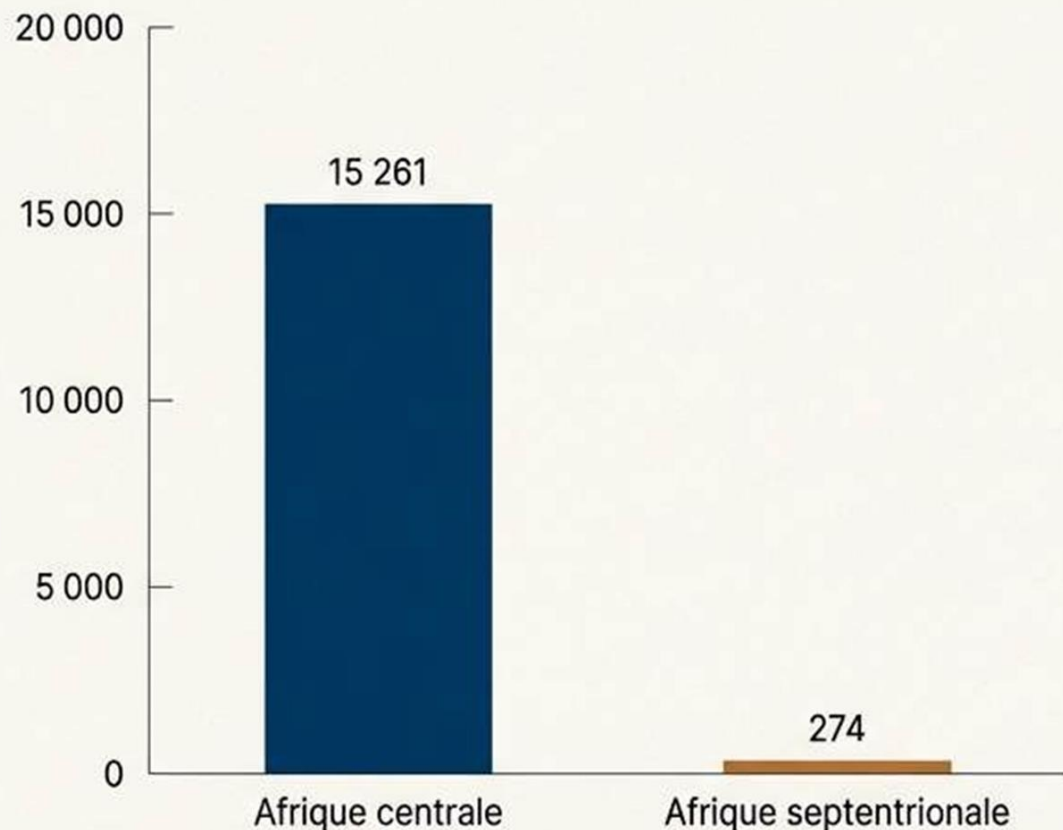


# Les eaux cachées de l'Afrique

Le paradoxe de l'abondance : comment le capital en eau  
souterraine du continent est la clé de sa résilience climatique.

# L'abondance en surface masque une profonde vulnérabilité

Ressources en eau renouvelable par habitant (m<sup>3</sup>/an)



Source : AQUASTAT, FAO, 2014 (via BRGM)

L'Afrique détient 9 % des ressources mondiales en eau douce renouvelable, soit près de 4 000 km<sup>3</sup> par an.

Cependant, cette richesse est illusoire : la distribution géographique et la variabilité saisonnière créent des situations de **stress hydrique sévère**.

D'ici 2025, au moins **25 pays africains** seront confrontés à des **pénuries d'eau**.

Les eaux de surface, sensibles aux chocs climatiques et à la pollution, constituent une base fragile pour le développement durable du continent.

# Une pression croissante sur des ressources fragiles



## La Pression Agricole

**88 %**

de l'eau en Afrique est consommée par l'agriculture, contre 69 % en moyenne mondiale.

L'augmentation de la demande alimentaire et l'expansion de l'irrigation exercent une pression sans précédent sur les fleuves et les lacs.



## La Pression Démographique

Une croissance démographique rapide augmente la demande pour les usages domestiques et industriels, en particulier dans les mégalofoles en expansion.

*La population du bassin du Nil augmente d'un million de personnes tous les 9 mois.*

Cette double pression, combinée à la variabilité climatique, rend impérative la recherche de ressources en eau plus fiables et résilientes.



