Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

RÉPUBLIQUE TOGOLAISE

GREEN CLIMATE FUND

Renforcement des capacités nationales et régionales pour une gestion efficace des risques climatiques au Togo : « GCP/TOG/022/GCR »

Rapport

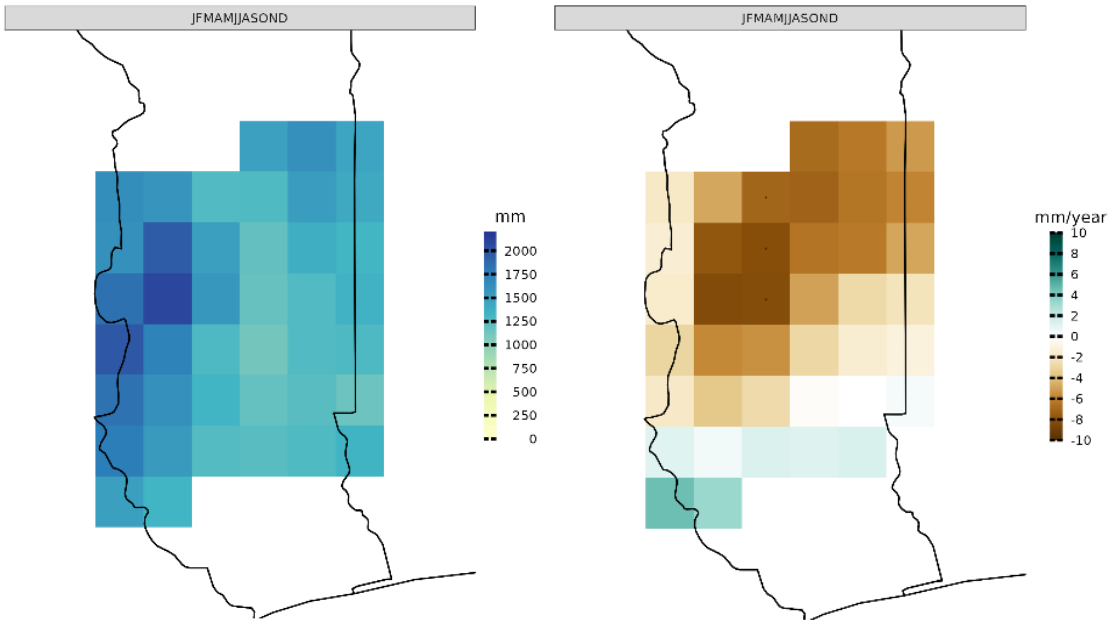
Evaluation de l'impact climatique potentiel (CIPA) de la région des Plateaux

I. MOYENNE ET TENDANCES HISTORIQUES

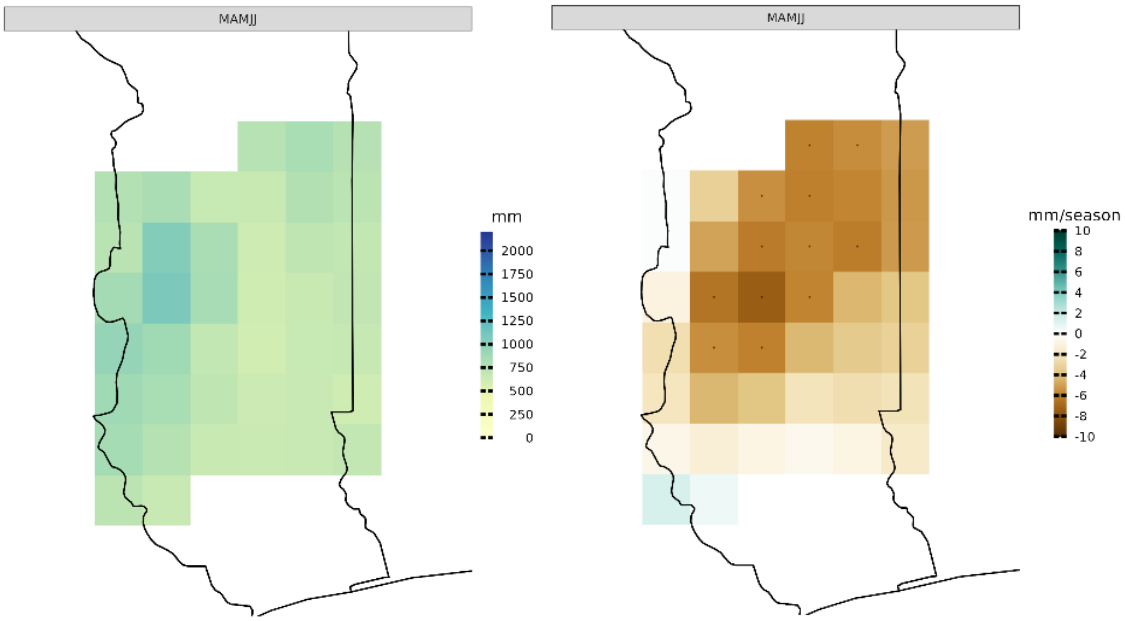
Les précipitations annuelles moyennes totales sont les plus élevées (1 750-2 000 mm) à l'ouest des préfectures de Kloto, Danyi et Wawa, et les plus faibles (1 000 mm) le long du sud-est de la région des Plateaux.(Figure 1a)Les régions méridionales des préfectures d'Agou et de Haho ont connu une anomalie de 2 mm par an dans les précipitations annuelles moyennes totales de 1990 à 2019.(Figure 1b)À l'inverse, les préfectures d'Amou, d'Ogou et de l'Est-Mono ont enregistré une baisse statistiquement significative (6 à 8 mm par an) des précipitations annuelles totales au cours de la même période. Cela se traduit par une diminution totale de 240 à 320 mm, soit une baisse de 15 à 20 % des précipitations annuelles moyennes totales. Ces derniers résultats pour W5E5 concordent avec ceux enregistrés par les observations au sol. Par exemple, la station d'Atakpamé a enregistré une baisse des précipitations annuelles totales de 447 mm sur la période 1981-2022.(Rapport de la FAO).

La ventilation des précipitations annuelles moyennes totales par saison révèle des variations intra-annuelles. Environ 60 à 70 % des précipitations annuelles moyennes totales sont enregistrées pendant la principale saison des pluies (mars-juillet).(Figure 1c), tandis qu'environ 10 à 20 % pendant la courte saison des pluies (septembre-octobre)(Figure 1e)La majeure partie de l'anomalie des précipitations (4-6 mm saison-1) s'est produite pendant la principale saison des pluies (mars-juillet)(Figure 1d), avec des différences statistiquement significatives dans les préfectures d'Amou et de l'Est-Mono entre 1990 et 2019. En revanche, une légère augmentation des précipitations est observée pendant la petite saison des pluies (septembre-octobre).(Figure 1f). Par exemple, dans le sud des préfectures d'Agou et de Haho, l'augmentation (2-4 mm saison-1) des précipitations saisonnières sur la période 1990-2019 est statistiquement significativement différente.

