



联合国
粮食及
农业组织

Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Organisation des Nations
Unies pour l'alimentation
et l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

Organización de las
Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura

منظمة
الغذية والزراعة
للأمم المتحدة

F

CONFÉRENCE RÉGIONALE DE LA FAO POUR L'ASIE ET LE PACIFIQUE

Trente-cinquième session

1-4 septembre 2020¹

Définir les priorités régionales en matière de gestion de l'eau à usage agricole dans un contexte de pénurie

Résumé

En raison du changement climatique et de pressions démographiques et économiques qui stimulent la demande d'eau, la raréfaction des ressources hydriques s'impose comme un défi plus immédiat que le changement climatique lui-même dans la région Asie et Pacifique. L'agriculture est le secteur qui consomme le plus d'eau douce dans la région et joue ainsi un rôle clé dans la pénurie. Le secteur pâtit de l'exploitation concurrentielle de l'eau à usage agricole ainsi que, de plus en plus, des usages liés à l'industrie, la distribution d'eau et l'assainissement, mieux valorisés.

Le présent document décrit brièvement ce défi et souligne le manque d'informations et de données fiables sur la disponibilité, la qualité et l'utilisation des ressources hydriques. Ce constat plaide en faveur d'une comptabilité de l'eau adéquate et de l'élaboration de mécanismes d'allocation de l'eau qui soient clairs et rationnels.

Il convient d'améliorer la productivité de l'utilisation de l'eau en agriculture, notamment pour l'irrigation, si l'on veut répondre à la demande alimentaire et atteindre les objectifs en matière de sécurité alimentaire. En pratique, le secteur agricole devra composer avec la même quantité d'eau, et bien souvent avec moins d'eau qu'auparavant. La nécessité de préserver et d'améliorer les écosystèmes naturels est largement reconnue, néanmoins les politiques de gestion et d'allocation de l'eau ne tiennent pas compte des besoins hydriques de l'environnement: l'intégration progressive de cette contrainte fera peser une pression supplémentaire sur la quantité d'eau allouée à l'agriculture.

Le Bureau régional de la FAO pour l'Asie et le Pacifique élabore un programme d'action régional sur la pénurie d'eau dont la phase préparatoire doit s'achever mi-2020. À terme, ce programme détaillera comment répondre et s'adapter à la pénurie d'eau dans le secteur agricole. La dernière section du présent document décrit les principaux éléments de ce programme ainsi que les produits attendus à l'issue de la phase préparatoire. La Conférence régionale est invitée à formuler des conseils quant à la manière optimale d'aider les pays à gérer la raréfaction de l'eau dans le secteur agricole et de mutualiser les efforts et les soutiens dans la région pour surmonter efficacement ces défis.

¹ Les dates de la session avaient été initialement fixées du 17 au 20 février 2020, à Thimphou (Bhoutan).

Suite que la Conférence régionale est invitée à donner

La Conférence régionale est invitée à :

- prendre acte du fait qu'il est essentiel de gérer la pénurie d'eau à usage agricole pour enregistrer des progrès en faveur des objectifs de développement durable, en particulier ceux qui ont trait à la sécurité de l'eau, la sécurité alimentaire et l'éradication de la pauvreté;
- mutualiser les initiatives, expériences et connaissances nationales en matière de gestion de la pénurie d'eau dans l'agriculture, notamment les pratiques optimales d'évaluation des ressources hydriques, l'innovation numérique et la gouvernance des eaux (par exemple les cadres juridiques, institutionnels et de financement) visant à tirer les meilleurs avantages sociaux, économiques et environnementaux des utilisations de l'eau;
- approuver les efforts de la FAO pour épauler les pays dans la gestion de cette rareté par l'intermédiaire du programme contre la pénurie d'eau;
- conseiller la FAO sur les mesures prioritaires à intégrer au programme sur la pénurie d'eau, notamment pour mettre en action des mécanismes régionaux (ou sous-régionaux) visant à mieux coordonner les efforts nationaux de gestion de la pénurie d'eau.

Pour toute question relative au contenu du présent document, prière de s'adresser à:

Secrétariat de la Conférence régionale pour l'Asie et le Pacifique

APRC@fao.org

Introduction

1. Faire face à la pénurie d'eau² dans le secteur agricole tout en allouant davantage d'eau à d'autres usages et en préservant les fonctions de soutien écologique des systèmes d'eau douce sera l'un des défis les plus complexes et les plus importants de notre siècle. Une pénurie d'eau survient quand la demande est supérieure à l'offre disponible, cette dernière pouvant être limitée par une planification mal coordonnée, des infrastructures hydrauliques inadéquates ou la disponibilité physique de l'eau elle-même³.
2. Les deux tiers de la population mondiale vivent actuellement dans des zones qui connaissent une pénurie d'eau au moins un mois par an⁴. De plus en plus d'experts affirment aujourd'hui que nous nous rapprochons rapidement du potentiel maximal de consommation totale d'eau douce dans le monde (et dans de nombreuses zones, la consommation excède déjà l'offre, comme le montrent la chute des niveaux phréatiques et l'assèchement des cours d'eau)⁵.
3. Les facteurs de la raréfaction de l'eau sont bien connus: croissance démographique, accroissement des richesses, évolution des régimes alimentaires en faveur de la viande et des produits laitiers, expansion de la production de biocarburant. Tous ces facteurs continueront de stimuler la demande d'eau (mais aussi d'énergie et de terres). Le mode de développement urbain rapide que connaît l'Asie, surtout dans les zones littorales, préoccupe fortement les responsables de la planification et les gestionnaires des eaux.
4. La région Asie et Pacifique regroupe un très large éventail de pays et de climats dans lesquels la pénurie d'eau a des formes et des degrés de gravité divers, qui vont de la pénurie absolue⁶ observée dans les régions arides et semi-arides qui couvrent une grande partie de l'Asie du Sud et de l'Est aux pénuries saisonnières ou interannuelles caractérisées par une forte variabilité et qui ne surviennent que pendant certaines périodes de l'année (dans l'Asie du Sud-Est exposée à la mousson). La région compte également environ 30 000 îles dispersées sur plus de 30 millions de km², dont la plupart sont situées dans les zones tropicales et subtropicales au centre et au sud de l'océan Pacifique⁷. Les îles du Pacifique sont confrontées à des problèmes de pénurie d'eau très spécifiques résultant souvent de ressources souterraines limitées vulnérables à la pollution et aux intrusions salines⁸.
5. Les objectifs de développement durable fixent divers défis à surmonter pour que l'agriculture contribue à la réduction de la pauvreté, à une nutrition adéquate et à la sécurité alimentaire tout en limitant autant que possible les émissions de gaz à effet de serre et en faisant évoluer les systèmes de production agricoles vers des modèles écologiquement durables. Le Cadre global d'action de la FAO⁹ définit une voie à suivre pour assurer la sécurité alimentaire et réduire la pauvreté, tout en proposant des mesures pour gérer la pénurie d'eau, atténuer le changement climatique et s'y adapter.

² Définie simplement comme une demande supérieure à l'offre. Pour une discussion complète de cette définition, se reporter au document «Faire face à la pénurie d'eau» (FAO, 2012).

³ FAO. 2012. *Faire face à la pénurie d'eau. Un cadre d'action pour l'agriculture et la sécurité alimentaire*. FAO, Rapports sur l'eau n° 38.

⁴ UNESCO. 2012. Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau, Volume 4: Managing Water under Uncertainty and Risk. Rapports sur l'eau de l'ONU (Vol. 1). <https://doi.org/10.1608/FRJ-3.1.2>.

⁵ Kummu, M., Guillaume, J. H. A., De Moel, H., Eisner, S., Flörke, M., Porkka, M., Ward, P. J., *et al.* 2016. The world's road to water scarcity: Shortage and stress in the 20th century and pathways towards sustainability. *Scientific Reports*, 6 (novembre), 1-16. <https://doi.org/10.1038/srep38495>.

⁶ On parle de pénurie d'eau absolue lorsque l'offre ne suffit pas à satisfaire la totalité de la demande même après que toutes les options envisageables pour améliorer l'offre et gérer la demande ont été mises en œuvre. FAO. 2008. *Faire face à la pénurie d'eau. Un cadre d'action pour l'agriculture et la sécurité alimentaire*. FAO, Rapports sur l'eau n° 38. Rome.

⁷ White, I., et Falkland, T. 2010. Management of freshwater lenses on small Pacific islands. *Hydrogeology Journal* 18: 227-246.

⁸ L'excès d'eau sous forme d'inondations est aussi un problème considérable en Asie, mais ce n'est pas l'objet du présent document.

⁹ FAO. 2016. Cadre global d'action.

Pénurie d'eau et agriculture

6. L'agriculture contribue à la pénurie d'eau, mais en pâtit également. En effet, l'évapotranspiration observée sur les terres agricoles irriguées est de loin le phénomène anthropique qui consomme le plus d'eau. Dans certains pays, 90 pour cent voire plus des prélèvements d'eau sont utilisées pour l'irrigation, le reste allant à la distribution d'eau potable, à l'assainissement, à l'industrie, aux activités minières, à la navigation, aux loisirs et à l'environnement¹⁰. Dans les pays qui dépendent fortement de l'irrigation, comme le Pakistan, l'agriculture irriguée capte plus de 70 pour cent des ressources hydriques disponibles moyennes par an¹¹. En Inde, la superficie irriguée à partir de nappes phréatiques gérées par le secteur privé est désormais supérieure à la superficie irriguée grâce aux systèmes financés par les États. Ces activités ne sont pas réglementées et, bien souvent, ne sont pas écologiquement durables. Elles contribuent largement aux crises qui affectent la fourniture d'électricité dans au moins trois grands États¹². En Chine, où l'industrialisation et l'urbanisation se sont accélérées depuis 20-30 ans, la part de l'agriculture dans la consommation totale d'eau est passée d'environ 90 pour cent à approximativement 60 pour cent, et devrait continuer à décliner jusqu'à 50 pour cent à l'horizon 2030.

