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 Maritime

I. MOYENNE ET TENDANCES HISTORIQUES

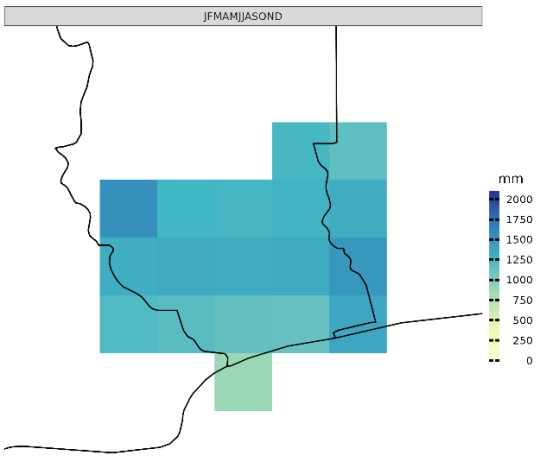
La moyenne annuelle totale des précipitations est la plus élevée (1500-1750 mm) à l'ouest, dans la préfecture de l'Avé, et légèrement moins élevée (1250-1500 mm) au nord-est, dans la préfecture des Lacs, tandis qu'elle est la plus faible (750-1000 mm) dans le sud-est, dans la préfecture du Golfe (Figure 1a).
Les zones sud des préfectures du Golfe et des Lacs ont connu une anomalie positive de 4 mm par an dans la moyenne annuelle totale des précipitations entre 1990 et 2019 (Figure 1b). En revanche, la préfecture des Lacs, située à l'est de la région Maritime, a enregistré une diminution statistiquement significative de 2 mm par an dans la précipitation annuelle totale durant la même période, soit une baisse cumulée de 120 mm, correspondant à une réduction de 12 % de la moyenne annuelle totale des précipitations.

En décomposant la moyenne annuelle totale des précipitations par saison, on observe des variations pluviométriques intra-annuelles. Environ 57 à 66 % de la moyenne annuelle totale des précipitations est enregistrée durant la grande saison des pluies (mars-juillet) (Figure 1c), tandis qu'environ 14 à 20 % survient pendant la petite saison des pluies (septembre-octobre) (Figure 1e). La plupart des anomalies de précipitations (2-4 mm par saison) sont observées durant la grande saison des pluies (mars-juillet) (Figure 1d), avec des différences statistiquement significatives dans les préfectures situées au nord de la région, notamment Yoto et Zio, ainsi que dans celles situées au sud, comme Lacs et Golfe, sur la période 1990-2019.

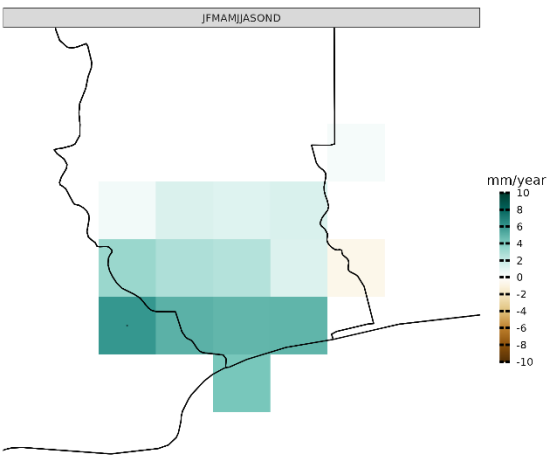
Par ailleurs, une légère augmentation des précipitations est observée sur l'ensemble de la région Maritime pendant la petite saison des pluies (septembre-octobre) (Figure 1f). Par exemple, le long de la côte, au sud des préfectures du Golfe et des Lacs, une augmentation, bien que non statistiquement significative (2-6 mm par saison), des précipitations saisonnières a été enregistrée entre 1990 et 2019.