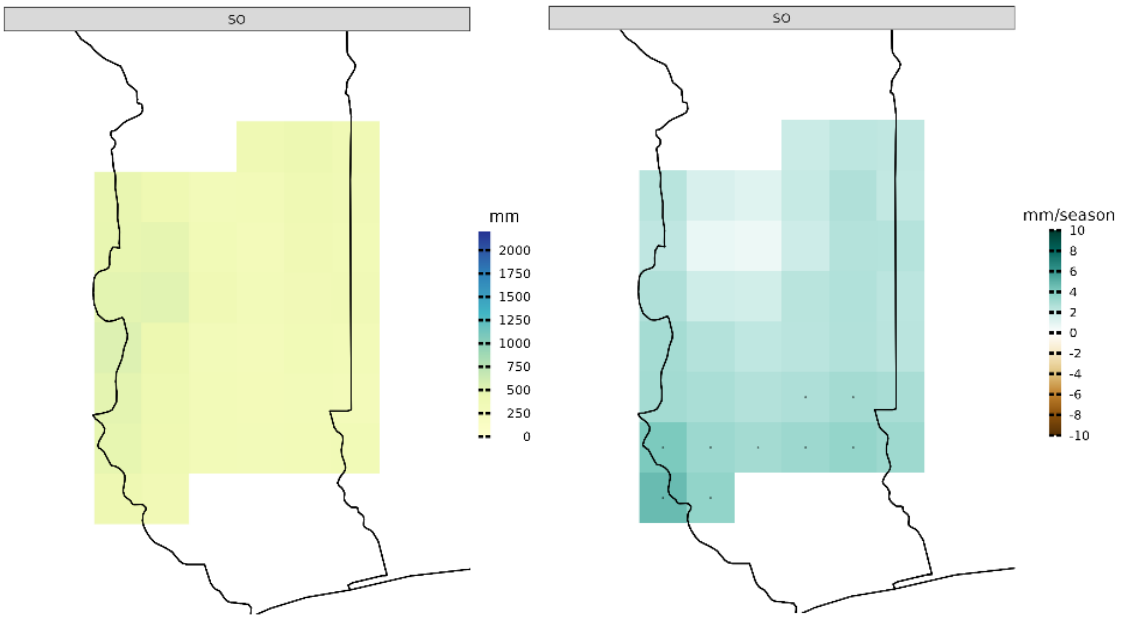
Figure 1. (a) Précipitations annuelles moyennes totales et (b) variation annuelle ; c) précipitations saisonnières totales (mars-juillet) et (d) variation saisonnière ; (e) précipitations saisonnières totales (septembre-octobre) et (f) variation saisonnière sur la période 1990-2019.
un b



CD



ef

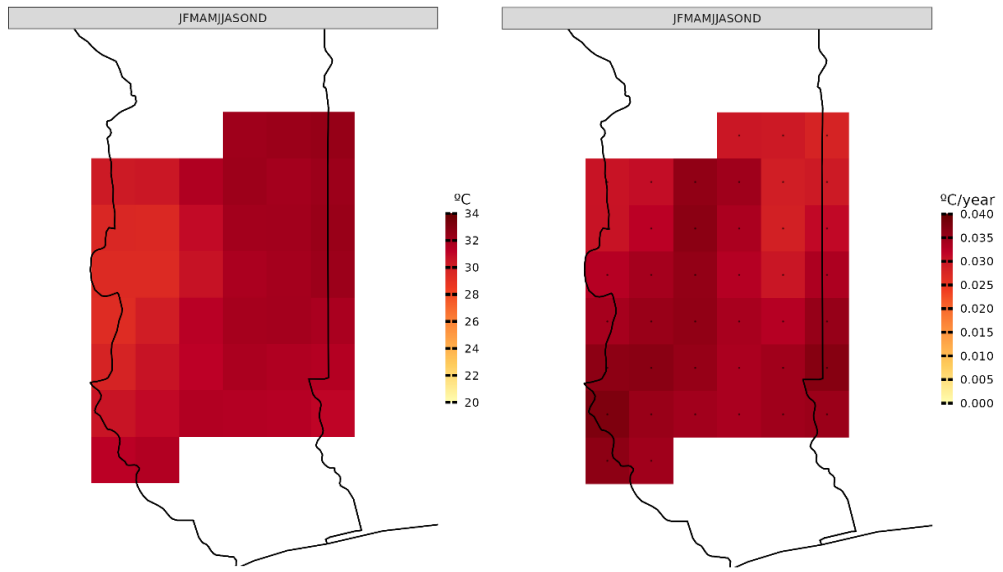


La température minimale journalière moyenne annuelle (TX) est la plus basse (26-28°C) le long des montagnes de l'Atakora (atteignant 1000 m d'altitude) et la plus élevée (32°C) dans le nord-est de l'Est-Mono(Figure 2a)Des différences statistiquement significatives ($p<0,05$) pour le TX sont observées dans la région des Plateaux, en particulier le long d'Amou, Danyi et Kloto, où le TX a augmenté de 0,04°C par an sur la période 1990-2019(Figure 2b). Le premier se traduit par une augmentation du TX de 1,2°C depuis 1990. Au cours de la même période, le taux d'augmentation du TX était légèrement plus faible (0,03°C an-1) vers le nord-est de la région des Plateaux (Est-Mono).

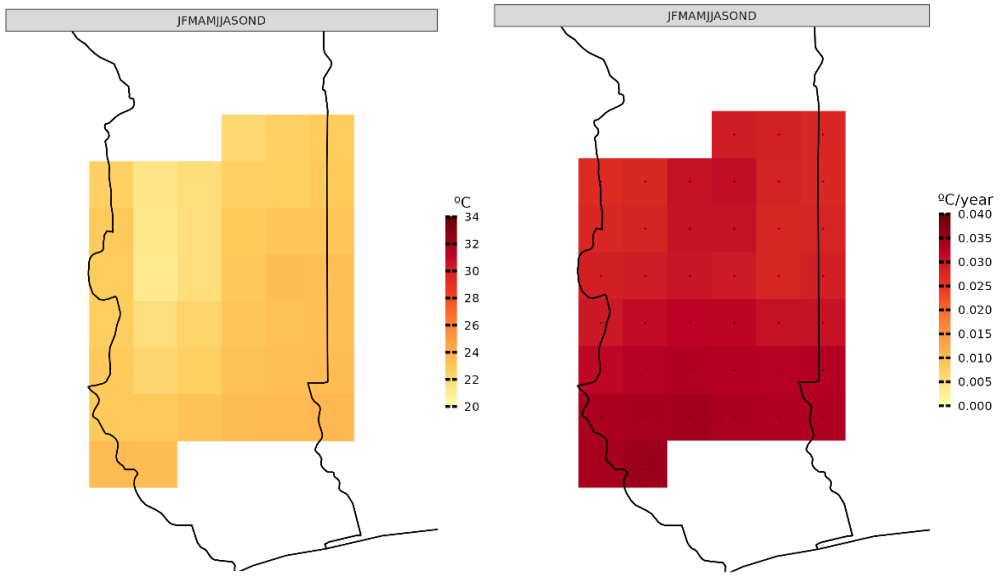
De plus, de faibles anomalies spatiales sont observées pour la température maximale journalière moyenne annuelle (TN) (Figure 2c) Globalement, la température moyenne de l'air est la plus basse (20-22 °C) le long des monts Atakora et la plus élevée (22-24 °C) dans les préfectures de l'Agou oriental et du Moyen-Mono. Des différences statistiquement significatives ($p < 0,05$) ont été observées concernant l'augmentation de la température moyenne de l'air dans la région des Plateaux sur la période 1990-2019.(Figure 2d)Il existe également une relation entre la latitude et le taux d'augmentation du TN, le plus élevé (0,03°C an-1, équivalent à 0,9°C depuis 1990) vers le sud et, vice-versa, le plus bas (0,02°C an-1) vers le nord de la région des Plateaux.

