Observatoire du climat et de l'économie au Maroc
climecomorocco.org

NOTE D'ANALYSE
NOVEMBRE 2026

EAU · SATELLITES GRACE ET GRACE-FO · 2002-2026

L'eau invisible *du Maroc*

Ce que la gravimétrie spatiale révèle sur le stock d'eau total du pays : sols, nappes et retenues, mesurés ensemble depuis l'orbite.

≈ −32 km³

d'eau stockée en moins sur les douze derniers mois mesurés, par rapport à 2003-2010, soit **2,8 fois** le volume actuellement retenu par les barrages.

Imad El Khlifi
Économie, économétrie et intelligence artificielle

Données : GFZ GravIS RL06
jusqu'à août 2026



EN BREF

Cinq messages *à retenir*

01 **Le Maroc a perdu une part importante de son eau stockée.** Sur la période septembre 2025 à août 2026, le stock d'eau total se situe en moyenne à −4,6 cm d'équivalent eau sous le niveau de 2003-2010, soit environ 32 km³ à l'échelle du territoire.

02 **La baisse s'est accélérée après 2018.** La tendance passe de −0,05 cm par an avant 2017 à −0,42 cm par an depuis la reprise des mesures par GRACE-FO.

03 **Six campagnes sèches ont creusé le déficit.** De 2018-19 à 2023-24, les pluies sont restées entre 67 % et 91 % de la normale ; le stock a touché son point bas en septembre 2023 (−10,4 cm).

04 **Une année pluvieuse ne suffit pas.** La campagne 2025-26, à 137 % de la normale, a rempli les barrages, mais n'a regagné qu'environ 35 % de la perte accumulée.

05 **Le déficit restant est surtout souterrain.** Les barrages sont passés de 31 % à 66 % de remplissage en un an ; l'écart encore mesuré par les satellites se trouve donc pour l'essentiel dans les sols et les nappes.

−4,6 cm
écart moyen du stock d'eau total, septembre 2025 à août 2026, par rapport à 2003-2010

≈ 32 km³
volume correspondant, soit 2,8 fois l'eau des barrages et 1,9 fois leur capacité totale

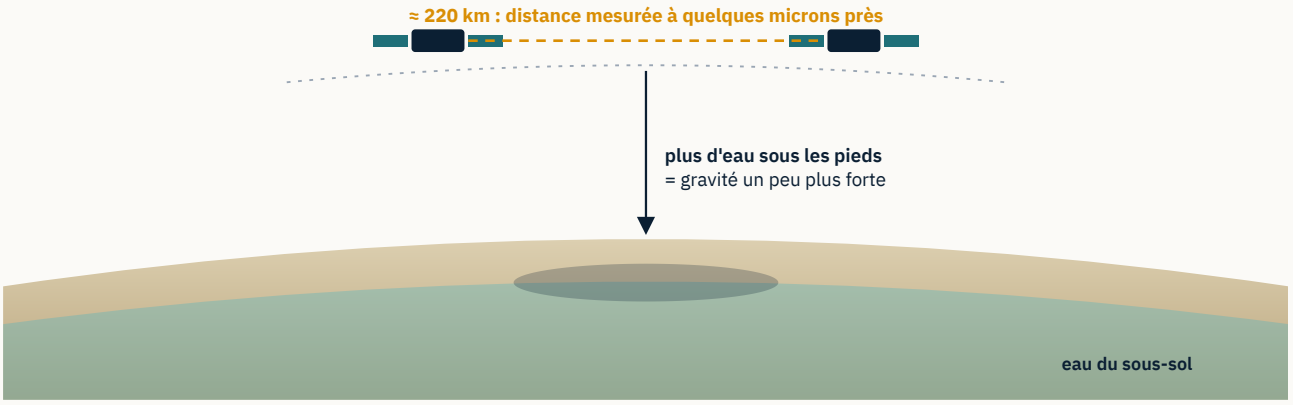
−10,4 cm
point le plus bas de la série, atteint en septembre 2023

−0,42
cm par an : tendance depuis 2018, contre −0,05 avant 2017

LA MÉTHODE

01 Peser l'eau *depuis l'espace*

Deux satellites jumeaux se suivent sur la même orbite. Quand ils survolent une région où la masse d'eau augmente, l'attraction plus forte rapproche puis éloigne légèrement le premier du second : c'est cette variation de distance qui sert de balance.