7. L'agriculture souffre aussi des pénuries d'eau, tout particulièrement lorsque celles-ci résultent d'une pollution aquatique d'origine urbaine et industrielle qui s'aggrave rapidement et rend l'eau insalubre ou impropre à la production alimentaire. La réutilisation des eaux usées industrielles ou urbaines est une pratique courante qui peut atténuer la pénurie, mais, faute d'une gestion adéquate, irriguer les terres avec ces eaux usées peut compromettre la qualité des cultures, avoir des effets nocifs sur la santé humaine et entraîner des dommages environnementaux. Les eaux usées urbaines contiennent souvent une concentration élevée de métaux lourds, notamment dans les villes dotées d'industries lourdes. Quand les cultures sont régulièrement irriguées avec de l'eau recyclée, les métaux lourds s'accumulent dans le sol. Cette pratique peut nuire à la production des végétaux, et voir ses gains de rendement diminuer au fil du temps, mais aussi avoir des effets néfastes sur les humains et les animaux qui consomment des végétaux riches en métaux lourds¹³.

8. Depuis l'avènement de la révolution verte, l'irrigation est la principale pratique garantissant la fiabilité et la productivité des cultures en Asie, et elle a joué un rôle considérable dans le développement économique en faisant reculer la pauvreté rurale, en tirant vers le bas les prix des aliments et en améliorant la sécurité alimentaire à l'échelle des ménages et des pays. C'est particulièrement attesté en Asie, où la superficie équipée de dispositifs d'irrigation s'est spectaculairement étendue au cours des cinq dernières décennies, en particulier en Chine (où elle est passée de 45 à 68 millions d'hectares) et en Inde (de 26 à 67 millions d'hectares)¹⁴.

9. Les pays d'Asie qui prélèvent le plus d'eau pour les cultures irriguées sont ceux qui souffrent de plus en plus de pénuries, ce qui montre que les infrastructures hydrauliques (notamment les petits systèmes de pompage des nappes phréatiques) ont été surdéveloppées par rapport aux ressources hydriques disponibles¹⁵. Un rapport récent de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) estime qu'en termes de risques liés aux ressources hydriques sur la production

¹⁰ Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP). 2012. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau (WWD4). Managing Water under Uncertainty and Risk. Paris, UNESCO. (Disponible à l'adresse: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf>).

¹¹ Young, W. J., Anwar, A., Bhatti, T., Borgomeo, E., Davies, S., R. Garthwaite III, W., E. Gilmont, M., Leb, C., Lytton, L., Makin, I., et Saeed, B. 2019. «Pakistan: Getting More from Water.» Water Security Diagnostic. Banque mondiale, Washington.

¹² Shah, T. 2009. Taming the anarchy: groundwater governance in South Asia. Washington (États-Unis): Resources for the Future; Colombo (Sri Lanka): Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI). 310 pages.

¹³ Damania, R., Desbureaux, S., Rodella, A. S., Russ, J., et Zaveri, E. 2019. Quality Unknown: The Invisible Water Crisis. Washington: Banque mondiale. doi:10.1596/978-1-4648-1459-4. L

¹⁴ Scheierling, S. M., et Treguer, D. O. 2016. Enhancing Water Productivity in Irrigated Agriculture in the Face of Water Scarcity, 31, 1-10.

¹⁵ Molle, F. 2008. Why enough is never enough: The societal determinants of river basin closure. *International Journal of Water Resource Development*, 24(2), 247-256.

alimentaire, les paniers alimentaires du nord-ouest de l'Inde et du nord de la Chine, très dépendants de l'irrigation, figurent parmi les trois les plus exposés au monde¹⁶.

10. Une autre caractéristique de l'agriculture asiatique étroitement liée à l'utilisation non durable des eaux est l'expansion relativement récente (qui se poursuit) de l'irrigation alimentée par les nappes phréatiques, en particulier en Asie du Sud et de l'Est, mais aussi dans certaines parties d'Asie du Sud-Est (comme les hauts-plateaux du centre du Viet Nam et la zone aride du centre du Myanmar). Le recours croissant aux eaux souterraines a certes amélioré les moyens d'existence de millions d'habitants des zones rurales¹⁷, mais il a aussi provoqué l'amoindrissement des aquifères, la pollution des nappes phréatiques et l'intrusion d'eaux salines dans les aquifères côtiers dont dépendent les villes du littoral (et les générations futures). Au cours des 25 dernières années, l'arrivée de pompes bon marché et la généralisation de l'électrification ont fait exploser l'exploitation des eaux souterraines partout en Asie, ce qui s'est bien souvent traduit par des déficits d'eau non durables et par une consommation d'énergie toujours plus coûteuse et source de carbone.

11. C'est peut-être en Inde que la situation est la plus urgente, car six des principaux États agricoles surexploient les nappes phréatiques pour répondre à la demande d'irrigation actuelle. D'après les données de la mission GRACE de l'Administration nationale pour l'aéronautique et l'espace des États-Unis, le nord-ouest de l'Inde a connu les pires taux d'amoindrissement des eaux souterraines du monde entre 2002 et 2008, en dépit de précipitations supérieures à la normale sur cette même période¹⁸. D'après les estimations, le déficit hydrique du nord-ouest de l'Inde totalise $100 \times 10^9 \text{ m}^3$ par an, soit un volume d'eau supérieur à celui qui s'écoule en moyenne dans le Nil chaque année¹⁹. Par conséquent, les niveaux des aquifères d'eau douce chutent d'un à trois mètres par an dans certaines zones.

12. L'agriculture repose désormais largement sur une consommation d'eau à forte incidence qui va s'intensifiant, c'est pourquoi il convient de revoir la manière dont les prélèvements et les rejets d'eau sont gérés et encadrés dans ce secteur, ce qui permettrait de prévoir et d'atténuer les répercussions de la pénurie²⁰.

¹⁶ OCDE. 2017. Water Risk Hotspots for Agriculture. <https://doi.org/10.1787/9789264279551-en>.

¹⁷ Kulkarni, H., Shah, M., et Vijay Shankar, P. S. 2015. Shaping the contours of groundwater governance in India. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 4, 172-192. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2014.11.004>

¹⁸ Birkenholtz, T. 2017. Assessing India's drip-irrigation boom: efficiency, climate change and groundwater policy. *Water International Journal*, 42(6).

¹⁹ Postel, S. L. 2000. Entering an Era of Water Scarcity: The Challenges Ahead. *Ecological Applications*, 10(4), 941-948.

²⁰ Moriarty, P., Butterworth, J., et Batchelor, C. 2004. Integrated Water Resources Management. *Water Science and Technology*, 62(4), 353-63. <https://doi.org/10.2166/wst.2010.262>.

Dilemmes de la gestion des eaux souterraines

La révolution qui a touché la gestion des eaux souterraines partout en Asie a fait monter en flèche la production de végétaux et amélioré les moyens d'existence; elle s'est cependant faite au prix d'usages non durables et des crises locales de l'approvisionnement électrique. L'Inde compte peut-être 20 millions de dispositifs d'irrigation à partir d'eaux souterraines, en plus de 14 millions de puits tubulaires: leur gouvernance pose un défi titanesque en raison des coûts de transaction relatifs aux mesures conventionnelles de gestion de la demande telles que les permis et le comptage²¹. Cette situation a engendré une compétition pour les prélèvements, des niveaux phréatiques qui s'effondrent et une «course vers le fond» qui a épuisé les aquifères, comme dans le nord du Gujarat.

Historiquement, dans les pays riches, les permis d'exploitation des eaux souterraines ont été octroyés plus tardivement que les concessions sur les eaux de surface en raison des concepts de propriété des terres qui les recouvrent (doctrine du droit des riverains), d'un libre accès par pompage et des difficultés à recenser les dispositifs de pompage et à les équiper de systèmes de comptage.

En Chine, l'innovation technologique a pris la forme d'une «carte intelligente» encadrant le fonctionnement des pompes d'eaux souterraines. Cette carte a permis d'instaurer une comptabilité individuelle de l'exploitation des nappes et d'appliquer des quotas par groupe et par utilisateur dans les zones sensibles où le déficit s'accroît, notamment dans la plaine de Chine du Nord. Les débits et la consommation d'électricité font l'objet d'un suivi, et si des individus consomment au-delà de leurs quotas, ils doivent s'acquitter de pénalités financières. En contrepartie, les frais sont levés si la consommation est inférieure aux quotas.

Les eaux souterraines sont d'une importance stratégique considérable pour faire face aux sécheresses et garantir la stabilité de l'approvisionnement en eau au fil des ans, dans un contexte de variabilité de la pluviométrie et de la disponibilité des eaux superficielles. En théorie, une gestion durable des eaux souterraines inscrite dans le long terme pourrait autoriser, dans certains aquifères, des déficits ponctuels les années où il y a moins d'eau disponible, compensés par une recharge quand les années sont plus humides que la moyenne. L'introduction d'une gestion de l'eau fondée sur des quotas d'évapotranspiration et sur le suivi vise à permettre un usage stratégique et équilibré des eaux souterraines dans la plaine de Chine du Nord.

Pénurie d'eau et changement climatique

13. À mesure que le climat évolue et que le monde se réchauffe, le cycle hydrologique s'accélère et le volume des précipitations s'accroît au niveau mondial, tandis que localement la pluviométrie devient plus variable en termes d'intensité, de durée et d'emplacement²². Les difficultés actuelles devraient donc être accentuées par le changement climatique, qui se traduira par des sécheresses, inondations et cyclones plus fréquents et intenses, une fonte des glaciers, un décalage des moussons, une hausse des températures et une perturbation de la recharge des nappes phréatiques^{23,24}. Les sécheresses peuvent être considérées comme une des principales formes de pénurie d'eau, et la fréquence de ces événements, déjà élevée dans certains pays comme le Pakistan et l'Inde, augmente encore dans la région, notamment en Indonésie, au Viet Nam et dans de grandes parties de l'Asie du

²¹ Shah, T., Scott, C., Kishore, A., et Sharma, A. 2007. Energy Irrigation Nexus in South Asia, Improving Groundwater Conservation and Power Sector Viability: Ch 11. In Giordano, M. et Villholth, K. (dir.), *The Agricultural Groundwater Revolution. Opportunities and threats to Development*. CAB International.

²² GIEC. 2013. In: Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P. M. (dir.), *Climate Change 2013: the Physical Science Basis*. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Cambridge University Press, Cambridge (Royaume-Uni) et New York (États-Unis), 1 535 pages.

²³ Taylor, R. G., Scanlon, B., Döll, P., Rodell, M., Van Beek, R., Wada, Y., Treidel, H., *et al.* 2013. Groundwater and climate change. *Nature Climate Change*, 3(4), 322-329.