Figure 2. (a) Moyenne annuelle quotidienne TX et (b) variation annuelle ; (c) moyenne annuelle quotidienne TN et (d) variation annuelle sur la période 1990-2019.

un b



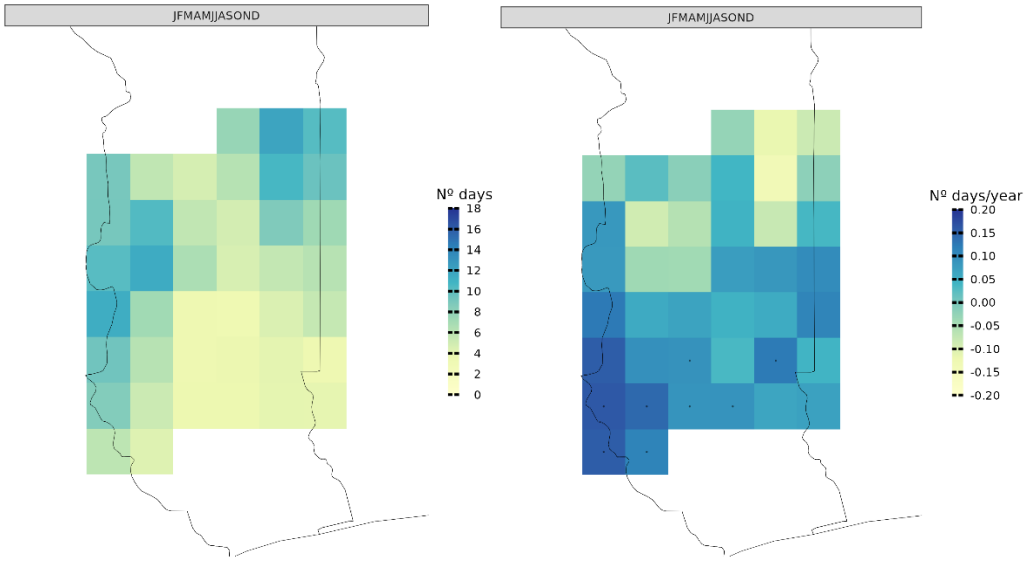
CD



Le nombre total annuel de jours de fortes précipitations (R20) est plus élevé (> 10 jours) le long de l'ouest et du nord-est de la région des Plateaux, et plus faible (< 4 jours) dans les zones centrales et méridionales.(Figure 3a)Les zones enregistrant le plus grand nombre annuel de jours R20 ont connu une baisse (c'est-à-dire l'Est-Mono), à l'inverse les zones signalant un nombre plus faible de jours R20 une augmentation (c'est-à-dire les Plateaux centraux et sud) ; à l'exception des zones occidentales frontalières avec le Ghana qui ont affiché une augmentation et sont, dans la période de référence, l'une des zones enregistrant le plus grand nombre annuel de jours R20(Figure 3b)Bien que très peu de différences statistiquement significatives soient signalées pour les jours R20 dans la région des Plateaux entre 1990 et 2019, ces différences sont statistiquement significatives ($p < 0,05$) dans les préfectures d'Agou et du sud de Haho. Dans ces dernières, on observe une tendance à la hausse (0,10-0,15 jour par an) du nombre de jours R20 entre 1990 et 2019. Les résultats de la tendance W5E5 pour le R20 concordent (augmentation) avec ceux enregistrés par les observations au sol à Atakpamé, qui montrent une augmentation de 3 jours depuis 1981.(Rapport de la FAO).

II. EXTRÊMES ET TENDANCES HISTORIQUES

Figure 3. (a) Nombre annuel total de jours de fortes précipitations et (b) variation annuelle sur la période 1990-2019.
un b



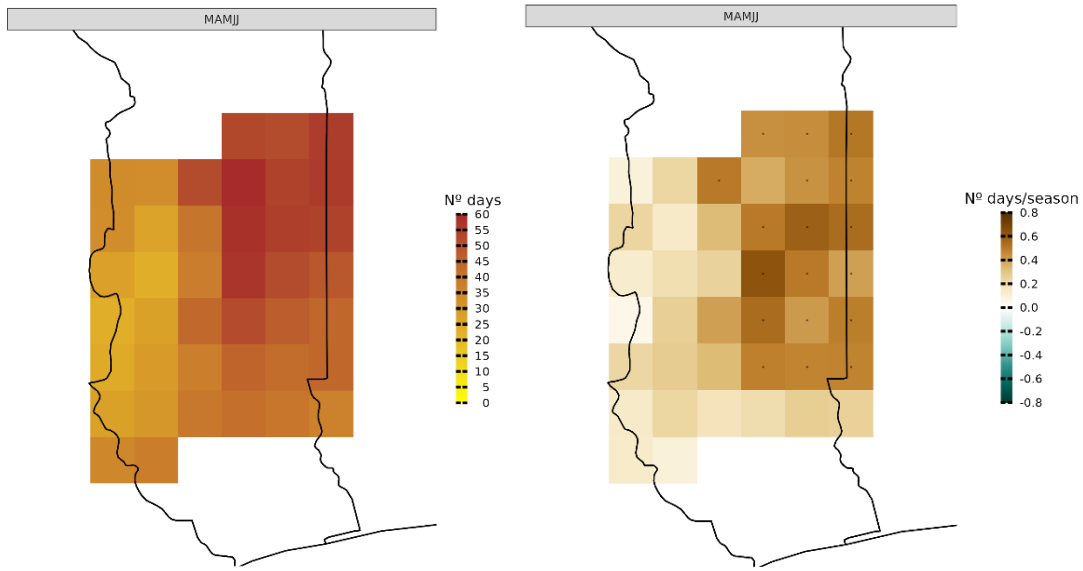
Jours de fortes précipitations (R20) : nombre annuel de jours où les précipitations sont > 20 mm jour-1

Parmi toutes les préfectures de la région des Plateaux, le sud-ouest de l'Est-Mono connaît le plus grand nombre de jours secs (JJ) pendant la principale saison des pluies (mars-juillet) et la petite saison des pluies (septembre-octobre).(Figure 4a,c). Plus précisément, il y a environ 50 DDsaison 1sur 153 jours pendant la principale saison des pluies(Figure 4a)et 20 DDsaison 1sur 61 jours pendant la courte saison des pluies(Figure 4c), sur la base des données de 1990 à 2019. À l'inverse, la région des Plateaux occidentaux, comprenant les préfectures de Kloto, Danyi et Wawa, a connu le plus faible nombre de DD, avec moins de 25 DD pendant la principale saison des pluies et moins de 10 DD pendant la courte saison des pluies sur la période 1990-2019.