Principe de la mesure. GRACE (2002-2017) puis GRACE-FO (depuis 2018) mesurent en continu la distance entre deux satellites ; les variations du champ de gravité sont converties en épaisseur d'eau équivalente, mois par mois.

Ce que contient le « stock d'eau total »

1 Sols

L'humidité retenue dans les premiers mètres du sol, qui conditionne directement les cultures pluviales.

2 Nappes

Les eaux souterraines, souvent la composante la plus lente à se reconstituer après une sécheresse.

3 Surface

Retenues, lacs, rivières et neige : la partie visible, que suivent déjà les bulletins de remplissage.

> La mesure ne distingue pas ces compartiments : elle les pèse ensemble. Son intérêt est justement de voir ce que les bulletins de barrages ne montrent pas.

≈ 300 km

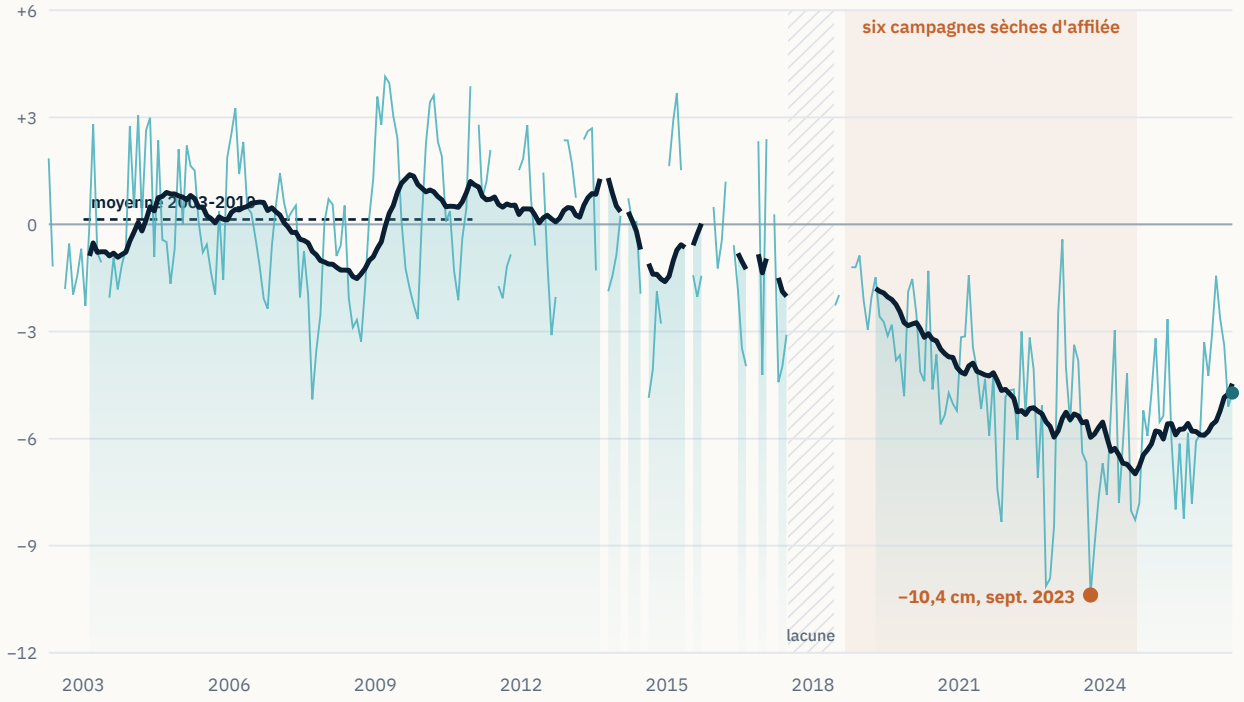
REPÈRE

Résolution de la mesure : assez fine pour suivre le pays dans son ensemble, trop large pour isoler une nappe.

LA SÉRIE

02 Vingt-quatre ans *de mesures*

Jusqu'en 2017, le stock d'eau oscille autour de son niveau de référence, au rythme des années humides et sèches. À partir de 2018, la courbe décroche et ne revient plus à son point de départ.