# Sous la surface : un océan d'opportunités

*La véritable richesse en eau de l'Afrique ne se trouve pas dans ses fleuves, mais sous ses pieds.*

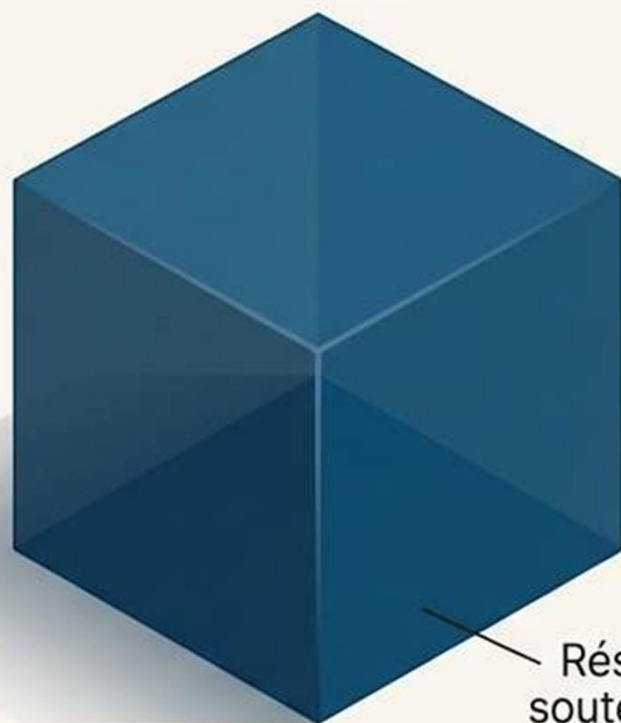
# Les réserves souterraines : une échelle 100 fois supérieure aux ressources annuelles

## RESSOURCES

Flux annuel, renouvelable par le cycle de l'eau (infiltration des pluies).