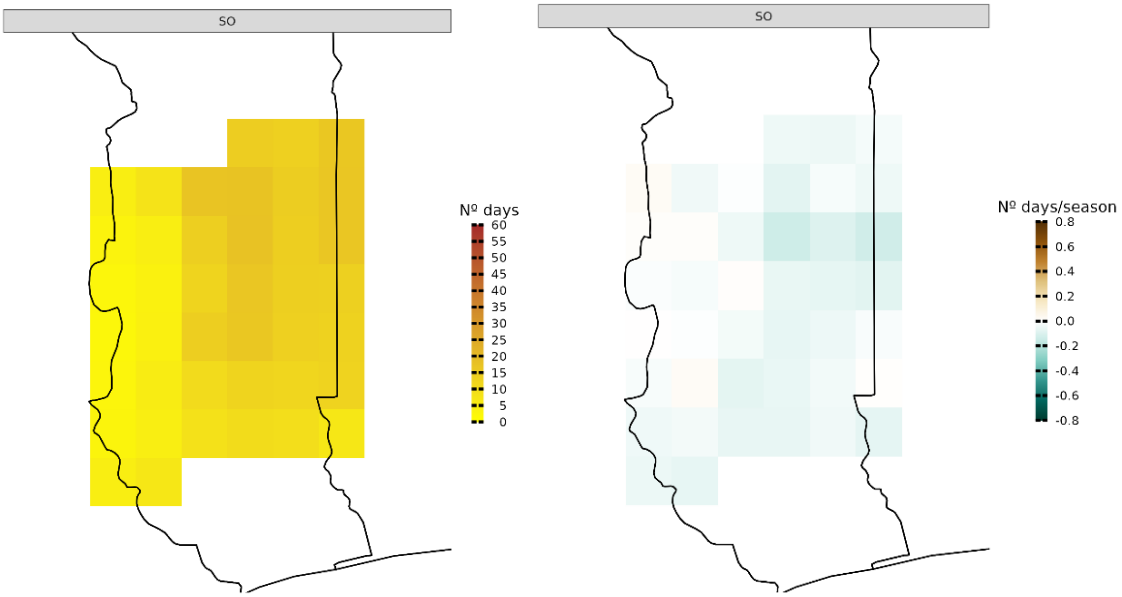
Les tendances historiques indiquent un nombre croissant de DD dans des zones comme l'Est-Mono qui ont, dans la période de référence, le nombre le plus élevé de DD pendant la principale saison des pluies (mars-juillet)(Figure 4b). Par exemple, une augmentation statistiquement significative ($p<0,05$) de 0,4 à 0,6 DD saison-1, se traduisant par 12 à 18 DD supplémentaires saison 1Entre 1990 et 2019, une augmentation de 0,2 DD a été observée dans la région des Plateaux orientaux. Bien que les régions des Plateaux occidentaux et méridionaux ne présentent pas de changements statistiquement significatifs ($p > 0,05$), une légère augmentation de 0,2 DD saison-1 a été observée au cours de la période historique. Concernant la petite saison des pluies (septembre-octobre), le nombre de DD est resté relativement stable ou a connu une légère baisse de 0,2 DD saison-1 entre 1990 et 2019.(Figure 4d). Cependant, cette dernière anomalie n'est pas statistiquement significativement différente ($p>0,05$).

Figure 4. (a) Nombre total de jours secs pendant la principale saison des pluies (mars-juillet) et (b) changement saisonnier ; (c) nombre total de jours secs pendant la courte saison des pluies (septembre-octobre) et (d) changement saisonnier sur la période 1990-2019.

un b



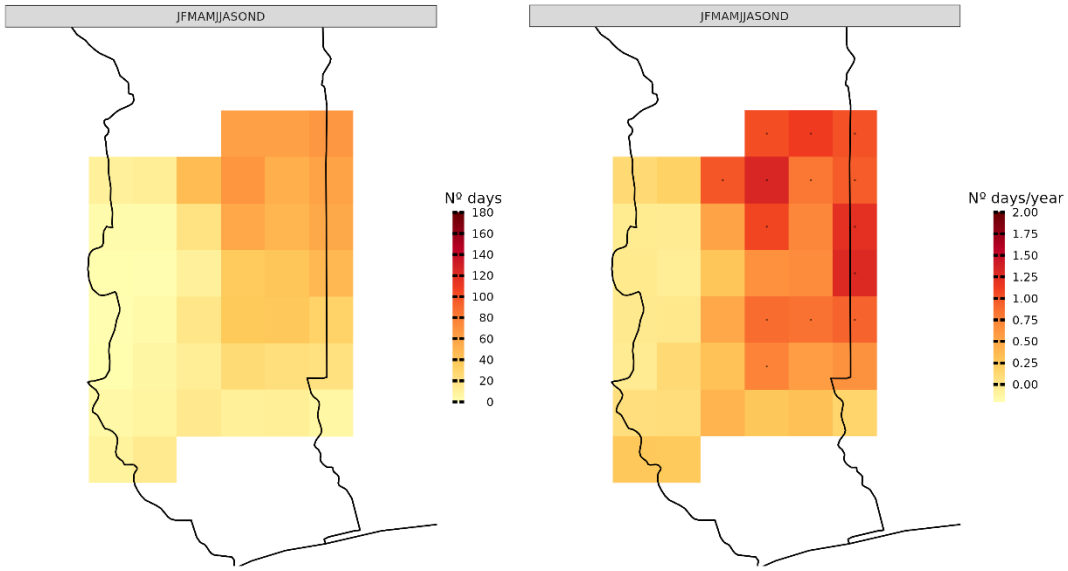
CD



Jours secs :décompte saisonnier des jours où les précipitations sont < 1 mm jour-1

Le nombre total annuel de jours chauds est plus faible (<20 jours) le long des monts Atakora et au sud de la région des Plateaux et, en revanche, plus élevé (40-60 jours) au nord-est de l'Est-Mono(Figure 5a)Les zones signalant le taux d'augmentation le plus élevé du nombre total annuel de jours chauds correspondent aux zones signalant le nombre le plus élevé de jours chauds sur la période 1990-2019(Figure 5b)Par exemple, des différences statistiquement significatives ($p<0,05$) sont signalées dans le nord-est de l'Est-Mono, où le nombre total de jours chauds a augmenté de plus d'un jour par an, soit 30 jours supplémentaires depuis 1990. En revanche, aucun changement statistiquement significatif ($p>0,05$) n'est signalé le long des montagnes de l'Atakora, où le nombre de jours chauds est resté inchangé et/ou a légèrement augmenté entre 1990 et 2019.