Stock d'eau total moyen sur le Maroc, en cm d'équivalent eau, écart à la moyenne 2003-2010. Points : valeurs mensuelles ; courbe : moyenne sur 12 mois. Zone ocre : campagnes sèches 2018-19 à 2023-24. Hachures : interruption entre les deux missions (juillet 2017 à mai 2018). Source : GFZ GravIS RL06, calculs de l'Observatoire.

Avant 2017 : une oscillation

La tendance est quasi nulle (−0,05 cm par an). Les déficits des années sèches sont compensés par les années humides suivantes.

Depuis 2018 : un décrochage

La tendance devient nettement négative (−0,42 cm par an). Le point bas de septembre 2023 (−10,4 cm) est le plus profond de toute la série.

−0,42

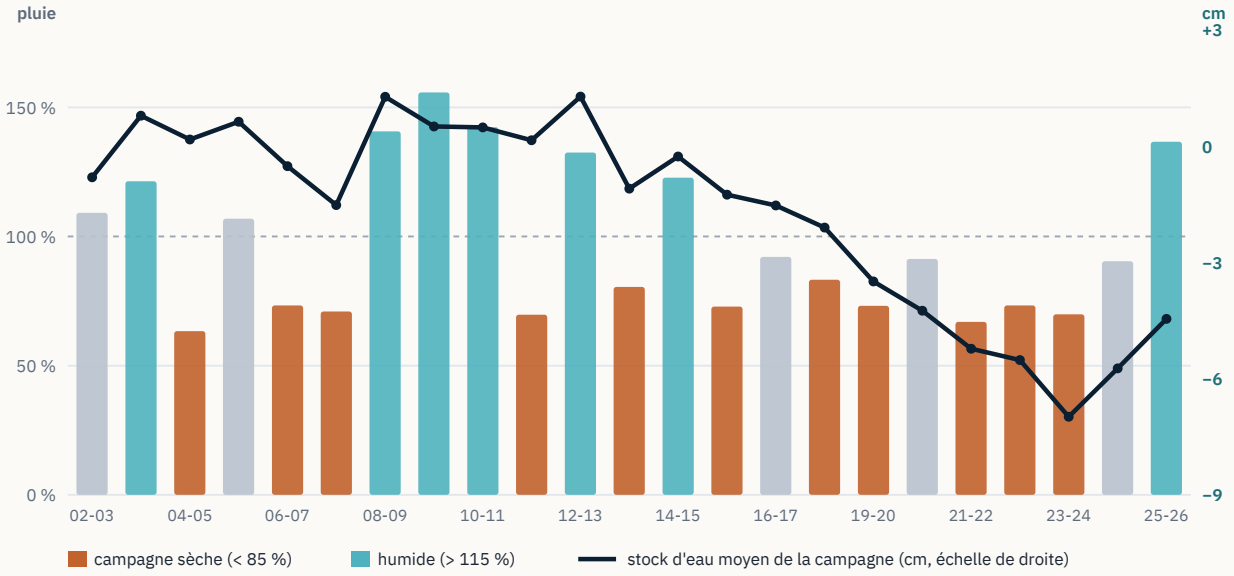
REPÈRE

cm d'eau par an : tendance depuis 2018, environ huit fois plus rapide qu'avant 2017 (−0,05).

LA MÉMOIRE DE L'EAU

Le stock retient *les années sèches*

La pluie d'une campagne remplit d'abord les sols et les retenues ; les nappes ne se rechargent qu'avec retard. Le stock d'eau total garde donc la trace des années précédentes.



Pluie de la campagne (barres, % de la normale) et stock d'eau total moyen de la campagne (courbe, cm). Campagne agricole de septembre à août. Sources : ERA5 via Open-Meteo pour la pluie, GFZ GravIS RL06 pour le stock.

> *Six campagnes sèches d'affilée ont creusé le déficit ; une seule campagne pluvieuse n'en a comblé qu'environ un tiers.*

Entre 2018-19 et 2023-24, aucune campagne n'a dépassé 91 % de la normale, et la plus sèche est descendue à 67 %. Le stock moyen est passé de valeurs proches de la référence à −7,0 cm en 2023-24. La campagne 2025-26, très pluvieuse (137 %), l'a ramené à −4,5 cm : environ 35 % du chemin vers le niveau de référence.