²⁴ UNESCO. 2012. *Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau*, Volume 4: Managing Water under Uncertainty and Risk. Rapports sur l'eau de l'ONU (Vol. 1). <https://doi.org/10.1608/FRJ-3.1.2>.

Sud-Est²⁵. Les petits États insulaires en développement sont très vulnérables au changement climatique, en particulier à une accélération des invasions d'eau salée dans les aquifères et à la multiplication et l'intensification des événements extrêmes²⁶.

Incidences de la pénurie d'eau sur la sécurité alimentaire et les moyens d'existence

14. Ne pas s'attaquer aux répercussions de la pénurie d'eau douce entraîne une utilisation suboptimale de l'eau et affecte la production vivrière asiatique de diverses façons. Il se peut que les agriculteurs (généralement pauvres, marginalisés et/ou peu bénéficiaires des programmes d'irrigation) manquent de ressources en eau suffisantes pour irriguer les cultures quand c'est nécessaire, avec pour conséquence des rendements et des revenus moindres, voire une perte complète des cultures et du capital investi²⁷. La raréfaction de l'eau peut empêcher les agriculteurs de rincer les sels présents dans le sol, ce qui réduit la productivité future et peut même mener à l'abandon des terres²⁸.

15. Un aspect crucial est que l'utilisation non durable de l'eau et sa raréfaction se répercutent non seulement sur la production agricole, mais aussi sur les services environnementaux dont dépendent nos systèmes de production vivrière et l'ensemble de notre sécurité alimentaire²⁹. La régulation et la réduction des écoulements naturels au moyen de barrages, les prélèvements d'eau, les détournements et la modification de l'utilisation des terres au profit de l'irrigation empêchent déjà de nombreux écosystèmes de fournir de précieux biens et services environnementaux tels que la protection contre les inondations, la purification de l'eau, la biodiversité et les habitats essentiels comme les zones humides et les estuaires³⁰. Plusieurs fleuves asiatiques célèbres, comme l'Indus en Asie du Sud et le fleuve Jaune en Chine, n'atteignent plus la mer pendant une partie de l'année³¹. Certains cours d'eau se sont tellement asséchés qu'ils ne permettent plus une pêche productive³² ou ne parviennent plus à diluer les polluants.

Comptabilité et allocation de l'eau

16. Pour comprendre la pénurie d'eau, il faut repérer et quantifier les ressources hydriques disponibles à l'exploitation et mesurer les quantités utilisées. Il importe également de déterminer où et quand l'eau est disponible, ce qui exige de connaître les mécanismes de circulation et de stockage de l'eau (notamment parce que l'eau est une ressource «fuyante» qui s'infiltre et s'écoule à travers le paysage, s'évapore dans l'atmosphère et retombe sous forme de pluie ou de neige). En conditions naturelles, l'eau est stockée dans les lacs, qui toutefois se drainent en permanence, et dans les nappes phréatiques où elle peut demeurer pendant des années, voire des siècles.

²⁵ ESCAP. 2019. Ready for the dry years: Building resilience to drought in Southeast Asia. Bangkok. ISBN: 978-92-1-120787-3.

²⁶ Freitas, C.R., Helbig, H., Matzarakis, A. 2014. Hydroclimatic assessment of water resources of low Pacific islands: evaluating sensitivity to climatic change and variability. *International Journal of Climatology*. 34:881-892.

²⁷ Hussain, I., Yokoyama, K., et Hunzai, I. 2001. Irrigation against Rural Poverty: An Overview of Issues and Pro-Poor Intervention Strategies in Irrigated Agriculture in Asia. Ateliers nationaux sur les stratégies d'action en faveur des pauvres dans l'agriculture irriguée en Asie.

²⁸ Seckler, D., Molden, D., et R., B. 2006. Water Scarcity in the Twenty-First Century. *International Journal of Water Resources Development*.

²⁹ Postel, S., et Carpenter, S. R. 1997. Freshwater ecosystem services. In G. Daily (dir.), *Nature's services* (pp. 195-214). Washington (États-Unis): Island Press.

³⁰ Rijsberman, F. R. 2004. Water scarcity: Fact or fiction? Compte rendu du 4^e Congrès international des sciences agricoles, du 26 septembre au 1^{er} octobre 2004, 80, 5-22. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.07.001>

³¹ Postel, S. L. 2000. Entering an Era of Water Scarcity: The Challenges Ahead. *Ecological Applications*, 10(4), 941-948.

³² Welcomme, R. L., Baird, I. G., Dudgeon, D., Halls, A., Lamberts, D., et Mustafa, M. G. 2016. Fisheries of the rivers of Southeast Asia. In J. F. Craig (dir.), *Freshwater Fisheries Ecology* (pp. 363-376). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118394380.ch29>.

Quantifier l'utilisation de l'eau grâce à la comptabilité de l'eau

17. La nature même de l'eau fait que sa quantification doit surmonter des difficultés considérables. Il est possible de mesurer: 1) les débits à des points précis des cours d'eau; 2) les niveaux phréatiques; 3) les flux détournés vers des canaux et ceux qui entrent ou sortent des réservoirs, et 4) le volume stocké. Pourtant, en dépit des technologies modernes, les quantités ne sont que des estimations, dans la mesure où un nombre limité de pluviomètres à de nombreux kilomètres de distance ne peuvent pas déterminer le volume exact d'eau tombée dans un bassin versant orographique³³. D'autres technologies comme la télédétection et la modélisation hydrologique permettent d'améliorer les estimations (par exemple à l'aide des taux d'évaporation à partir de la végétation, de la terre ou de l'eau) et d'établir des modèles de disponibilité de l'eau. Il reste toutefois difficile de quantifier les écoulements quand ces derniers sont très faibles et pendant les inondations³⁴. Les archives qui ont une longue antériorité permettent de comprendre la variabilité et les évolutions observées, par exemple quand les chutes de pluie ou de neige changent ou quand les écoulements fluviaux dans la mer s'amenuisent ou se tarissent pendant certaines saisons ou années.

18. La comptabilité de l'eau consiste à quantifier la disponibilité et l'utilisation des ressources en eau³⁵. Il est souhaitable de pouvoir quantifier ces ressources bien avant la pénurie, et la comptabilité est essentielle quand il y a concurrence entre divers usages et utilisateurs d'un même lieu ou entre des utilisateurs distants qui exploitent le même cours d'eau ou le même aquifère. La comptabilité de l'eau est fondamentale pour allouer des ressources hydriques limitées aux différents usages et utilisateurs de manière efficace et efficiente.

Principes de base de la comptabilité de l'eau

19. L'élaboration d'un système de comptabilité de l'eau opérationnel commence par une évaluation de référence ou un examen des ressources en eau disponibles et des usages actuels et futurs. Ces examens ont aussi été réalisés dans des zones où il existe des systèmes de comptabilité et d'allocation de l'eau bien établis³⁶ mais dysfonctionnels ou soumis à diverses nouvelles contraintes. Il peut s'agir d'une forte hausse de la demande urbaine ou industrielle, ou d'un changement de priorités, qui peut être lié à la prise de conscience de la nécessité de conserver des volumes d'eau bien plus importants pour préserver la santé des cours d'eau, des écosystèmes aquatiques et des zones côtières.

20. Des évaluations de référence sont vivement souhaitées partout en Asie afin: 1) d'établir une base de comparaison à l'égard des futurs changements et évolutions; 2) de mieux comprendre la variabilité des ressources disponibles et ses répercussions. Une des principales difficultés rencontrées dans la comptabilité de l'eau en général, et plus particulièrement dans les évaluations de référence, tient au manque d'archives représentatives, cohérentes et suffisamment anciennes concernant les précipitations, les flux et les données météorologiques connexes susceptibles d'aider à estimer l'eau consommée par la végétation. Les données satellitaires peuvent livrer des estimations toujours plus précises et fiables des deux principales composantes du bilan hydrologique: 1) précipitation et 2) évaporation/transpiration (quantité d'eau qui s'évapore à partir des végétaux, comme sous-produit de la photosynthèse). Ces données sont le point de départ de l'évaluation des ressources en eau quand les données conventionnelles sont lacunaires³⁷. Même sans connaître le détail des stocks et des flux des cours d'eau et des nappes phréatiques, il est possible d'établir les bilans hydrologiques saisonniers et annuels des aires de collecte, des bassins fluviaux et des pays³⁸. Il s'agit de résultats bruts, et il est nécessaire de déterminer les stocks et les flux au sein du bassin au fil du temps et dans l'espace pour gérer les ressources hydriques efficacement.

³³ Beven, K. 2012. *Rainfall-runoff modelling: The primer*. Royaume-Uni, Wiley-Blackwell.

³⁴ Beven, K. 2015. Facets of uncertainty: epistemic uncertainty, non-stationarity, likelihood, and communication. *Hydrological Sciences Journal*.

³⁵ FAO. 2017. *Water Accounting and auditing – a source book*. FAO, Rapports sur l'eau n° 43. Rome.

³⁶ Murray Darling Basin Ministerial Council, 1996. *Setting the Cap*. Report of the Independent Audit Group ISBN 1 875209 96 4.

³⁷ Karimi, P., Bastiaanssen, W. G. M., et Molden, D. 2013a. Water accounting (WA+) – a water accounting procedure for complex river basins based on satellite measurements.

³⁸ Molden, D. 1997. Accounting for water use and productivity. SWIM Paper 1. Colombo (Sri Lanka): Institut international d'irrigation.

21. Pour une évaluation de référence, il importe de dresser l'inventaire des usages et des utilisateurs (surtout irrigation, agriculture, ménages, industrie et environnement) en précisant leur emplacement et la consommation d'eau estimée. Quand il existe des mesures (comptage) ou des données archivées, celles-ci peuvent être analysées et regroupées pour établir le bilan hydrologique. Faute d'archives adéquates, la période d'évaluation devra probablement s'appuyer sur de nouveaux comptages et de nouvelles mesures. On peut aussi estimer les utilisations au moyen de bilans hydrologiques établis par télédétection et de données indirectes, par exemple: 1) la quantité d'électricité consommée pour pomper l'eau et 2) des données de terrain sur les heures où l'eau est fournie et les capacités des réseaux urbains de distribution d'eau. Il est possible d'établir des projections de la demande à partir des évolutions touchant l'urbanisation, le développement industriel et les besoins alimentaires de la population, sur la base d'indicateurs normalisés (par exemple la consommation d'eau quotidienne par habitant) ou des changements attendus.