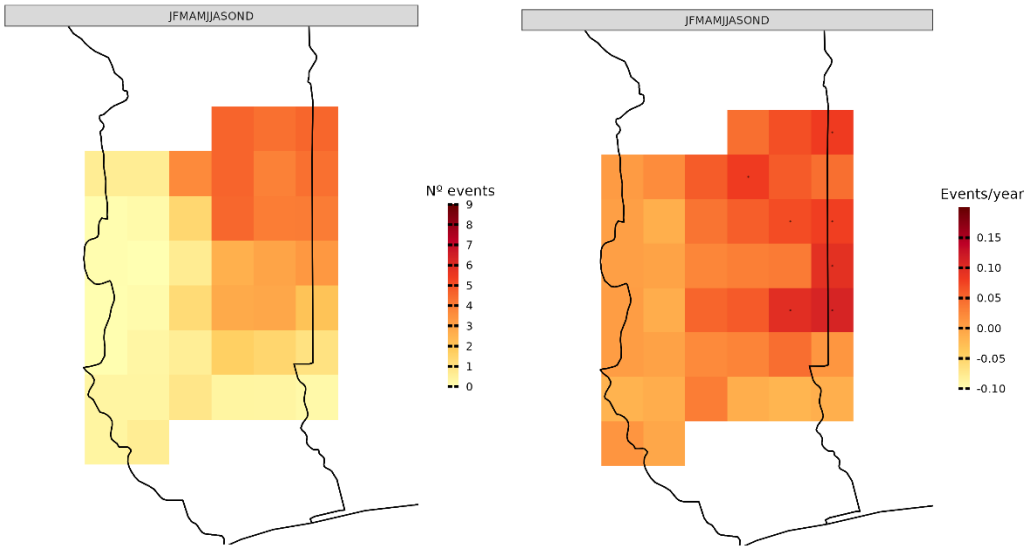
Figure 5. (a) Nombre annuel de jours chauds et (b) variation annuelle sur la période 1990-2019.
un b



Journées chaudes :nombre annuel de jours où TX (maximum quotidien) > 35 °C

Au cours de la période historique, les parties occidentales et méridionales de la région des Plateaux ont un nombre annuel d'épisodes de canicule plus faible (< 1 événement) en raison des températures plus douces à des altitudes plus élevées et de sa proximité avec la mer, qui régule les températures toute l'année.(Figure 6a)À l'inverse, le nord-est de l'Est-Mono enregistre le plus grand nombre annuel de vagues de chaleur, avec environ 3 à 4 épisodes entre 1990 et 2019. Les vagues de chaleur ont légèrement augmenté au cours de la période historique et dans la région des Plateaux.(Figure 6b)Bien que la différence ne soit pas statistiquement significative (p > 0,05), la majeure partie de cette anomalie s'est produite le long des préfectures de l'Est, à savoir l'Est-Mono, l'Ogou et le Moyen-Mono. Dans le Moyen-Mono, des différences statistiquement significatives sont signalées sur la période 1990-2019, où le nombre annuel total d'épisodes de canicule a augmenté de 0,10 épisode par an, soit l'équivalent de 3 épisodes de canicule supplémentaires en moyenne annuelle depuis 1990.

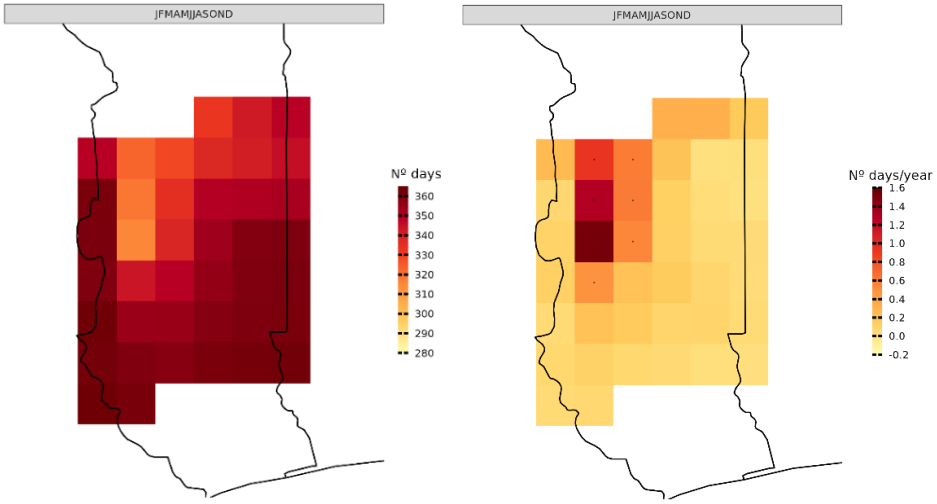
Figure 6.(a) Nombre annuel d'épisodes de canicule et (b) variation annuelle sur la période 1990-2019.
un b



Vague de chaleur : nombre annuel d'événements où la température maximale quotidienne (TX) est > 35 °C pendant ≥ 3 jours consécutifs

Au cours de la période de référence (1990-2019), le nombre total annuel de nuits tropicales est le plus bas (300 à 320 jours) le long des montagnes de l'Atakora et le plus élevé à l'extrême ouest, au sud et à l'est de la région des Plateaux.(Figure 7a)Par exemple, dans les préfectures d'Agou, de Hago et du Moyen-Mono, le nombre annuel total de nuits tropicales est de 365 jours. Par conséquent, des nuits tropicales sont observées toute l'année. La plupart des différences statistiquement significatives ($p < 0,05$) sont observées dans les montagnes de l'Atakora, où le nombre annuel total de nuits tropicales a augmenté de 1,0 à 1,4 jour par an.(Figure 7b). Ce dernier se traduit par 30 à 42 nuits tropicales supplémentaires en moyenne annuelle depuis 1990. La plupart des changements sont signalés dans ces zones car elles ont connu le plus faible nombre d'événements tropicaux au cours de la période de référence, ce qui rend les changements plus perceptibles à mesure que la température augmente. Une augmentation légère à modérée (0,2 à 0,6 jour par an) du nombre total de nuits tropicales est signalée ailleurs dans la région des Plateaux, mais sans différence statistiquement significative ($p>0,05$) au fil du temps.

