



MAROC Etat du Climat en 2022

TABLE DES MATIERES

PREAMBULE	2
Synthèse du climat au Maroc en 2022	3
الملخص المناخي للمغرب لسنة 2022	4
2022 Annual climate summary for Morocco	5
I. Caractéristiques climatiques générales du Maroc	6
II. Caractéristiques principales du climat en 2022	8
a. Les Températures	8
b. Les Précipitations	11
c. Le Rayonnement global	11
III. Changement du climat observé en 2022	13
a. Les Températures annuelles	13
b. Les Précipitations annuelles	15
IV. Modes de variabilité climatique influençant le climat du Maroc en 2022	17
V. Evénements climatiques extrêmes en 2022	19
VI. Synthèses agro-météorologiques et marines de l'an 2022	24
a. Suivi agro-météorologique	24
b. Situations marines marquantes de l'année 2022	28
VII. Outil web de génération de produits climatologiques	30
ACRONYMES	31

PREAMBULE

L'analyse des données internationales réalisée par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) montre que, sous l'effet de l'augmentation constante des concentrations de gaz à effet de serre et de la chaleur accumulée, les huit dernières années ont été les plus chaudes jamais enregistrées au niveau mondial avec en tête 2016, 2019 et 2020. En 2022, la température moyenne sur la planète était supérieure d'environ **+1,15°C** à sa valeur préindustrielle, ce qui la classe comme la cinquième année la plus chaude ; et la moyenne décennale pour la période 2013-2022 est de **+1,14°C** au-dessus de la moyenne préindustrielle de 1850-1900. Les catastrophes liées à la météorologie, à l'eau et au climat, comme les vagues de chaleur extrêmes, la sécheresse et les inondations dévastatrices ont touché des millions de personnes et coûté des milliards cette année.

2022 a fait des ravages exceptionnellement lourds sur les glaciers des Alpes européennes, avec les premières indications d'une fonte record alors que la calotte glaciaire du Groenland a perdu de la masse pour la 26^{ème} année consécutive. L'Arctique se réchauffe plus vite que toute autre région du monde.

La présente publication présente un résumé de l'état du climat du Royaume du Maroc en 2022, ainsi que le contexte historique d'un certain nombre de variables climatiques en particulier les phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes et leurs impacts sur certains secteurs socio-économiques.

Synthèse du climat au Maroc en 2022

L'année **2022** est l'année **la plus chaude** jamais enregistrée au Maroc depuis plus de 40 ans. L'anomalie de la température moyenne annuelle a atteint **+1,63°C** par rapport à la normale climatologique sur la période 1981-2010. Les températures moyennes ont été supérieures à la normale pendant 80% des jours de l'année et 4 records de température moyenne mensuels au niveau national ont été battus.

En termes de pluviométrie, l'année 2022 a été déficitaire de 27% par rapport à sa normale ce qui la classe au 12^{ème} rang. Néanmoins, les 4 dernières années, de 2019 à 2022, ont été les 4 années consécutives les plus sèches depuis au moins les années 60 avec un déficit pluviométrique de 32%.

En outre, la campagne agricole 2021-2022, qui coïncide avec la saison des pluies, est la **première** sur le **podium des années sèches** durant au moins les 40 dernières années. Elle a été marquée, en effet, par une sécheresse extrême, accompagnée d'une hausse exceptionnelle de températures, spécialement sur les phases critiques du cycle céréalier. Le cumul moyen national enregistré sur la période Septembre 2021 à Août 2022 est de **102mm** présentant un déficit de **46%** par rapport à sa normale climatique.

L'année 2022 a été particulièrement marquée par des incendies qui ont ravagé des milliers d'hectares et provoqué des dégâts matériels et des pertes humaines. Les feux de forêts ont été favorisés par des canicules intercalées durant la saison estivale qui a connu d'ailleurs l'enregistrement de records de températures au niveau de certaines stations météorologiques du Maroc.

Suite à des remontées tropicales et également à une activité orageuse montagnaise des crues éclairs ont été signalées par endroits durant la saison estivale sur les provinces sud, les reliefs de l'atlas, les versants sud-est et également sur le sud de l'oriental. Ces crues n'ont causé que des dommages matériels très limités.

المُلخَص المناخي للمغرب لسنة 2022

تعتبر سنة 2022 السنة الأكثر حرارة على الإطلاق في المغرب منذ أكثر من 40 عاماً، إذ فاق متوسط درجة الحرارة 63،1 درجة مئوية المعدل المعتاد للفترة 1981-2010. وتميزت ثمانون في المائة من عدد أيام السنة بحرارة فوق المعتاد. كما تم تحطيم أربعة أرقام قياسية شهرية لدرجة الحرارة المتوسطة على المستوى الوطني.

فيما يخص التساقطات، شهدت 2022 عجزاً بلغ 27 في المائة مقارنة بالمعدل مما جعلها تصنف في الرتبة 12 للسنوات الأكثر جفافاً منذ ما يزيد عن 40 سنة. من ناحية أخرى تعتبر السنوات الأربع المتتالية الأخيرة (2019-2022) الفترة الأشد جفافاً منذ ما يزيد عن 60 سنة بعجز يناهز 32 في المائة.

بالإضافة إلى ذلك، يعتبر الموسم الزراعي 2021-2022، الذي يتزامن مع موسم الأمطار، هو الأول على منصة سنوات الجفاف منذ 40 عاماً على الأقل. فقد اتسم هذا الموسم بجفاف شديد مصحوباً بارتفاع استثنائي في درجات الحرارة خاصة خلال المراحل الحرجة لموسم نمو الحبوب. وتجدر الإشارة أن المتوسط الوطني لتراكم التساقطات خلال الفترة الممتدة من سبتمبر 2021 إلى أغسطس 2022 لم يتعد 102 ملم، مما يمثل عجزاً بنسبة 46٪ مقارنة بالمعدل المناخي العادي.

إضافة إلى ندرة التساقطات وارتفاع درجات الحرارة، فقد تميز عام 2022 كذلك بحرائق أتت على آلاف الهكتارات من المساحة الغابوية وتسببت في أضرار مادية وخسائر بشرية. ومن أهم العوامل المناخية التي ساهمت في حرائق الغابات نذكر موجات الحرارة المتكررة خلال فترة الصيف التي شهدت تسجيل أرقام قياسية في درجات الحرارة ببعض محطات الرصد الجوي في المغرب.

كما نشير أنه خلال فترة الصيف وعقب صعود كتل هوائية مدارية نحو بلادنا، عرفت المناطق الجنوبية للمملكة وكذا المناطق الجبلية والسفوح الشرقية عواصف رعدية أدت إلى هطول أمطار محلية غزيرة نتجت عنها سيول لم تتسبب إلا في أضرار مادية محدودة للغاية.

2022 Annual climate summary for Morocco

The year 2022 is the **warmest year** on record in Morocco history, with an annual national mean temperature anomaly of **+1.63°C** warmer than the average for 1981-2010. Average temperatures were above normal for 80% days of the year and 4 national monthly average temperature records were broken.

Total annual precipitation in 2022 were below normal across Morocco with a 27% rain shortfall; ranking the year as the 12th dry year on record. Moreover, the last 4 years, from 2019 to 2022, have been the driest four dry years in a row since at least the 1960s with a rainfall deficit of 32%.

In addition, the 2021-2022 agricultural season, which overlaps with the rainy season, is the **driest year** over at least the last 40 years. It was characterized, in fact, by extreme drought, accompanied by an exceptional rise in temperatures, especially during the critical phases of the cereal cycle. Morocco average annual precipitation over the period September 2021 to August 2022 is **102mm**, which represent a **46%** deficit in rainfall compared to normal.

2022 was particularly marked by forest fires which destroyed thousands of hectares and resulted in a major loss of life and property. Forest fires were favored by recurrent heat waves along the summer season, during which many stations monthly and daily temperature records were broken.

Due to tropical upwellings and to thunderstorm activity in mountains area, a number of flash floods were reported during the summer season over southern provinces, the Atlas Mountains and their south-eastern side and also over the eastern of the country. These floods only caused very limited property damage.

I. Caractéristiques climatiques générales du Maroc

Le Maroc est situé à l'extrémité Nord-Ouest du continent Africain entre les latitudes 20.8° et 36° Nord et les longitudes 1° et 17° Ouest. Son **climat** est varié avec sa topographie, qui comprend les montagnes du Rif au nord, les montagnes de l'Atlas au centre avec un sommet qui culmine à 4165m, les plaines et la côte à l'ouest, les plateaux à l'est et le désert au sud. Le climat du Maroc varie considérablement du nord au sud du pays ; du tempéré au semi-aride au désertique selon la classification de Koppen-Geiger (Figure 1). Les **précipitations** et la **température** sont fortement influencées par l'océan Atlantique à l'ouest, la mer Méditerranée au nord et le désert du Sahara au sud et au sud-est. La plupart des précipitations du pays se produisent entre Septembre et Mai considérée comme la saison pluvieuse et agricole au Maroc. La majeure partie du Maroc, en particulier le long des côtes, connaît un climat typiquement méditerranéen, avec des hivers doux et humides et des étés chauds et secs. Les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 1 200 millimètres (mm) sur le Rif et la neige peut se produire dans les régions montagneuses de l'Atlas et du Rif entre novembre et avril. Le sud est beaucoup plus sec et reçoit moins de 100 mm de précipitations en moyenne chaque année. Les températures moyennes annuelles dépassent les 22°C sur le sud et le sud-est du pays, varient entre 12 et 18 °C sur les reliefs et les hauts plateaux et varient entre 18 et 20 °C ailleurs. En été, la température maximale quotidienne dépasse fréquemment les 40°C à l'intérieur. En hiver, la température minimale descend en dessous de 0°C au niveau des zones montagneuses.

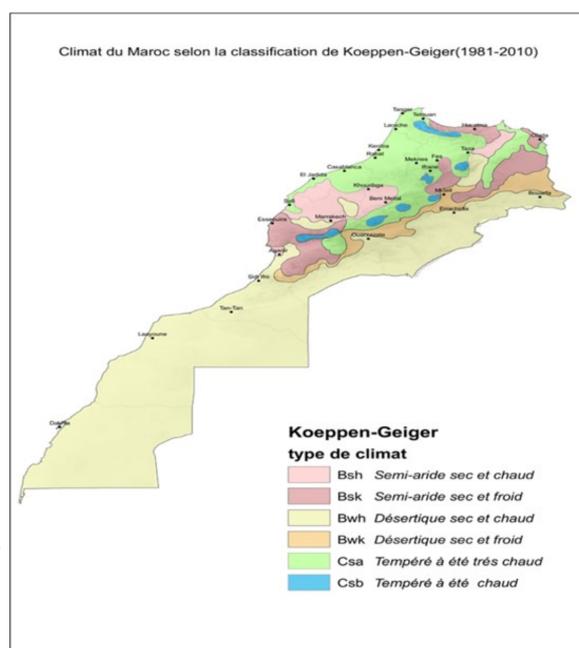


Figure 1 : Climat du Maroc selon l'indice de Koeppen-Geiger (1981-2010).