~ 4 000 km<sup>3</sup>/an

Ressources renouvelables annuelles



Réserves souterraines

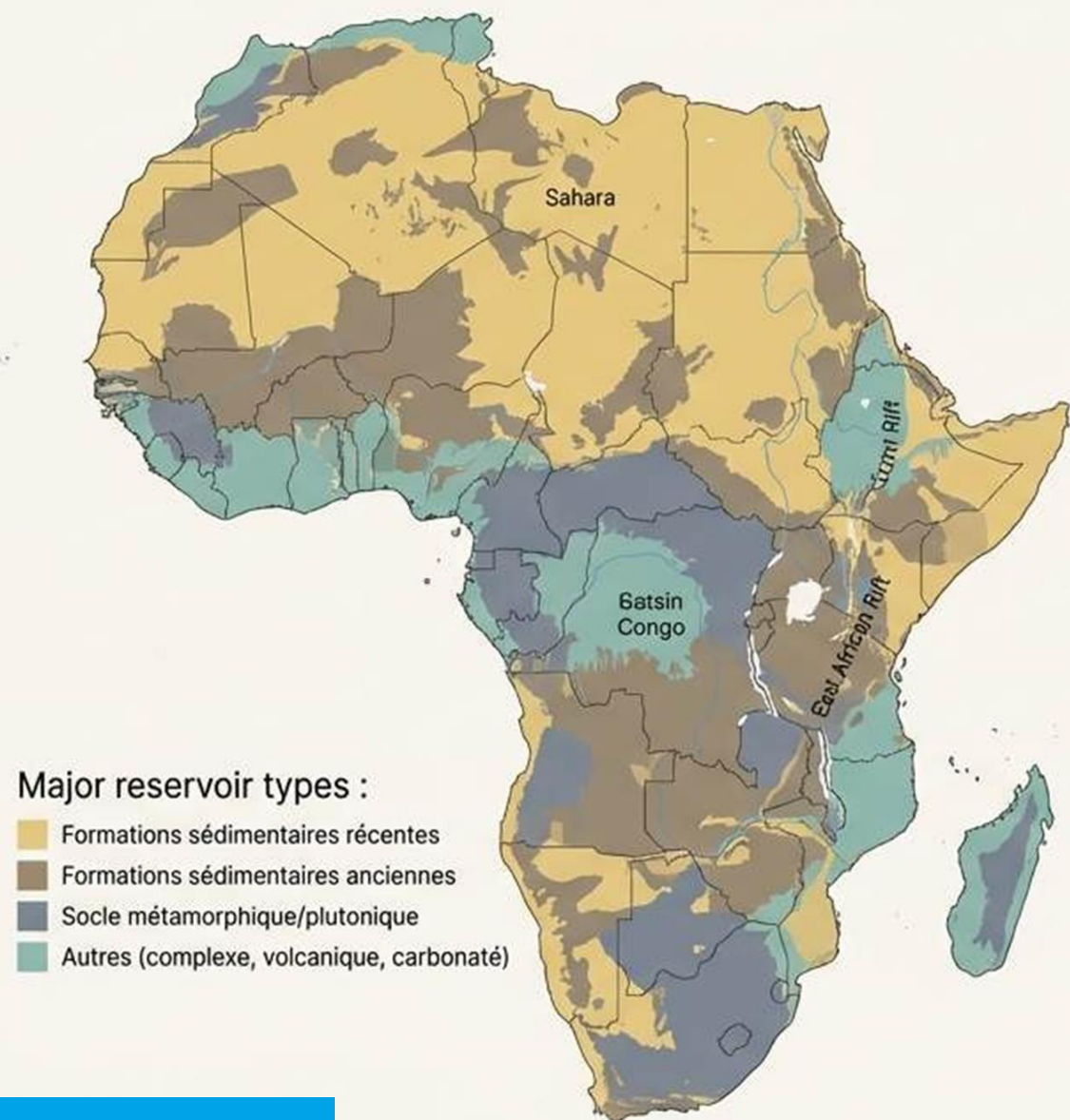
## RÉSERVES

Stock d'eau, souvent non réapprovisionné sous le climat actuel ('nappes fossiles').

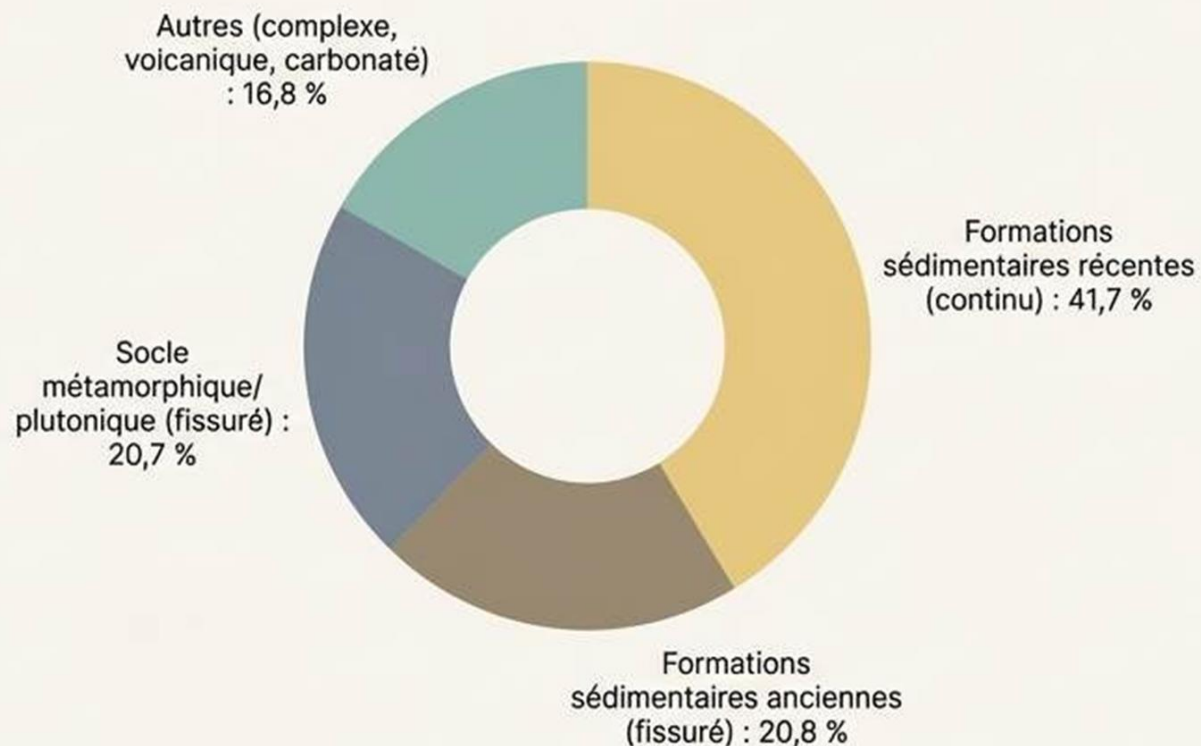
~ 660 000 km<sup>3</sup>

La distinction est fondamentale. L'exploitation des réserves s'apparente à une activité minière, soulevant des questions de durabilité. Cependant, leur volume représente un tampon stratégique majeur contre la variabilité climatique.

