



<https://www.agfgeo.org/>

Séance « Concours » : 20 janvier 2024

Thème

# Environnements en Géographie

Séance coordonnée par

**Richard LAGANIER**

*Professeur des Universités en Géographie, Université Paris Cité,  
Recteur de la Région académique Grand Est, Chancelier des Universités*

**Yvette VEYRET**

*Professeure émérite des Universités en Géographie, Université Paris Nanterre*

**Alexis SIERRA**

*Professeur des Universités en Géographie, Sorbonne Université*

## Intervention Alain CARIOU



# L'irrigation dans les déserts : de l'euphorie au désenchantement

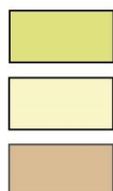
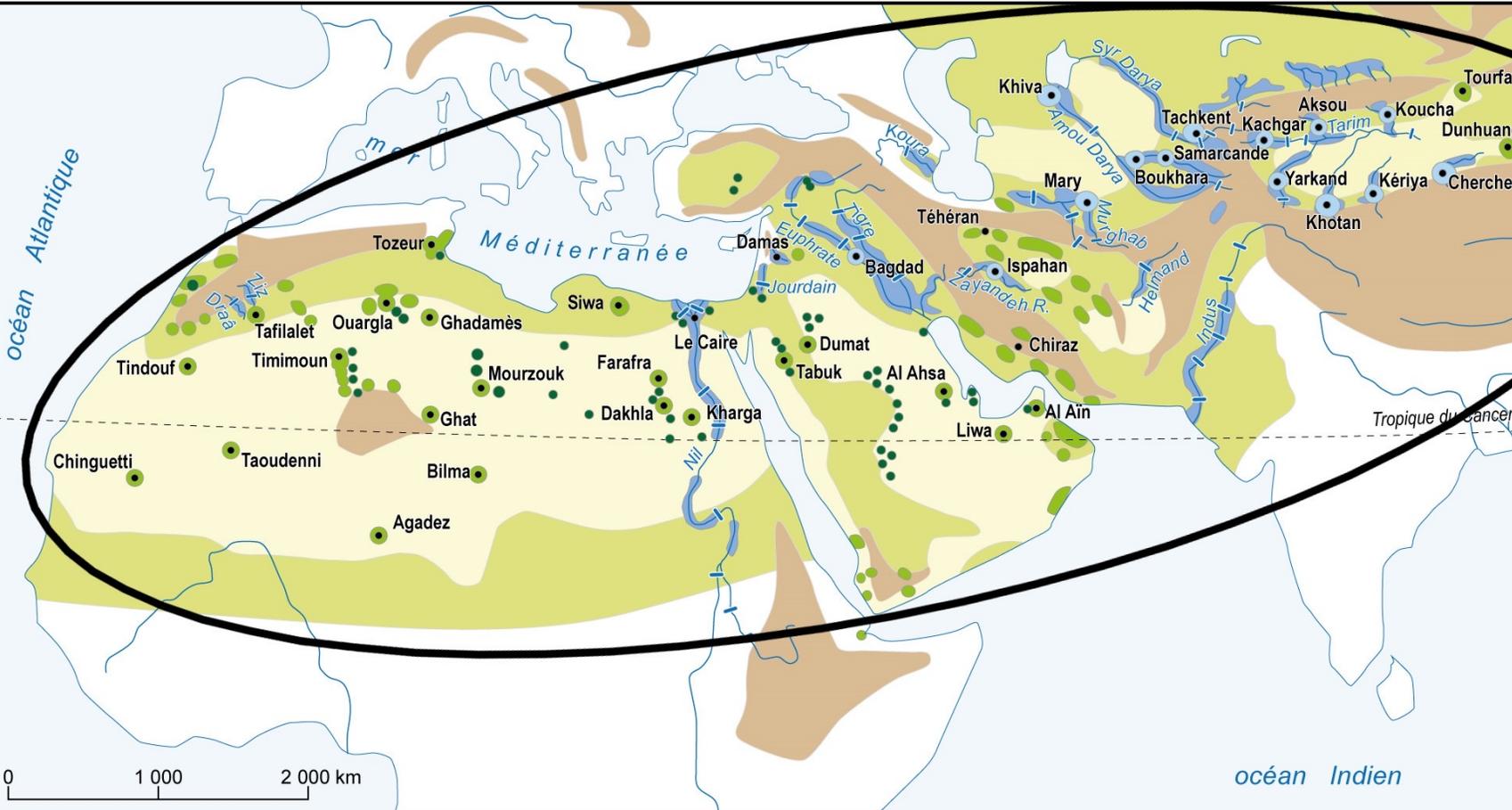
Défis environnementaux dans la diagonale sèche de l'Ancien Monde

*Alain CARIOU - Sorbonne Université*



# La remise en cause de l'agriculture irriguée dans la diagonale sèche ?

## L'agriculture irriguée dans la diagonale sèche



Steppe  
Désert  
Montagne

### Agriculture irriguée par eau souterraine

- Oasis ancienne
- Oasis (source, puits, galerie drainante souterraine)
- Périmètre irrigué par forage

### Agriculture irriguée par eau de surface

- Oasis ancienne
- Oasis fluviale (fleuve allogène et canaux de dérivation)
- Barrage

La superficie irriguée dans les steppes et déserts de la diagonale sèche a été multipliée par 4 en moins d'un siècle.

En dépit de l'évident succès de la production agricole irriguée, l'actuel plafonnement des surfaces traduit l'émergence de nombreux problèmes :

investissements élevés, charges de fonctionnement et de maintenance importantes, mais aussi multiplication des problèmes environnementaux.

**Quels sont les différents problèmes environnementaux qui affectent et remettent aujourd'hui en cause l'existence de l'agriculture irriguée dans la diagonale sèche ?**

# L'Age d'or de l'agriculture irriguée au désert (1950-2000)

## « La mission hydraulique » : fleurir les déserts

Le XXe siècle connaît un essor sans précédent des fronts pionniers agricoles par la bonification des terres sèches : la superficie irriguée passe de 15,3 à 58 millions d'hectares.

Cet essor est le produit de la « **mission hydraulique** » (Allan, 2003) portée par les Etats : ingénieurs, agronomes et politiciens s'associent autour de grands projets hydroagricoles destinés à répondre aux enjeux de l'autosuffisance alimentaire, mais aussi de construire la nation et de légitimer la souveraineté de l'Etat sur des territoires périphériques.