Figure 1. **(a)** Total mean annual precipitation and **(b)** yearly change; **c)** total seasonal precipitation (March-July) and **(d)** seasonal change; **(e)** total seasonal precipitation (September-October) and **(f)** seasonal change over 1990-2019.

a

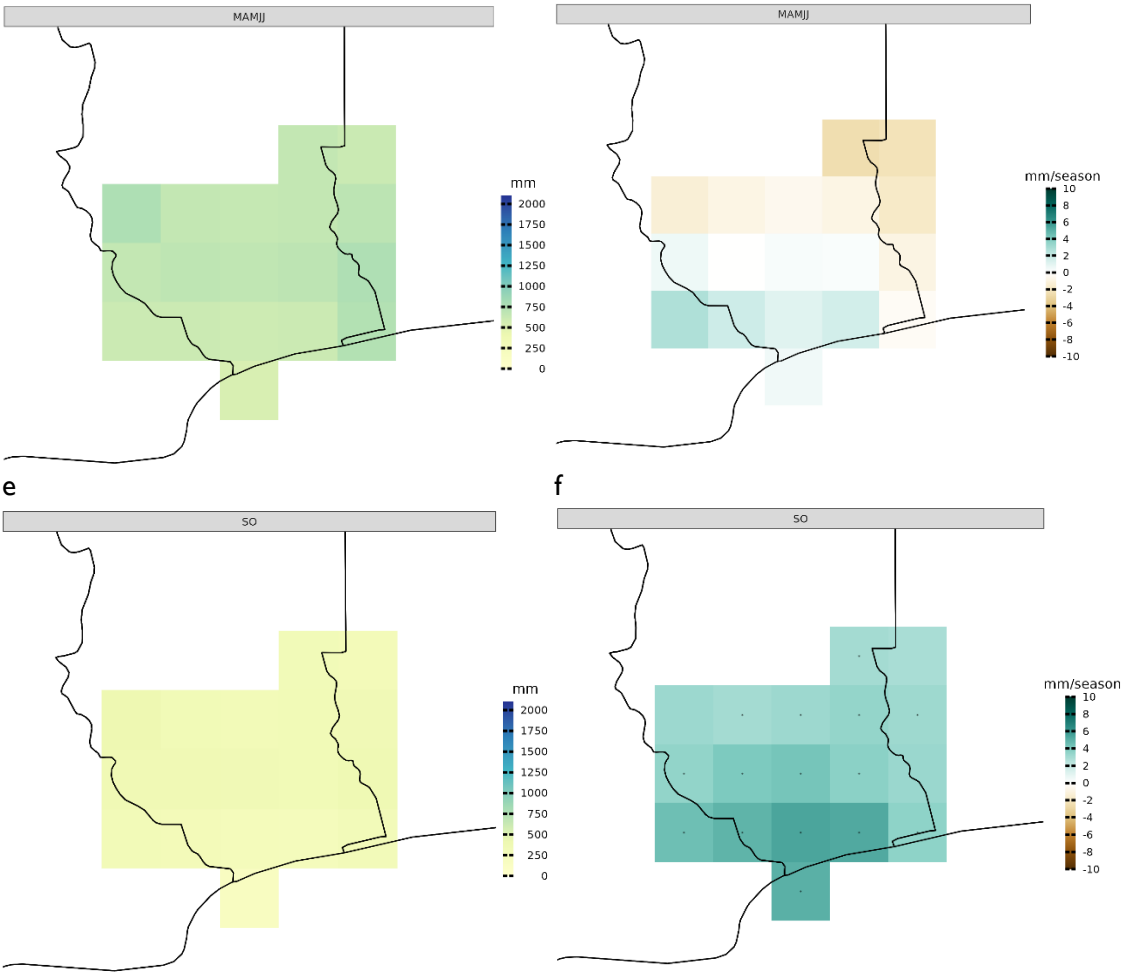


b



c

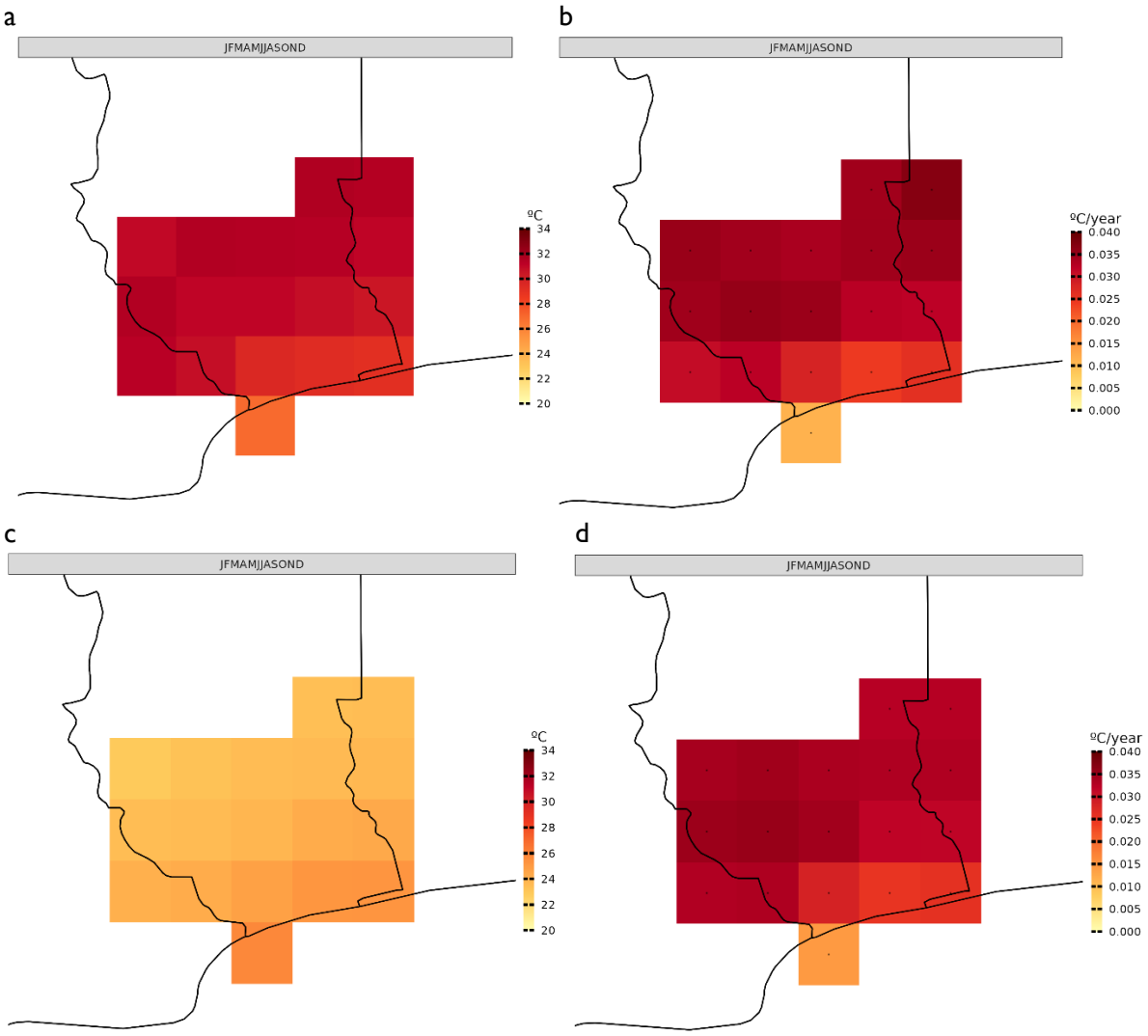
d



La température maximale journalière moyenne annuelle (TX) est la plus basse (26-28°C) le long de la côte et la plus élevée (32°C) au nord de la région Maritime, dans les préfectures de Yoto, Zio, et à l'ouest, dans la préfecture de l'Avé (Figure 2a). Des différences statistiquement significatives ($p < 0,05$) pour TX sont observées dans la région Maritime, notamment au nord-est dans la préfecture de Yoto, au centre dans la préfecture du Zio, et à l'ouest dans la préfecture de l'Avé, où TX a augmenté de 0,04°C par an sur la période 1990-2019 (Figure 2b). Cela se traduit par une hausse de TX de 1,2°C depuis 1990. Sur la même période, le taux d'augmentation de TX était légèrement plus faible le long de la côte (0,015°C par an) vers le sud de la région Maritime (Golfe et Lacs).