22. Les recherches menées ces 25 dernières années ont montré qu'il fallait une compréhension plus fine de l'utilisation de l'eau, en faisant la distinction entre 1) la consommation totale et l'utilisation renouvelable; et 2) les flux-retours récupérables et non récupérables³⁹, et en déterminant si ces phénomènes sont favorables ou non (figure 1). Le principal exemple de consommation totale correspond à l'eau perdue dans un système hydrologique du fait de l'évaporation et la transpiration dans les cultures et la végétation. Une fois évaporée, cette eau peut être restituée sous forme de précipitation, mais elle est perdue pour le bassin fluvial dont elle provient, ce qui réduit le volume d'eau disponible pour d'autres usages en aval. La production d'énergie hydroélectrique est un exemple d'utilisation renouvelable: l'eau s'écoule à travers des turbines mais poursuit son cours en aval, où elle peut encore être utilisée. De la même manière, la consommation domestique ne diminue pas le volume qui circule dans le système, même si elle abaisse la qualité de l'eau restituée. Si ces flux-retours sont traités, jusqu'à 95 pour cent de l'eau détournée pour la boisson et l'assainissement est restituée au bassin fluvial, où elle peut être réemployée.

23. Pour établir un bilan hydrologique et déterminer la quantité d'eau disponible aux différents utilisateurs à divers moments, la notion de consommation totale (épuisement) est très importante, tant dans les cours d'eau et les nappes phréatiques que dans les paysages. Quand l'eau est détournée pour l'irrigation et consommée par les cultures, les ressources disponibles en aval diminuent. De même, les vastes opérations de développement des bassins hydrographiques récemment menées en Inde ont montré que la récupération et la rétention intensives de l'eau dans les parties supérieures des aires de collecte abaissent les quantités d'eau disponibles dans les cours d'eau et les nappes phréatiques des parties inférieures, en plaine et dans les fleuves⁴⁰. Si la quantité d'eau est fortement amoindrie au niveau du bassin, les possibilités d'utiliser plus d'eau à plus petite échelle (aire de collecte, système d'irrigation) sont limitées.

³⁹ Molden, D., Murray-Rust, H., Sakthivadivel, R., et Makin, I. 2003. A water- productivity framework for understanding and action. In: Kijne, J. W., Barker, R., Molden, D. (dir.). *Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for improvement*. Wallingford, IWMI & CABI Publishing, pp. 1-18.

⁴⁰ Calder, I., Gosain, A., Rama Mohan Rao, MS., Batchelor, C., Garratt, J. et Bishop, E. 2007. Watershed development in India. New approaches for managing externalities and meeting sustainability requirements. *Environ Dev Sust* DOI 10.1007/s10668-006-9073-0.

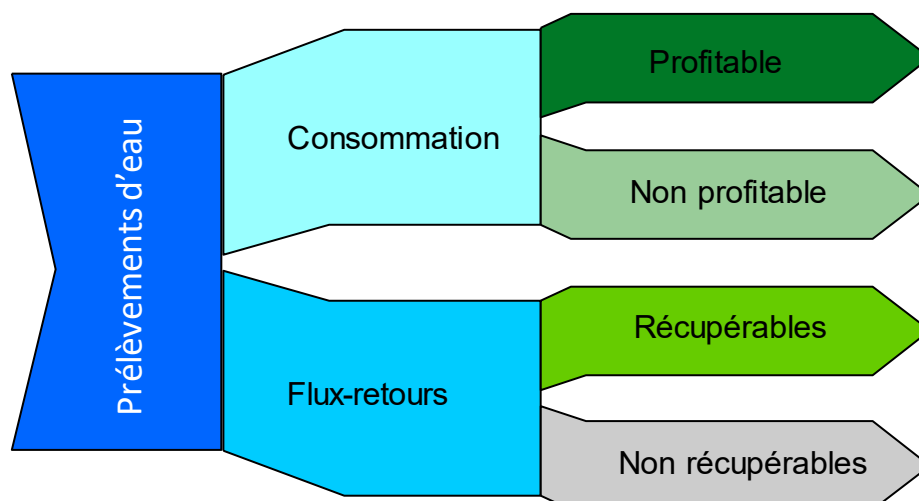


Figure 1. Bilan hydrologique et conséquences possibles des prélèvements d'eau⁴¹

24. Dans la mesure où l'agriculture irriguée est l'activité qui consomme le plus grand volume d'eau pour en tirer la valeur la plus faible, il est inévitable que lorsque l'offre se contracte et devient moins fiable, les ressources soient allouées en priorité à la boisson, l'assainissement et l'industrie. Avec ou sans cadre légal, l'eau est alors transférée aux usages qui dégagent une valeur supérieure, et captée par ceux qui ont de l'argent, du pouvoir et de l'influence quand ils en ont besoin. Les mécanismes formels d'allocation de l'eau sont souvent mis au point dans le but de trouver un équilibre entre la demande et l'offre, de superviser des transferts méthodiques entre secteurs et d'établir des compensations pour ceux qui n'ont plus accès à l'eau. Il y a beaucoup d'avantages pratiques à la mise en place d'un processus clair d'allocation de l'eau avant la survenue d'une pénurie, en particulier pour gérer des ressources annuelles très variables (par exemple dans le bassin Murray-Darling en Australie)⁴².

La comptabilité de l'eau en Chine

En Chine, l'eau est répartie entre les différents secteurs (agriculture, ménages urbains et ruraux, assainissement, industrie, environnement) sur la base d'une quantité maximale utilisable (un «plafond») au niveau national et dans chaque grand bassin fluvial. Des quotas sont communiqués à chaque province au sein d'un bassin, puis à chaque administration de district, assortis de priorités concernant les usages à valeur supérieure (par exemple industrie, approvisionnement des zones rurales et urbaines, et assainissement). Le volume résiduel est réparti sur une base annuelle à partir de quotas pour l'agriculture irriguée, l'aquaculture ou d'autres productions primaires.

Des comptes d'eau sont créés pour évaluer le volume disponible au niveau du bassin et aux niveaux inférieurs, afin d'intégrer la variabilité interannuelle à long terme des pluies et des conditions météorologiques, et d'estimer la disponibilité en eau. Les ressources disponibles comprennent l'eau stockée dans les barrages-réservoirs et les nappes phréatiques. Les comptes sont aussi calculés pour les usages existants dans tous les secteurs et pour les demandes anticipées à court et moyen termes. Quand il y a des interactions entre les eaux superficielles et souterraines, des évaluations plus sophistiquées de la disponibilité et des usages sont nécessaires pour éviter de compter deux fois certaines quantités.

⁴¹ Pérez-Blanco C. D., Hrast-Essenfelder A. et Perry C., 2019. Irrigation technology and water conservation: from *panaceas* to actual solutions. Projet de publication en cours d'examen. Communication personnelle. Perry C. 2019.

⁴² Turrall, H., et Wood, M. 2013. *Review of Irrigation Modernisation in Australia*, Banque mondiale, Washington.

Les comptes sont actualisés tout au long de l'année et réévalués au début de chaque «année hydrologique». Les comptes d'eau sont habituellement élaborés à partir d'une modélisation hydrologique à l'échelle d'un bassin versant, ce qui nécessite des données sur la pluviométrie, l'évaporation, la transpiration et les écoulements fluviaux dans l'ensemble du paysage. La Chine fait appel à la télédétection pour quantifier l'évapotranspiration de l'ensemble de la couverture végétale d'un bassin, ce qui permet de mieux étalonner les modèles hydrologiques et de suivre la consommation d'eau réelle dans les zones irriguées.

La comptabilité de l'eau repose en outre sur des méthodes avancées de prévision de la demande fondées sur les évolutions démographiques, l'urbanisation, l'industrialisation et la production d'énergie. Dans presque tous les pays de la région Asie et Pacifique, le volume total d'eau disponible pour l'homme est limité par des problèmes de qualité dus à la salinisation, à la pollution en provenance des agglomérations et de l'industrie, et à des sources de pollution diffuses liées à l'agriculture. S'agissant des nappes phréatiques, la disponibilité pour certains usages peut être limitée par la présence d'arsenic, de fluorure (à certaines concentrations) et de nitrates, dangereux pour la santé humaine. La comptabilité de l'eau peut donc aussi évaluer, mesurer et suivre la qualité des eaux au même titre que leur quantité.

L'utilisation durable de l'eau à l'échelle d'un bassin peut être définie en termes de limite de détournement durable⁴³, fixée de façon à maintenir des écosystèmes aquatiques sains et efficaces. De nombreux bassins fluviaux aux quatre coins de l'Asie prélèvent déjà de l'eau de manière non durable à long terme. Un niveau d'extraction «durable» des eaux souterraines peut être fixé sur la base d'un équilibre à long terme entre la recharge, les prélèvements et le coût économique du pompage de l'aquifère. Dans le bassin du fleuve Hai, les prélèvements nets sont constamment supérieurs au réapprovisionnement annuel, ce qui se traduit par un effondrement rapide des niveaux de l'eau. Le principal objectif de la comptabilité (et des processus d'allocation connexes) dans ce bassin est donc de ramener la consommation d'eau dans des limites viables, en premier lieu: 1) en réduisant l'exploitation des nappes phréatiques par l'agriculture au moyen de quotas, voire en démobilisant certaines terres; 2) en augmentant l'offre en eau superficielle et en rechargeant les nappes avec de l'eau transférée depuis le lointain fleuve Yangtsé.

L'expérience chinoise de la comptabilité de l'eau souligne l'importance du délai de réaction. Si les ressources hydriques sont bien étudiées avant que la pénurie ne devienne grave, les mesures à adopter sont plus simples et moins coûteuses à concevoir et mettre en œuvre.

Allocation de l'eau

25. La comptabilité de l'eau est le fondement indispensable de systèmes d'allocation de l'eau transparents et efficaces. Des systèmes de ce type ont été mis en place dans certains pays (par exemple Australie, Chine, États-Unis d'Amérique, France, Iran), avec divers degrés de sophistication et d'efficacité. Dans un contexte d'aggravation de la pénurie et de la concurrence pour l'accès à l'eau, les pays de la région Asie et Pacifique doivent sans cesse améliorer la manière dont ils quantifient puis distribuent leurs ressources hydriques.