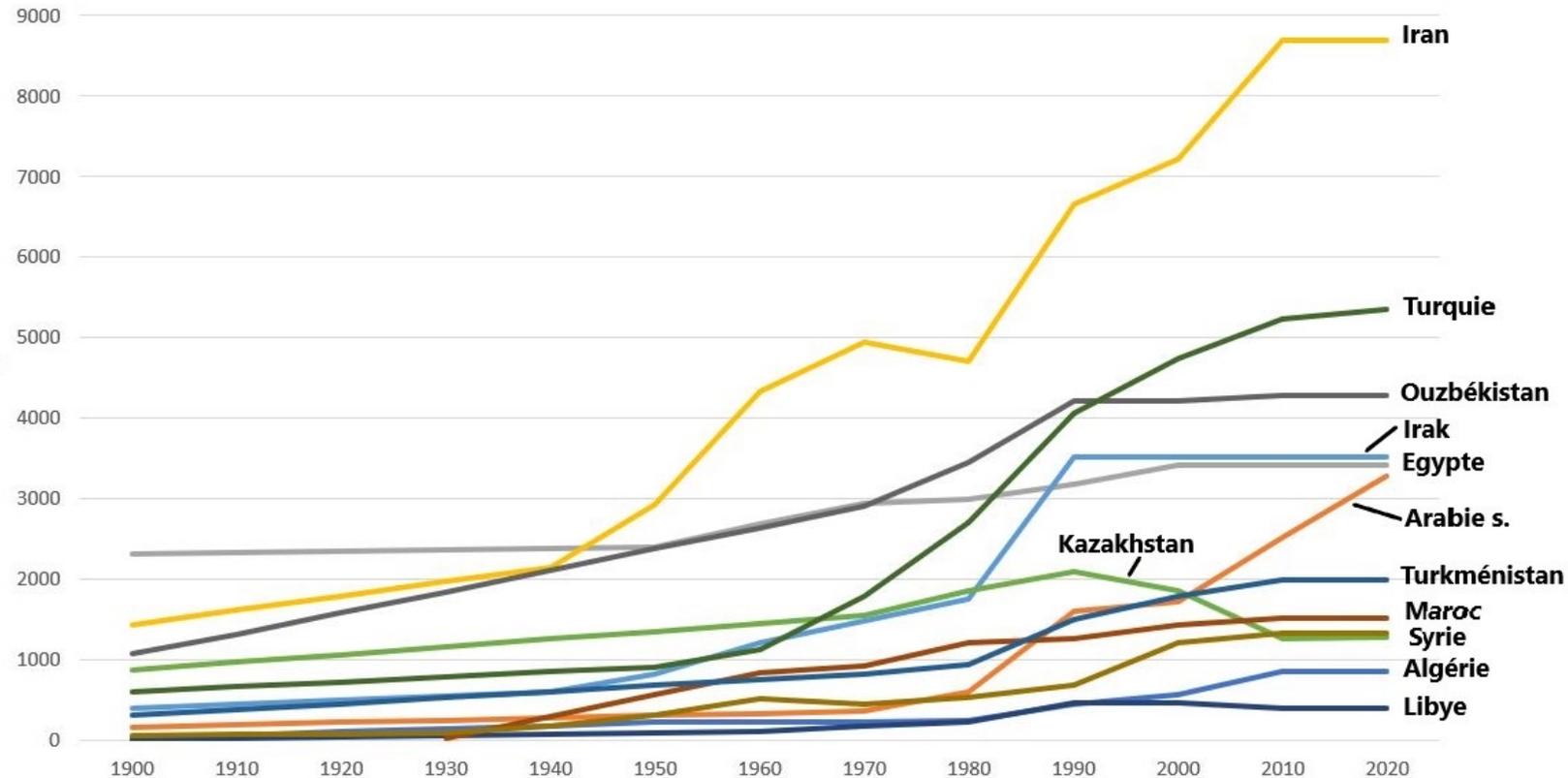
"Grant me agriculture and I shall guarantee civilization for you"

#YEAROFZAYED عام زايد  
f t i s @YearofZayed

Aux Emirats arabes unis, l'année 2018 a célébré les 100 ans de la naissance de Cheikh Zayed, père de la nation, et ardent défenseur du développement de l'agriculture irriguée

## Evolution de la superficie totale équipée pour l'irrigation par pays

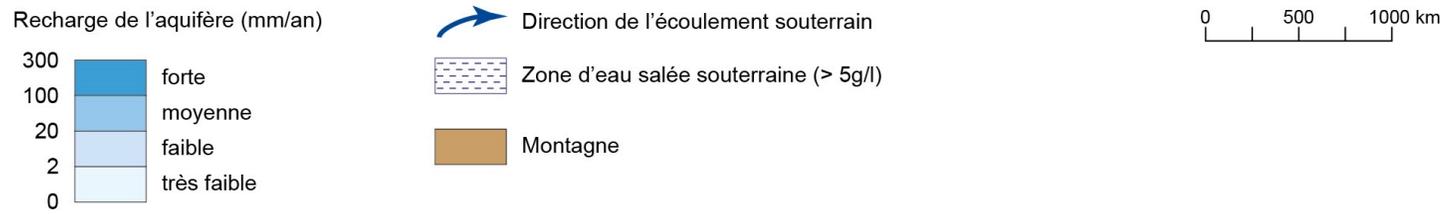
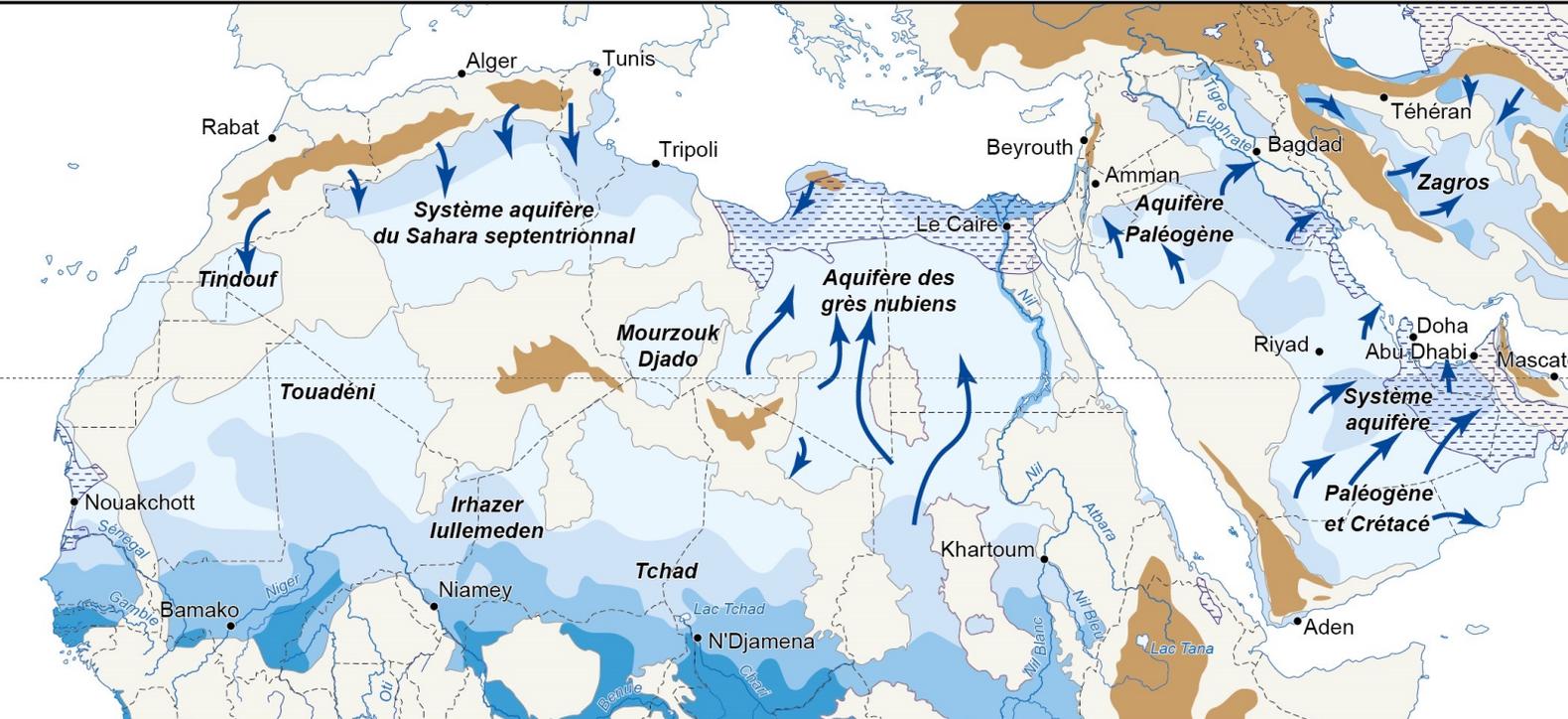
milliers d'hectares



Sources : d'après K. Freydanck et S. Siebert, 2008 ; et FAO Aquastat, 2024.