En outre, des anomalies spatiales faibles sont observées pour la température minimale journalière moyenne annuelle (TN) (Figure 2c). Globalement, TN est la plus basse (22-24°C) dans la partie nord de la région Maritime (Zio, Yoto et Avé) et la plus élevée (24-26°C) dans le sud, le long de la côte et dans la zone des Lacs, dans les préfectures du Golfe et des Lacs. Des différences statistiquement significatives ($p < 0,05$) concernant l'augmentation de TN sont également observées dans la région Maritime au cours de la période 1990-2019 (Figure 2d). Une relation existe entre la distance à la mer et le taux d'augmentation de TN, celui-ci étant le plus élevé (0,04°C par an, soit 1,2°C depuis 1990) vers le nord et, inversement, le plus faible ou quasiment nul (0,005°C par an) vers le sud, le long du littoral de la région Maritime.

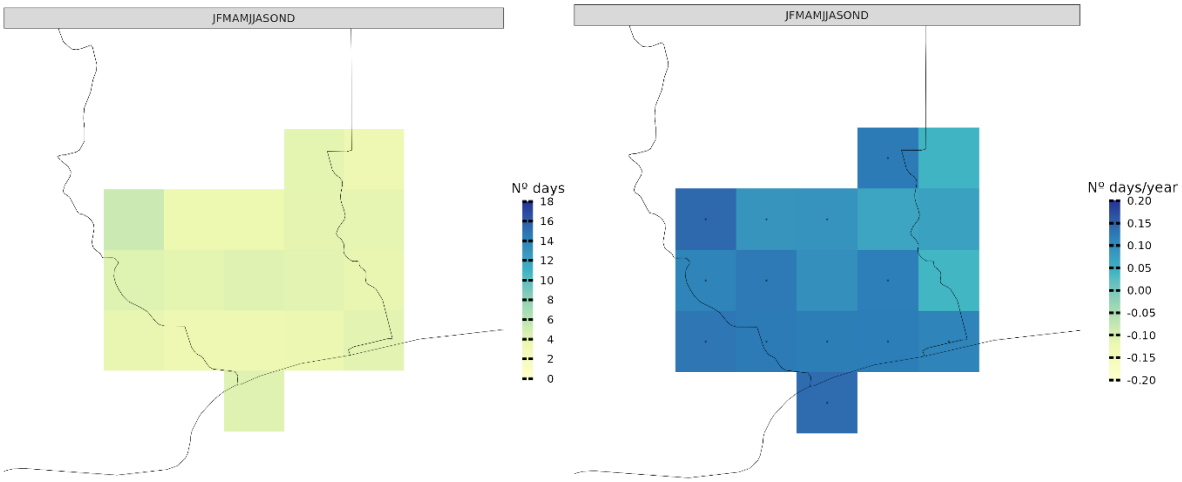
Figure 2. **(a)** Mean annual daily TX and **(b)** yearly change; **(c)** mean annual daily TN and **(d)** yearly change over 1990-2019.



Le nombre total annuel de jours de fortes précipitations (R20) est plus élevé (> 8 jours) dans le nord-ouest, le centre et le nord-est de la région Maritime, et plus faible (< 4 jours) dans les zones septentrionales et méridionales (Figure 3a). Les zones enregistrant le plus grand nombre annuel de jours R20 n'ont pas connu de changement significatif (par exemple, l'Avé), tandis que les zones ayant un nombre inférieur de jours R20 ont vu une augmentation (par exemple, le nord et le sud de la région Maritime) (Figure 3b). Bien que très peu de différences statistiquement significatives aient été relevées pour les jours R20 dans la région Maritime sur la période 1990-2019, celles-ci sont significatives ($p < 0,05$) dans les préfectures des Lacs et de Yoto. Dans ces zones, une tendance à la hausse (0,10-0,15 jours par an) est observée dans le nombre de jours R20 sur la période 1990-2019.