Source de données : paramètres climatiques observés au niveau des CPM de la DGM interpolés ensuite sur une grille régulière (~ 10 Km) selon la méthode d'interpolation AURELHY.

La température annuelle moyenne au Maroc est de 19°C, avec des températures mensuelles moyennes entre 12°C (janvier) et 25°C (août). Les précipitations annuelles moyennes sont de 187mm sur tout le Maroc et de 377 mm sur les zones agricoles (Figure 2b), avec les trois mois les plus pluvieux enregistrant des précipitations moyennes sur tout le Maroc de 25 mm (novembre), 29 mm (décembre) et 25 mm (février). Il ne pleut quasiment pas en juin, juillet et août (Figure 2a).

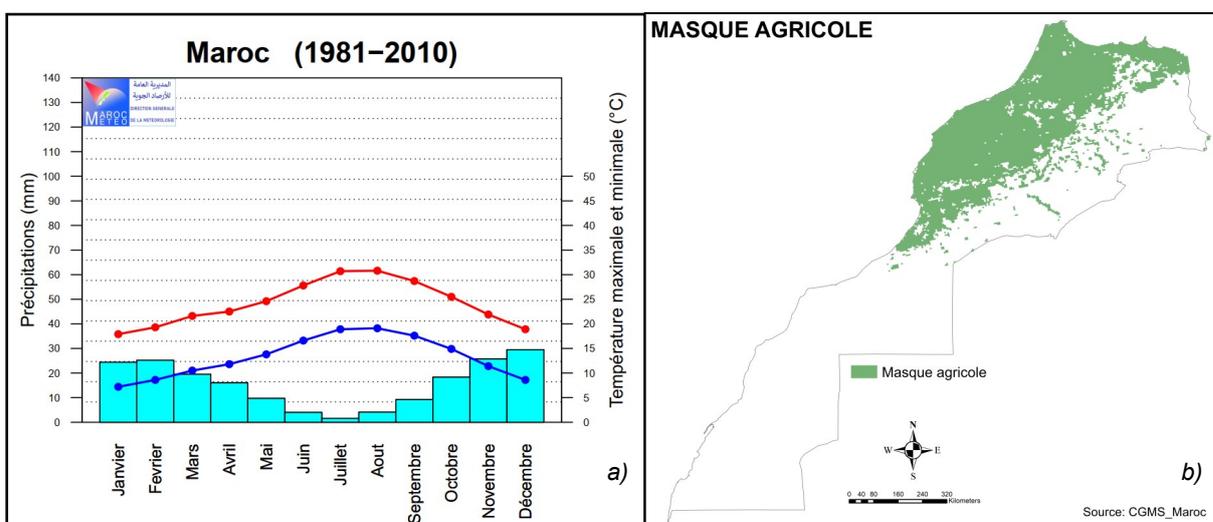


Figure 2: a) Diagramme ombrothermique du Maroc et b) Masque des zones agricoles.

II. Caractéristiques principales du climat en 2022

a. Températures

• Température moyenne

La température moyenne annuelle de 2022 est comprise entre 4 et 26 °C sur le territoire national avec des valeurs entre 4 et 12 °C sur les reliefs de l'Atlas au-dessus de 1600 m et entre 12 et 18 °C sur les altitudes de 1000 m à 1600 m. Sur le reste du pays, les températures moyennes annuelles varient entre 18 et 22 °C excepté sur les versants Sud-Est et les régions de Marrakech et Laâyoune Sakia Al Hamra où elles varient entre 22 et 26 °C. La température moyenne annuelle a été supérieure à sa normale climatique calculée sur la période 1981-2010 partout au Maroc, l'anomalie a dépassé +3,5°C sur Chichaoua, Rehamna et Taourirt et elle était inférieure à 3°C partout ailleurs (Figure 3).

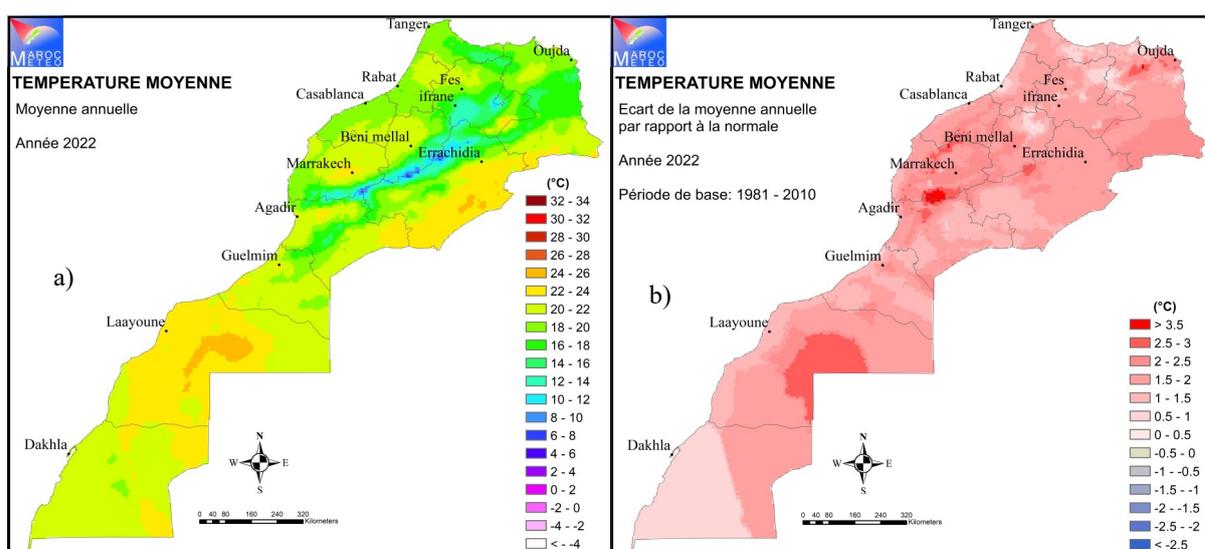


Figure 3 : a) Température moyenne annuelle de l'an 2022, b) Ecart de la température moyenne annuelle de 2022 par rapport à la normale climatique 1981-2010

• **Température minimale**

La température minimale moyenne a varié entre -2 et 6 °C sur les sommets du haut et moyen Atlas, entre 6 et 10 °C sur le Rif et entre 8 et 10 °C sur l’anti Atlas et les hauts plateaux de l’oriental, entre 14 et 18 °C sur les provinces sud et les versant Sud-Est et elle était comprise entre 10 et 14 °C partout ailleurs (Figure 4). En comparaison avec sa normale climatologique, cette température était anormalement chaude sur la majeure partie du pays, à l’exception de quelques régions comme Rabat, Chefchaouen, Al-Hoceima, Nador, Taza et Guercif qui ont connu des anomalies froides allant jusqu’à -1 °C. Les régions de Beni-Mellal, Khouribga, Tinghir et Taourirt ont connu une anomalie allant de $+1,5$ à $+2,5$ °C tandis que cette anomalie a dépassé les $+2,5$ °C sur la région de Berkane et Oujda.

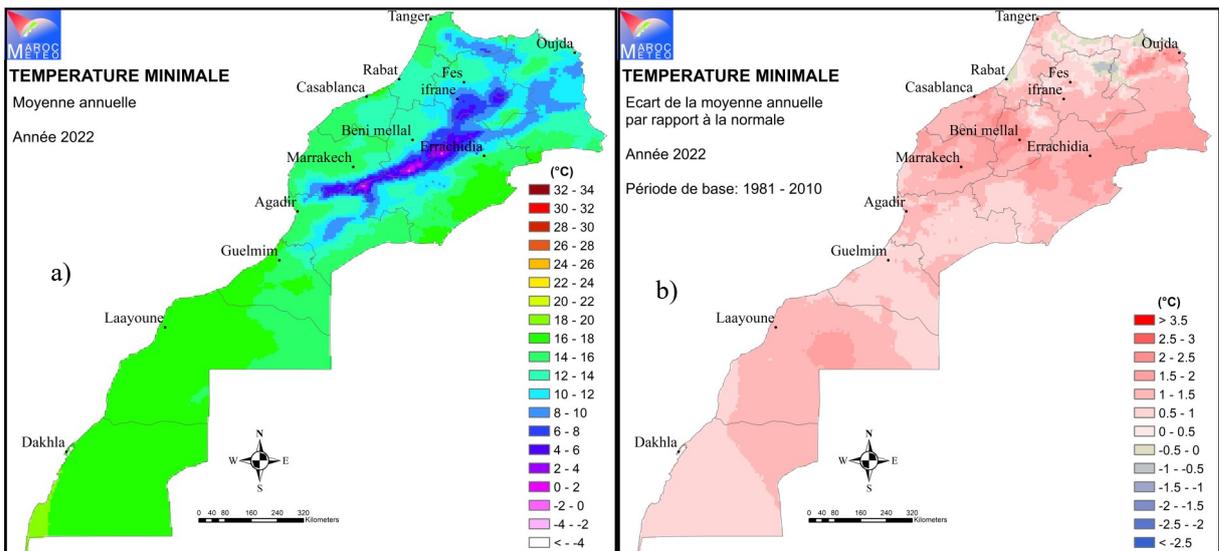


Figure 4 : a) Température minimale moyenne annuelle de l’an 2022, b) Écart de la température minimale moyenne annuelle de 2022 par rapport à la normale climatologique 1981-2010

• **Température maximale**

L'année 2022 a été caractérisée par une température maximale moyenne annuelle (figure 2 (e)) comprise entre 12 et 20 °C sur le haut et le moyen Atlas et entre 20 et 24 °C sur le Rif, entre 22 et 26 °C sur la région de Nador, le centre de l'Oriental, les côtes atlantiques au nord d'Agadir, l'anti Atlas et l'extrême sud. Elle a dépassé les 26°C sur le reste du Royaume. La température maximale moyenne annuelle a été supérieure à sa normale climatique sur tout le territoire national. L'anomalie de cette température était inférieure à +2,5°C sur les provinces de Dakhla, l'Est de Draa-Tafilalet, la majorité de la province de Beni-Mellal-Khenifra; elle a varié entre +2,5 et +3 °C sur le sud de l'Oriental, Fès, Meknès et l'Est de la province de Rabat-Salé-Kénitra et a dépassé les 3°C sur la région de Marrakech-Safi, Souss-Massa, Laayoune-Sakia El Hamra, Chefchaouen, Tetouan, Guelmim Assa zag et Taourirt (Figure 5).