# La mission hydraulique au Sahara et en Arabie : un développement agricole principalement fondé sur les eaux souterraines

Les grands aquifères d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient



Source : A. Cariou, 2022, adapté de BGR, Unesco, *Ground water Resources of the World*, 2008 ; IGRAC, *Transboundary aquifers of the World*, 2015.

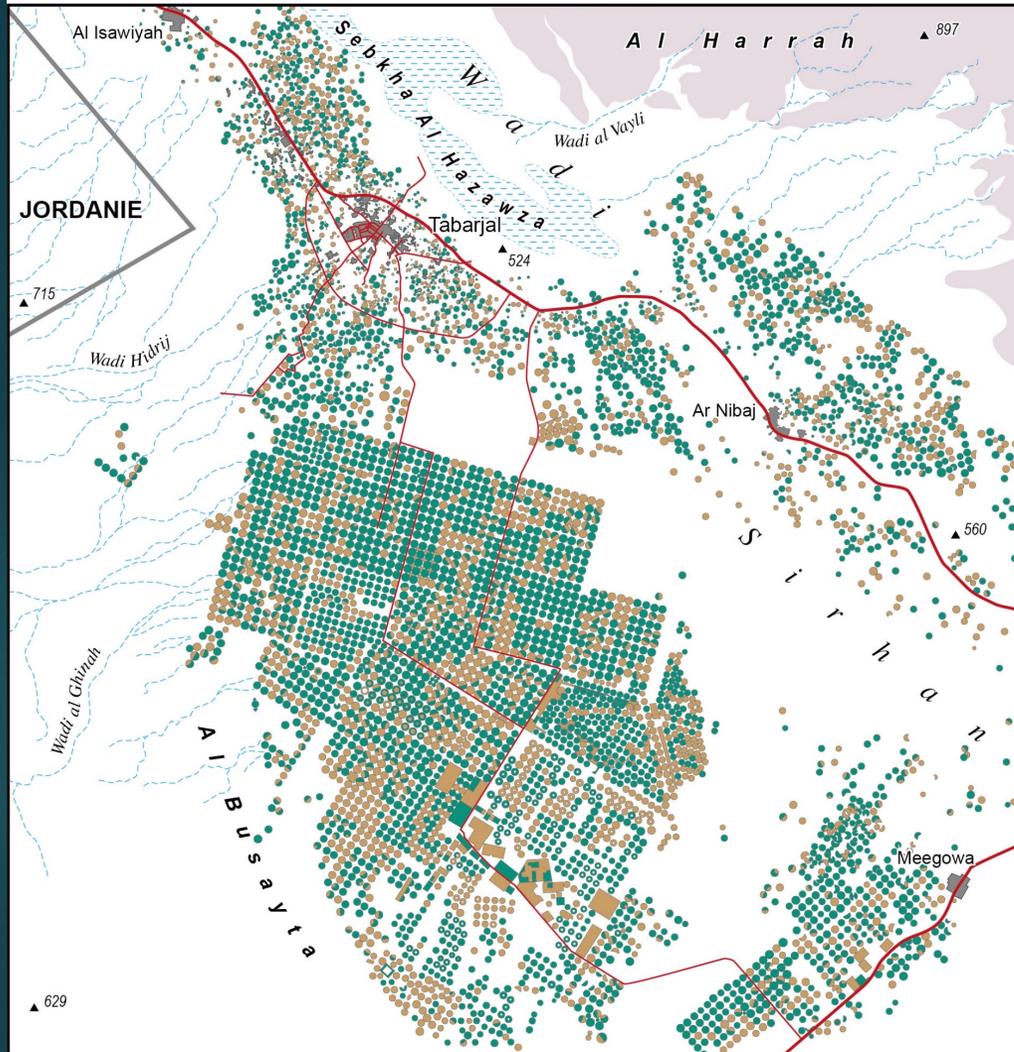


Forage dans l'aquifère fossile des Grès Nubiens ; Bir Seta, Al Farafra, Egypte

A la suite des prospections pétrolières, la découverte d'aquifères fossiles et le recours aux forages profonds annoncent l'ère de « l'abondance hydrique » et de la conquête des déserts par l'agriculture. De l'Arabie au Maroc, les Etats développent des fronts pionniers agricoles dans les déserts grâce à cette révolution hydraulique.

# Le rôle pionnier de l'Arabie saoudite

## Les périmètres irrigués de la région de Tabarjal, province de Al Jawf, Arabie Saoudite (février 2016)



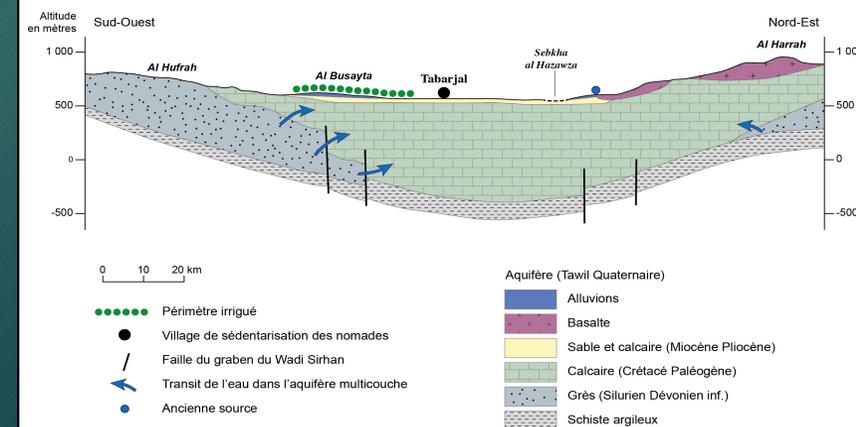
- |                 |                             |                |                    |      |                    |                    |                  |                  |           |
|-----------------|-----------------------------|----------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|
| Zones irriguées | Terres cultivées en jachère | Zone urbanisée | Altitude en mètres | Oued | Sebkhha principale | Plateau basaltique | Route principale | Route secondaire | Frontière |
|                 |                             |                | 629                |      |                    |                    | 0 10 20 km       |                  |           |

Source : d'après image satellitaire Landsat, février 2016

Irrigation par rampe à pivot central dans le Wadi Sirhan (Arabie saoudite): agriculture intensive de blé, d'orge, de pomme de terre, de luzerne...



