Université de Mila
Faculté des Sciences de la Vie et de la Nature
Département des Sciences Biologiques et Agricoles
Master Académique : Production Végétale (S1)

Chapitre I : Problématique de l'eau et enjeux de la mobilisation en Algérie

MODULE : GESTION ET PILOTAGE DE L'IRRIGATION

1. Contexte Hydrologique et Bilan National

L'Algérie, soumise sur plus de 80% de son territoire à un bioclimat aride et semi-aride, fait face à un stress hydrique structurel sévère. La répartition spatiale des précipitations est particulièrement hétérogène, avec des moyennes annuelles dépassant 530 mm à l'Est, mais s'effondrant sous les 260 mm à l'Ouest. En conséquence, la disponibilité en eau renouvelable par habitant a franchi le seuil critique de pénurie absolue (moins de 500 m³/an/habitant).

Dans ce contexte de vulnérabilité, l'agriculture irriguée constitue de loin le premier secteur consommateur, s'accaparant historiquement environ 70 % des ressources en eau mobilisées à l'échelle nationale. Le pilotage scientifique de l'irrigation n'est donc plus une simple option d'optimisation agronomique, mais un impératif absolu de sécurité nationale.

Chiffres clés de l'irrigation (Horizon 2024-2025)

- **Surface agricole irriguée :** ~ 1,36 million d'hectares.
- **Volume consommé par l'agriculture :** près de 7,98 milliards de m³/an.
- **Dépendance :** Plus de 65% de l'irrigation repose sur l'extraction des eaux souterraines.

1.1. Les Ressources Conventionnelles

Le potentiel hydrique conventionnel repose traditionnellement sur les eaux de surface et les nappes souterraines. L'Algérie a consenti des investissements massifs dans la construction de barrages (plus de 80 grands barrages en exploitation, concentrés dans le Tell). Cependant, ces infrastructures de surface sont confrontées à des phénomènes d'envasement rapides et à l'irrégularité chronique des apports pluviaux.

Pression sur les eaux souterraines et "Effet Rebond"

Pour pallier le déficit de surface, l'hydraulique agricole s'est massivement tournée vers les nappes phréatiques et aquifères profonds. Dans les régions du Sud (Biskra, El Oued, Adrar) et sur les Hauts Plateaux, l'irrigation dépend quasi exclusivement du pompage, sollicitant des réserves fossiles très peu renouvelables comme le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS). L'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) a recensé la délivrance de plus de 15 000 à 20 000 autorisations de forages ces dernières années.

Afin de freiner ce pompage intensif, des politiques de subvention ont encouragé la généralisation de l'irrigation localisée (goutte-à-goutte). Cependant, la littérature scientifique récente a mis en évidence un paradoxe majeur dans la gestion de la demande : l'**effet rebond** (ou paradoxe de Jevons).

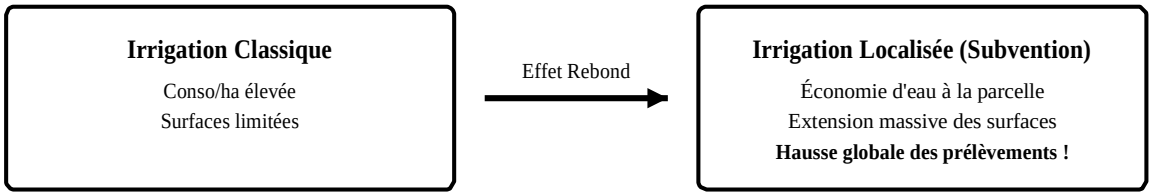

Fig 1: Mécanisme de l'effet rebond lié aux technologies d'économie d'eau en Algérie.

L'efficience technique de l'irrigation localisée a généré d'importantes économies d'eau au niveau de la parcelle. Toutefois, au lieu d'être conservée pour soulager les aquifères, cette eau épargnée a été réinvestie par les agriculteurs pour étendre massivement leurs surfaces cultivées et intensifier leurs assolements. En définitive, le volume total prélevé dans les nappes a augmenté, démontrant qu'une innovation technologique ne peut être durable sans une réforme de la tarification et l'imposition de quotas hydriques stricts.

1.2. Les Ressources Non-Conventionnelles (Dessalement)

Face à la saturation avérée des ressources conventionnelles, l'État a opéré une restructuration stratégique de sa politique hydrique, misant sur les ressources dites "non-conventionnelles" pour garantir la sécurité hydrique des agglomérations, libérant ainsi les barrages au profit exclusif du secteur agricole. Le socle de cette stratégie est le **dessalement de l'eau de mer** par osmose inverse.

La montée en puissance du dessalement

Le programme national a démarré avec la construction de méga-stations pionnières sur la frange côtière, telles que celles d'El Hamma (Alger), Fouka, ou encore la station d'El Mactaa (Oran). Cette politique s'est considérablement accélérée face aux épisodes de sécheresse persistants enregistrés ces dernières années.

L'Algérie ambitionne de structurer un parc industriel massif afin d'inverser la composition de son mix hydrique national, en rendant l'Alimentation en Eau Potable (AEP) des populations du Nord totalement indépendante des aléas climatiques affectant le remplissage des barrages.