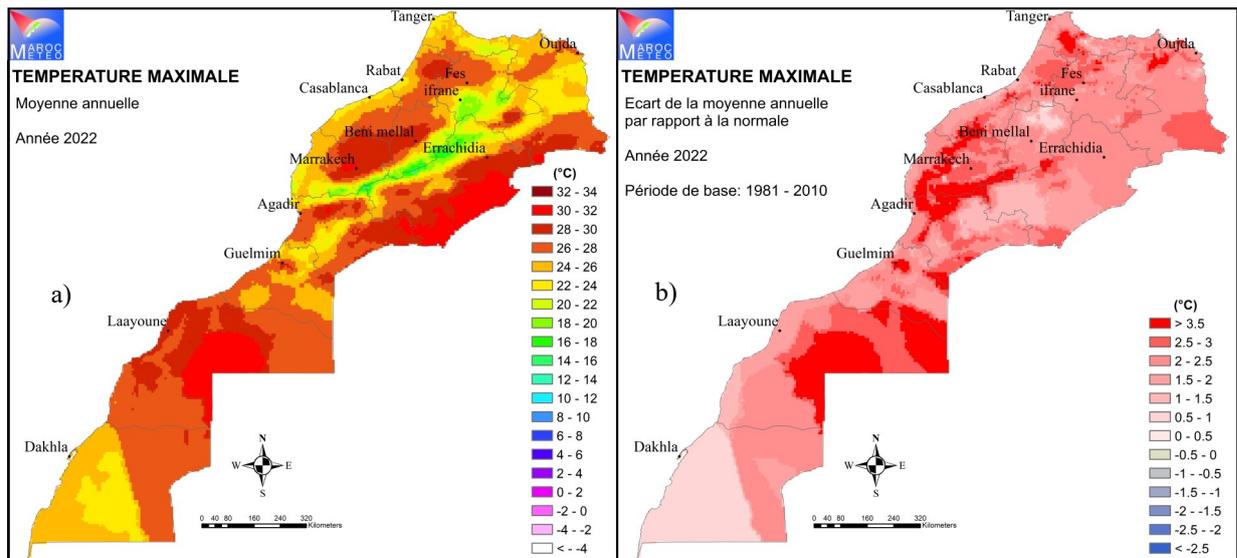


Figure 5 : a) Température maximale moyenne annuelle de l'an 2022 ; b) Écart de la température maximale moyenne annuelle de 2022 par rapport à la normale climatologique 1981-2010. Source de données : CGMS-Maroc

b. Précipitations

Le tangérois a enregistré une pluviométrie qui a dépassé les 700 mm (Figure 6) durant l'année 2022 suivie par un cumul pluviométrique compris entre 500 et 700 mm sur le Rif et quelques communes du Haut Atlas et le Sud de la région Marrakech-Safi. La bande côtière atlantique au nord d'El Jadida, la région d'Oujda et Fès-Meknès ont enregistré une pluviométrie comprise entre 300 et 500 mm. Les provinces au sud de Guelmim et les régions sud de l'Oriental ont enregistré moins de 60 mm comme cumul annuel. Le cumul a varié entre 60 et 240 mm partout ailleurs. Hormis les régions de Tanger, Al Hoceima, Taza et l'Est des reliefs d'Atlas, le reste du territoire marocain a enregistré un déficit pluviométrique allant de -10 à -50 % sur la rive méditerranéenne et les côtes atlantique au sud de Larache et un déficit dépassant les 80% sur la province de Guelmim-Oued Noun et le Nord de Laayoune Sakia El Hamra.

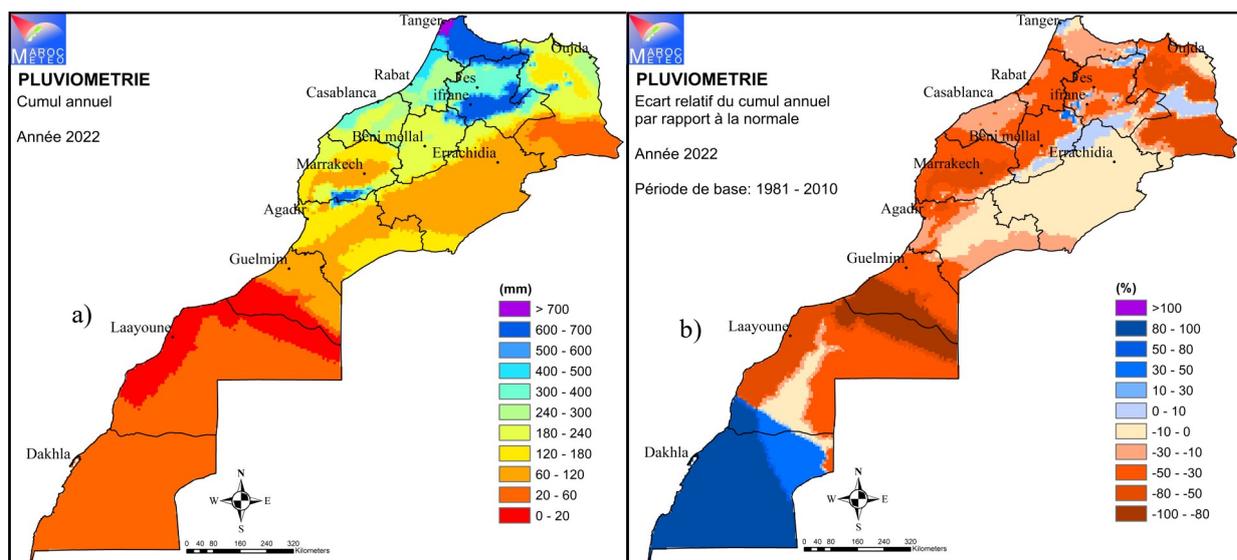


Figure 6 : a) Cumul pluviométrique annuelle de l'an 2022, b) Écart relatif de la pluviométrie annuelle de l'an 2022 par rapport à la normale climatologique 1981-2010. Source de données : CGMS-Maroc

c. Rayonnement global

Au cours de l'année 2022, la moyenne annuelle du rayonnement global quotidien était proche de sa normale climatique sur la majorité du Maroc. Les valeurs du rayonnement moyen varient entre 14,1 et 22,5 MJ/M2 par jour. Le rayonnement global maximal est localisé sur les provinces Sud, les versants Sud-Est et le sud de l'Oriental (Figure 7).

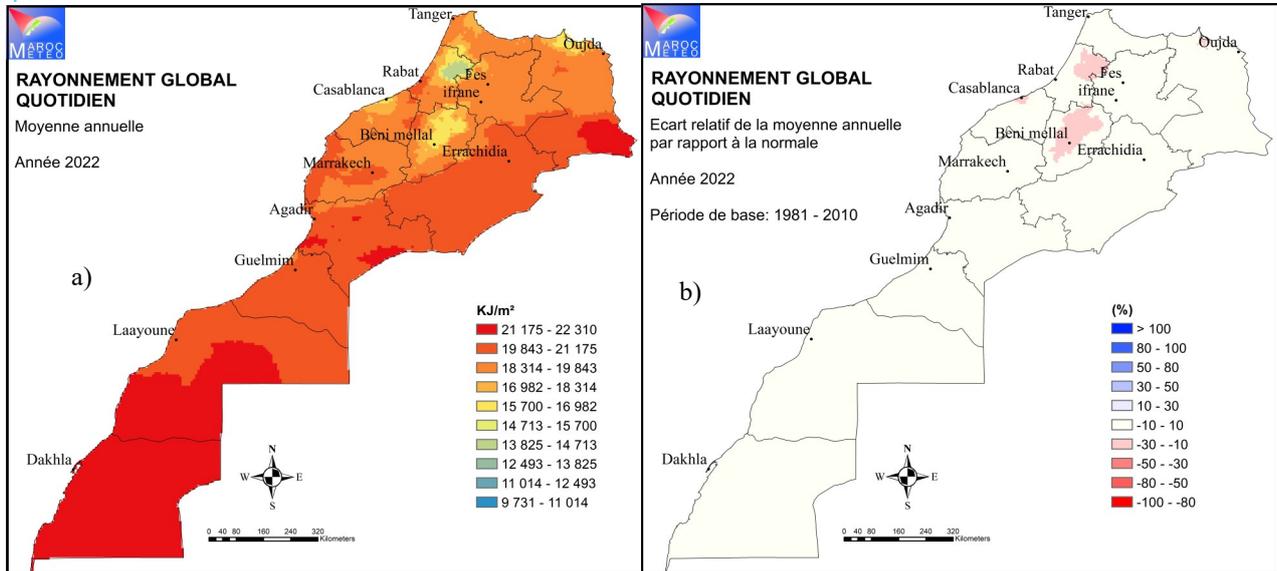


Figure 7 : a) Moyenne annuelle du rayonnement global quotidien de l'an 2022, b) Écart relatif de la moyenne annuelle du rayonnement global quotidien de l'an 2022 par rapport à la normale climatologique 1981-2010. Source de données : CGMS-Maroc.

III. Changement du climat observé en 2022

L'année 2022 est bien l'année la plus chaude jamais enregistrée au Maroc, et elle fait partie des 4 années consécutives les plus sèches depuis les années 60 alors que la saison agricole 2021-2022 (saison hydrologique), est classée au premier rang des saisons les plus sèches depuis 1981, avec un déficit pluviométrique national record de -46%.

a. Températures annuelles

L'anomalie de la température moyenne annuelle de l'an 2022 est d'environ **1,63°C** au niveau national par rapport à la normale climatologique calculée sur la période 1981-2010. Elle représente l'anomalie la plus élevée depuis 1981 suivie par 1,37°C enregistrée en 2020 et 1,33°C enregistrée en 2017. Les températures moyennes annuelles au niveau national en 2022, 2020 et 2017 étaient, respectivement, de 20,36°C, 20,1°C et 20,06°C (Figure 8).

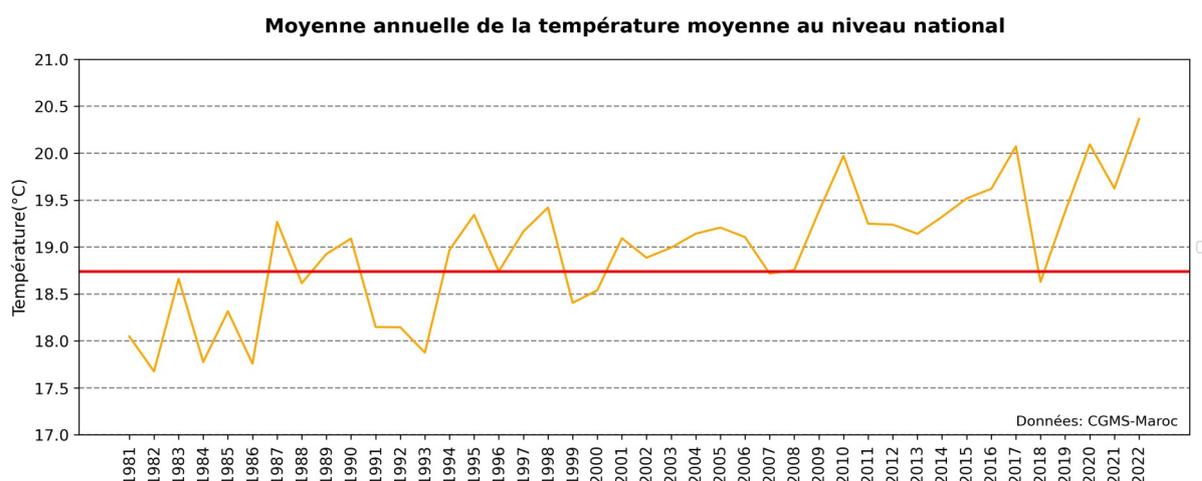


Figure 8 : Evolution temporelle de la température moyenne (Tmoy) annuelle nationale ; la ligne rouge représente la normale climatologique de Tmoy pour la période 1981-2010. Source de données : CGMS-Maroc

A part le mois de mars (Figure 9a), tous les mois ont enregistré des températures moyennes supérieures aux normales climatologiques avec de nouveaux records de température moyenne mensuelle en juillet, octobre, novembre et décembre. 2022 a connu 288 jours avec des températures moyennes en dessus de la normale ; soit **80%** des jours de l'année (Figure 9b).