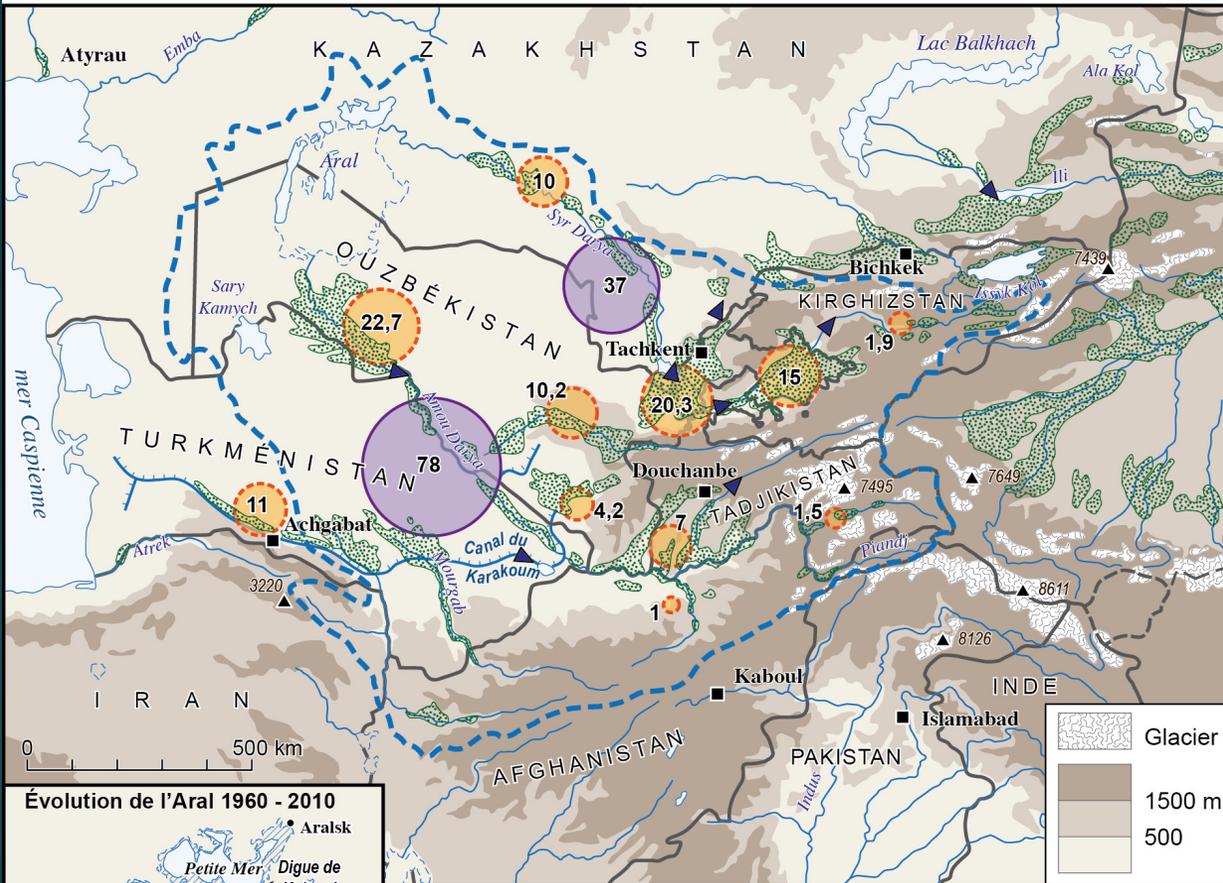
2B : Coupe schématique du fossé d'effondrement du Wadi Sirhan



D'après UN-ESCWA and BGR, 2013

# La mission hydraulique en Asie centrale : un développement agricole principalement fondé sur les eaux de surface

## Le bassin de l'Aral : ressources en eau et utilisation



- Capitale
  - Ville importante
  - Frontière internationale
  - Canal
  - Barrage-réservoir
  - Limite de bassin-versant de l'Aral
  - Terre irriguée : oasis et périmètre irrigué
  - 10 Prélèvement annuel (en km<sup>3</sup> par an)
  - 10 Écoulement annuel (en km<sup>3</sup> par an)
  - Évolution de l'Aral 1960 - 2010
  - Aral en 2010
  - ▨ Zone de rétraction de l'Aral
  - Île en 1960
  - Limite de l'Aral en 1960
- D'après : données de CAWater Info; image NASA 2010

Réalisation : V. Lahaye, Sorbonne-Université, 2018

Une maîtrise des cours d'eau allogènes par l'aménagement de barrages-réservoirs afin d'irriguer les grands périmètres irrigués des plaines désertiques



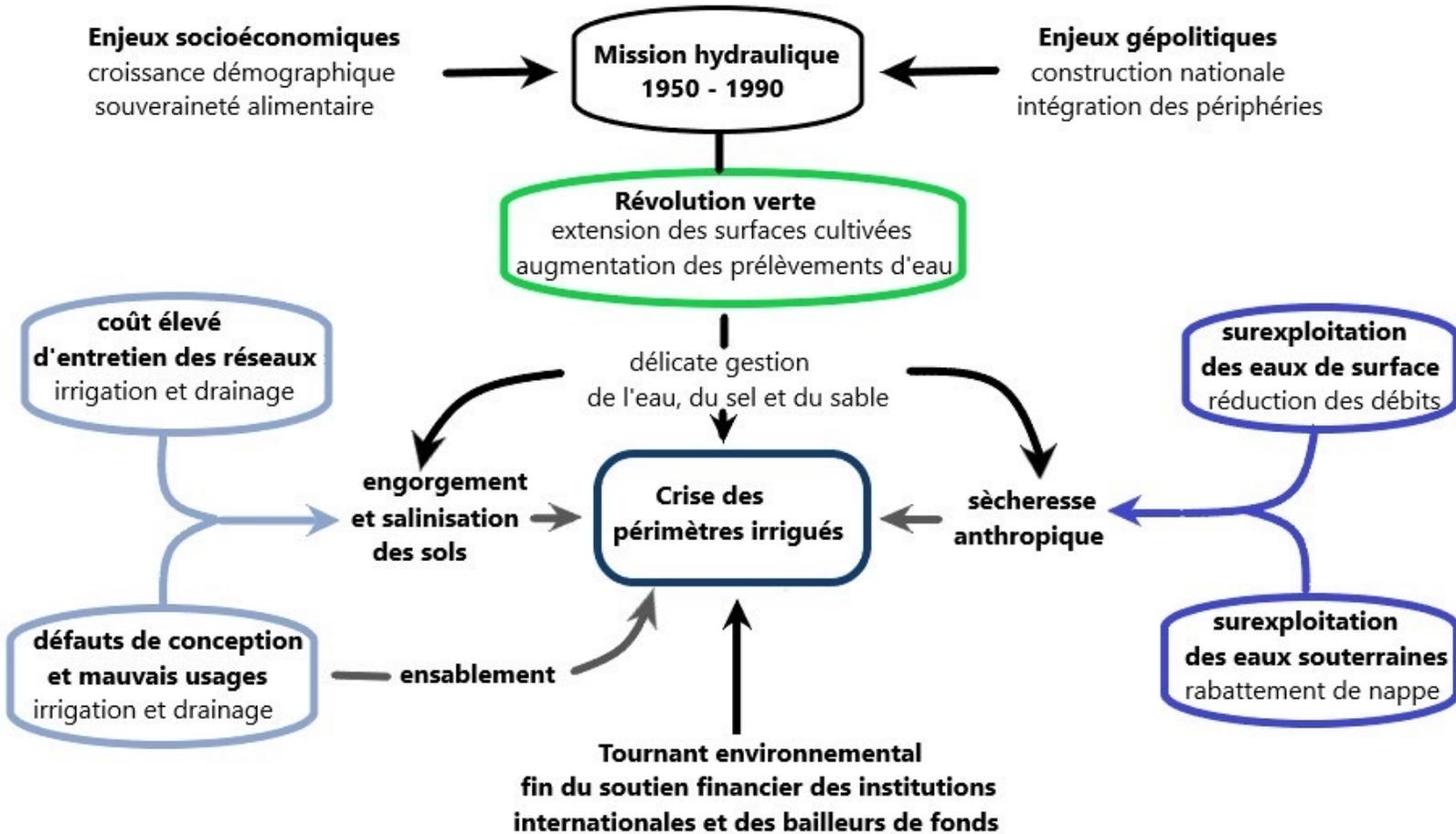
Barrage Kirov sur le Talas (Kirghizstan)



Détournement des eaux de l'Amou Darya par le canal Klitchniyazboï au Khorezm (Ouzbékistan)

