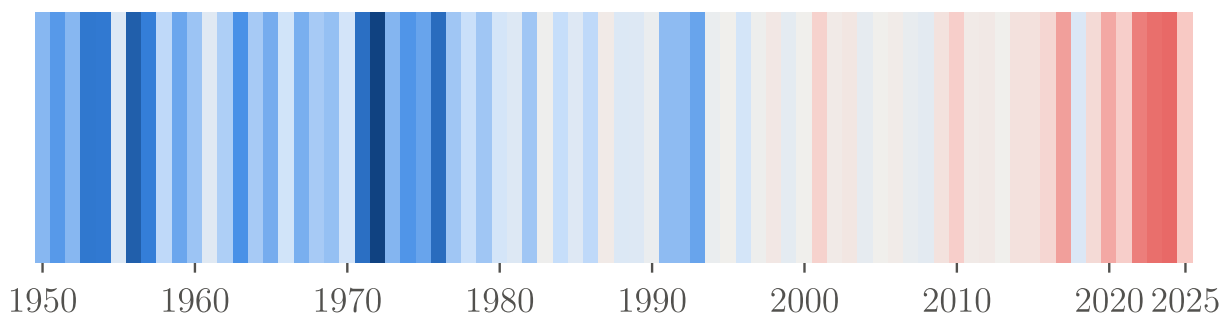


Synthèse d'analyse climatique

Le climat du Maroc saison par saison

76 ans de données ERA5 (1950–2025)



*Anomalie annuelle de température, 1950 (gauche) à 2025 (droite)
bleu : plus froid que la normale ; rouge : plus chaud*

Période étudiée
1950 – 2025

Référence climatique : 1991–2020

Imad EL KHLIFI

L'essentiel en cinq chiffres

+1,65 °C

Hausse de la température moyenne annuelle entre 1951–1980 et 1996–2025.

+26 jours d'été

L'été thermique est passé d'environ 87 à 114 jours ; il commence vers le 3 juin au lieu du 20 juin.

–33 jours d'hiver

L'hiver thermique est passé d'environ 100 à 66 jours ; 2016 et 2024 n'ont pas connu d'hiver thermique.

–20 % de pluie

Baisse des précipitations de la campagne agricole (septembre–mai), avec une rupture vers 1980.

7 années sèches de suite

2019–2025 : la plus longue sécheresse de la série, avec un déficit cumulé d'environ 427 mm.

1 Données et méthodes

- **Source** : réanalyse ERA5 (ECMWF, Copernicus), grille $0,25^\circ$, moyennes nationales mensuelles diffusées par le *Climate Change Knowledge Portal* de la Banque mondiale.
- **Variables** : température de l'air à 2 m et précipitations.
- **Période** : janvier 1950 – décembre 2025, soit 912 mois.
- **Échelles** : hiver, printemps, été, automne, campagne agricole (sept.–mai) et année hydrologique (sept.–août).
- **Normale de référence** : 1991–2020 (OMM).

Méthodes statistiques

- Tendances : pente de Sen et test de Mann-Kendall corrigé de l'autocorrélation (Hamed-Rao).
- Date des ruptures : test de Pettitt.
- Sécheresse : indice standardisé de précipitations (SPI, loi gamma).
- Saisons chaudes et sèches : température $> +1$ écart-type et SPI < -1 .
- Durée des saisons : seuils fixes de température (25^e et 75^e centiles de 1961–1990).