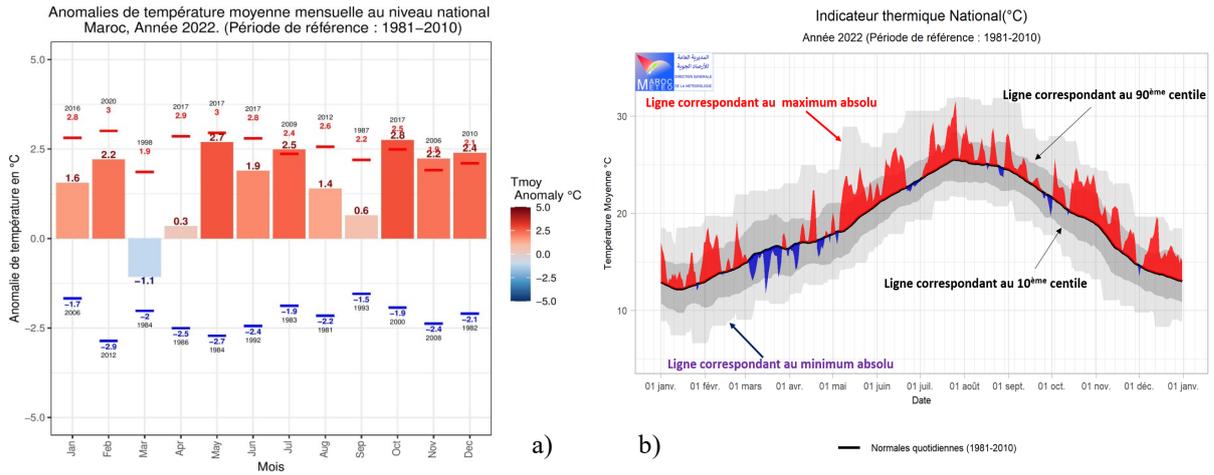


Figure 9 : a) Anomalies de la température moyenne mensuelles et annuelle pour l'année 2022. b) Évolution de la température moyenne quotidienne au cours de l'année 2022.

L'année 2022 est également une année record concernant la température maximale moyenne au niveau national avec un écart de 2,1°C par rapport à la normale climatologique de 1981-2010 devant les années 2017 et 2020 dont les écarts ont atteint respectivement 2,06°C et 1,99°C. Quant à la température minimale annuelle moyenne sur l'ensemble du territoire, elle est la deuxième la plus chaude depuis 1981, après celle de 2010, avec un écart d'environ 1,1°C par rapport à la normale climatologique (Figure 10).

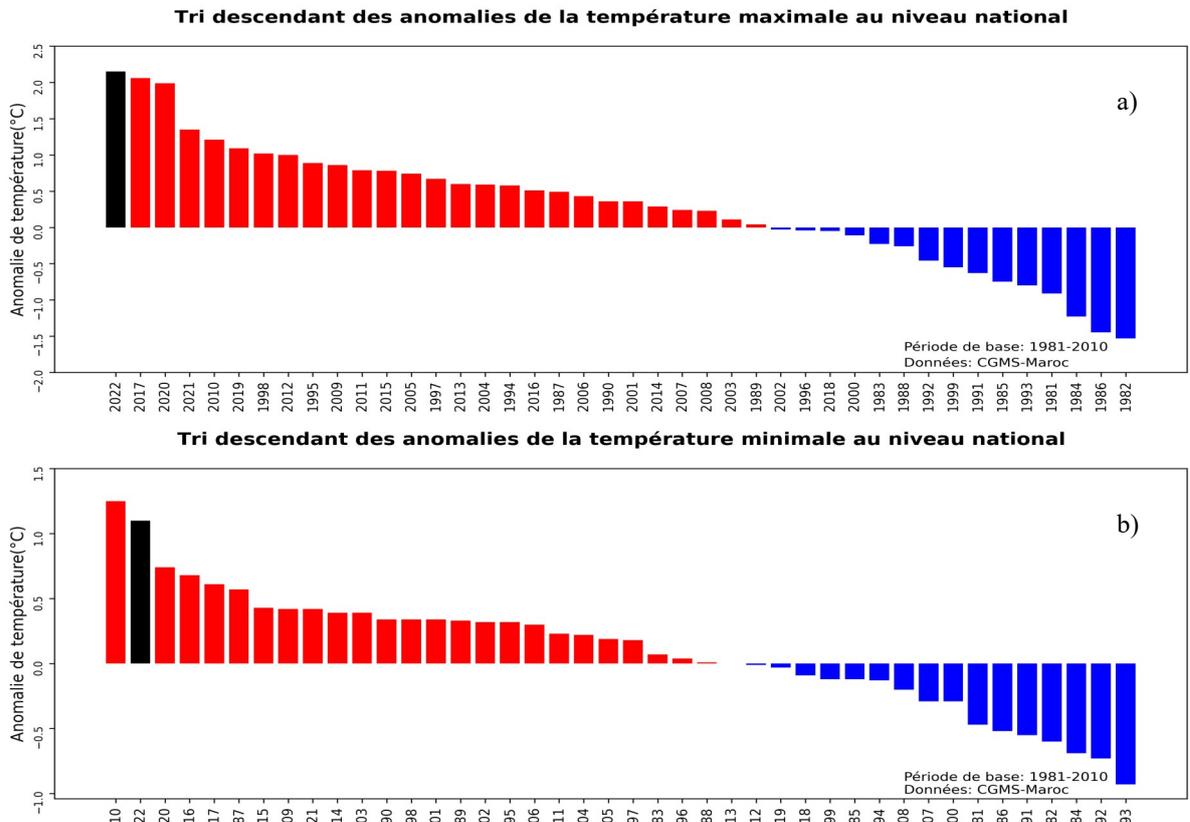


Figure 10 : a) Classement des écarts de la moyenne annuelle de Tmax par rapport à la normale climatologique 1981-2010. b) Classement des écarts de la moyenne annuelle de Tmin par rapport à la normale climatologique 1981-2010. Source de données : CGMS-Maroc.

b. Précipitations annuelles

L'année 2022 représente la quatrième année consécutive déficitaire en pluviométrie. L'écart relatif par rapport à la normale des précipitations annuelle a avoisiné les -27% (Figure 11). Les quatre dernières années (2019-2022) ont affiché un déficit moyen d'environ -32% qui est **le plus important** depuis 1981 devant les -22% des quatre années consécutives de 1998 à 2001.

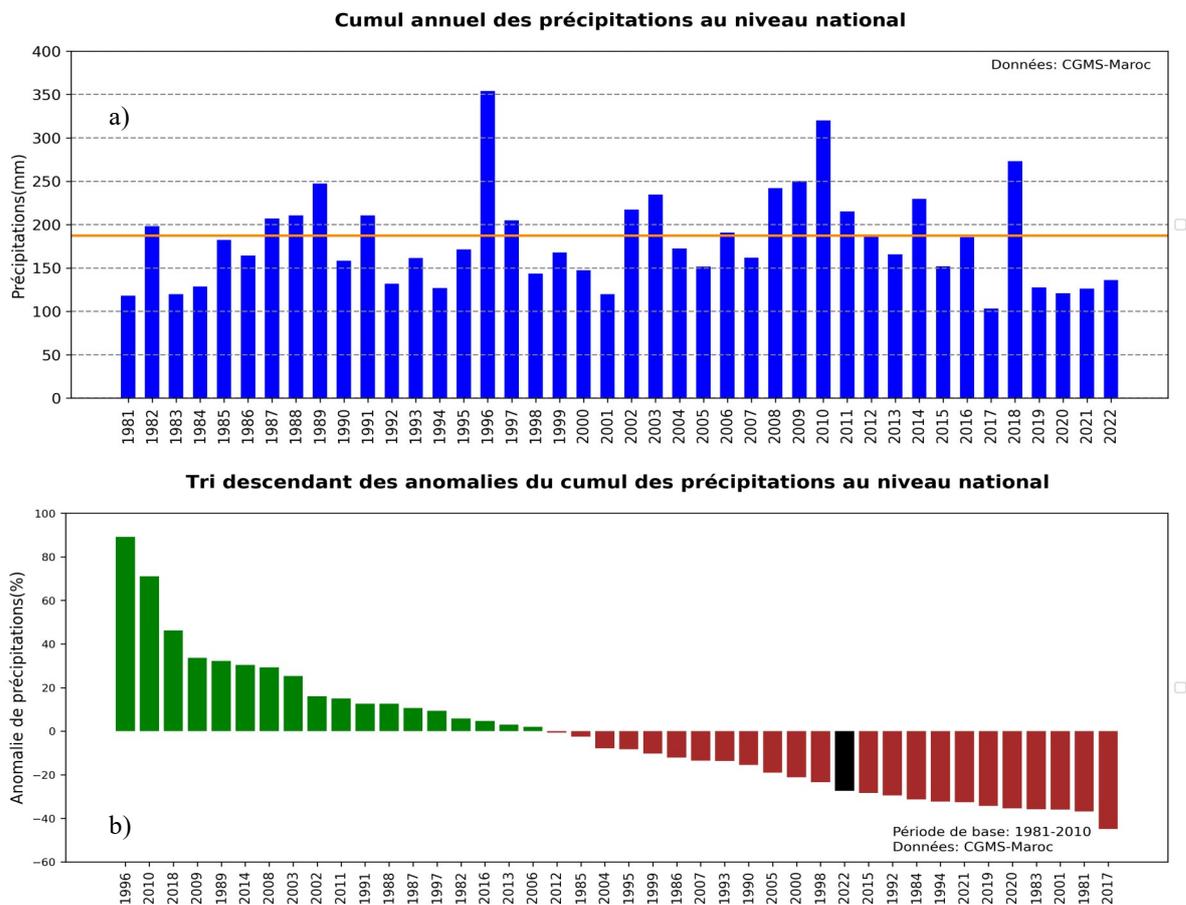


Figure 11 : a) Evolution temporelle de la pluviométrie annuelle nationale ; la ligne orange représente la normale climatologique pour la période 1981-2010. b) Classement des écarts relatifs du cumul pluviométrique annuel par rapport à la normale climatologique 1981-2010. Source de données : CGMS_Maroc

Le déficit pluviométrique a marqué l'ensemble des mois de l'année 2022 hormis le mois de mars et le mois de décembre. A cet égard, on signale que durant le mois de mars, le Maroc a connu un excédent pluviométrique dépassant les 100% sur le nord-ouest du royaume et les côtes atlantiques centre entre Agadir et Tiznit (Figure 12).