26. En principe, le recensement des utilisateurs et des consommations d'eau ne devrait pas poser trop de difficultés. La principale difficulté pratique tient au fait que les utilisateurs sont dispersés sur de vastes zones, et que les usages individuels ne sont pas faciles à mesurer et suivre. Les économies de l'eau restent donc largement «informelles» et échappent au contrôle des États⁴⁴.

⁴³ Une limite de détournement durable est un type de plafond particulier clairement défini par une évaluation de l'état écologique souhaité pour un bassin fluvial. Elle est assortie d'une série d'allocations d'eau environnementale fondées sur les meilleures données scientifiques disponibles. Plutôt que définir de tels plafonds, l'Australie a autrefois limité les permis et les volumes détournés en privilégiant le statu quo.

⁴⁴ Shah, T. S., 2007. Ch.5 Issues in Reforming Informal Water Economies of Low-income Countries: 65 Examples from India and Elsewhere in Van Koppen B., Giordano M. et Butterworth J. (dir.): Community-based Water Law and Water Resource Management Reform in Developing Countries. CAB International, ISBN 978-1-84593-326-5.

27. Les gouvernements sont souvent propriétaires des ressources hydriques et ont octroyé des permis (droits d'utilisation de l'eau) à leurs citoyens. Dans certains pays, la spécification de ces droits est absolue (par exemple sous le régime de l'appropriation préalable aux États-Unis) tandis que dans d'autres, ces droits sont proportionnés à la quantité d'eau disponible chaque année et sont fondés sur un «partage égal» des ressources (c'est le cas en Australie).

28. Dans les pays développés, les droits d'utilisation de l'eau sont souvent spécifiés à titre individuel pour les utilisateurs agricoles. Étant donné la multitude d'agriculteurs en activité sur des exploitations de taille comparativement modeste en Asie, la tâche se révèle colossale pour l'administration. Dans certains pays, comme l'Australie et la Chine, il existe des droits d'échelle supérieure attachés à des systèmes d'irrigation complets, des villes, des communes rurales et des unités administratives; pour les industries, les droits tendent à demeurer individuels. Ces droits globaux sont généralement définis comme la somme de tous les droits individuels (le cas échéant) ou en estimant les besoins d'eau des utilisateurs, estimation à laquelle est ajouté le volume d'eau nécessaire pour faire fonctionner un système d'approvisionnement de tous les utilisateurs.

29. Quand des systèmes de droits ont été établis, il doit être plus simple de mesurer et de définir la consommation réelle et de prévoir les besoins. Historiquement, la plupart des pays d'Asie considèrent l'eau comme une ressource abondante, si bien que peu d'entre eux ont mis en place des systèmes de droits d'utilisation de l'eau. De plus, bien souvent les droits «coutumiers» traditionnels se sont perdus.

Évaluer et renforcer les institutions chargées de l'eau

30. La comptabilité de l'eau ne suffit pas à elle seule à engendrer les évolutions nécessaires dans la gestion de l'eau à mesure que celle-ci se raréfie. Il convient d'assortir la comptabilité d'évaluations régulières de la gouvernance, des institutions, des dépenses publiques et privées, de la législation et des approches politiques de l'économie de l'eau au sens large. Dans la littérature, ces évaluations sont désignées «audits hydriques», expression qui n'est pas toujours bien comprise. En pratique, un audit hydrique doit: 1) se faire en concertation avec les parties prenantes de haut niveau; 2) prêter attention à la parité hommes-femmes et aux groupes sociaux marginalisés; 3) reconnaître les flux environnementaux; et 4) viser à protéger les écosystèmes aquatiques rares et/ou importants.

31. Les audits hydriques/évaluations institutionnelles doivent permettre d'élaborer des politiques efficaces fondées sur des données factuelles et de renforcer les mécanismes d'application des décisions, en prévoyant des pénalités quand c'est nécessaire.

32. La FAO a défini dans les grandes lignes une série d'étapes à suivre pour mettre en place des dispositifs de comptabilité et d'audits mutuellement profitables⁴⁵:

- a. Réaliser une analyse préliminaire des parties prenantes au début d'un processus souple et cyclique.
- b. Nouer des liens avec les principales parties prenantes 1) en recensant les besoins et attentes spécifiques dans la perspective d'une adoption et d'une utilisation des dispositifs de comptabilité et d'audit de l'eau et 2) en définissant et spécifiant les limites temporelles et spatiales ainsi que l'échelle d'un cycle rapide de comptabilité de l'eau.
- c. Planifier et mettre en œuvre un cycle rapide de comptabilité et d'audit avec les objectifs suivants: 1) constituer des équipes; 2) évaluer les besoins des équipes et de leurs membres en matière de renforcement des capacités; 3) coopérer avec les parties intéressées pour déterminer les défis prioritaires sur les plans biophysique et sociétal; 4) évaluer l'accessibilité des données secondaires pertinentes; 5) évaluer les connaissances et pratiques existantes et s'en inspirer, s'il y a lieu; 6) planifier un deuxième cycle de comptabilité et d'audit plus détaillé.
- d. Exécuter les cycles de comptabilité et d'audit suivants, avec les objectifs ci-dessous: 1) combler les lacunes dans les données; 2) réduire les incertitudes dans les résultats; 3) gagner la confiance et susciter l'adhésion des parties prenantes à l'égard des résultats.

⁴⁵ Batchelor, C. 2019. Commentary on FAO Methodology for Water Audit Version 1, 6 septembre 2019. Communication personnelle.

33. La Malaisie est un bon exemple de pays de la région qui a investi dans l'amélioration de ses systèmes nationaux de comptabilité de l'eau et d'audit hydrique. Bien qu'elle dispose d'abondantes ressources d'eau, la Malaisie subit un stress hydrique pendant certaines saisons. Des activités de gestion et de planification sont bien établies dans sept bassins fluviaux du pays, qui a consenti de sérieux efforts pour mettre en place une comptabilité de l'eau efficace et élaborer un système formel d'allocation de l'eau dans le cadre de son 12^e plan national de développement⁴⁶. La Malaisie a déjà créé un système national pour établir des bilans hydrologiques⁴⁷ qui a été mis en œuvre à partir de divers modèles informatiques, notamment hydrologiques, dans les régions qui constituent le grenier du pays.

Allouer de l'eau à l'environnement

34. Un objectif clé de la comptabilité de l'eau, des audits hydriques et de l'allocation des ressources hydriques doit être le maintien de quantités d'eau suffisantes pour les services écosystémiques essentiels sur lesquels reposent des systèmes alimentaires durables. Cependant, les dispositions en faveur d'une gestion efficace de l'eau environnementale sont faibles dans toute la région. La Chine a fait preuve d'innovation à cet égard avec sa politique de «lignes rouges écologiques» qui fixe des objectifs de restauration des cours d'eau, de la qualité d'autres masses d'eau et de fonctions écologiques dans tout le pays⁴⁸. Cela étant, dans la plupart des pays, on n'alloue de l'eau à l'environnement qu'après avoir répondu aux besoins des activités anthropiques, notamment dans l'agriculture, dans le meilleur des cas. L'Afrique du Sud a établi de sérieux objectifs et mesures de contrôle dans une loi sur l'eau fondatrice, mais la mise en œuvre de ce texte a déçu dans les 20 ans qui ont suivi⁴⁹. La Thaïlande (Bureau des ressources hydriques nationales) et le Viet Nam (Ministère des ressources naturelles et de l'environnement) ont mis en place des dispositifs officiels de surveillance réglementaire et environnementale, mais beaucoup de difficultés pratiques restent à surmonter pour trouver un équilibre harmonieux entre l'irrigation et la gestion efficace et durable des écosystèmes. La région a toujours besoin d'un modèle de gestion de l'eau respectueuse de l'environnement.

Réponses du secteur agricole à la baisse des allocations d'eau: produire plus d'aliments avec moins d'eau

Production alimentaire et consommation d'eau durables

35. Que la gouvernance et l'allocation de l'eau se généralisent ou non, l'agriculture irriguée asiatique devra s'adapter à la baisse des ressources hydriques disponibles tout en maintenant voire en améliorant sa productivité. La sécurité alimentaire restera une préoccupation politique majeure pour les gouvernements, mais dans un contexte d'industrialisation et d'urbanisation rapides, il sera plus difficile de répondre à tous les besoins alimentaires nationaux, et il faudra plus largement réorienter les approches.

Gérer et améliorer l'offre en eau

36. Traditionnellement, la gestion de l'eau axée sur l'offre consiste à faciliter l'accès aux ressources souterraines ou superficielles au moyen de barrages de stockage, de transferts entre bassins ou d'autres améliorations infrastructurelles telles que la modernisation des canaux. Cela se traduit par une hausse de la consommation d'eau et ainsi potentiellement une pénurie. Quand la pénurie est déjà installée (dans un bassin fluvial fermé), augmenter l'offre dans une partie du bassin fluvial ou d'une aire de collecte nuit à la sécurité de l'approvisionnement en eau des utilisateurs situés en aval. Quand

⁴⁶ Adi, A. 2019. MCID, traduction de la section G - water transformation of RMK 12 (12^e plan national de développement): communication personnelle.

⁴⁷ Husain, R., Ishak, A. M., Redzuan, N., van Kalken, T. M., et Brown, K. 2017. Malaysian National Water Balance System (NAWABS) for Improved River Basin Management: Case Study in The Muda River Basin. Compte rendu du 37^e congrès mondial de l'AIRH, 13-18 août 2017, Kuala Lumpur (Malaisie).

⁴⁸ China Water Risk 16 avril 2015. Il s'agit de la politique de l'eau la plus complète à ce jour en Chine, dont la finalité est de transformer l'environnement et l'économie du pays. <http://www.chinawaterrisk.org/notices/new-water-ten-plan-to-safeguard-chinas-waters/>.

⁴⁹ The Conversation, 6 février 2018. South Africa needs good water management - not new water laws. <https://theconversation.com/south-africa-needs-good-water-management-not-new-water-laws-91253>.

la quantité d'eau prélevée est déjà élevée, les mesures axées sur l'offre doivent être mises en œuvre en veillant à ne pas aggraver la pénurie et la concurrence pour l'accès à l'eau. C'est l'une des principales raisons pour lesquelles il est nécessaire d'établir des systèmes de comptabilité et d'audit de l'eau efficaces.