2 Toutes les saisons se réchauffent

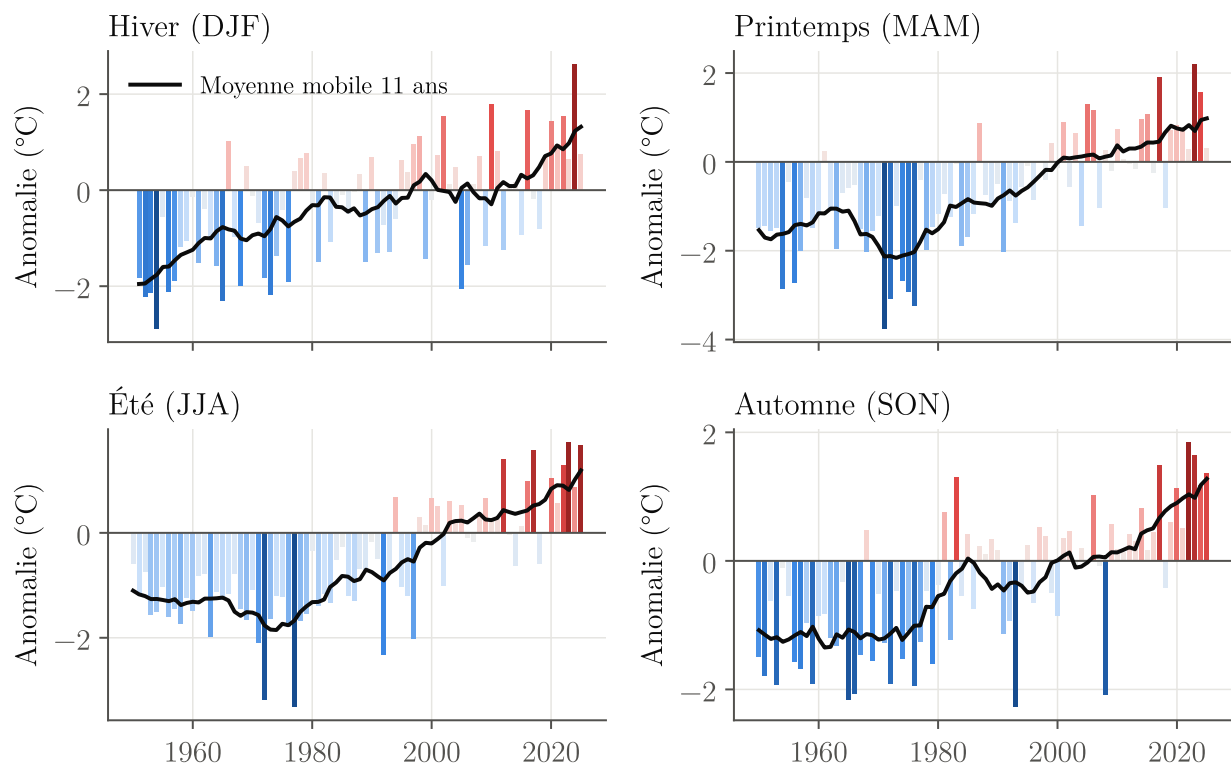


Fig. 1. Anomalies de température par saison (°C) et moyenne mobile sur 11 ans.

Saison	Tendance 1950–2025	Depuis 1981
Hiver	+0,34 °C / décennie	+0,37 °C
Printemps	+0,38 °C / décennie	+0,50 °C
Été	+0,34 °C / décennie	+0,53 °C
Automne	+0,34 °C / décennie	+0,33 °C

Toutes ces tendances sont significatives ($p < 0,01$). Le réchauffement **s'accélère au printemps et en été**. Les dix années les plus chaudes sont toutes postérieures à 2000 ; **2024** est la plus chaude.