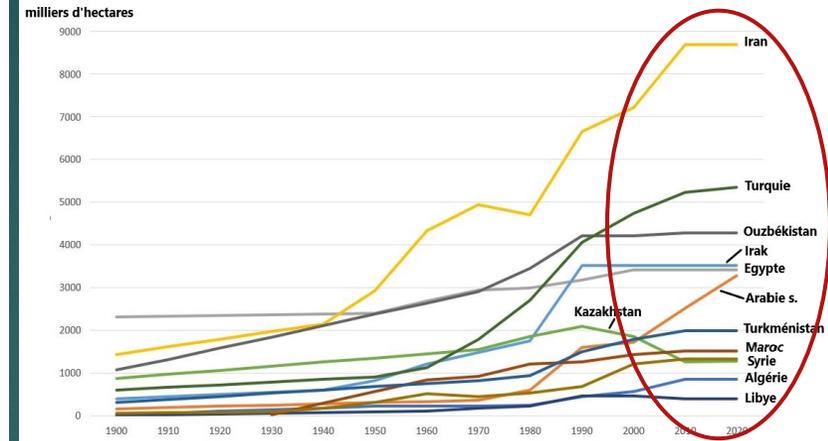
# Le temps du désenchantement

## Les défis environnementaux de l'agriculture irriguée



A. Cariou, 2024

Evolution de la superficie totale équipée pour l'irrigation par pays



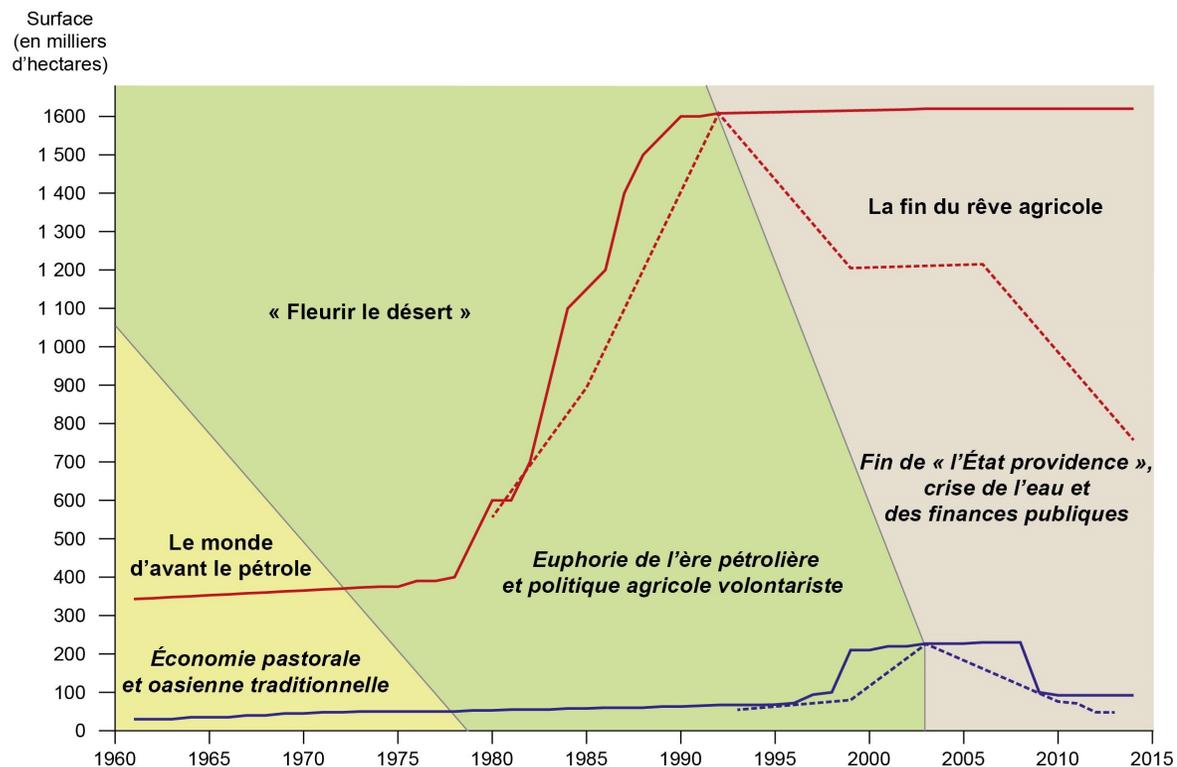
Sources : d'après K. Freydanck et S. Siebert, 2008 ; et FAO Aquastat, 2024.

Depuis les années 2000, le plafonnement des surfaces irriguées, voire leur régression, traduit l'émergence de nombreux problèmes, parmi lesquels figurent en premier lieu les enjeux environnementaux

# La surexploitation des eaux souterraine dans la péninsule Arabique

Après trois décennies, l'exploitation des aquifères fossiles apparaît comme un non-sens environnemental et économique. Cela se traduit par un abandon de plus de 50% des surfaces irriguées en Arabie saoudite

## Essor et déclin des surfaces irriguées en Arabie Saoudite et aux Émirat Arabes Unis



Arabie Saoudite

— Surface totale équipée pour l'irrigation  
- - - Surface réellement irriguée

Émirats Arabes Unis

— Surface totale équipée pour l'irrigation  
- - - Surface réellement irriguée

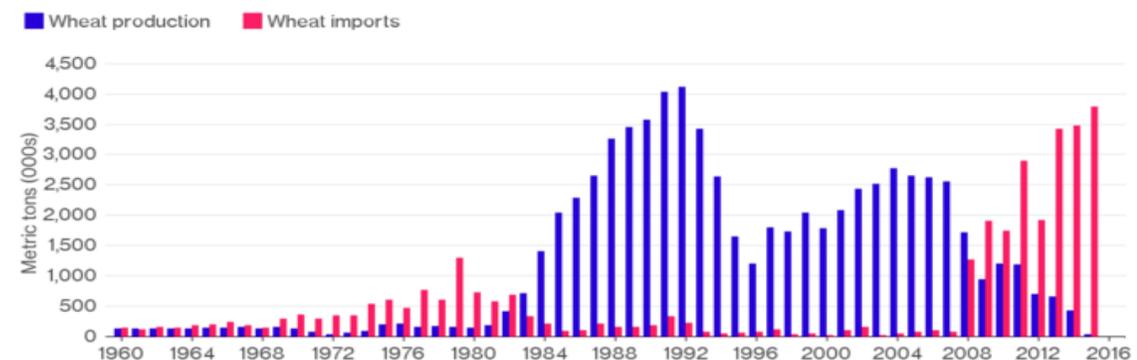
A. Cariou, 2019, d'après  
[www.fao.org/nr/water/aquastat/data](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data) et [www.stats.gov.sa](http://www.stats.gov.sa)

Périmètre irrigué abandonné au Wadi Sirhan (Arabie saoudite).