≈ 35 %

REPÈRE

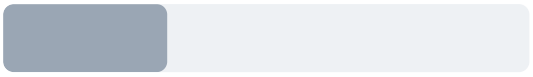
part du déficit de 2023-24 regagnée en 2025-26, malgré des pluies à 137 % de la normale.

SURFACE ET PROFONDEUR

03 Barrages pleins, *réserves encore basses*

En un an, les bulletins de remplissage ont changé de ton. Le stock d'eau total, lui, reste nettement sous son niveau de référence : la reprise visible en surface n'a pas encore atteint les profondeurs.

BARRAGES, TAUX DE REMPLISSAGE



Il y a un an : **31 %**



Aujourd'hui : **66 %**, soit 11,3 km³ sur 17,0 km³

STOCK D'EAU TOTAL, DÉFICIT PAR RAPPORT À 2003-2010



Point bas 2023-24 : **−7,0 cm**



Campagne 2025-26 : **−4,5 cm** (barre : ampleur du déficit)

Pourquoi les deux signaux divergent

Les retenues réagissent vite

Les barrages captent le ruissellement des épisodes pluvieux en quelques semaines. Leur remplissage dit combien d'eau est mobilisable cette année.

Les nappes se rechargent lentement

L'infiltration jusqu'aux aquifères prend des mois, parfois des années, et les prélèvements continuent pendant ce temps. Le déficit se résorbe donc plus lentement que les retenues ne se remplissent.

> Les barrages représentent une faible part du stock total mesuré : un taux de remplissage élevé peut coexister avec un stock d'eau total encore très inférieur à la normale.

66 %

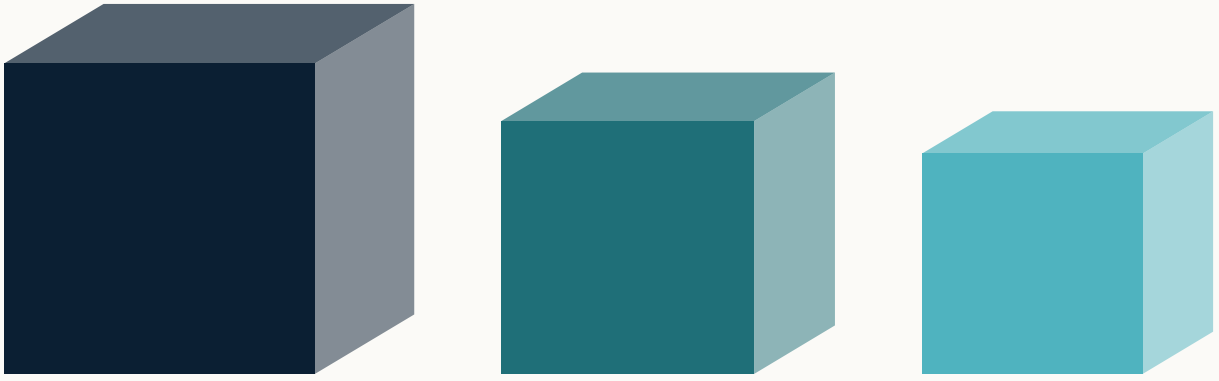
REPÈRE

remplissage des barrages au 18 novembre 2026, contre 31 % un an plus tôt. Le stock d'eau total reste à −4,5 cm de sa référence.

ORDRES DE GRANDEUR

04 Que représentent 32 km³ ?

Un écart de −4,6 cm d'eau sur l'ensemble du territoire paraît modeste. Rapporté à la superficie du pays, il représente un volume considérable.



≈ 32 km³
eau perdue par rapport à 2003-2010

17,0 km³
capacité totale des barrages

11,3 km³
eau stockée dans les barrages (18/11/2026)

Volumes comparés, en km³ (milliards de m³). Barrages : ministère de l'Équipement et de l'Eau, situation du 18 novembre 2026. Dessalement : objectif de capacité annoncé à l'horizon 2030.

× **2,8 fois**
l'eau actuellement stockée dans l'ensemble des barrages du pays.

× **1,9 fois**
la capacité totale des barrages, même s'ils étaient remplis à 100 %.

≈ **19 ans**
de production au rythme de l'objectif de dessalement de 1,7 km³ par an.