3 L'été s'allonge, l'hiver se raccourcit

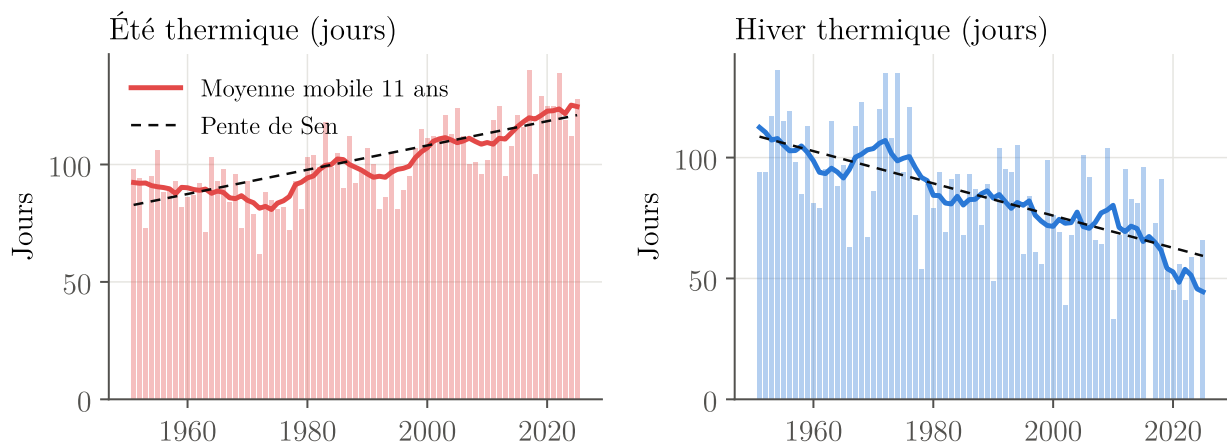


Fig. 2. Durée annuelle de l'été et de l'hiver thermiques (jours).

	1951–1980	1996–2025
Durée de l'été	87 jours	114 jours
Début de l'été	20 juin	3 juin
Fin de l'été	15 septembre	23 septembre
Durée de l'hiver	100 jours	66 jours
Début de l'hiver	25 novembre	8 décembre
Fin de l'hiver	3 mars	16 février

L'été gagne **5 jours par décennie**, l'hiver en perd **7**. Le printemps et l'automne gardent une durée stable mais sont décalés dans le calendrier.

4 Moins de pluie, des sécheresses plus longues

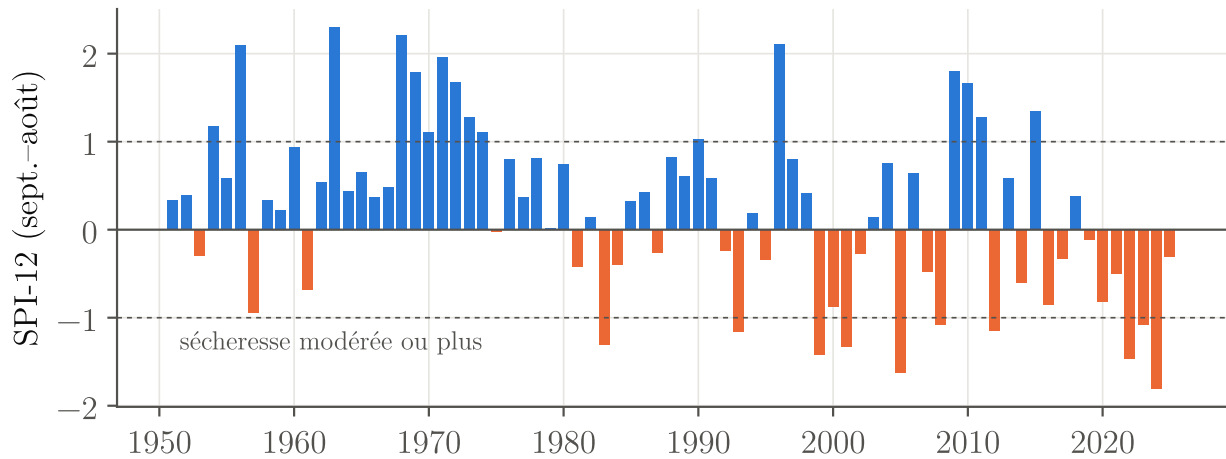


Fig. 3. Indice de sécheresse SPI de l’année hydrologique (septembre–août). Orange : déficit ; bleu : excédent.

- **L’hiver perd le plus** : -27% de pluie entre 1951–1980 et 1996–2025.
- **Rupture vers 1980** : la pluie annuelle passe d’environ 336 mm à 279 mm.
- **Avant 1981** : aucune année de sécheresse ($\text{SPI} \leq -1$). **Depuis** : dix années.
- **2019–2025** : sept années consécutives sous la normale ; **2024** est l’année la plus sèche de la série (171 mm, -40%).