Hydromorphie, salinisation, et ensablement des sols agricoles

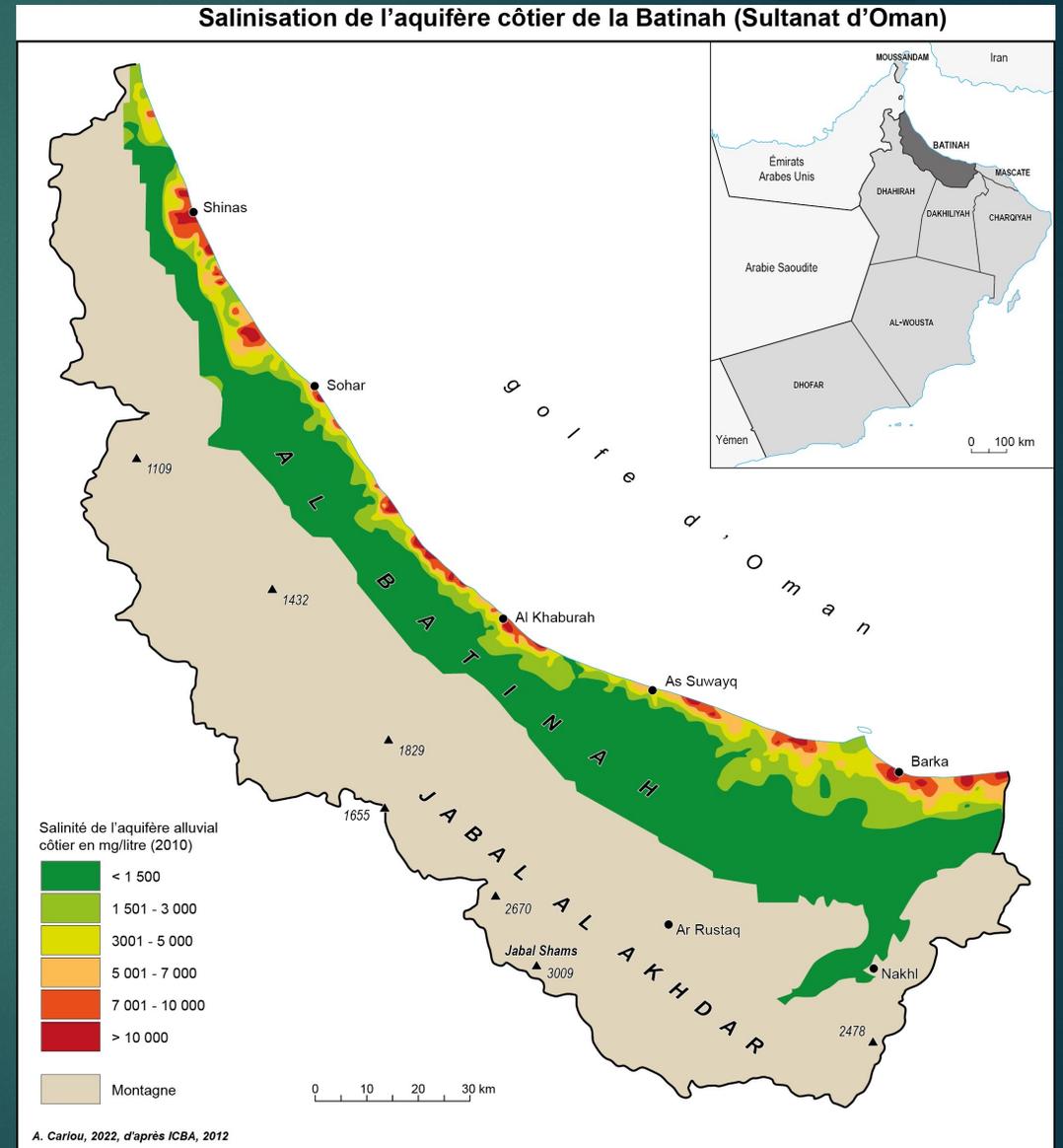
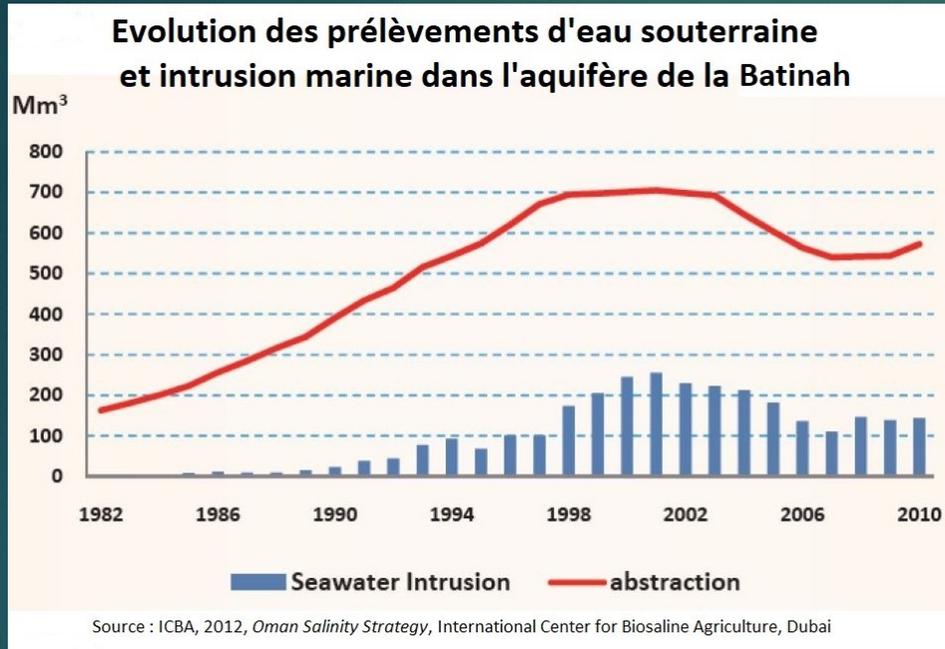
## Evolution de la production et des importations de blé en Arabie saoudite



Source : Closas A, Molle F., 2016, *Groundwater governance in the Middle East and North Africa region*, IWMI Project Report

# La surexploitation des nappes et la formation d'un biseau salé

Au Sultanat d'Oman, la surexploitation de l'aquifère alluvial côtier de la Batinah a provoqué l'intrusion d'un biseau salé à l'origine de l'abandon de plus de 10 000 ha de terres irriguées entre 1997 et 2018.

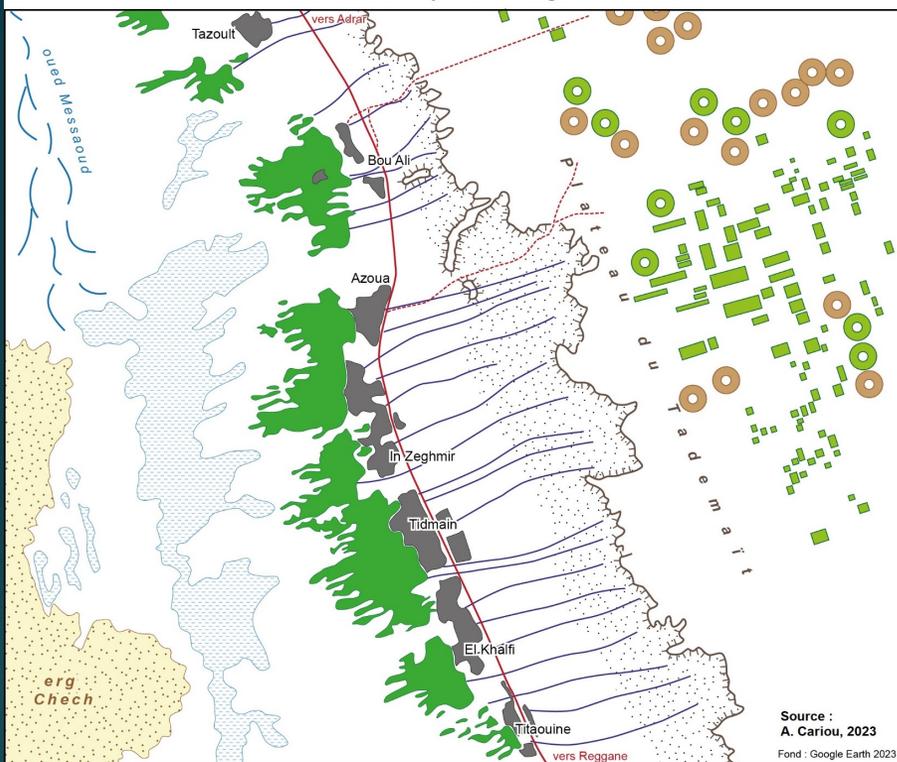


Abandon des terres agricoles de la Batinah suite à la salure des sols et des eaux souterraines