Transferts entre bassins

37. Du côté de l'offre, les solutions pour gérer la pénurie d'eau (comme le transfert Sud-Nord de 20 milliards de mètres cubes par an entre le bassin du Yangtsé et le bassin de la plaine du Nord) répondent à de multiples objectifs: 1) garantir l'approvisionnement des villes et de l'industrie; 2) alléger la pression qui pèse sur les aquifères; et 3) éventuellement trouver d'autres solutions à l'exploitation des nappes phréatiques à des fins agricoles.

38. Un transfert entre bassins de grande échelle induit manifestement de nombreux coûts et externalités, mais il y a parfois peu d'autres options applicables en dernier recours⁵⁰. L'utilisation accrue de l'eau stockée en surface (dans des réservoirs) peut accélérer et assouplir l'exploitation d'une offre limitée, et par conséquent améliorer la productivité; cette solution peut garantir la sécurité de l'eau d'une année à l'autre dans un contexte de climats fluctuants, mais son coût est souvent considérable pour les écosystèmes aquatiques⁵¹. Les réserves de surface sont généralement plus vulnérables au changement climatique que les nappes phréatiques, car elles subissent directement les effets d'une plus grande variabilité de la durée et de l'intensité des pluies ainsi que du rendement d'un bassin versant⁵². La gestion de la recharge des aquifères comme moyen d'améliorer les réserves souterraines suscite beaucoup d'intérêt⁵³. En principe, la solidité du stockage souterrain paraît intéressante par rapport au stockage de surface, mais les nappes phréatiques souffrent de surexploitation et d'une mauvaise gouvernance, ce qui sape leur potentiel.

Réutilisation de l'eau usée

39. En raison de l'urbanisation rapide et d'un retard important en matière d'assainissement et de traitement de l'eau, l'utilisation des eaux usées a bondi, en particulier chez les agriculteurs périurbains⁵⁴. S'il s'agit d'une manière efficace de réutiliser l'eau destinée à la boisson, à l'industrie et à l'assainissement, cette pratique présente néanmoins d'immenses inconvénients en termes de qualité de l'eau et de santé publique. Les volumes en question peuvent sembler importants à l'échelle locale, mais ne représentent vraisemblablement qu'une portion congrue de la totalité des utilisations d'eau profitables, sachant que les usages urbains et industriels ne correspondent qu'à 5 à 10 pour cent de l'eau dérivée. Cependant, dans les zones où ces proportions ont considérablement changé, comme en Chine, où 40 pour cent de l'eau, voire plus, est captée par les villes et l'industrie, la réutilisation de l'eau usée ouvre d'importantes possibilités à condition qu'elle soit gérée avec précaution, compte tenu des difficultés exposées ci-dessus⁵⁵.

Interventions au niveau des paysages

40. Les interventions au niveau des paysages, comme le boisement ou l'amélioration de la gestion des aires de collecte, peuvent stabiliser l'approvisionnement en eau et améliorer les rendements hydriques dans certaines conditions. Cependant, le développement intensif en amont d'un bassin versant au profit de cultures pluviales ou irriguées peut aussi réduire les flux en aval et se répercuter

⁵⁰ Shao, X., Wang, H., et Wang, Z. 2003. Interbasin transfer projects and their implications: A China case study, *International Journal of River Basin Management*, 1:1, 5-14, DOI: [10.1080/15715124.2003.9635187](https://doi.org/10.1080/15715124.2003.9635187)

⁵¹ Hughes, A. C. 2017. Understanding the drivers of Southeast Asian biodiversity loss. *Ecosphere* 8(1): e01624. [10.1002/ecs2.1624](https://doi.org/10.1002/ecs2.1624).

⁵² Faures, J. M., Svendsen, M., et Turrall, H. N. 2007. Irrigation Impacts. Ch. 9 Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. Earthscan. ISBN 978-1-84407-396-2.

⁵³ Casanova J., Devau N., Pettenati, M. 2016. Managed Aquifer Recharge: An Overview of Issues and Options. In: Jakeman, A. J., Barreteau, O., Hunt, R. J., Rinaudo, J. D., Ross, A. (dir.) *Integrated Groundwater Management*. Springer, Cham 978-3-319-23575-2.

⁵⁴ Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau (WWAP). 2017. *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2017*. Les eaux usées: une ressource inexploitée. Paris: UNESCO. Disponible à l'adresse: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247551>.

⁵⁵ Damania, R., Desbureaux, S., Rodella, A. S., Russ, J., et Zaveri, E. 2019. Quality Unknown: The Invisible Water Crisis. Washington: Banque mondiale. doi:10.1596/978-1-4648-1459-4. Sous licence: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.

sur les utilisateurs qui y vivent⁵⁶. Actuellement, il existe peu d'études de cas et de connaissances accumulées sur la gestion des paysages et son incidence globale sur la gestion des eaux agricoles.

Gérer et restreindre la demande d'eau

41. Les mesures adoptées pour répondre aux pénuries d'eau jouent surtout sur la demande. Il est important de comprendre qu'il existe peu de leviers pour restreindre la demande d'eau dans le secteur agricole: 1) réduire l'évaporation non productive; 2) accroître l'efficacité de la transpiration; 3) diminuer la consommation d'eau nette des systèmes de production en modifiant les modèles de culture (types de cultures, variétés et dates de plantation); et 4) limiter autant que possible les pertes totales dans les systèmes de distribution de l'eau. Il est évidemment possible de réduire la superficie des cultures pluviales et irriguées pour faire reculer la demande d'eau, mais cela provoque une baisse de la production. Cependant, alors que le changement climatique et la pénurie d'eau s'aggravent, une refonte à grande échelle des systèmes agricoles nationaux paraît de plus en plus probable, avec à la clé la conversion ou l'abandon de certaines terres. La Chine, par exemple, est un pays immense qui connaît divers climats, ce qui lui a permis de délocaliser la production de blé hors de la plaine du Nord, soumise à un stress hydrique, vers les zones plus humides du nord du Yangtsé, où la demande est moindre, ce avec un relatif succès⁵⁷.

42. Ainsi, face à la stagnation ou au recul des ressources hydriques disponibles pour l'agriculture résultant de transferts d'eau d'un secteur à l'autre, la principale solution consiste à produire plus d'aliments avec moins d'eau, autrement dit à améliorer la productivité de l'eau au niveau des exploitations, des systèmes/aires de collecte et des pays. Bon nombre de techniques proposées pour l'irrigation et l'agriculture climato-intelligentes peuvent être appliquées à la gestion de la pénurie d'eau⁵⁸.

Pratiques agronomiques améliorées

43. Il y a trois manières d'augmenter la productivité de l'eau dans l'agriculture: 1) réduire la consommation d'eau en maintenant le même niveau de production; 2) accroître la production avec la même quantité d'eau; 3) accroître la production en réduisant la consommation d'eau (objectif ultime). On observe des variations considérables en termes de productivité des terres et de l'eau parmi les agriculteurs qui travaillent pourtant avec des conditions et un système agricole identiques. Une productivité des cultures élevée est certes fortement corrélée à l'utilisation de l'eau en conditions idéales, mais elle dépend aussi de la combinaison optimale de tous les facteurs en jeu (caractéristiques du sol, nutrition, radiation solaire, utilisation de l'eau, lutte contre les plantes adventices, santé des végétaux, niveau d'éducation de l'exploitant, calendrier et qualité des opérations sur le terrain et des pratiques agronomiques) et de leurs interactions (en particulier entre l'eau et les engrais azotés). Des gains importants peuvent être obtenus en comblant les écarts entre les niveaux potentiels (pratiques optimales) et les niveaux de productivité de l'eau habituels, à condition que les raisons de ces écarts puissent être déterminées et gérées⁵⁹.

Sélection végétale

44. Il est possible d'agir sur un autre plan: historiquement, le rendement et la productivité de l'eau des cultures de base en Asie (riz, blé, maïs) ont progressé grâce à la sélection de végétaux, qui a permis d'obtenir de meilleurs indices de récolte, d'améliorer la tolérance aux sécheresses ou aux engorgements de courte durée, et de privilégier les variétés à haut rendement (sensible à l'azote). La productivité a augmenté progressivement avec l'introduction de variétés de riz hybrides en Chine, puis dans d'autres zones.

⁵⁶ Calder, I., Gosain, A., Rama Mohan Rao, MS., Batchelor, C., Garratt, J., et Bishop, E. 2007. Watershed development in India. New approaches for managing externalities and meeting sustainability requirements. Environ Dev Sust DOI 10.1007/s10668-006-9073-0.

⁵⁷ IWHR, communication personnelle et présentation interne. Septembre 2019.

⁵⁸ Batchelor, C., et Schnetzer, J. 2018. *Compendium of climate-smart irrigation*. GACSA/FAO. Rome. www.fao.org/gacsa/fr/.

⁵⁹ Perry, C., et Steduto, P. 2017. "Does Improved Irrigation Technology Save Water? A Review of the Evidence." Document de travail sur l'irrigation et la gestion durable des ressources hydriques au Proche-Orient et en Afrique du Nord. Initiative régionale sur la pénurie d'eau au Proche Orient et en Afrique du Nord. Le Caire, FAO.

Améliorer l'efficacité des réseaux d'irrigation

45. Il y a de bonnes raisons d'améliorer l'efficacité de la distribution par les réseaux d'irrigation (en gagnant les canaux, par exemple). Accroître l'efficacité de la distribution peut améliorer la gestion, rendre d'autres terres propres à la culture, augmenter la qualité du service et réduire les externalités telles que l'engorgement et la salinité. Cependant, pour réaliser de réelles économies d'eau en jouant sur l'efficacité, il convient d'atténuer substantiellement les phénomènes suivants: 1) pertes par évaporation, réductibles presque uniquement en remplaçant les canaux par des canalisations; 2) pertes totales dues aux infiltrations et fuites, qui surviennent a) à cause d'un engorgement suivi d'une évaporation non productive, par exemple à Sindh (Pakistan)⁶⁰; b) par contact avec des eaux souterraines salées, dans de nombreuses zones de Chine, du nord de l'Inde et du Pakistan. Les volumes absolus économisés par la limitation maximale des pertes par évaporation sont généralement modestes, mais ils peuvent compter en termes de flux-retours non récupérables à certains endroits.