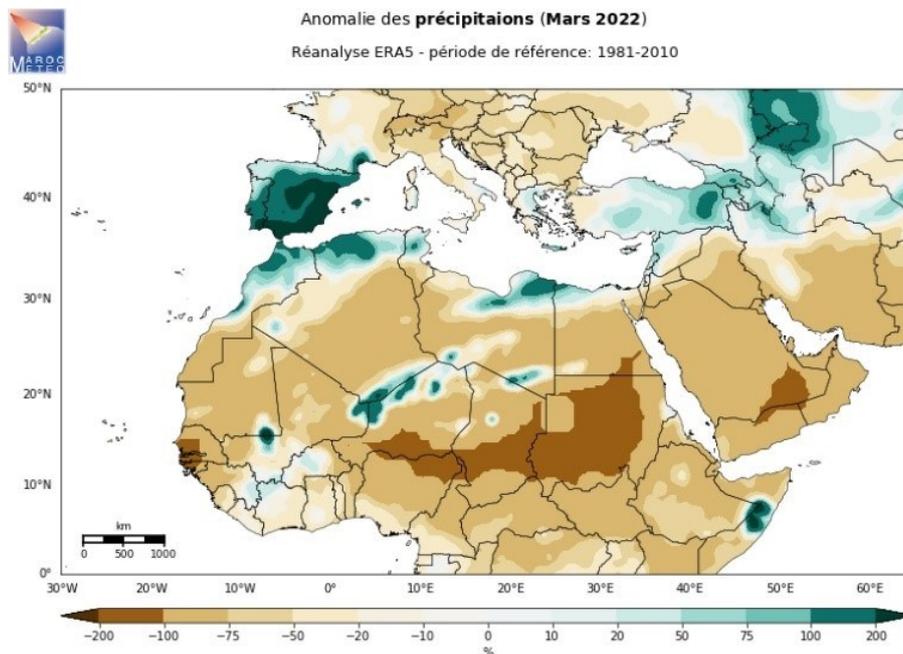


Figure 12.: Anomalie des précipitations du mois de Mars 2022. Source de données : Réanalyses ERA5.

CGMS-Maroc (Crop Growth Monitoring System – Maroc) est le premier système opérationnel de suivi de la campagne agricole et de prédiction agro-météorologique des récoltes céréalières au Maroc. Il a été mis en œuvre grâce à un partenariat entre l'Institut National de Recherches Agronomiques, la Direction de la Stratégie et des Statistiques du Ministère de l'Agriculture et la Direction Générale de la Météorologie dans le cadre d'une convention tripartite « Consortium ». Ce système permet la production de données quotidiennes spatialisées au niveau du Maroc sur une grille de résolution de 9 km. Ces grilles de données se basent sur les données observées au niveau de toutes les stations météorologiques, synoptiques et automatiques, de la DGM.

IV. Modes de variabilité climatique influençant le climat du Maroc en 2022

Le climat du Maroc est fortement influencé par la circulation à grande échelle aux moyennes latitudes, en particulier par l'Oscillation Nord-atlantique (NAO) pendant l'hiver. De nombreux autres facteurs, tels que l'ENSO (El Niño-Southern Oscillation), les températures des surfaces des mers méditerranéennes et tropicales atlantiques (SST), l'Oscillation Pacifique (PDO), l'Oscillation Quasi-Biennale (QBO), le flux solaire (SF), la concentration de la glace de mer (SIC) et la couverture neigeuse (SC) en Eurasie, jouent également un rôle dans la modulation du climat du Maroc.

Hormis quelques semaines, l'année 2022 a été marquée par un état positif de NAO (Figure 13). Cette prédominance du régime de temps NAO+ a eu un impact négatif sur la pluviométrie au niveau national.



Figure 13: Graphique montrant l'évolution mensuelle de l'indice NAO en 2022

L'Oscillation Nord-Atlantique (NAO) est un des modes de variabilité climatique les plus marquants dans cette région et il a une grande influence sur les conditions météorologiques locales et régionales. Le NAO est connu pour provoquer des variations significatives des températures, des précipitations et des vents dans de nombreuses régions du monde.

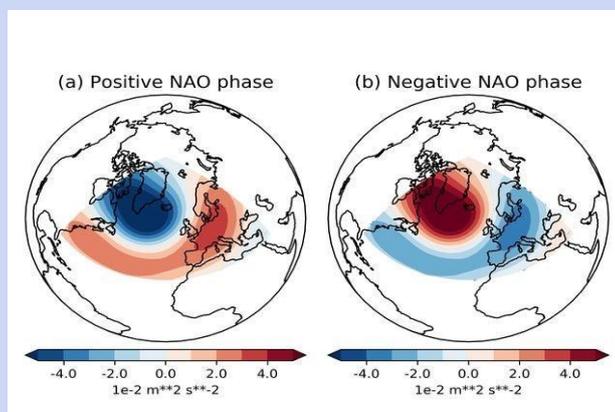


Figure 15: Les phases positive (a) et négative (b) de l'oscillation nord-atlantique (NAO), le schéma dominant de variabilité de la circulation hivernale de l'Atlantique Nord. La configuration est un dipôle d'anomalies de pression atmosphérique, mesuré ici comme la première fonction orthogonale empirique de la hauteur du géopotential à 500hPa (Strommen et al. 2021)

D'autre part, 2022 a été également marquée par la prédominance de La Niña, qui a persisté pendant trois années consécutives (Figure 14). Parallèlement, la phase de la PDO était négative, ce qui a eu un impact sur les conditions météorologiques du Royaume.

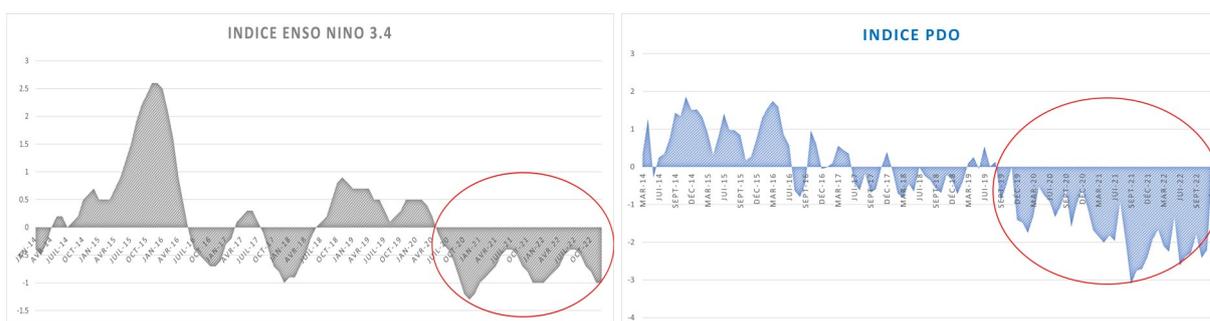


Figure 14: Graphiques montrant l'évolution temporelle de l'indice ENSO-NINO3.4 (à gauche) et de l'indice PDO (à droite)

L'ENSO est un phénomène océanique récurrent à grande échelle du Pacifique équatorial affectant la température de la mer, les précipitations et le régime des vents. Le cycle ENSO est de périodicité de 2 à 7 ans et se caractérise par trois phases, une phase chaude (El Niño), une phase froide (La Niña) et une phase neutre.

La PDO est un mode de variabilité climatique caractérisant la variation décennale de la température de surface de l'océan Pacifique, avec un cycle de 20 à 30 ans. Depuis 2020, la phase négative de l'Oscillation Pacifique Décennale (PDO-) domine sur l'océan Pacifique.

De nombreuses études scientifiques ont montré que le NAO exerce une influence considérable sur les précipitations hivernales sur le Nord-Ouest de l'Afrique, particulièrement le Maroc. Une augmentation des précipitations hivernales est associée à la phase négative NAO, et inversement une réduction des cumuls pluviométriques hivernaux est associée à sa phase positive. Par ailleurs, l'Oscillation El Niño-Southern Oscillation (ENSO) peut avoir un impact considérable sur les précipitations saisonnières au Maroc, notamment en ce qui concerne les précipitations printanières. En général, les phases El Niño sont associées à une réduction des précipitations dans la région, tandis que les phases La Niña sont associées à un accroissement de ces précipitations. Cependant, ces impacts peuvent varier en fonction de la région considérée et de la force de la phase ENSO en question.

V. Événements climatiques extrêmes en 2022

Le Maroc a connu l'occurrence de 25 événements météorologiques extrêmes qui ont fait l'objet de bulletins météorologiques d'alerte. Certains de ces phénomènes extrêmes ont causé des dommages. Les phénomènes météorologiques intenses en 2022 sont répartis comme suit : fortes averses orageuses (44%), vagues de chaleur (20%), chutes de neige (20%) et vents forts (16%).

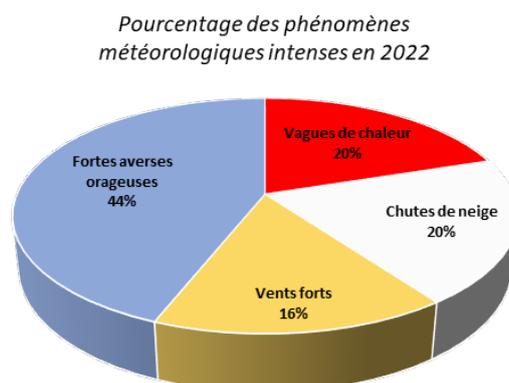


Figure 16 : Pourcentage des phénomènes météorologiques intenses en 2022

Le tableau 1 ci-dessous résume les principaux phénomènes météorologiques et hydrométéorologiques extrêmes reportés au cours de l'année 2022.