# Les périmètres irrigués modernes : une menace pour le patrimoine oasien traditionnel : le cas du Touat

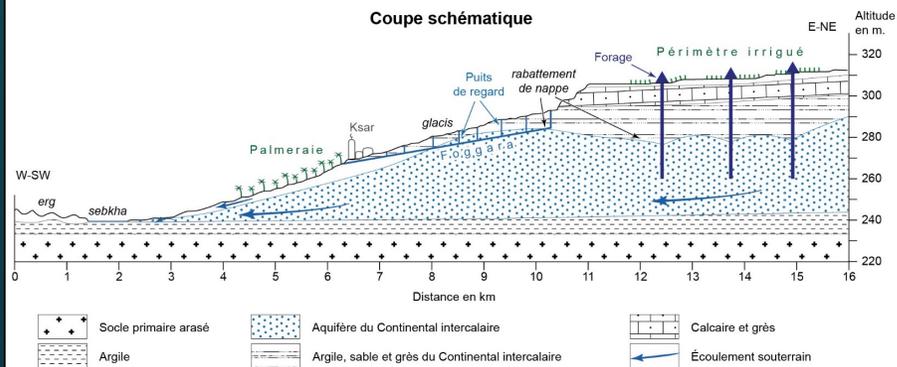
Vieilles oasis et périmètres irrigués du Touat



Source :  
A. Cariou, 2023  
Fond : Google Earth 2023



Coupe schématique



Les vieilles oasis du Touat (Algérie), irriguées par le système traditionnel des foggara, sont menacées de disparition suite aux rabattements de nappe occasionnés par les forages

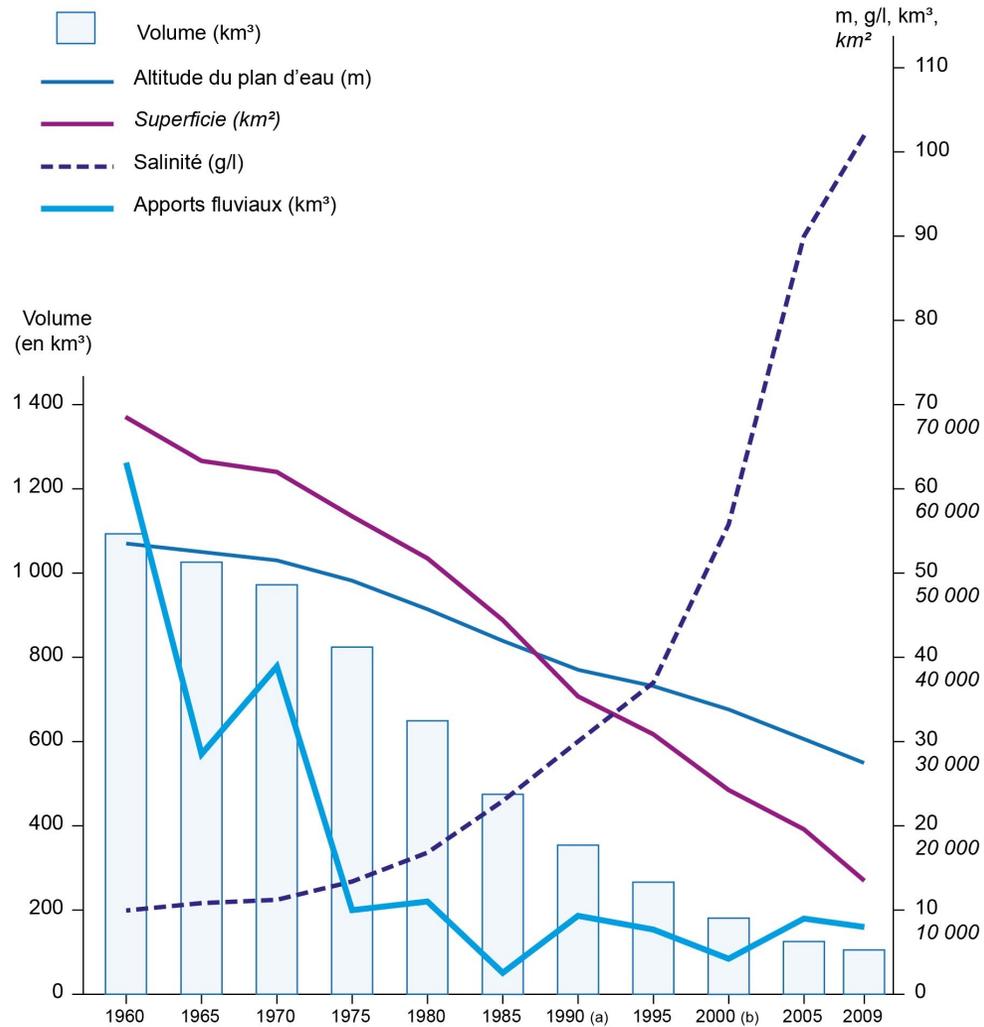


Les périmètres irrigués exercent à l'égard des vieux terroirs oasiens une rude concurrence pour les ressources : eau, main-d'œuvre, commercialisation des produits agricoles ...

Ils précipitent le déclin des agrosystèmes et des sociosystèmes oasiens traditionnels : dénoyage des galeries drainantes souterraines, perte de biodiversité, des savoirs hydrauliques, de l'organisation sociale communautaire ...

# La surexploitation des eaux de surface : la désertification du bassin aralien

## La dégradation hydrologique de l'Aral



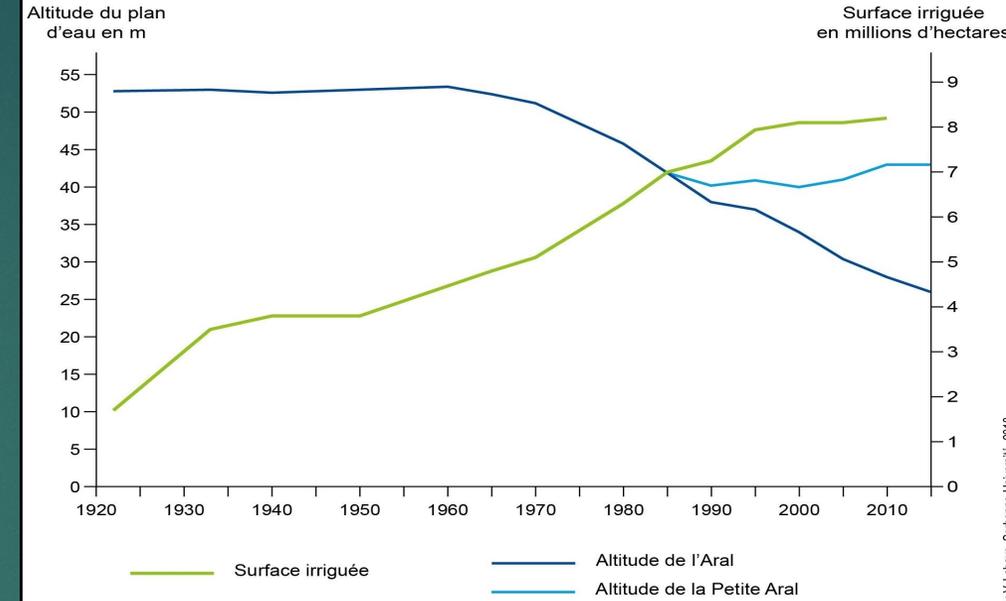
a : à partir de 1990, volumes et superficies sont exprimés pour l'ensemble des bassins suite au fractionnement de l'Aral en sous-bassins.

b : altitude et salinité sont données pour la Grande Aral, puis pour l'Aral du Sud-Ouest en 2009.