# Cartographeur l'invisible : les grands types de réservoirs géologiques africains



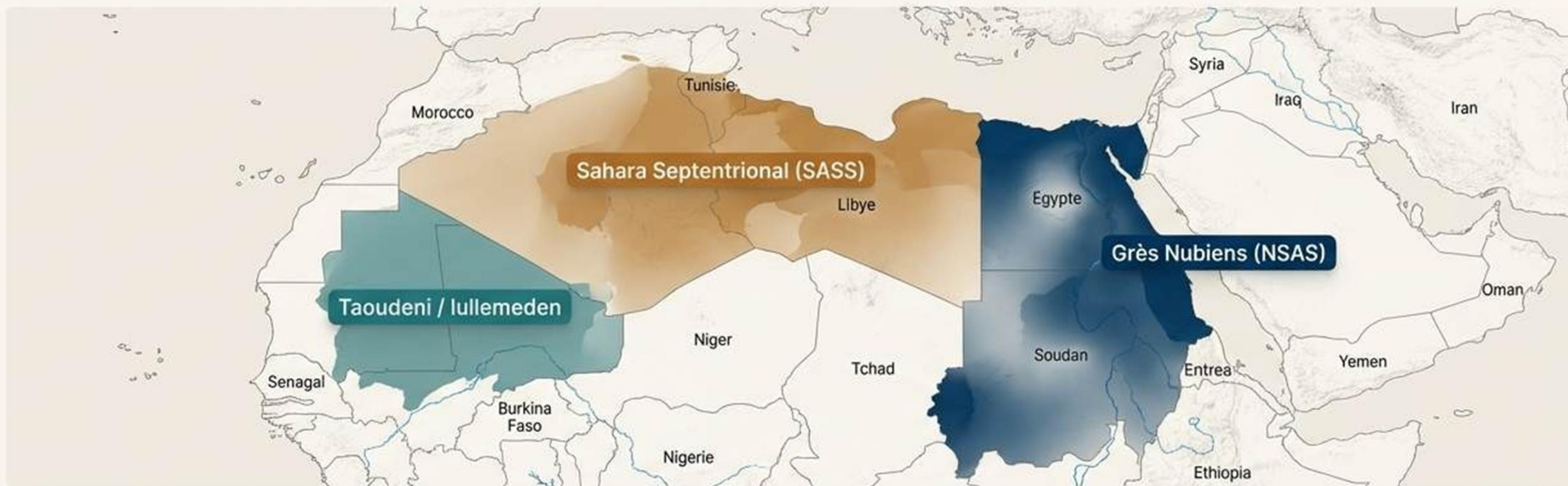
## Répartition de la surface par type de formation



Source : BRGM, Tableau 2

L'hydrogéologie de l'Afrique est dominée par deux grands ensembles : les vastes bassins sédimentaires (milieux continus, productifs) et les socles anciens (milieux discontinus, plus complexes à exploiter).

# Les géants endormis : les grands systèmes aquifères sédimentaires transfrontaliers



Système Aquifère	Pays Concernés	Superficie (km <sup>2</sup> )	Statut
Grès Nubiens (NSAS)	Égypte, Libye, Soudan, Tchad	2 200 000	Baisse de -2 m/an (1955-75)
Sahara Septentrional (SASS)	Algérie, Libye, Tunisie	1 000 000	Baisse de -0,2 à -2 m/an (1950-2000)
Taoudeni / Iullemeden	7 pays d'Afrique de l'Ouest	> 2 500 000	Baisse locale, recharge partielle au sud

## Cas d'étude : La 'Grande Rivière Artificielle' en Libye

Exploite l'aquifère des Grès Nubiens. 1 300 puits de plus de 500 m de profondeur. Fournit 6,5 millions de m<sup>3</sup> d'eau par jour. Un exemple monumental de l'exploitation de réserves non renouvelables.

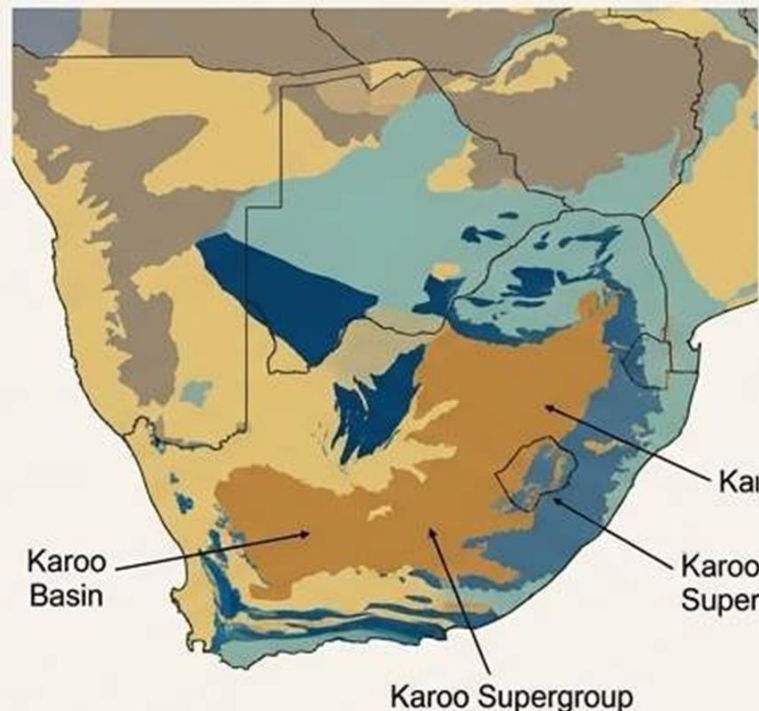


# Au-delà des grands bassins : un potentiel diversifié à travers le continent



## Aquifères de socle

Dominants en Afrique de l'Ouest et de l'Est. L'eau est stockée dans la couche d'altérites d'altérites et circule via les fractures. L'exploitation est complexe mais vitale pour l'hydraulique villageoise.