Date	Phénomènes et lieux	Impacts signalés	Dégâts et records
24 -25 Août	Fortes Averses Ora-geuses	Inondation sur les régions de Azilal, Haouz, Midelt, Al Hocei-ma	2 décès ont été signalés. Dommages dans de nombreuses infrastructures et de nombreux véhicules qui ont été détruits
29 Août	Fortes Averses Ora-geuses	Inondations sur les régions de Al Hoceima; Azilal et crues entre Oujda et Laâyoune Char-quia et Taourirt	Al Hoceima (Izamouren 28mm en 2h); Azilal (Zaouiat Ahansal 12mm pendant 20 mn; Sgatt 57,5 mm (entre 16h00 & 18h00)
15 Mars	Fortes rafales de vent	La force de vent a dépassé 120 km/h (13h00) à Guelmim.	
23 Mai	Fortes rafales de vent	La force de vent a dépassé 102 km/h (entre 15h00 et 15h30) à Bouarfa.	
02 Juillet	Fortes rafales de vent	La force de vent a dépassé 100 km/h (à 14h00) à Bouarfa.	
11 Août	Fortes rafales de vent	La force de vent a dépassé 102 km/h (entre 19h00 & 19h15 à Errachidia)	

Date	Phénomènes et lieux	Impacts signalés	Dégâts et records
27 Janvier	Chute de neige	Ouarzazate: Talgdite 100 cm; Tangjite 70 cm; Aklim 60 cm; Taroudant: Toubkal 45/35 cm; Azgrouz 30/15 cm	
14 au 25 Juillet	Feux de forêts	Incendies de forêt dans de nombreuses régions au nord du Maroc : Larache, Tétouan, Ouezzane et Taza	Dégâts et dommages de la couverture végétale sur une superficie d'environ 1200Ha. Trois pompiers ont été tués et quatre autres civils. Plus de 10 000 hectares ont été touchés.
17 au 21 Mai	Vague de chaleur	Canicule, caractérisée par son intensité exceptionnelle , sur tout le territoire durant 5 jours.	La journée la plus chaude est le 20 Mai avec plusieurs records de température maximale battus, à Fès 41,3° C, contre 39,9 le 13 Mai 2015, à Larache 43,4° C contre 42,8° C le 13 Mai 2015, à Meknès 41,7° C contre 41,3° C le 17 Mai 2006, à Oujda 41,6° C contre 41,1° C le 17 Mai 2006, à Sidi-Slimane 47,2 °C contre 45,8 °C le 13 Mai 2015.
11 au 18 Juin	Vague de chaleur	Vague de chaleur de 8 jours sur l'ensemble du territoire .	
8 au 11 Juillet	Vague de chaleur	Vague de chaleur de 4 jours sur l'ensemble du territoire	Un nouveau record absolu de 49,1 °C le 10 juillet a été enregistré à la station de Smara.
20 au 26 Juillet	Vague de chaleur	Vague de chaleur de 7 jours sur l'ensemble du territoire. Les températures maximales journalières ont atteint 45,9°C à Taroudant, 45,8°C à Guelmim, 48,5°C à Smara, 46,1°C à Marrakech, et 47,3°C à Sidi Slimane.	
19 au 22 Août	Vague de chaleur	Facteur favorisant des incendies de chaleur au niveau de plusieurs régions du royaume.	
9 au 12 Septembre	Vague de chaleur	Vague de chaleur de 4 jours sur l'oriental . Les températures maximales journalières ont atteint 40.6°C à Fès, 40.7° C à Taza, et 40.3°C à Ouarzazate.	

Tableau 1 : Liste non exhaustive de quelques événements extrêmes répertoriés au titre de l'année 2022 sur le Maroc.

- **Incendies de forêt au Maroc**

L'été 2022 a été marqué par des incendies de forêt parmi les plus ravageuses depuis une décennie. Des milliers d'hectares de superficies forestières situées dans diverses régions du Royaume ont été rongés par les feux (environ 10300 hectares), sans compter le bilan matériel et humain particulièrement lourd et sans précédent depuis plusieurs années. L'image ci-dessous montre des feux de forêt à la ville de Larache qui menacent les habitations.



Figure 17 : Incendie de forêt touchant la région de Larache lors de l'été 2022 (source photo : lopinion.ma)

• Cas des crues éclairées signalées durant la saison estivale et en début d'automne

Depuis le mois d'Août et jusqu'à la deuxième décennie du mois d'octobre, la Zone de Convergence Inter-Tropicale (ZCIT) était positionnée un peu plus au nord par rapport à sa position géographique normale (Figure 18). Cette configuration est d'habitude favorable à l'occurrence d'événements pluviométriques localisés pouvant être intenses sur le sud du royaume ainsi que sur les versants est et le sud de l'oriental.

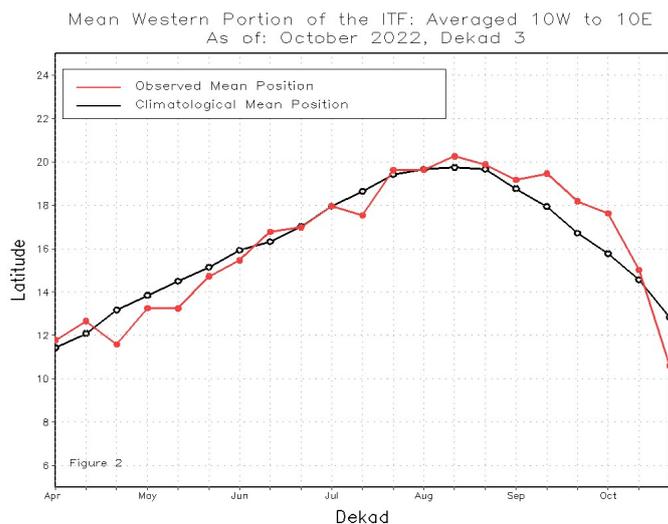


Figure 18 : Position géographique moyenne de l'ITCZ au niveau de la région tropicale l'Afrique de l'ouest (10W to 10 E). Graphe issu de : www.cpc.ncep.noaa.gov

Ainsi, vers la fin du mois d'août, la zone géographique séparant Dakhla et Guergarate a connu des averses orageuses ayant provoqué un ruissellement superficiel abondant et rapide sur une région couverte essentiellement de sable. En octobre, la région de Bir Anzarane située au sud-est de la ville de Dakhla a connu la chute de grêlons (Figure 19b). Ce phénomène survient rarement sur cette zone du Maroc caractérisée par un climat saharien sec et chaud.

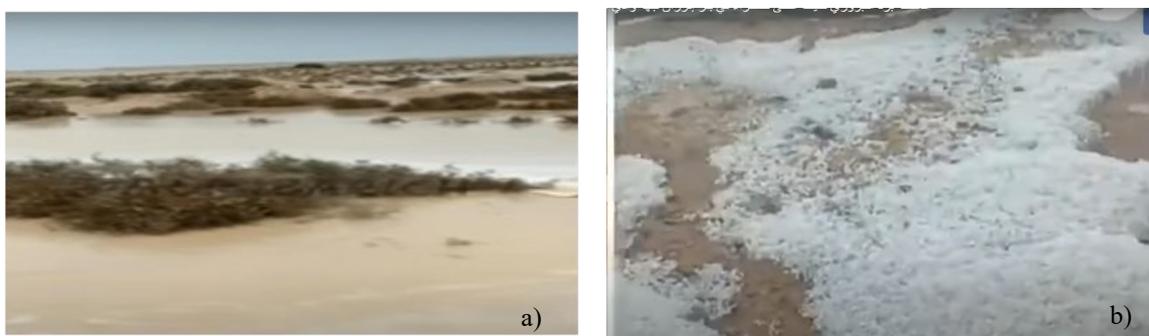


Figure 19 : Images capturées de séquences vidéo illustrant : a) les crues en fin du mois d'Août entre Dakhla et Guergarate et b) les grêlons le 15 octobre sur la région de Bir Anzarane.

- Vagues de chaleurs de l'année 2022

Comme chaque année, le Maroc a connu durant sa période estivale de 2022 des périodes intercalées de hausse remarquable de la température. Cette hausse de la température est habituellement due à l'occurrence du phénomène Chergui défini par une remontée d'air chaud et sec depuis le Sahara vers les régions centre et nord du pays. A titre illustratif, la figure 20 représente l'allure moyenne du champ de pression au niveau de la mer ayant engendrée le Chergui sur notre pays.

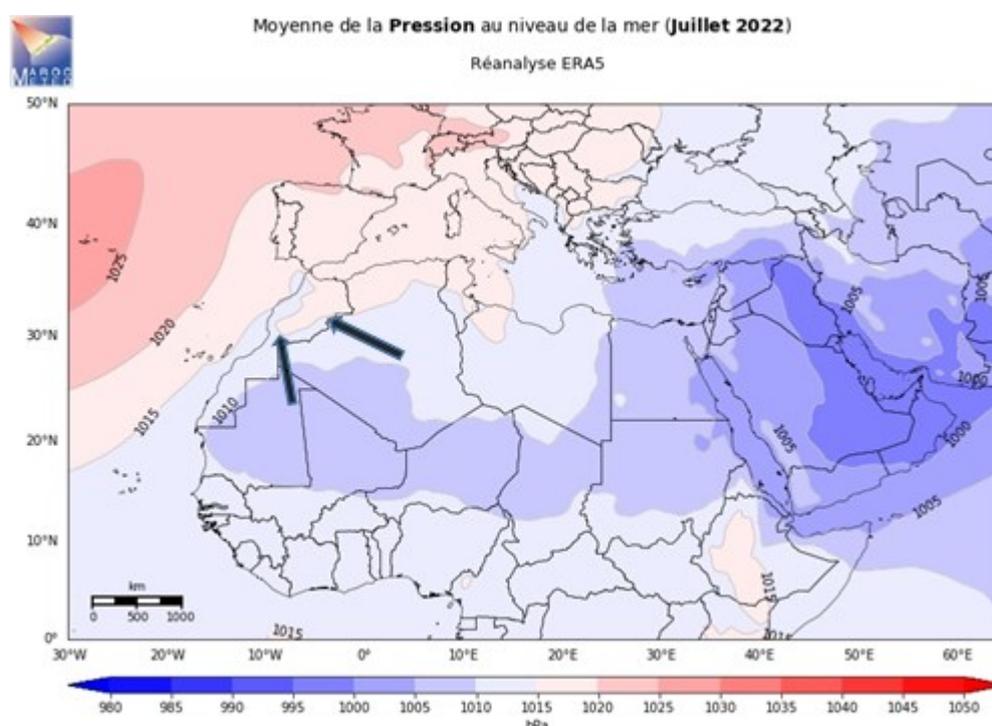


Figure 20 : Configuration du champ barrique moyen du mois de juillet 2022. Les flèches noires indiquent le sens de remontées des masses d'air sahariennes vers le nord du Maroc. Source de données : ERA5.

Le Chergui en 2022 a causé une forte chaleur traduite par des records battus de la moyenne mensuelle de la température (voir exemple du mois de juillet dans le tableau 2)

Station	Nouveau record	Ancien record
Meknès	38.7°C en juillet 2022	37.5°C en juillet 2020
Marrakech	41.8°C en juillet 2022	41.5°C en juillet 1946
Smara	41°C en juillet 2022	40.5°C en juillet 1994

Tableau 2: Nouveaux records de la moyenne mensuelle de la température maximale du mois de juillet.

VI. Synthèses agro-météorologiques et marines de l'an 2022

a. Suivi agro-météorologique

En terme pluviométrique, la campagne agricole 2021-2022 (1^{er} septembre au 31 août) a été extrêmement sèche, spécialement sur les phases critiques du cycle céréalier, accompagnée d'une hausse exceptionnelle des températures. Le Maroc a enregistré un cumul moyen national de l'ordre de **102 mm** présentant un déficit de **46%** par rapport à sa normale climatique, calculée sur la période 1981-2010, la classant ainsi comme **l'année la plus sèche** durant au moins les 40 dernières années (Figure 21).