Figure 7. (a) Nombre annuel de nuits tropicales et (b) variation annuelle sur la période 1990-2019.
un b

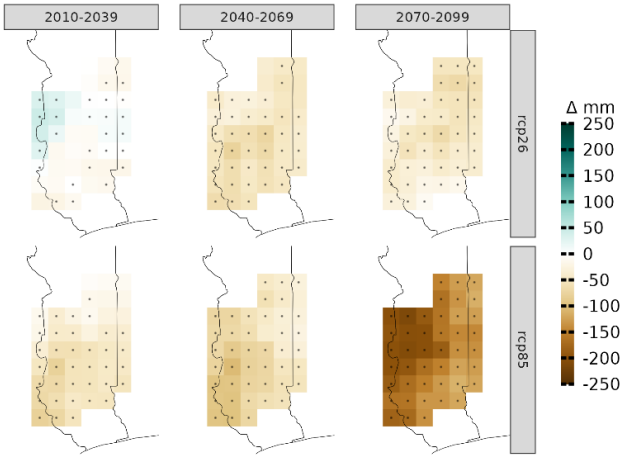


Nuits tropicales :nombre annuel de jours où TN (minimum journalier) > 20 °C

III. TENDANCES MOYENNES FUTURES

Il existe une forte concordance des modèles concernant les changements dans les précipitations annuelles totales dans la région des Plateaux, tant sur le plan spatial que temporel.(Figure 8)Selon le RCP 2.6, l'ensemble de la région des Plateaux devrait connaître une baisse des précipitations annuelles totales de 50 mm à moyen terme (2040-2069) et à long terme (2070-2099). Ces changements se produiront plus tôt (2010-2039) selon le RCP 8.5 et s'intensifieront à moyen terme et à long terme. Par exemple, dans la préfecture de Wawa, les précipitations annuelles totales devraient diminuer de 150 à 200 mm par rapport à la période 1976-2005. Par conséquent, le pourcentage de perte des précipitations annuelles totales à Wawa devrait être de 10 à 15 % d'ici 2070-2099 selon le RCP 8.5. Les derniers résultats de CORDEX-CORE ne sont pas cohérents avec les simulations CMIP6 qui projettent des anomalies minimales dans les précipitations annuelles totales (± 30 mm) à Atakpamé, Kouma Konda, Est-Mono et Hago pour SSP2-4,5 et SSP5-8,5 sur la période 2051-2080 par rapport à 1985-2014(Rapport de la FAO).

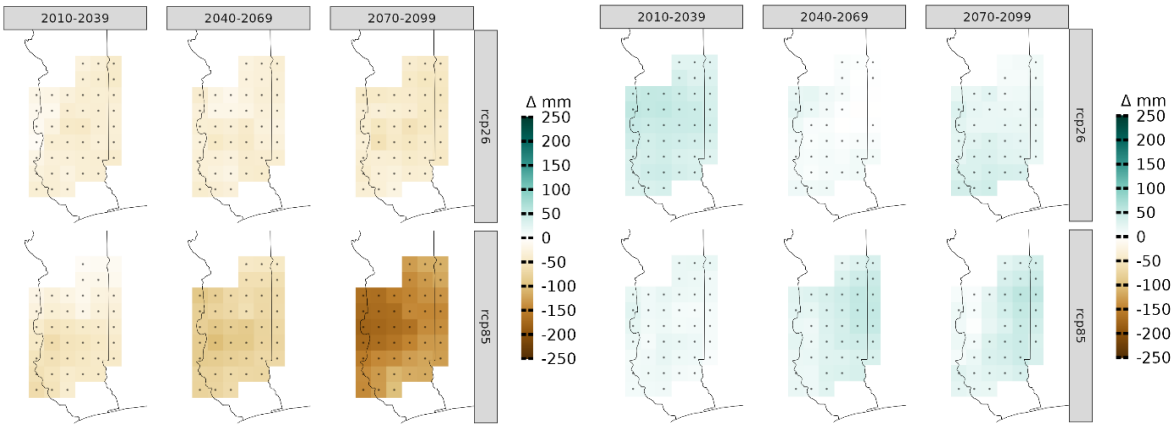
Figure 8. Évolution des précipitations annuelles moyennes totales pour les RCP 2,6 et 8,5 au cours du 21e siècle par rapport à la période 1976-2005.



Il existe une forte concordance des modèles dans les régimes de précipitations à la fois pendant la principale saison des pluies (mars-juillet) et pendant la courte saison des pluies (septembre-octobre).(Figure 9a,b)Cependant, si une baisse des précipitations saisonnières est prévue pour la principale saison des pluies, une augmentation est attendue pendant la petite saison des pluies. Plus précisément, de mars à juillet, les précipitations saisonnières totales devraient diminuer de 50 mm (saison-1) selon le RCP 2.6 et de 100 à 150 mm (saison-1) selon le RCP 8.5 d'ici 2070-2099 par rapport à la période 1976-2005.(Figure 9a)Ces pertes de précipitations saisonnières sont plus prononcées sous le RCP 8.5, en particulier dans la préfecture de Wawa.

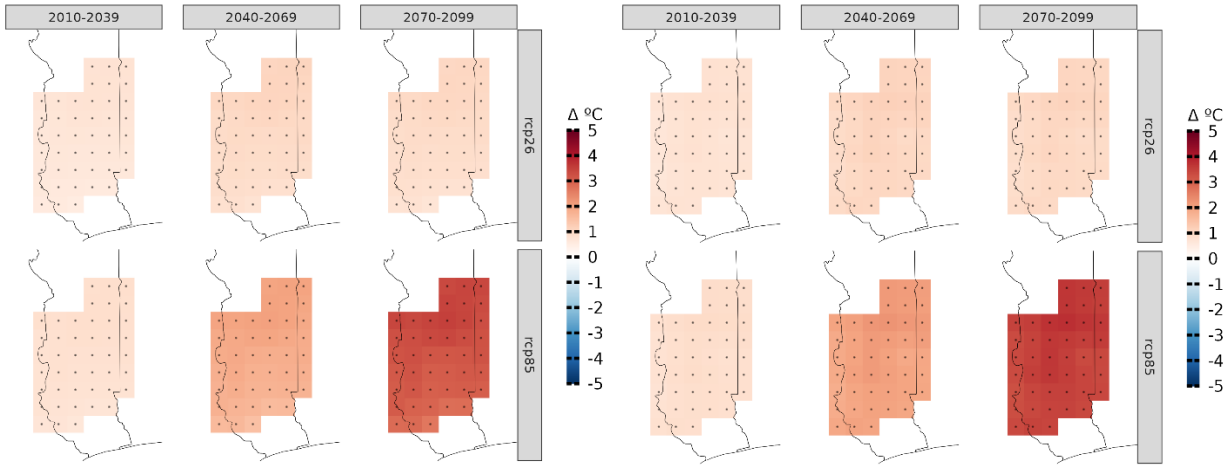
Pour la courte saison des pluies (septembre-octobre), différents scénarios climatiques projettent des tendances variables, bien qu'ils s'accordent généralement sur une légère augmentation au fil du temps.(Figure 9b)L'augmentation des précipitations saisonnières totales (septembre-octobre) est plus élevée d'ici 2010-2039 selon le RCP 2.6, tandis que les anomalies sont plus importantes d'ici 2070-2099 selon le RCP 8.5. Selon le RCP 2.6, l'augmentation saisonnière est la plus significative (50 mm saison-1) dans la préfecture de Wawa d'ici 2010-2039 ; tandis que, selon le RCP 8.5, l'augmentation est plus substantielle dans les zones orientales de la région des Plateaux.