> Ces comparaisons donnent un ordre de grandeur. Le volume perdu n'est pas une réserve que l'on pourrait « remplir » directement : il est réparti dans les sols et les nappes de tout le pays.

≈ 19 ans

REPÈRE
de dessalement au rythme de l'objectif de 1,7 km³ par an pour produire un volume équivalent au déficit mesuré.

LECTURE

05 Ce que cela *implique*

1. Ne pas juger la sécheresse aux seuls barrages

Le remplissage des retenues est l'indicateur le plus suivi, mais il réagit vite et oublie vite. Le stock d'eau total donne une mesure plus lente, plus proche de l'état réel des réserves du pays.

2. Les nappes demandent du temps et de la gestion

La reconstitution des eaux souterraines dépend de plusieurs années humides et du niveau des prélèvements. Une campagne pluvieuse ouvre une fenêtre de recharge, elle ne la referme pas.

3. Les ressources non conventionnelles changent l'équation de l'offre

Le dessalement et la réutilisation des eaux usées réduisent la pression sur les nappes, à condition que les prélèvements souterrains baissent en parallèle.

Ce que la mesure ne dit pas

- Elle ne localise pas le déficit à l'échelle d'une nappe ou d'un bassin : sa résolution est d'environ 300 km.
- Elle ne sépare pas sols, nappes et surface ; la part attribuée aux nappes est une lecture, pas une mesure directe.
- Elle ne permet pas, seule, d'attribuer la baisse aux prélèvements ou au climat : les deux agissent ensemble.

Mise à jour

SUR LE SITE

La série GRACE est actualisée automatiquement sur climecomorocco.org, page Eau, à chaque nouvelle publication des données.

ANNEXE

Méthode, limites *et sources*

Données

Anomalies mensuelles du stock d'eau total (Terrestrial Water Storage) du produit GFZ GravIS RL06 Level-3, grille de 1°, missions GRACE (avril 2002 à juin 2017) et GRACE-FO (depuis juin 2018). Dernier mois disponible : août 2026.

Traitement

Moyenne pondérée par la surface des cellules couvrant le territoire marocain, Sahara inclus. Écarts exprimés par rapport à la moyenne 2003-2010. Conversion en volume : écart en cm × superficie terrestre de 685 390 km². Tendances par régression linéaire, séparément avant l'interruption de 2017 et après la reprise de 2018. Campagnes de septembre à août.

Limites

- Résolution effective d'environ 300 km : les cellules côtières mêlent une part de signal océanique.
- Incertitude mensuelle fournie avec le produit ; les tendances sont plus robustes que les valeurs d'un mois isolé.
- Les mois manquants (interruption 2017-2018 et quelques mois isolés) ne sont pas interpolés.

Sources

Boergens, E., Dobslaw, H., Dill, R. (2019). *GFZ GravIS RL06 Continental Water Storage Anomalies.* GFZ Data Services. doi:10.5880/GFZ.GRAVIS_06_L3_TWS. Licence CC BY 4.0.

Tapley, B. D. et al. (2004). GRACE measurements of mass variability in the Earth system. *Science*, 305(5683), 503-505.

Landerer, F. W. et al. (2020). Extending the global mass change data record: GRACE Follow-On instrument and science data performance. *Geophysical Research Letters*, 47(12).

Copernicus Climate Change Service. ERA5 reanalysis, précipitations, via Open-Meteo.

Ministère de l'Équipement et de l'Eau. Situation journalière des barrages.

Suivre la série en ligne

Le stock d'eau total, le remplissage des barrages, les pluies et les autres indicateurs du climat et de l'économie du Maroc sont mis à jour automatiquement sur le site de l'Observatoire, en français, en arabe et en anglais.



Imad El Khlifi
Doctorant en économie et gestion, FEG Tanger, Université Abdelmalek Essaâdi
Économie, économétrie et intelligence artificielle

climecomorocco.org
Observatoire du climat et de l'économie au Maroc

Citation suggérée : El Khlifi, I. (2026). *L'eau invisible du Maroc : ce que les satellites GRACE révèlent (2002-2026).* Observatoire du climat et de l'économie au Maroc. Les données GRACE sont fournies par le GFZ sous licence CC BY 4.0 ; les calculs et leur interprétation relèvent de l'auteur.