## Aquifères du Karoo et Carbonatés

Le 'Karoo Supergroup' en Afrique australe présente une structure multicouche complexe. Les formations carbonatées peuvent être très productives lorsqu'elles sont karstifiées (Afrique du Nord, Tanzanie).



## Aquifères alluviaux

Rechargés par les grands fleuves (Nil, Niger, Sénégal), ces aquifères de surface sont une ressource renouvelable essentielle dans les zones arides et semi-arides.



Piezometric levels

North-Western Sahara  
Aquifer Systems

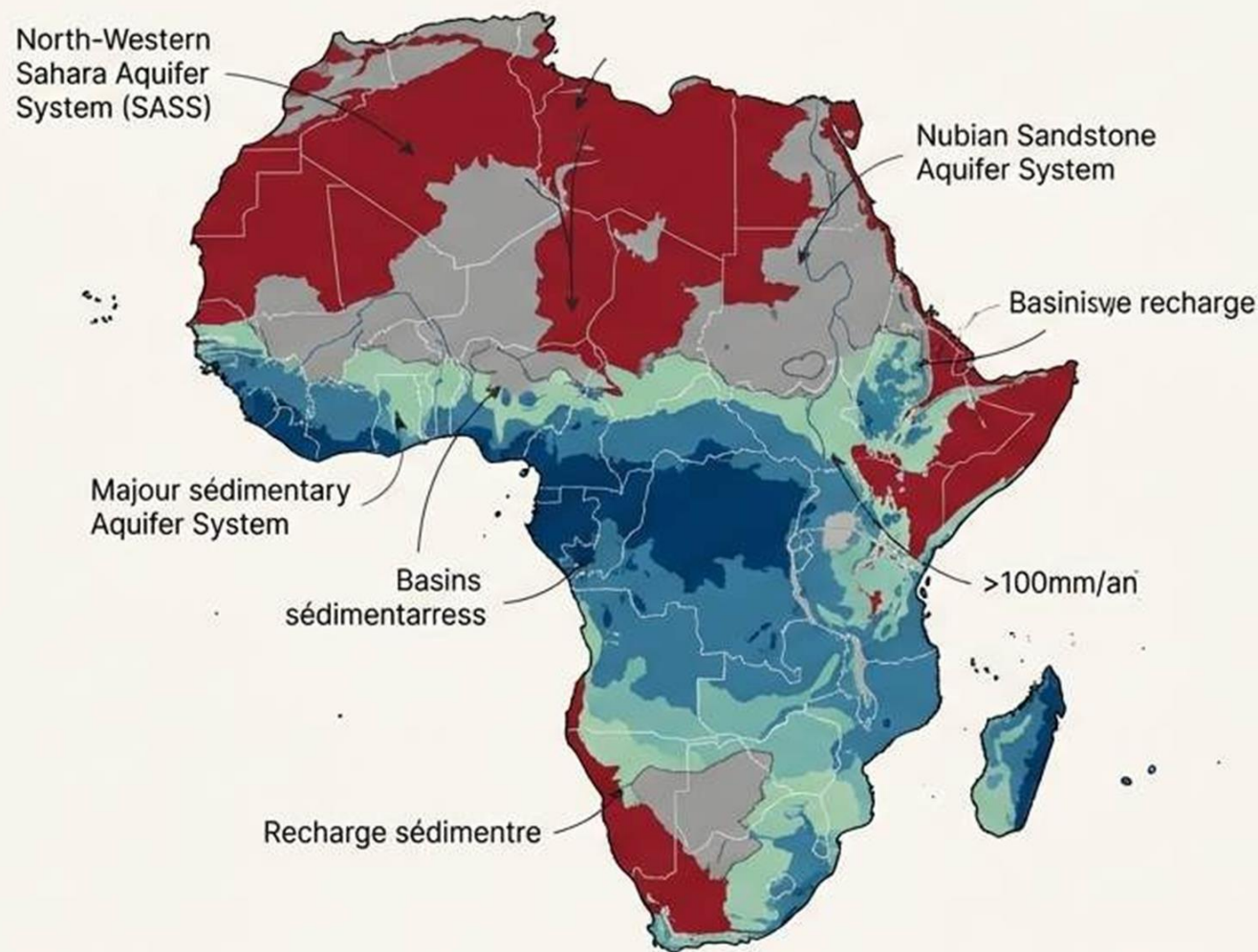
Nubian  
Sandstone

Climate projection

# Le Défi

Transformer ce potentiel en ressource durable est un  
un enjeu géologique, technique et politique majeur.