46. Au niveau du champ, une irrigation plus uniforme et efficace donne des cultures en meilleur état et améliore la production, ce qui peut réduire l'évaporation non productive, les infiltrations et les flux-retours non récupérables, lorsqu'il y a de l'eau souterraine salée à faible profondeur ou un engorgement adjacent⁶¹. Des techniques comme la micro-irrigation peuvent certainement limiter l'évaporation non productive, mais si les quotas/allocations/approvisionnements hydriques ne sont pas réduits de la même manière, l'eau «économisée» risque d'être consommée sous la forme d'une transpiration profitable localement⁶². Pour déterminer les économies d'eau réelles qui peuvent être allouées, il convient de savoir ce que deviennent les pertes, et en particulier de comprendre si elles ont été réutilisées (où et par qui) ou, dans le cas contraire, si elles sont physiquement récupérables et réutilisables ailleurs. Par conséquent, il importe de pouvoir évaluer dans quelle mesure les efforts consentis localement pour économiser l'eau se traduisent par de réelles économies d'eau au niveau du système, de l'aire de collecte, du bassin fluvial et du pays.

⁶⁰ Molden, D., Murray-Rust, H., Sakthivadivel, R., et Makin, I. 2003. A water- productivity framework for understanding and action. In: Kijne, J. W., Barker, R., Molden, D. (dir.). *Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for improvement*. Wallingford, IWMI & CABI Publishing, pp. 1-18.

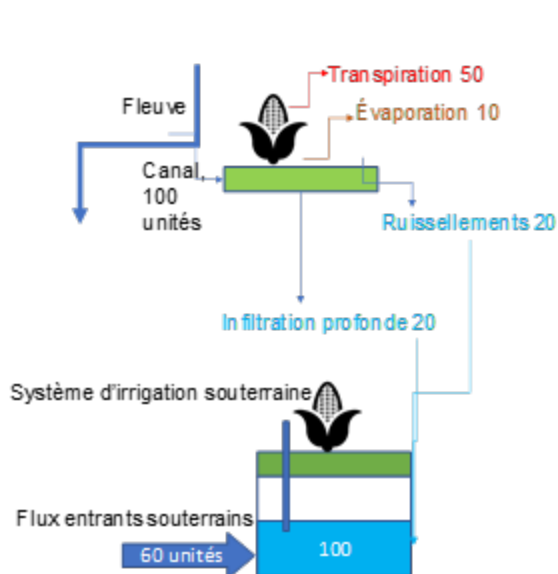
⁶¹ Turral, H. et Wood, M. 2013. *Review of Irrigation Modernisation in Australia*, Banque mondiale, Washington.

⁶² Perry, C., et Steduto, P. 2017. "Does Improved Irrigation Technology Save Water? A Review of the Evidence." Document de travail sur l'irrigation et la gestion durable des ressources hydriques au Proche-Orient et en Afrique du Nord. Initiative régionale sur la pénurie d'eau au Proche Orient et en Afrique du Nord. Le Caire, FAO.

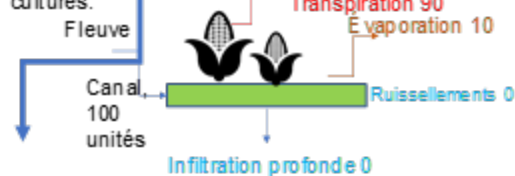
Efficacité de l'irrigation: gagnants et perdants au niveau du bassin

Le fait qu'une meilleure efficacité n'entraîne pas forcément d'économies d'eau et puisse au contraire accroître la consommation d'eau là où les mesures d'efficacité ont été adoptées peut sembler paradoxal. Pour l'expliquer, prenons l'exemple d'un petit système d'irrigation de surface dont l'efficacité est faible (50 pour cent) (situation 1). Les flux-retours contribuent aux approvisionnements d'une nappe aquifère souterraine dont bénéficient les exploitants d'un district situé en aval. La nappe accessible à ces exploitants est alimentée par les écoulements naturels issus d'aquifères situés en amont, et par les flux-retours issus du district disposant d'un système d'irrigation superficielle en provenance du fleuve.

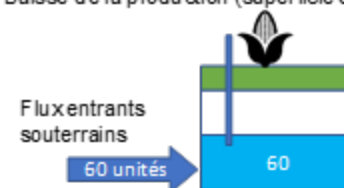
1) Efficacité du dispositif d'irrigation de surface = 60%



2) Efficacité du dispositif d'irrigation de surface = 100%: Flux-retours alimentant le système de surface souterrain 0 unités
Hausse locale de la superficie et de l'intensité des cultures.



.....
Système d'irrigation souterraine (zéro flux-retour)
Baisse de la production (superficie et intensité)



Lorsqu'un dispositif à efficacité élevée (par exemple une gaine perforée) est mis en place dans le district qui dispose d'une irrigation superficielle (situation 2), la totalité des flux-retours dus à l'infiltration et aux ruissellements cessent d'alimenter la nappe souterraine du district en aval. Les agriculteurs qui dépendent de cette nappe ont moins d'eau à disposition et produisent donc moins. À l'inverse, les agriculteurs dotés du système d'irrigation superficielle bénéficient de plus d'eau et étendent donc les superficies cultivées ou modifient leur modèle de culture, voire les deux, afin de tirer parti de la ressource disponible.

Même si les écoulements qui passent des canaux aux superficies irriguées sont réduits de 50 unités de manière à ne pas consommer plus qu'avant, ou si des permis/quotas stricts sont instaurés afin que la consommation d'eau reste la même, il faut encore compenser 50 unités pour les utilisateurs de la nappe phréatique en aval.

La réalité est évidemment plus complexe et les chiffres sont plus compliqués, mais cet exemple simplifié et idéalisé permet d'illustrer le principe général.

Établissement du prix de l'eau

47. Des redevances pour les eaux peuvent (et devraient) être instaurées pour assurer la pérennité financière des systèmes d'irrigation et de gestion des eaux. Si elles sont directement liées au volume d'eau distribué (ce qui est rare en Asie), les redevances peuvent aussi encourager une contraction de la demande. Toutefois, en pratique, peu d'éléments attestent que leur montant est suffisamment élevé pour engendrer de réelles économies d'eau où que ce soit en Asie. Si l'objectif est de ramener la

consommation à des niveaux durables, il ressort de la littérature et du terrain que le montant des redevances permettant de récupérer ne serait-ce que les coûts d'utilisation et d'entretien est inenvisageable sur le plan politique⁶³. Aucun pays d'Asie ne collecte de redevances pour les eaux utilisées par l'agriculture irriguée afin d'équilibrer la demande et de soutenir l'offre. Partout, la première stratégie d'équilibre consiste à établir des quotas physiques, généralement relatifs à la superficie et au type de culture. Quand ces quotas sont négociables, un marché informel peut émerger localement sous forme de loyers pour l'utilisation des puits tubulaires, par exemple. La baisse persistante des termes de l'échange dont jouissent les petits agriculteurs asiatiques compromet leur capacité et leur volonté de payer des tarifs pour l'eau, et bon nombre d'entre eux se méfient des redevances indexées sur la superficie en raison de la recherche de rente qui caractérise fortement leur recouvrement. Pour l'heure, on ne sait pas vraiment comment fixer le prix de l'eau de façon à limiter la quantité consommée à l'aune de la quantité fournie.

La gestion de l'eau au-delà de l'eau

Innovation numérique

48. Des innovations non traditionnelles dans le domaine de l'agriculture devraient faire évoluer les systèmes de production alimentaire. Les attentes sont grandes concernant les technologies de l'information et de la communication au service de l'agriculture et de la distribution des aliments afin d'améliorer la production, la productivité et la commercialisation, grâce à l'agriculture de précision et la logistique. La télédétection rapprochée, qui fait appel à des drones, constitue déjà une solution pratique et peu coûteuse pour les agriculteurs commerciaux de l'OCDE⁶⁴, et cette technique se généralisera probablement dans les autres régions dans un contexte de restructuration des pratiques agricoles, de baisse du nombre d'agriculteurs en activité et de remembrement foncier au gré des locations et changements de propriété, qui promeut les économies d'échelle et ouvre davantage de possibilités d'investissements en capital. L'accentuation des diverses formes de suivi du sol et de la végétation contribuera à combler les écarts de productivité et à optimiser la productivité multifactorielle de l'agriculture durable⁶⁵.

Environnements de production novateurs

49. Certaines innovations de pointe sont plus controversées, notamment les chambres de culture en cycle clos, les serres et ombrières modifiées, et les systèmes de culture verticale en milieu urbain équipés de modules de circulation d'eau en vase clos, qui sont pour l'instant gourmands en énergie car ils reposent sur un éclairage photosynthétique artificiel⁶⁶. Ces innovations ont plus de chances d'être rentables pour des productions de niche (proches des marchés visés et à valeur élevée), mais pour l'heure elles n'ont qu'une faible incidence sur l'utilisation de l'eau en agriculture en général. Elles sont susceptibles de prendre une place de plus en plus importante dans les milieux urbains à forte densité, y compris en Asie⁶⁷.

50. Plusieurs innovations sortant du cadre agricole pourraient se traduire par d'importantes économies d'eau, notamment les succédanés de viande contenant des protéines d'insectes et la viande «cultivée» artificiellement, qui sont dans les premiers stades du développement commercial. Reste à déterminer dans quelle mesure ces options pénétreront les marchés, en particulier dans les marchés asiatiques à bas coût.

⁶³ Molle, F. et Berkoff, J. 2007. Irrigation water pricing: The gap between theory and practice. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. <https://doi.org/10.1079/9781845932923.0000>.

⁶⁴ PrecisionHawk, drone aérien intelligent pour l'agriculture de précision, brochure commerciale. 20 pages. <https://www.precisionhawk.com/hubfs/PrecisionHawk%20PrecisionAnalytics%20Agriculture%20Solution%20Brief%202019.pdf>, consulté le 3 octobre 2019.

⁶⁵ PrecisionHawk, drone aérien intelligent pour l'agriculture de précision, brochure commerciale. 20 pages. <https://www.precisionhawk.com/hubfs/PrecisionHawk%20PrecisionAnalytics%20Agriculture%20Solution%20Brief%202019.pdf>, consulté le 3 octobre 2019.

⁶⁶ UBS. 2019. The food revolution: the future of food and the challenges we face. Chief Investment Office GWM Investment Research Version 05/2019. CIO82652744 © UBS 2019.

⁶⁷ Harrington, P., Lacewell, D., et Taylor, C. 2015. Non-traditional Agriculture: Path to Future Food Production? Texas Water Resources Institute Technical Report TR-483 décembre 2015.