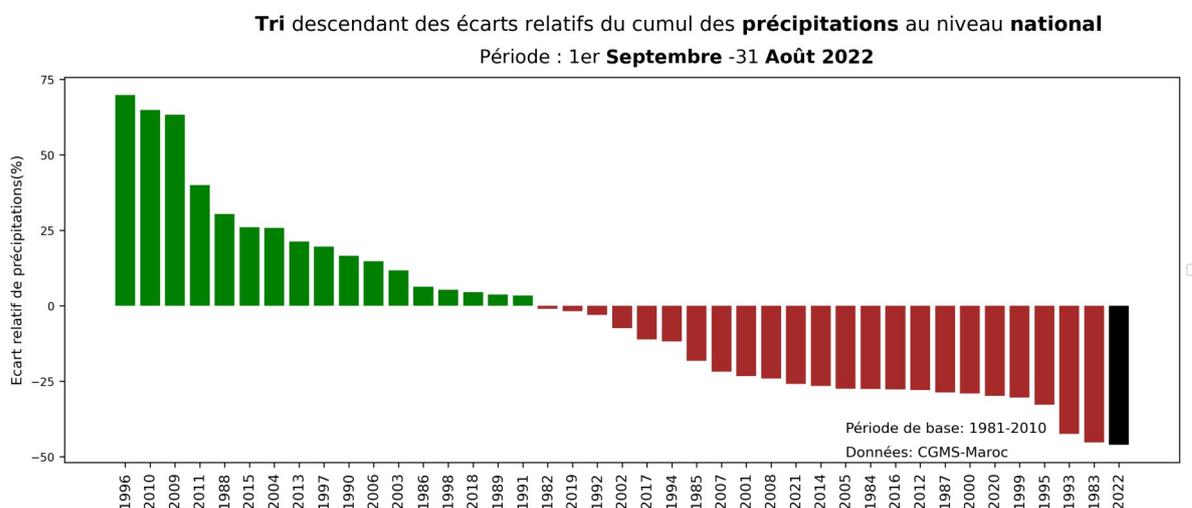


Figure 21 : Classement des écarts relatifs du cumul pluviométrique annuel par rapport à la normale climatologique 1981-2010. Source de données : CGMS_Maroc

En effet, cette campagne agricole se distingue par le retard des premières pluies significatives d'automne qui n'ont commencé que vers la troisième décennie de novembre (Figure 22). Les apports de ces pluies n'ont pas suffi pour contrebalancer la sécheresse prolongée qui a sévi du début décembre jusqu'à la troisième décennie de février. Il fallait attendre mars qui fut le mois le plus pluvieux de cette campagne agricole.

Hormis les rares épisodes de pluie, les températures ont été souvent supérieures à la normale climatique. Cette hausse s'est accentuée à partir de la deuxième décennie de mai avec une persistance remarquable le long de juillet et d'août.

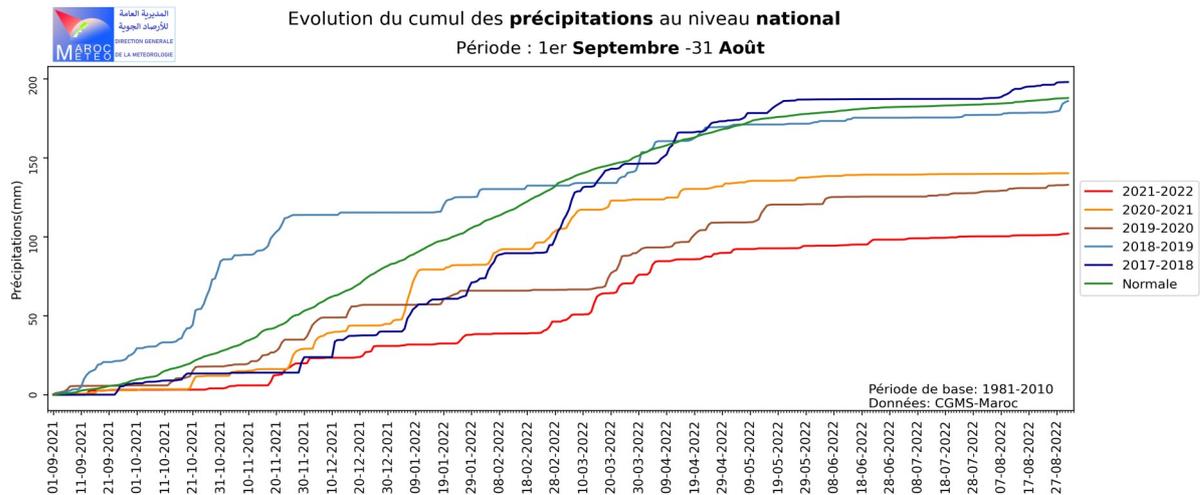


Figure 22 : Evolution de la pluviométrie quotidienne au niveau national de la campagne 2021-2022 en comparaison avec les 4 dernières années agricoles et avec la normale (1981-2010)

A l'échelle des bassins hydrauliques, le déficit pluviométrique a été généralisé variant de -2,5% sur le bassin de Guir Ziz Rheris à -81 % sur le bassin de Sakia El Hamra-Oued Eddahab (Figure 23).

En termes d'impacts et selon le Ministère de l'agriculture, de la pêche maritime, du développement rural et des eaux et forêts, la situation de la campagne agricole 2021-2022 s'est caractérisée par :

- Un taux de remplissage des barrages dédiés à l'agriculture avec un déficit de 2 milliards de mètres cube en comparaison avec l'année précédente ;
- Une production des céréales (Blé tendre, blé dur et orge) estimée à 34 millions de quintaux (Mqx), soit une baisse de 67 % par rapport à la campagne précédente qui avait enregistré une production record ;

Les cultures printanières se sont relativement mieux comportées suite aux pluies de la dernière décade de février, du mois de mars et début avril.

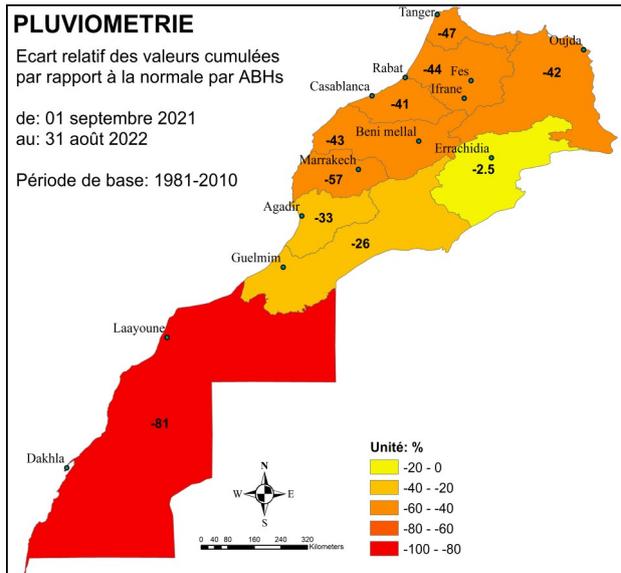


Figure 23 : Écart relatif de la pluviométrie de l'année agricole 2021-2022 par rapport à la normale climatologique 1981-2010. Source de données : CGMS-Maroc

Evapotranspiration (ETP)

Le net réchauffement qu'a connu cette campagne a influencé directement l'évapotranspiration potentielle. En effet, la demande climatique en eau à l'échelle nationale s'est accentuée pour atteindre 1944 mm en fin de saison soit un surplus de 21,2% par rapport à sa normale.

Le cumul de l'évapotranspiration potentielle durant la campagne agricole 2021-2022 est supérieure à la normale sur la majorité du pays, Figure 24, présentant des écarts relatifs de l'ordre de 8% dans les régions de Tanger-Tétouan Al Hoceima et de Rabat-Kenitra, dépassant les 30% dans la région de Laâyoune Sakia El Hamra et entre 10 et 26 % sur les autres régions du pays.

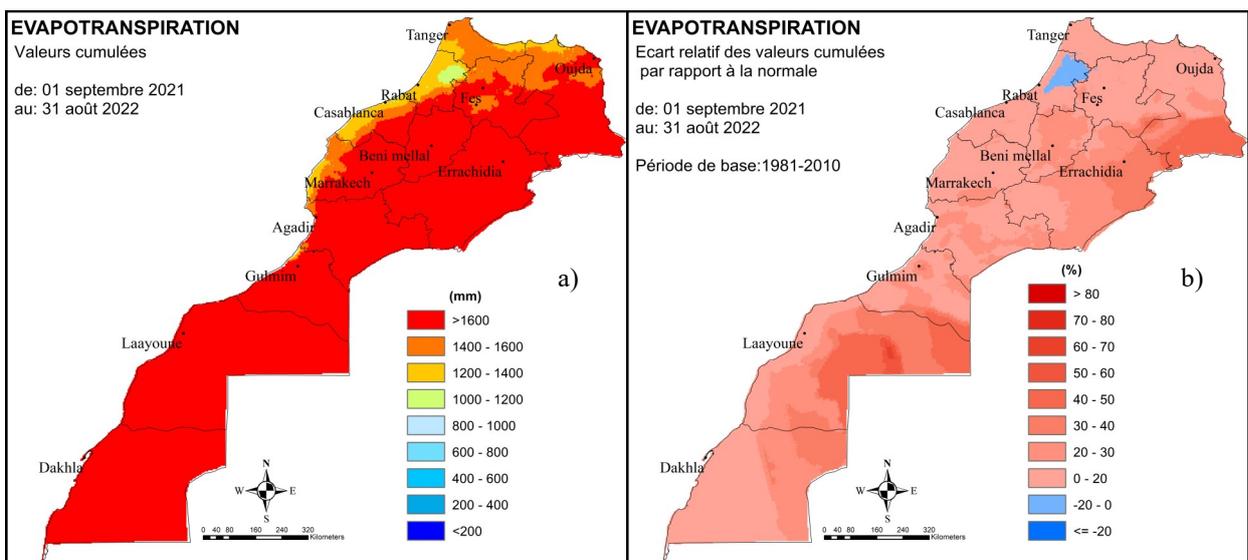


Figure 24 : Evapotranspiration cumul annuel (a). Ecart relatif de l'Évapotranspiration anomalie relative (b).

Déficit Hydrique (RR-ETP)

Le déficit hydrique a intéressé la majorité du pays durant la campagne agricole 2021-2022 (Figure 25) à l'exception de quelques provinces notamment le Gharb, le Tangérois et Dakhla où les valeurs enregistrées étaient proches de la normale. L'écart relatif de ce déficit par rapport à sa normale climatique varie entre 10 et 50 % dans la majorité des régions agricoles du pays. Le maximum du déficit hydrique, dépassant les 50%, a été enregistré sur le Rif, le haut et moyen Atlas, la partie continentale des provinces sahariennes et de l'oriental.