II. EXTRÊMES ET TENDANCES HISTORIQUES

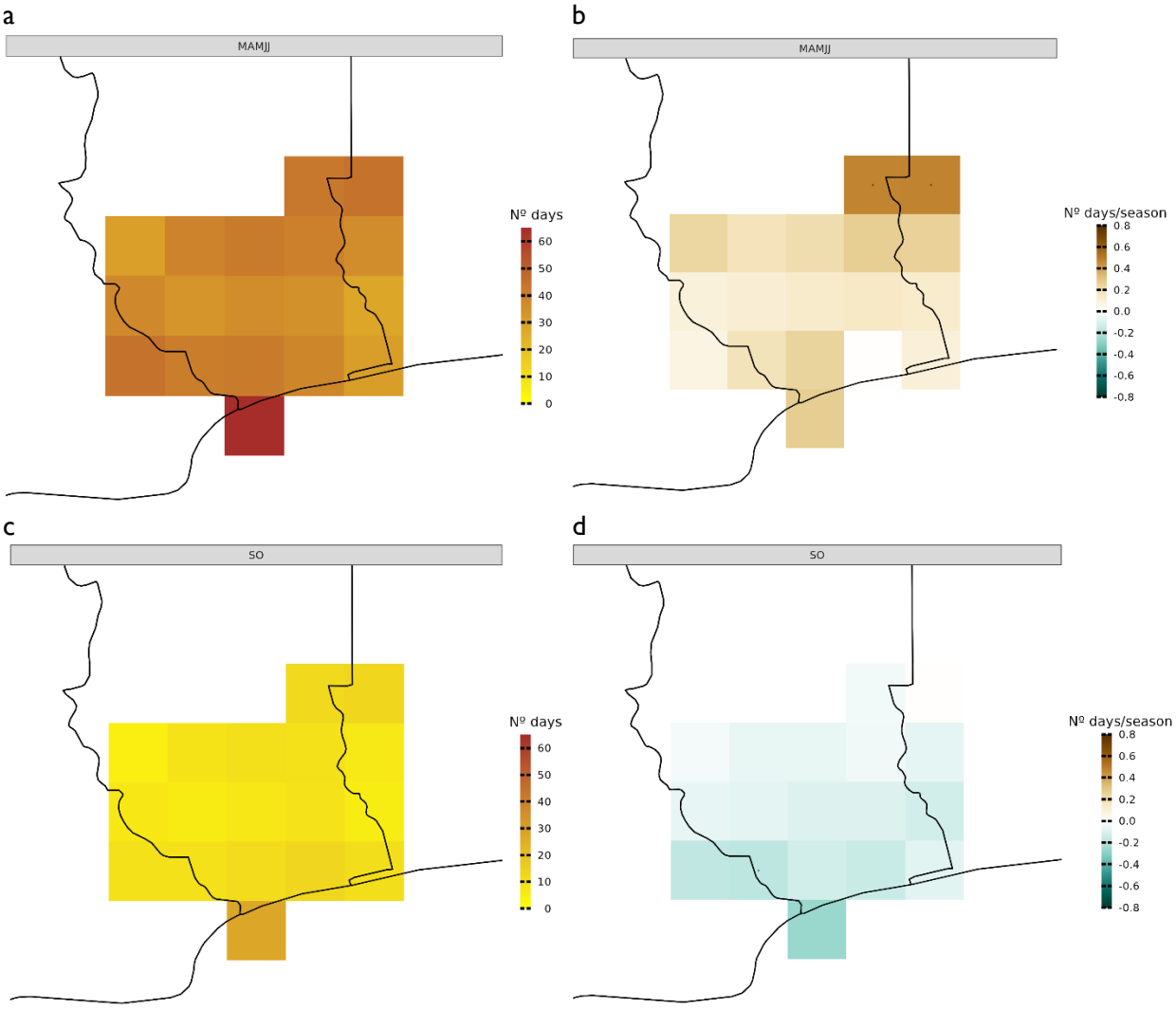
Figure 3. **(a)** Total annual number of heavy precipitation days and **(b)** yearly change over 1990-2019.
a b



Heavy precipitation days (R20): annual count of days when precipitation > 20 mm day-1