Horizon de Planification	Nombre de Stations en Service	Capacité Journalière (m^3/jour)	Taux de Couverture (AEP Nationale)
2020	~ 11 stations	2,11 millions	18 %
2024 / 2025	~ 14 à 15 stations	3,3 millions	42 %
Objectif 2030	**27 stations ciblées**	**5,7 millions**	**60 % à 62 %**

Ce transfert des usages urbains vers l'eau de mer présente un enjeu capital pour la filière agronomique : il permet un redéploiement progressif de centaines de millions de mètres cubes d'eau de surface vers les grands périmètres irrigués des plaines littorales (Mitidja, Annaba, Tarf), qui souffraient de graves restrictions lors des arbitrages en période de sécheresse.

1.3. La Réutilisation des Eaux Usées Traitées (REUT)

Le second axe majeur de mobilisation des ressources non-conventionnelles concerne la Réutilisation des Eaux Usées Traitées (REUT). L'Algérie génère annuellement plus de 1,3 milliard de mètres cubes d'eaux usées. Plutôt que de les rejeter en milieu naturel après épuration en Station (STEP), l'objectif est d'exploiter ce gisement inépuisable. La REUT s'avère particulièrement adaptée à l'irrigation de l'arboriculture, de la viticulture et des cultures fourragères ou industrielles, offrant en prime un apport gratuit en nutriments organiques (azote et phosphore).

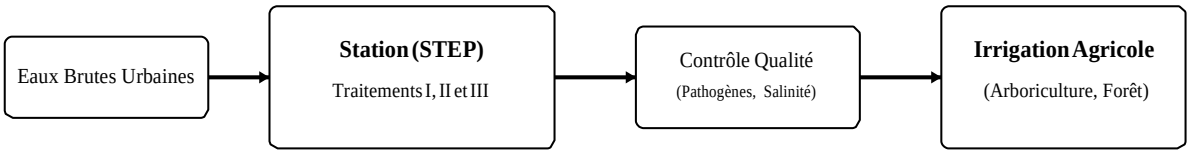

Fig 2: Schématisation du circuit de valorisation agricole des eaux usées traitées.

Cependant, l'utilisation sécurisée de la REUT en contexte aride requiert une maîtrise totale du pilotage hydrique. Trois paramètres qualitatifs limitants doivent être rigoureusement surveillés par l'ingénieur agronome :

- **Le risque sanitaire :** Élimination indispensable des bactéries et coliformes par des traitements tertiaires (UV, ozonation).
- **La toxicité :** Suivi des éléments traces métalliques (ETM) risquant de s'accumuler dans le système sol-plante.
- **Le risque de salinisation :** L'eau épurée affiche systématiquement une concentration en sels (Conductivité Électrique) supérieure à l'eau potable initiale. Cela impose un calcul rigoureux des *besoins de lessivage* pour éviter la stérilisation des sols (concept détaillé au Chapitre II).

2. Impact du Changement Climatique sur les Besoins Futurs

Le réchauffement climatique agit comme un puissant multiplicateur de la vulnérabilité hydrique de l'Algérie. Les modèles climatologiques prévoient une augmentation de la température moyenne de +1,5 à +2,5°C d'ici 2050, corrélée à une baisse de la pluviométrie estimée entre 10 et 20%.

Thermodynamiquement, cette hausse des températures accroît le pouvoir évaporant de l'atmosphère. L'**Évapotranspiration de référence (ET_0)**, variable bioclimatique fondamentale, augmente mécaniquement. Par conséquent, pour une même culture et un même rendement, les Besoins en Eau des Cultures (ET_C) seront plus importants demain qu'aujourd'hui. Les périodes de croissance risquent de se raccourcir sous l'effet du stress thermique.

Télédétection et Pilotage de Précision (WaPOR)

Face à cette inflation de la demande climatique, les ingénieurs doivent recourir à des outils spatiaux. La plateforme **WaPOR**, mise à disposition par la FAO, exploite les données satellitaires pour cartographier l'évapotranspiration réelle et mesurer la productivité de l'eau en temps réel. Elle permet d'identifier les poches de déficit hydrique et de rationaliser la distribution.

L'adaptation de l'agriculture passera par des stratégies de pilotage avancé, telles que l'irrigation déficitaire régulée (RDI), modélisables via des simulateurs comme AquaCrop visant à maximiser le revenu par goutte d'eau plutôt que le rendement pur par hectare.

Références Bibliographiques

[Steduto et al., 2012] Steduto, P., Hsiao, T. C., Fereres, E., Raes, D. (2012). *FAO 66: Yield response to water*. (La référence pour la modélisation AquaCrop).

[Belaidi et al., 2023] Belaidi, S., Benmehaia, M.A. (2023). *Rebound effect of irrigation subsidy programs in Algeria*. Agricultural Water Management / Agrofor International Journal.

[ANRH & FAO, 2026] Portails de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH, Algérie) et Plateforme spatiale WaPOR de la FAO pour le suivi de la productivité de l'eau.