5 Chaleur et sécheresse, ensemble

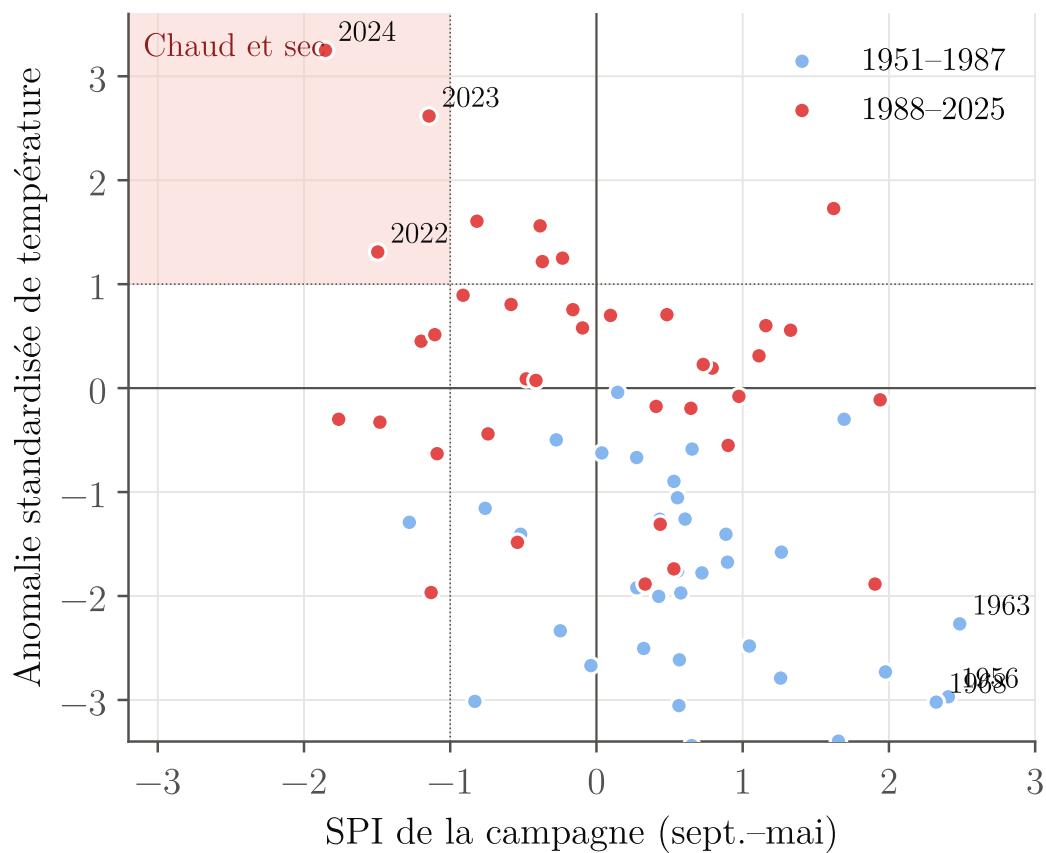


Fig. 4. Chaque point est une campagne agricole. En haut à gauche (zone rose) : campagnes à la fois chaudes et sèches.

- Au printemps, un printemps sec est presque toujours un printemps chaud (corrélation $r = -0,71$).
- Les saisons à la fois chaudes et sèches n'existaient pas avant 2005 ; on en compte **11 depuis**.
- Les campagnes **2022**, **2023** et **2024** sont les trois seules campagnes agricoles chaudes et sèches de la série.

6 Ce qu'il faut retenir

Conclusion

Le Maroc a changé de régime climatique : **plus chaud, plus sec en hiver**, avec **des étés plus longs, des hivers plus courts** et des sécheresses qui **durent plusieurs années**.

Implications

- **Agriculture** : les céréales subissent à la fois le manque d'eau et la chaleur au printemps, au moment le plus sensible.
- **Eau et énergie** : étés plus longs, besoins d'irrigation et de climatisation plus élevés.
- **Finance** : les indicateurs de risque climatique devraient suivre le calendrier agricole et intégrer la sécheresse, sa durée et les chocs chaleur-sécheresse (directive Bank Al-Maghrib n° 5/W/2021).

Limites : moyennes nationales mensuelles ; résultats à affiner par région et avec des données journalières.

Références principales : Hersbach et al. (2020), *The ERA5 global reanalysis*, QJRMS ; Driouech et al. (2021), *Recent observed country-wide climate trends in Morocco*, Int. J. Climatology ; Wang et al. (2021), *Changing lengths of the four seasons by global warming*, GRL ; McKee et al. (1993), SPI ; Hamed & Rao (1998) ; Pettitt (1979) ; Battiston et al. (2021), *Climate risks and financial stability*, J. Financial Stability.