Figure 9. Évolution des précipitations totales (a) pendant la principale saison des pluies (mars-juillet) et (b) pendant la courte saison des pluies (septembre-octobre) pour les RCP 2,6 et 8,5 au cours du 21e siècle par rapport à 1976-2005.
un b



En raison de la taille relativement petite de la région des Plateaux, des changements spatiaux dans le taux de changement projeté pour TX(Figure 10a)et TN(Figure 10b)sont minimes. Les températures moyennes annuelles quotidiennes de TN et de TX devraient augmenter de 1,0 °C d'ici 2040-2069 et de 1,5 °C d'ici 2070-2099 selon le scénario RCP 2.6. Selon le scénario RCP 8.5, le taux de variation est plus prononcé, avec des augmentations d'environ 1,0 °C d'ici 2010-2039, 2,5 °C d'ici 2040-2069 et 4,0 °C d'ici 2070-2099 par rapport à la période 1976-2005. Ces derniers résultats de CORDEX-CORE concordent avec les simulations CMIP6 qui montrent une augmentation de TN (TX) de 2,2 °C (1,9 °C) sous SSP2-4,5 et de 3,0 °C (2,4 °C) sous SSP5-8,5 d'ici 2051-2080 par rapport à 1985-2014. Ce rythme d'augmentation est donc similaire au cours du XXIe siècle sous différents forçages radiatifs, où TN présente un taux d'augmentation plus élevé que TX.

Figure 10. Évolution de la moyenne annuelle (a) quotidienne de TX et (b) quotidienne de TN pour les RCP 2,6 et 8,5 au cours du 21e siècle par rapport à 1976-2005.
un b

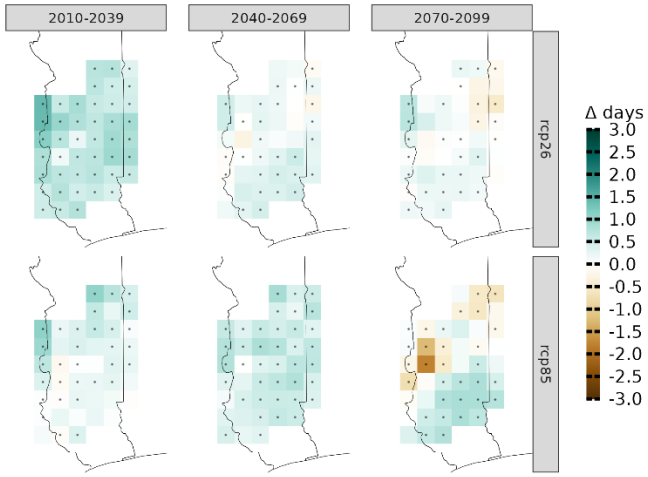


Selon le RCP 2.6, il existe un accord de modèle élevé sur le taux de changement à court terme (2010-2039)(Figure 11). Cependant, ce consensus entre les modèles sur le signal du changement climatique diminue progressivement tout au long du siècle, le taux de changement s'atténuant progressivement et approchant zéro. Globalement, à court terme et selon le RCP 2.6, le nombre de jours de fortes précipitations devrait augmenter de 1,0 à 2,0 jours, bien qu'il n'y ait pas de schéma spatial clair dans la

région des Plateaux. De plus, malgré la concordance entre les modèles sur le signal du changement climatique tout au long du siècle selon le RCP 8.5, une légère augmentation de 0,5 à 1,0 jour de fortes précipitations est prévue d'ici 2040-2069. Cependant, d'ici 2070-2099 selon le RCP 8.5, on prévoit une diminution (1,0 à 1,5) des jours de fortes précipitations dans les montagnes de l'Atakora et une légère augmentation (0,5 à 1,0) dans les préfectures d'Agou, Haho et Moyen-Mono.

IV. TENDANCES EXTRÊMES FUTURES

Figure 11.Évolution du nombre total de jours de fortes précipitations pour les RCP 2,6 et 8,5 au cours du 21e siècle par rapport à la période 1976-2005.

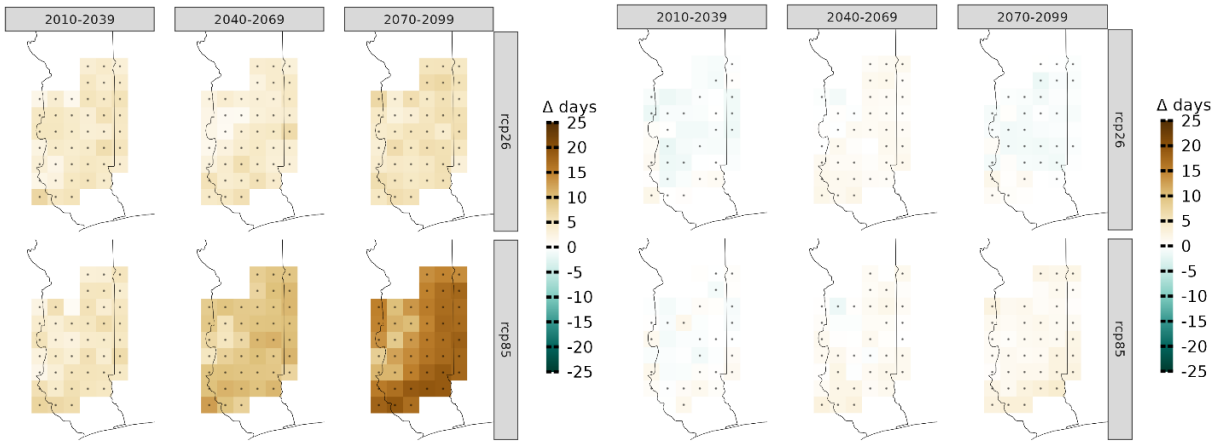


Jours de fortes précipitations (R20) : lorsque les précipitations sont > 20 mm jour-1

Il existe un fort accord entre les modèles concernant l'augmentation du nombre de jours secs (JJ) pendant la principale saison des pluies (mars-juillet) dans les deux RCP au cours du siècle par rapport à la période 1976-2005(Figure 12a)Ce changement est particulièrement prononcé dans le cadre du RCP 8.5 d'ici 2070-2099, avec 15 à 20 DD saison-1 supplémentaires projetés pour les préfectures du sud et de l'est (par exemple, Est-Mono, Ogou, Moyen-Mono, Haho et Agou) et 5 à 10 DD saison-1 supplémentaires pour les préfectures de l'ouest (par exemple, Danyi et Amou). Cette augmentation de 15 à 20 DD saison-1 est remarquable, en particulier dans les préfectures comme Est-Mono, qui a déjà connu le plus grand nombre de DD historiquement (50 jours saison-1 sur 153 jours).