# Le défi climatique : la géologie offre le réservoir, le climat contrôle la recharge



## Répartition de la surface africaine par zone de recharge

**34,2 %**

reçoit moins de 5 mm/an de recharge ("Le Tiers Aride").

**28 %**

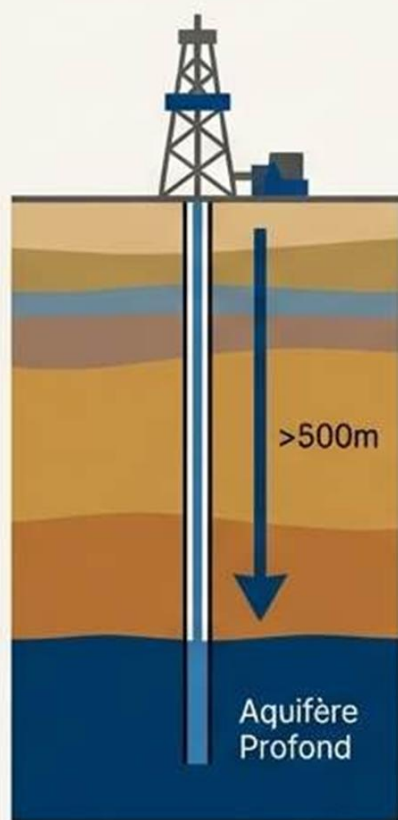
reçoit plus de 100 mm/an de recharge ("Le Tiers Humide").

Source: BRGM, Tableau 3

Une grande partie des réserves les plus abondantes est située dans des zones où la recharge est quasi-nulle. Leur exploitation est donc par définition non durable à long terme.

# Le défi technique et économique : des coûts d'accès et d'exploitation élevés

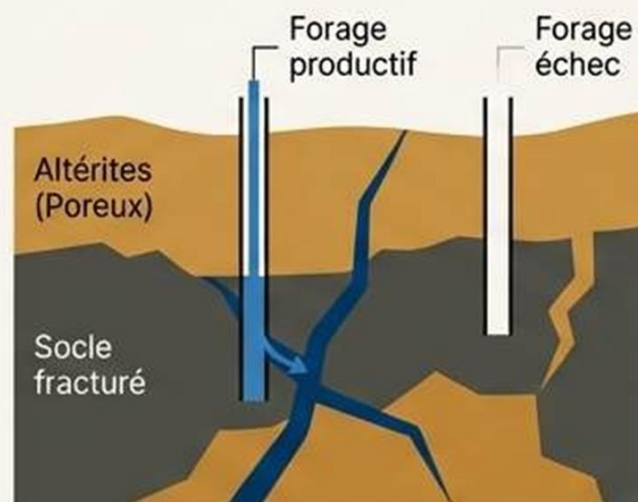
## 1. Profondeur d'accès



De nombreux aquifères productifs sont profonds (ex: >500m en Libye).

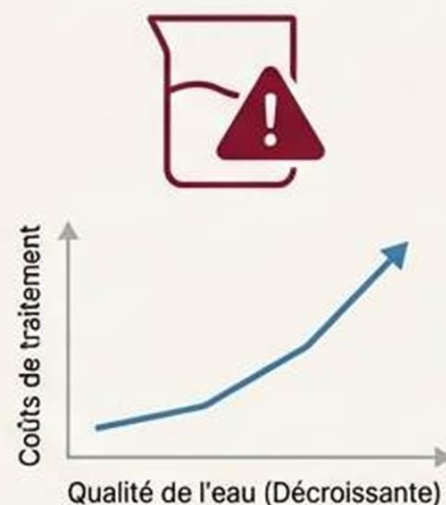
Les **coûts de forage et de pompage** sont **exponentiels** avec la profondeur.