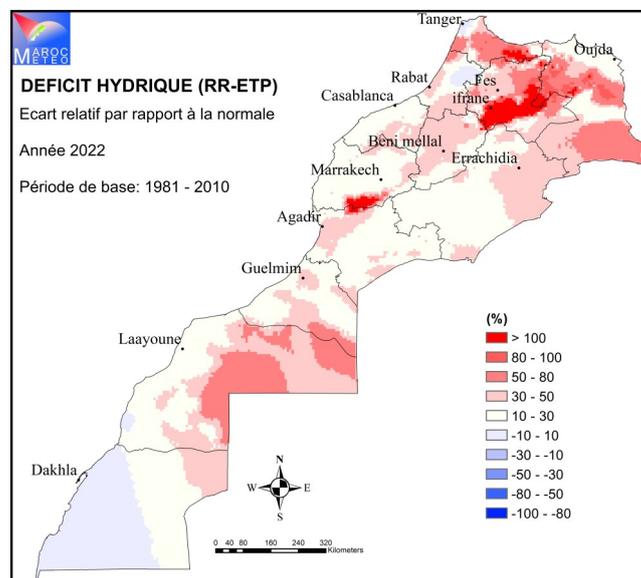


Figure 25 : Déficit hydrique (RR-ETP) ; écart relatif par rapport à la normale

b. Situations marines marquantes de l'année 2022

1. Situation du 04-05 avril 2022

Durant la période du lundi 04 au Mardi 05 avril 2022, les côtes méditerranéennes et l'est du détroit, ont été intéressées par des vagues exceptionnellement dangereuses de hauteur significative de 4 à 7 mètres, de hauteur maximale de 12 m et de période de 10 à 14 secondes (Figure 26). Ces valeurs ont été confirmées par les observations prises par les bouées installées à Melillia et Sebta, et par l'altimètre Jason3.

Ces vagues dangereuses ont été générées par les vents forts de secteur EST de 8 à 9 beaufort soufflant sur la mer méditerranéenne et le détroit sur un fetch d'environ 1000 km et pendant une durée d'action suffisante à soulever une telle mer. Ces vents forts ont intéressé les côtes marocaines méditerranéennes et le détroit (Figure 26). Ce qui a été confirmé par les observations du diffusiomètre ASCAT (Advanced windScatterometer) et la bouée de Tarifa.

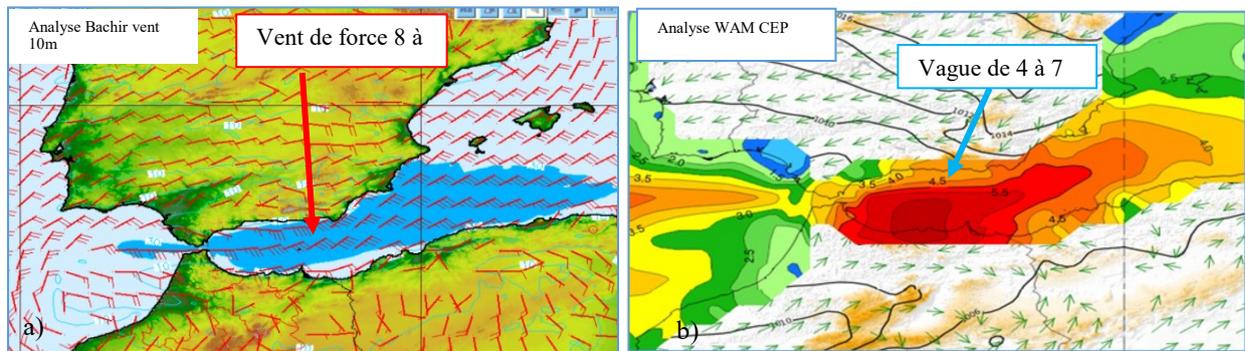


Figure 26 : a) Champs du vent à 10m issue des analyses du modèle Bachir pour le 4 Avril 2022 à 12H. b) Hauteurs des vagues issues de l'analyse du modèle WAM CEP pur le 5 Avril 2022 à 00H

2. Situation du 09 décembre 2022

Durant la période du vendredi 09 au samedi 10 décembre 2022, la partie ouest du détroit de Gibraltar a été intéressée par des vagues dangereuses de hauteur significative de 4 à 5 mètres et des périodes de 08 à 12 secondes. Ces dernières ont été accompagnées de vents forts de Sud-Ouest de 8 beauforts.

Ces vagues dangereuses ont été générées par les vents forts de direction Ouest à Sud-Ouest et de force 7 à 8 beaufort soufflant sur un fetch d'environ 2000 km ; ces vents ont été liés à la dépression du nord atlantique 994 HPA centré à l'ouest du Portugal et qui a évolué sur le proche atlantique Ibéro-Marocain tout en se déplaçant vers l'est (Figure 27). Les vents ont été observés par le diffusiomètre ASCAT et les vagues par le Radar HF (Haute Fréquence) marine de la DGM installé sur la région de Cap Malabata.

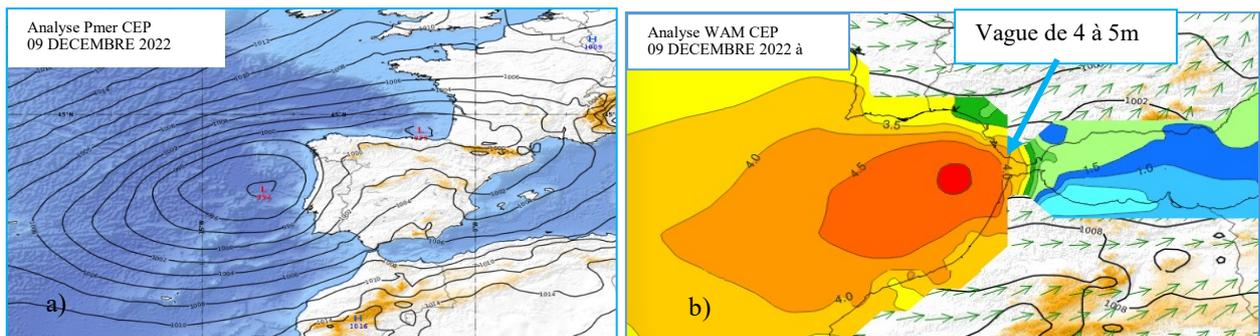


Figure 27 : a) Analyse Pmer CEP du 9 Décembre 2022 à 00H. B) Hauteurs des vagues issues de l'analyse du modèle WAM CEP pur le 9 Décembre 2022 à 15H

VII. Actualisation des cartes de normales climatologiques

La DGM a mis à jour les cartes de normales climatologiques de température et de précipitation pour couvrir la nouvelle période 1991-2020 comme préconisée par l'Organisation Météorologique Mondiale. L'actualisation de ces cartes s'est effectuée en se basant sur les données climatiques du réseau synoptique de la DGM ainsi que sur la méthode d'interpolation spatiale AURELHY.

Les cartes sujettes à cette actualisation sont le cumul de précipitations annuel, la température moyenne annuelle, la température maximale de la saison estivale juin-juillet-août et la température minimale de la saison d'hiver décembre-janvier-février.

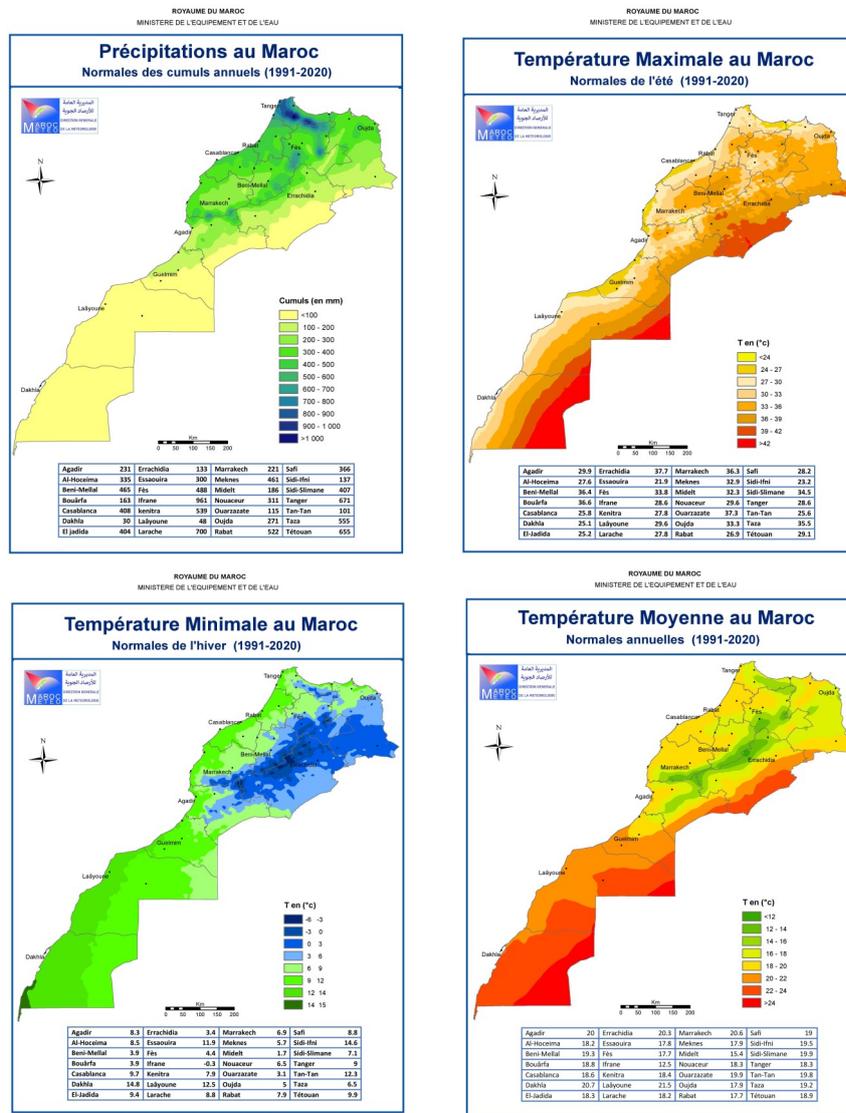


Figure 28 : Normales climatique sur la période 1991-2020 a) du cumul de précipitations annuel, b) de la température moyenne annuelle c) de la température maximale de la saison estivale juin-juillet-août et d) de la température minimale de la saison d'hiver décembre-janvier-février.

ACRONYMES

CGMS-Maroc : Crop Growth Monitoring System – Maroc

CPM : Centre Provincial Météorologique

DGM : Direction Générale de la Météorologie

ENSO : El Nino Southern Oscillation

ETP : EvapoTranspiration Potentielle

HF : Haute Fréquence

MJO : Madden-Julian Oscillation

NAO : North Atlantic Oscillation

NDVI : Normalized Difference Vegetation Index

PDO : Pacific Decadal Oscillation

RR : Précipitation (Rain Rate)

Direction Générale de la Météorologie

Bd Mohamed Taieb Naciri, Hay Hassani, BP 8106 Oasis, Casablanca, Maroc
Tél.: +212 5 22 91 38 03/05 - Fax : +212 5 22 91 37 97
www.marocmeteo.ma