Pour la courte saison des pluies (septembre-octobre)(Figure 12b), les modèles ne montrent pas le même niveau de concordance dans le signal de changement climatique dans le nombre de DD que pour la principale saison des pluies (mars-juillet)(Figure 12a)Selon le RCP 2.6, le nombre de DD devrait connaître des variations minimes, tandis que selon le RCP 8.5, on observe une légère augmentation de 0 à 5 DD saison-1 d'ici 2070-2099. Globalement, il n'y a pas de gradient spatial distinct dans le nombre de DD pendant la courte saison des pluies au cours du siècle et pour les deux RCP.

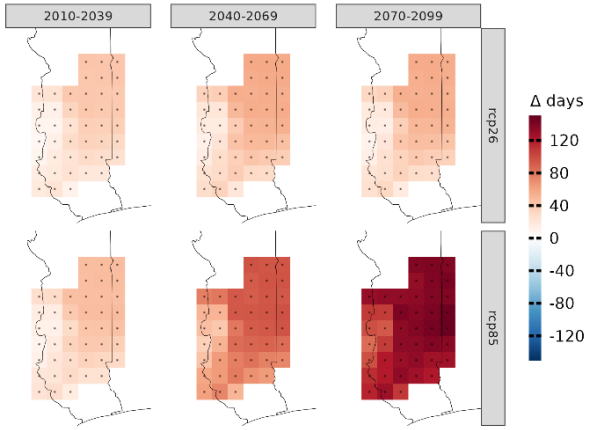
Figure 12.Évolution du nombre total de jours secs pendant (a) la principale saison des pluies (mars-juillet) et pendant (b) la courte saison des pluies (septembre-octobre) pour les RCP 2,6 et 8,5 au cours du 21e siècle par rapport à 1976-2005.
un b



Jours secs :lorsque les précipitations sont < 1 mm par jour

Bien que les changements futurs soient notables dans toute la région des Plateaux, le nombre de jours chauds projetés montre un gradient spatiotemporel, avec un taux d'augmentation plus élevé vers les parties nord-est (par exemple, Est-Mono) et un rythme d'augmentation plus lent le long des montagnes de l'Atakora.(Figure 13). Par exemple, dans l'Est-Mono, le nombre de jours chauds devrait augmenter de 40 jours selon le RCP 2,6 et de 120 jours selon le RCP 8,5 d'ici 2070-2099 par rapport à 1976-2005.

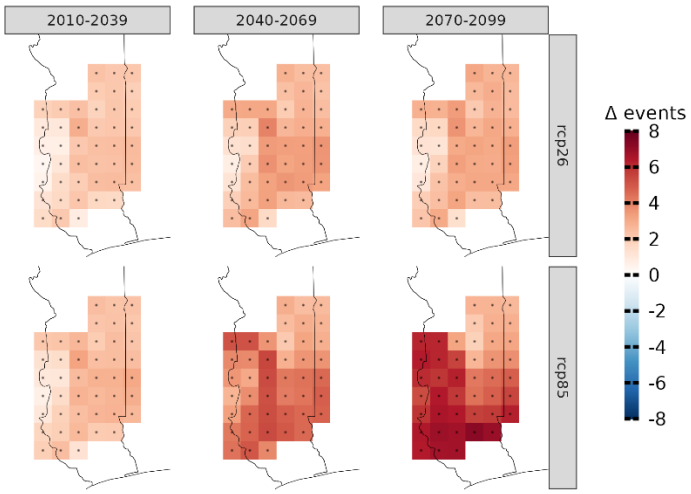
Figure 13.Évolution du nombre annuel de jours chauds pour les RCP 2,6 et 8,5 au cours du 21e siècle par rapport à 1976-2005.



Journées chaudes :lorsque TX (maximum quotidien) > 35 °C

Dans la région des Plateaux, le nombre total annuel de vagues de chaleur devrait augmenter selon les deux RCP sur toutes les périodes(Figure 14)Selon le RCP 2.6, une augmentation plus importante (2 à 4 événements) est attendue dans les préfectures du nord-est et de l'est (Est-Mono, Ogo et Moyen-Mono) d'ici 2070-2099, tandis qu'aucun changement n'est prévu le long des montagnes de l'Atakora. Cependant, cette tendance s'inverse selon le RCP 8.5. Par exemple, les préfectures de l'ouest et du sud (Wawa, Danyi, Kloto, Agou et Haho) devraient connaître une augmentation significative (6 à 8 événements) du nombre total annuel de vagues de chaleur d'ici 2070-2099 par rapport à 1976-2005. Cette augmentation est plus prononcée dans ces zones (préfectures de l'ouest et du sud) car elles ont historiquement connu très peu d'événements de vagues de chaleur, ce qui les rend plus vulnérables à une fréquence plus élevée d'événements de vagues de chaleur à l'avenir.

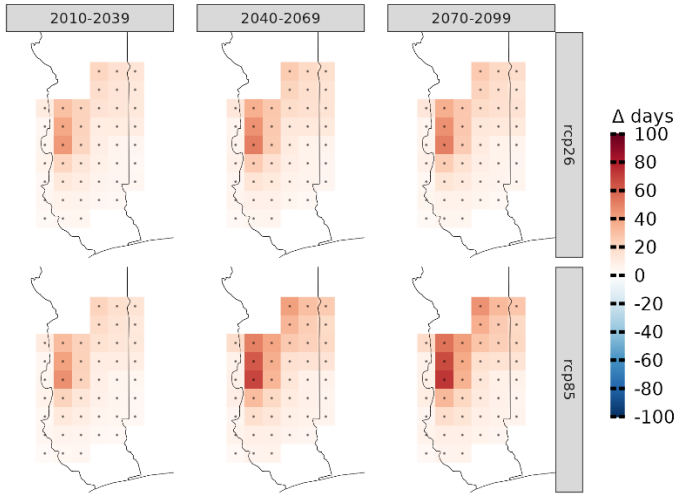
Figure 14.Évolution du nombre annuel d'événements de canicule pour les RCP 2,6 et 8,5 au cours du 21e siècle par rapport à la période 1976-2005.



Vague de chaleur : lorsque TX (maximum quotidien) > 35 °C pendant ≥ 3 jours consécutifs

Les montagnes de l'Atakora signalent le plus grand changement dans le nombre annuel total de nuits tropicales car ces zones ont eu le plus faible nombre de nuits avec de telles conditions au cours de la période historique.(Figure 15)Par exemple, les zones de haute altitude des montagnes de l'Atakora devraient connaître une augmentation de 20 jours selon le RCP 2.6 et de 40 à 60 jours selon le RCP 8.5 d'ici 2070-2099 par rapport à la période 1976-2005. Étant donné que la plupart des régions des Plateaux ont déjà connu des nuits tropicales toute l'année au cours de la période historique, les changements futurs sont minimes, quels que soient le scénario RCP et la tranche de temps.

Figure 15.Évolution du nombre annuel de nuits tropicales pour les RCP 2,6 et 8,5 au cours du 21e siècle par rapport à 1976-2005.



Nuits tropicales :lorsque TN (minimum journalier) > 20 °C