D'après les données de Central Asia Water info, 2012.

La maîtrise des écoulements de surface par les grands barrages-réservoirs et les prélèvements qui ne laissent plus assez d'eau pour l'aval entraînant un processus de désertification

## Variation du niveau de l'Aral et évolution des surfaces irriguées dans le bassin de l'Aral entre 1922 et 2015



D'après les données de Micklin 1988, 2014 et CAWater Info

Forte salinité des sols et déclin agricole, Shavat (Ouzbékistan)



# Vers un tournant environnemental ?

Les grands aménagements hydroagricoles du XXe siècle relèvent d'une conception anthropocentrée de la nature : la nature n'est envisagée qu'en tant qu'obstacle ou ressource matérielle pour le développement économique, sans prise en compte de son rôle environnemental. Cette négation conduit à la surexploitation des ressources en eau et aux crises environnementales actuelles.



Jawaharlal Nehru lors de l'inauguration du barrage de Rihand en 1962 célèbre les « temples de l'Inde moderne »



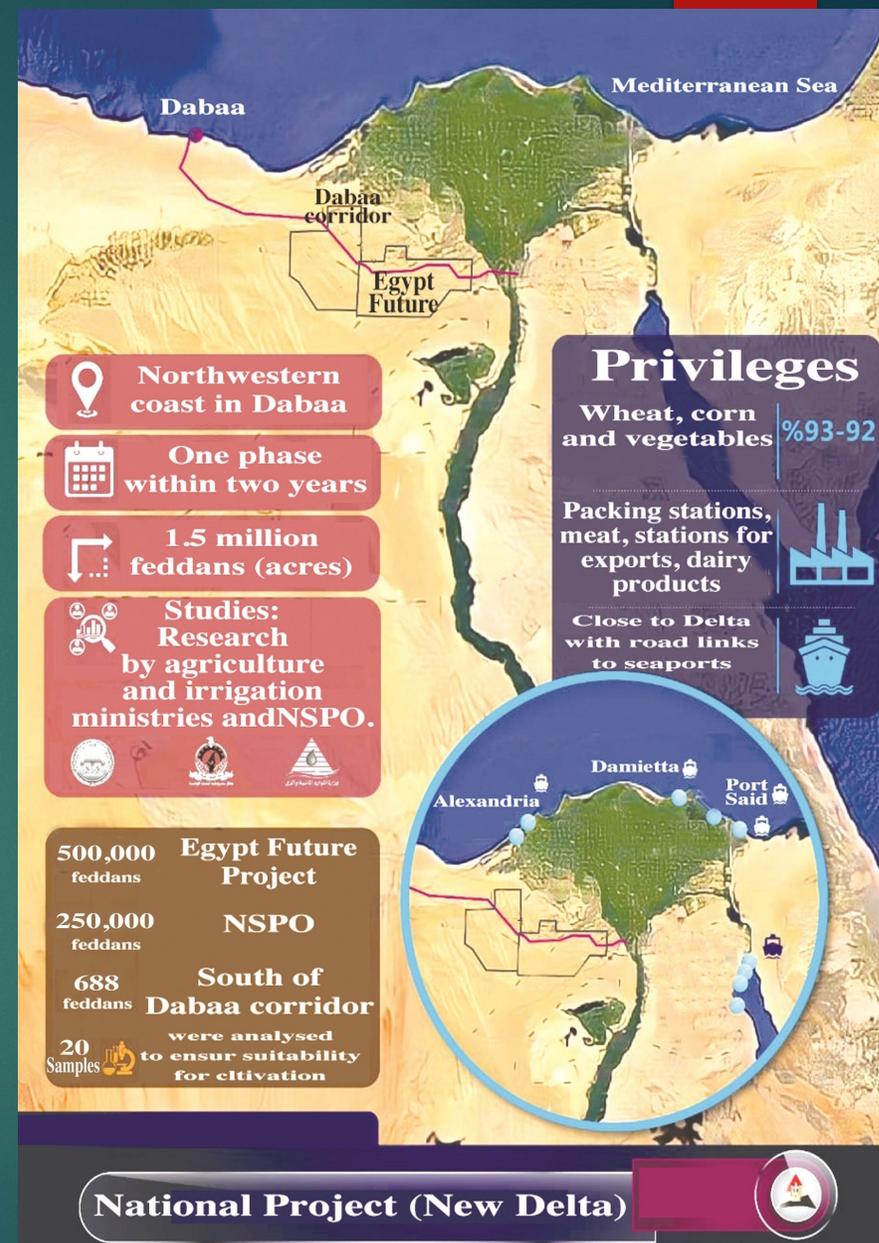
Staline en 1948 évoquant le bassin Aralo-caspien : « Nous vaincrons aussi la sécheresse des déserts ! »

Si en Occident les questions environnementales sont omniprésentes dans le débat politique et citoyen, elles sont encore peu visibles dans les pays de la diagonale sèche. Les contestations sont le fait des groupes minoritaires et discrets, face à des Etats autoritaires pour qui la conquête des déserts fondées sur l'exploitation fonctionnelle des ressources reste un enjeu majeur pour le « bien du peuple ».

La politique des grands projets et leur mise en scène par Etat est toujours présente.



Inauguration de la première phase du projet « New delta » par le Président Sissi en 2022



En 2021, le projet New Delta annonce la bonification de 1,5 millions de feddans (630 000 ha) grâce à une alimentation à 80% par les eaux souterraines de l'aquifère des grès nubiens

## Bibliographie

Allan Thony, 2003, « IWRM/IWRAM : a new sanctioned discourse ? ». Occasional Paper n° 50, Water Issues Study Group, School of Oriental and African Studies, University of London.

Bisson Jean, 2003, *Mythes et réalités d'un désert convoité : le Sahara*, Paris, L'Harmattan.

Cariou Alain, 2019, « Fleurir le désert, le mirage de l'agriculture. Les oasis du Liwa (Émirats arabes unis) et du Wadi Sirhan (Arabie saoudite) », *Etudes rurale*, n°204, p. 192-220.

Cariou Alain, 2015, « L'eau en Asie centrale : enjeux et défis contemporains », *Cahiers d'Asie centrale* n°25, Pétra Editions Bichkek-Paris, 232 p., <https://journals.openedition.org/asiacentrale/3074>

Clouet Yves, Dollé Vincent, 1998, « Aridité, oasis et petite production, exigences hydrauliques et fragilité sociale : une approche par analyse spatiale et socio-économique », *Sécheresse*, n°2, p. 83-94.

Closas Alvar, Molle François, 2016, *Groundwater governance in the Middle East an North Africa*, International Water Management Institute.

Côte Marc, 1998, « Des oasis malades de trop d'eau ? », *Sécheresse*, n°2, p. 123-130.

Habets Florence, 2019, « Barrages et réservoirs : leurs effets pervers en cas de sécheresses longues », *The Conversation*, <https://theconversation.com/barrages-et-reservoirs-leurs-effets-pervers-en-cas-de-secheresses-longues-111583>

Jouve Philippe, 2012, « Les oasis du Maghreb, des agro-écosystèmes de plus en plus menacés. Comment renforcer leur durabilité ? », *Courrier de l'environnement de l'INRA*, n° 62, p. 113-122.

Mainquet Monique, 2003, *Les pays secs. Environnement et développement*, Paris, Ellipses.



<https://www.agfgeo.org/>

Séance « Concours » : 20 janvier 2024  
Thème  
Environnements en Géographie

**MERCI de votre attention**

**Intervention Alain CARIOU**