Politiques alimentaires

51. Les politiques alimentaires, notamment pour ce qui a trait à l'établissement des prix nationaux des aliments et aux subventions, pèsent sur les choix de cultures des agriculteurs. En effet, elles jouent sur des mécanismes d'incitation qui, en retour, peuvent influencer les politiques d'approvisionnement en eau. Par exemple, au Pakistan et dans le Pendjab en Inde, deux zones pauvres en eau, les agriculteurs continuent de se tourner vers la culture du riz ou du blé, qui exige beaucoup d'eau, car ils bénéficient de prix élevés en vertu des politiques officielles d'approvisionnement en nourriture⁶⁸. Les subventions à l'électricité contribuent également à la surexploitation des eaux souterraines.

Réduire les pertes et gaspillages de nourriture et modifier les régimes alimentaires

52. La réduction des pertes et gaspillages de nourriture après récolte est une stratégie légitime pour résoudre la pénurie d'eau. La FAO estime que jusqu'à 30 pour cent de la nourriture peut être perdue ou gaspillée entre le champ et les utilisateurs finaux, que ce soit pendant la récolte, le transport, le stockage et le conditionnement, la transformation, la vente en gros et de détail ou au niveau des ménages⁶⁹. Une évolution en faveur de régimes alimentaires moins exigeants en eau peut aussi jouer un rôle, car pour produire une calorie issue de produits d'origine animale, il faut 4 à 16 fois plus d'eau que pour une calorie issue de produits végétaux⁷⁰.

Commerce international d'eau virtuelle

53. Une fois que les mesures axées sur l'offre et la demande ont toutes été explorées, il convient de réduire la consommation d'eau dans les régions où cette ressource est rare en optimisant les flux d'eau virtuelle en provenance de régions riches en eau vers les régions qui connaissent une pénurie⁷¹. Ce ne sera pas aisé, car dans beaucoup de pays, il est politiquement inacceptable d'accroître la dépendance nationale à l'égard des marchés alimentaires mondiaux. De plus, beaucoup de populations d'Asie puisent encore leurs moyens d'existence de l'agriculture, et il faudra trouver d'autres solutions viables pour éviter que les agriculteurs ne sombrent dans la pauvreté⁷². Avant de s'appuyer sur le marché international pour gérer la pénurie d'eau dans le secteur agricole, il est nécessaire d'investir dans des politiques de développement régional qui soient exhaustives et stratégiques et précisent explicitement les arbitrages entre croissance économique, moyens d'existence, dégradation de l'environnement et sécurité alimentaire⁷³.

Programme de la FAO sur la pénurie d'eau en Asie et au Pacifique (2020-2023)

54. En coopération avec les Membres, les instances de la FAO dans la région Asie et Pacifique sont en train de mettre en place un programme sur la pénurie d'eau dont le nouveau cadre d'appui pratique est en cours d'élaboration. L'objectif global de ce programme est de ramener l'utilisation de l'eau en agriculture à des niveaux durables et de préparer le secteur à un avenir productif reposant sur moins d'eau. Cet objectif exige un effort soutenu aux niveaux régional, national et local.

⁶⁸ Mukherji, A., Facon, T., Burke, J., Fraiture, C. de, Faurès, J.-M., Füleki, B., Shah, T., *et al.* 2009. Revitalizing Asia's irrigation: to sustainably meet tomorrow's food needs. Colombo (Sri Lanka): Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI), FAO.

⁶⁹ FAO. 2011. Global food losses and food waste - Extent, causes and prevention. SAVE FOOD: An initiative on Food Loss and Waste Reduction. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>.

⁷⁰ Jalava, M., Kumm, M., Porkka, M., Siebert, S., et Varis, O. 2014. Diet change - A solution to reduce water use? *Environmental Research Letters*, 9(7). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/7/074016>.

⁷¹ Kumm, M., Ward, P. J., De Moel, H., et Varis, O. 2010. Is physical water scarcity a new phenomenon? Global assessment of water shortage over the last two millennia. *Environmental Research Letters*, 5(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/5/3/034006>.

⁷² Faurès, J. M., Svendsen, M., et Turrall, H. N. 2007. Irrigation Impacts. Ch. 9 Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. Earthscan. ISBN 978-1-84407-396-2.

⁷³ White, D. J., K., H., Feng, K., Sun, L., et Meng, B. 2017. The Water-Energy-Food Nexus in East Asia: A Tele-connected Value Chain Analysis Using Inter-Regional Input-Output Analysis. *Journal of Applied Energy*.

55. Entre 2020 et 2023, le programme évaluera l'ampleur de la pénurie d'eau, examinera les solutions de gestion efficaces, s'emploiera à améliorer la gouvernance et aidera les pays partenaires à mettre en œuvre une gestion adaptative de l'eau dans le secteur agricole en faisant appel aux nouveaux outils et méthodologies qui conviennent. Dans le cadre de ce programme, les outils existants seront revus et d'autres outils et approches seront mis au point en vue de tirer tout le parti possible des technologies modernes (par exemple télédétection par satellite, applications pour téléphones mobiles, cadres de modélisation, promotion d'une science citoyenne). Les technologies et outils nouveaux ou actualisés pour la comptabilité et l'allocation de l'eau seront adaptés aux pays cibles. En étroite concertation avec les responsables nationaux, le programme sur la pénurie d'eau mettra également en place des modules et programmes de formation favorisant la mise en pratique des nouvelles approches. En outre, tous les nouveaux produits seront ajustés et affinés par l'intermédiaire des programmes nouveaux ou en cours de la FAO, notamment en coopération avec la Banque mondiale, le Fonds pour l'environnement mondial et le Fonds vert pour le climat.

56. Voici quelques éléments clés du programme contre la pénurie d'eau:

- a. Renforcer la capacité des pays à tenir une comptabilité de l'eau pour quantifier la pénurie et mieux cerner les facteurs qui l'influencent. Activités prévues:
 - i. Former les professionnels de l'eau et les décideurs des pays afin qu'ils puissent gérer la comptabilité de l'eau de manière régulière et de plus en plus détaillée et exacte, et faire évoluer la gouvernance en faveur d'un mécanisme formel d'allocation de l'eau.
 - ii. Promouvoir et affiner le recours à la télédétection pour déterminer la consommation totale ainsi que toutes les composantes possibles des bilans hydrologiques afin de compléter et de remplacer les données lacunaires.
 - iii. Élaborer de nouveaux outils faciles à utiliser pour aider les pays à évaluer leur bilan hydrologique, leur utilisation de l'eau, la demande d'eau actuelle et future, et les conséquences hydrologiques des interventions sur le terrain au niveau du bassin.
- Les principaux produits attendus sont les suivants:
 - i. Des bases d'informations communes qui, dans certains pays, sont acceptables par toutes les parties intéressées primaires et contribuent à la planification et aux autres processus décisionnels.
 - ii. Des capacités en matière de comptabilité de l'eau incorporées aux dispositifs institutionnels de gestion et de planification des ressources hydriques dans certains pays.
 - iii. Un manuel de pratiques permettant de faire de réelles économies d'eau et d'améliorer la productivité de l'eau, assorti d'un outil de type tableur pour évaluer l'impact de ces pratiques à différentes échelles.
- b. Renforcer les mécanismes d'action et de gouvernance, notamment la cohérence avec les politiques clés dans les domaines de l'alimentation, de l'énergie, de l'industrie et de l'environnement. Un accent particulier doit être mis sur la qualité des eaux, les besoins des écosystèmes et le changement climatique (gestion des sécheresses). Activités prévues:
 - i. Mener une évaluation géospatiale régionale de la pénurie d'eau.
 - ii. Élaborer des profils de pénurie d'eau par pays comprenant les mesures de gestion et leur efficacité ainsi qu'une évaluation des capacités de modélisation de l'eau dans la région.

- iii. Établir un rapport de synthèse récapitulant les pratiques optimales dans la région et recensant les points d'entrée et les voies à suivre dans chaque pays pour gérer la pénurie d'eau.
- Les principaux produits attendus sont les suivants:
 - i. Un rapport de synthèse régional sur la pénurie d'eau et les dispositifs de gouvernance mis en place pour la gérer, avec un accent sur les interactions entre les eaux souterraines et superficielles et la qualité de l'eau.
 - ii. Un rapport de synthèse régional et diagnostic sur les capacités en matière de modélisation de l'eau et sur les besoins pour renforcer la mise en œuvre des processus de comptabilité et d'allocation de l'eau.
 - iii. Au moins deux stratégies de gestion de la pénurie d'eau par pays mises au point et validées en concertation avec un large éventail de parties prenantes.
- c. Fournir les connaissances, les capacités et l'expertise dont les pays ont besoin pour agir. Activités prévues:
- i. Diffuser de nouveaux produits axés sur le savoir présentant des solutions éprouvées pour améliorer la gestion des eaux dans la production agricole dans un contexte de raréfaction accrue et pour faire de réelles économies d'eau.
 - ii. Explorer des scénarios pour aider les gouvernements à réfléchir aux nouvelles options en matière d'allocation et de réallocation des ressources hydriques, et aux mesures d'adaptation dans la gestion des eaux agricoles.
 - iii. Créer une nouvelle plateforme régionale pour faciliter le partage des connaissances et des pratiques optimales au sein des pays et entre les pays de la région Asie et Pacifique.
- Les principaux produits attendus sont les suivants:
 - i. Un programme Sud-Sud de formation et de renforcement des capacités concernant la modélisation des ressources hydriques, dans au moins trois pays bénéficiaires.
 - ii. Une consultation régionale de haut niveau sur la gestion et l'adaptation face à la pénurie d'eau, devant se tenir dans le dernier trimestre de 2021.
 - iii. Une plateforme de collaboration régionale de haut niveau sur la pénurie d'eau, éventuellement subdivisée en fonction de sous-régions caractérisées par des situations et des difficultés similaires (par exemple Asie du Sud, Asie de l'Est, Asie du Sud-Est et Pacifique).

57. Les nouveaux outils, connaissances et enseignements tirés de la mise en œuvre du programme serviront à renforcer la programmation de la FAO dans la région, y compris les projets et programmes qui prennent rapidement de l'ampleur dans le cadre du Fonds pour l'environnement mondial et du Fonds vert pour le climat. Ces projets sont une excellente occasion de généraliser les résultats et d'accroître les retombées mondiales.