Parmi toutes les préfectures de la région Maritime, le sud-ouest (Golfe) et le nord-est ont enregistré le plus grand nombre de jours secs (DD), tant pendant la saison principale des pluies (mars à juillet) que pendant la courte saison des pluies (septembre à octobre) (Figures 4a et 4c). Plus précisément, environ 60 jours secs par saison sur 153 jours sont observés durant la saison principale des pluies (Figure 4a), et 30 jours secs par saison sur 61 jours pendant la courte saison des pluies (Figure 4c), selon les données de 1990 à 2019. À l'inverse, le centre et le nord de la région Maritime, incluant les préfectures de l'Avé, Zio, Vo, Lacs et Yoto, ont connu le plus faible nombre de jours secs, avec moins de 30 jours secs pendant la saison principale des pluies et moins de 10 pendant la courte saison des pluies sur la période 1990-2019. Les tendances historiques montrent une augmentation du nombre de jours secs dans des zones comme le nord-est, où le nombre de jours secs était le plus élevé pendant la saison principale des pluies (mars-juillet) durant la période de référence (Figure 4b). Par exemple, une augmentation qui n'est pas statistiquement significative ($p > 0,05$) de 0,4-0,6 jour sec par saison, soit une augmentation de 12 à 18 jour sèche par saison entre 1990 et 2019, est observée dans la partie sud-ouest de la région Maritime. Bien que les régions du centre et du nord ne montrent aucun ou un léger changement statistiquement significatif ($p > 0,05$), une légère augmentation de 0,2 jour sec par saison a été constatée sur cette période historique. Concernant la courte saison des pluies (septembre-octobre), le nombre de jours secs est resté relativement stable ou a légèrement diminué de 0,2 jour sec par saison entre 1990 et 2019 (Figure 4d). Cependant, cette anomalie n'est pas significative sur le plan statistique ($p > 0,05$).

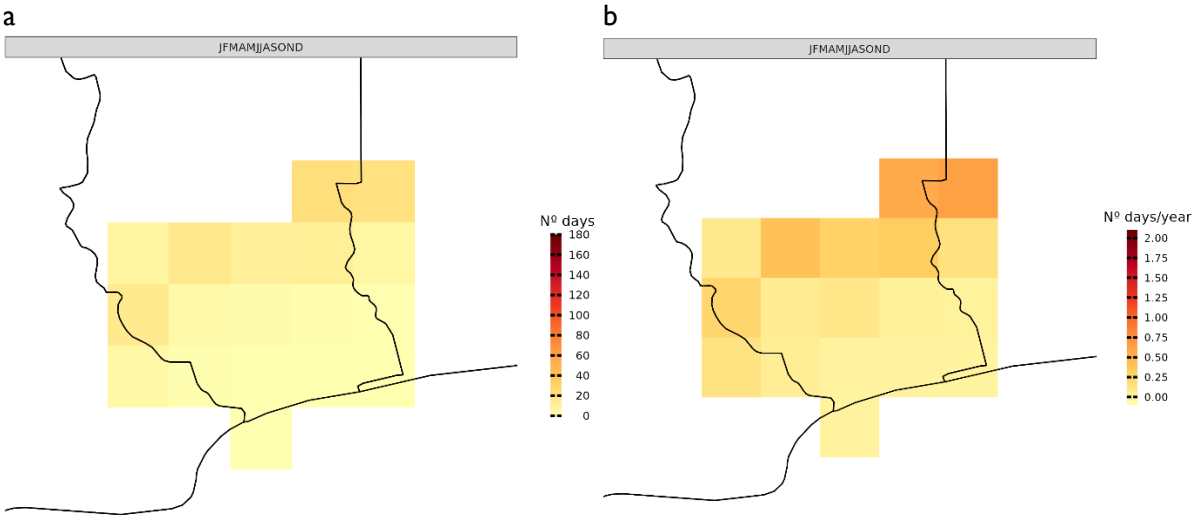
Figure 4. **(a)** Total number of dry days during the main rainy season (March-July) and **(b)** seasonal change; **(c)** total number of dry days during the short rainy season (September-October) and **(d)** seasonal change over 1990-2019.