## 2. Complexité géologique



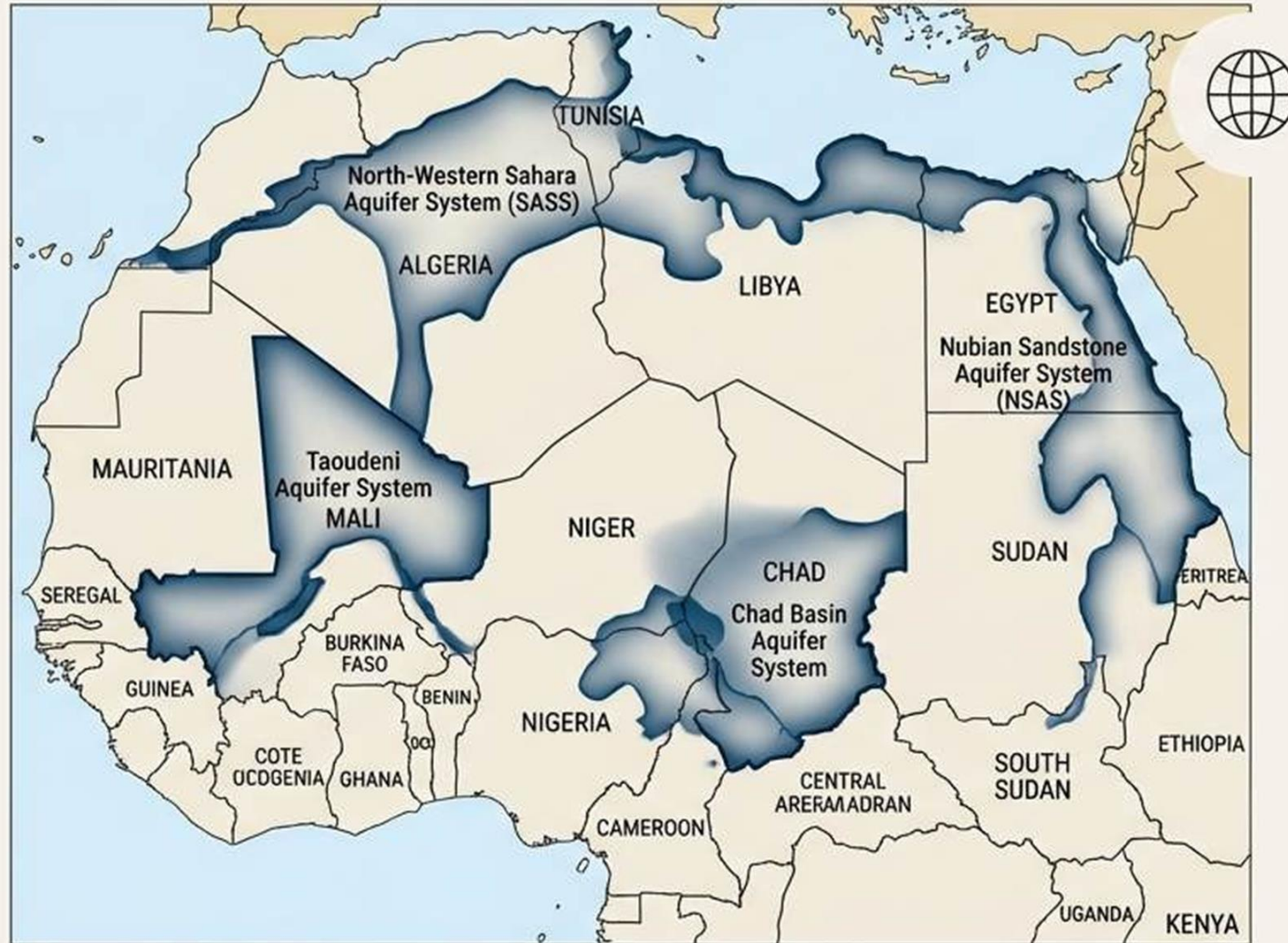
Dans les zones de socle (plus de 40% du continent), la réussite d'un forage dépend de **l'identification précise de zones d'altération épaisses** connectées à un réseau de fractures. Le taux d'échec peut être élevé sans une exploration de pointe.

## 3. Qualité de l'eau



Les eaux souterraines profondes peuvent être saumâtres ou contenir des éléments indésirables (fluor, arsenic), nécessitant des traitements coûteux avant consommation.

# Le défi de la gouvernance : des aquifères sans frontières



Les plus grands et plus riches  **systèmes aquifères**  du continent sont partagés par plusieurs nations.

L'exploitation non coordonnée par un pays a un impact direct sur les ressources disponibles pour ses voisins (ex: rabattement piézométrique).

*"L'exploitabilité de ces gisements est discutable sur les plans [...] géopolitique."*

Une gestion durable et équitable est impossible sans des cadres de gouvernance et des accords de coopération robustes entre les États.



# La voie à suivre : une exploration de pointe pour une exploitation intelligente

Passer d'un forage 'à l'aveugle' à un ciblage de haute précision pour réduire les coûts et maximiser la durabilité.

## Les Limites des Méthodes Traditionnelles

- 💰 Coûts élevés
- 🔍 Faible taux de succès dans les contextes complexes (socle)
- 🌿 Impact environnemental

## Le Potentiel des Technologies Émergentes

**Techniques:** Télédétection, imagerie spatiale, méthodes géophysiques avancées (ex: résonance magnétique nucléaire de surface).

**Avantages:** Inspection rapide de larges zones, identification directe des flux d'eau, optimisation des points de forage.

### Cas d'étude : Un succès dans le désert

**Lieu:** Mauritanie

**Résultat:** Détection d'un aquifère à une profondeur de 75-150m.

**Débit:** Puits jaillissant avec un débit de 90 tonnes/heure (25 litres/seconde).

**La technologie peut transformer des zones considérées comme arides en sources d'eau productives.**



# Le choix stratégique : Mine ou banque ?



## Approche 'Minière'

Exploitation intensive des réserves fossiles, focalisée sur le court terme.

**Conséquences :** Épuisement de la ressource, impacts environnementaux, conflits futurs.



## Approche 'Bancaire'

Gestion raisonnée, focalisée sur la recharge et la ressource renouvelable, en utilisant les réserves comme un tampon stratégique en cas de crise.

**Conséquences :** Durabilité, sécurité hydrique à long terme, résilience climatique.

---

Les eaux souterraines sont le capital naturel le plus fiable de l'Afrique pour s'adapter au changement climatique. La décision de le 'dépenser' ou de le 'gérer' déterminera la sécurité hydrique de millions de personnes pour les générations à venir.



# **Le capital souterrain : fondement de la sécurité et de la prospérité futures de l'Afrique**

Au-delà de la simple survie, la gestion intelligente des eaux souterraines est une condition essentielle au développement agricole, à la stabilité sociale et à la résilience économique du continent.

Comprendre et maîtriser ce vaste réservoir invisible n'est pas seulement un défi technique ; c'est l'un des plus grands impératifs stratégiques du 21ème siècle pour l'Afrique.

# POLYVALENCE DES APPLICATIONS



## HYDROCARBURES

HUILES  
CONDENSAT  
GAZ  
SHALE GAS



## METAUX PRECIEUX, TERRES RARES

OR  
PLATINE  
RHODIUM  
NODULES  
METAUX RARES



## STRATÉGIQUE

URANIUM  
THORIUM  
WOLFRAM  
DIAMANTS



## RESSOURCES EN EAU

Eau potable  
SOUTERRAINE  
MAGMATIQUE  
THERMAL

Cette technologie élimine les faux positifs en identifiant le type précis de minéral.

**Copyright © Michel Louis Friedman, 01/2026. Toute reproduction est interdite sans autorisation.**

### **Version personnalisée**

1. Pour les coûts de traduction, veuillez nous consulter.
2. Pour l'ajout de documentation spécifique à l'entreprise, veuillez nous consulter.
3. Pour une option modifiable, veuillez nous consulter.
4. Consultation possible à [Michel.friedman@fands-llc.com](mailto:Michel.friedman@fands-llc.com) ou [mlf10357@yahoo.com](mailto:mlf10357@yahoo.com) .
  - o Toutes les traductions, logos, termes et concepts spécifiques sont la propriété de Fands-llc dans le monde entier.
  - o RSS-NMR® est une marque déposée dans le monde entier au domicile de Michel-Louis Friedman-Matarese.

### **Clause de non-responsabilité**

Les opinions, analyses et explications exprimées dans ce texte n'engagent que leur auteur, Michel Louis Friedman. Elles n'engagent en aucun cas une institution, une entreprise, un employeur ou toute autre entité. L'auteur décline toute responsabilité quant à l'utilisation ou l'interprétation de ces éléments.

- o Législation sur le droit d'auteur © 11 mars 1957 Loi n° 57-298 du 11 mars 1957 relative à la propriété de la littérature et des artistes
- o Copyright © 2005-2026 Fands-LLC
- o Copyright © 2009-2026 Fands-LLC div. Proactive Economic Intelligence
- o Tous les droits d'auteur © et les marques déposées ® sont conformes à la loi américaine sur le droit d'auteur de 1976 et à ses amendements ultérieurs, ainsi qu'aux lois connexes contenues dans le titre 17 du Code des États-Unis.
- o Tous les droits des États-Unis, © et les marques déposées ® sont conformes à la législation en vigueur.
- o Patents and Trademarks (December 12, 1980) <https://www.copyright.gov/>
- o

- Michel L. Friedman-Matarese (Destom LH 67/11)
- Mobile +591-71696657
- WhatsApp +591 71696657
- Email 1 [michel@geo-nmr.net](mailto:michel@geo-nmr.net)
- Speaker: FR-UK-ES-BR/PT
- GMT - 04h
- Base Bolivia Santa Cruz
- In Charge Africa & Américas
- 
- Igor Kostelanetz (Director of LLC "Poisk Group")
- Tel +78692456491
- Mobile +79787155212
- WhatsApp +79787155212
- Email 1 [igor@geo-nmr.net](mailto:igor@geo-nmr.net)
- Speaker: RU-UK
- GMT + 03h
- Base: Sevastopol Rusia
- In Charge: World