Dry days: seasonal count of days when precipitation <1mm day^{-1}

Le nombre total annuel de jours chauds est plus faible (< 20 jours) le long de la côte et en général dans la partie méridionale et au sud de la région Maritime, alors qu'il est plus élevé (20-40 jours) à l'extrême nord de la région Maritime (Figure 5a). Les zones enregistrant le plus fort taux d'augmentation du nombre annuel total de jours chauds correspondent aux zones ayant le plus grand nombre de jours chauds au cours de la période 1990-2019 (Figure 5b). Par exemple, des différences, bien qu'elles ne soient pas statistiquement significatives ($p > 0,05$), sont observées dans le sud-est du Golfe et des Lacs, où le nombre total de jours chauds a diminué de plus de 0,2 jour par an, soit une baisse de 6 jour supplémentaire depuis 1990. En revanche, aucun changement statistiquement significatif ($p > 0,05$) n'est relevé dans le nord, où le nombre de jours chauds est resté stable ou a légèrement augmenté entre 1990 et 2019.

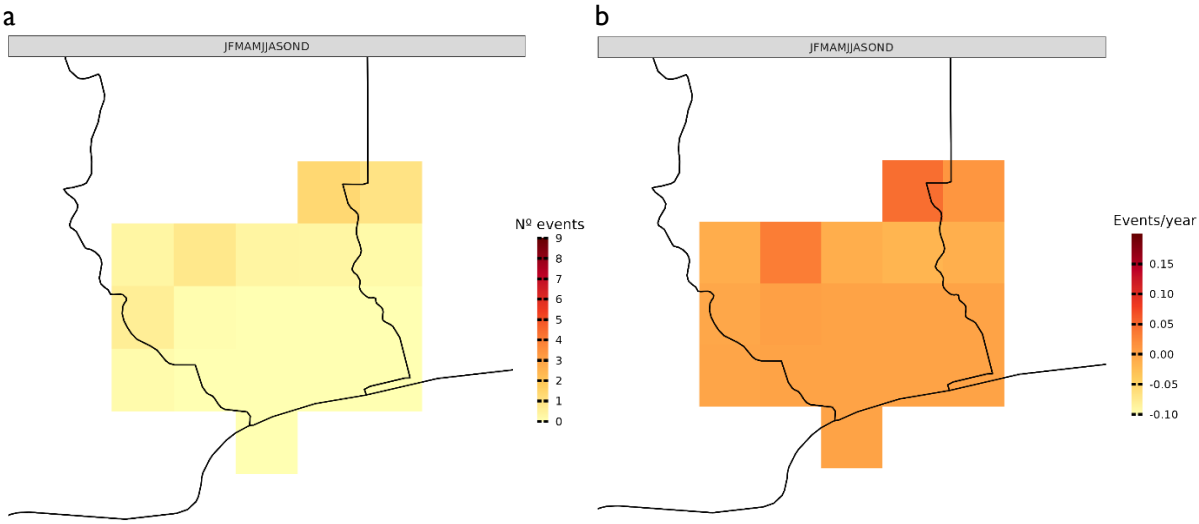
Figure 5. **(a)** Annual number of hot days and **(b)** yearly change over 1990-2019.



Hot days: annual count of days when TX (daily maximum) > 35ºC

Au cours de la période historique, la grande partie sud de la région Maritime enregistre un nombre annuel plus faible d'événements de vagues de chaleur (< 1 événement), en raison de la proximité de la mer, qui régule les températures tout au long de l'année (Figure 6a). En revanche, l'extrême nord de la région Maritime enregistre le plus grand nombre annuel d'événements de vagues de chaleur, avec environ 2 à 3 événements au cours de la période 1990-2019. Les vagues de chaleur ont légèrement augmenté au fil du temps dans la région Maritime (Figure 6b). Bien que cette anomalie ne soit pas statistiquement significative ($p > 0,05$), elle concerne toute la région Maritime, mais on observe des anomalies particulièrement élevées dans les zones nord. Dans les préfectures de Yoto et Zio, certaines différences non statistiquement significatives ont été observées entre 1990 et 2019, où le nombre total annuel d'événements de vagues de chaleur a augmenté de 0,05 événement par an, soit une moyenne annuelle de 1,5 événement supplémentaire depuis 1990.

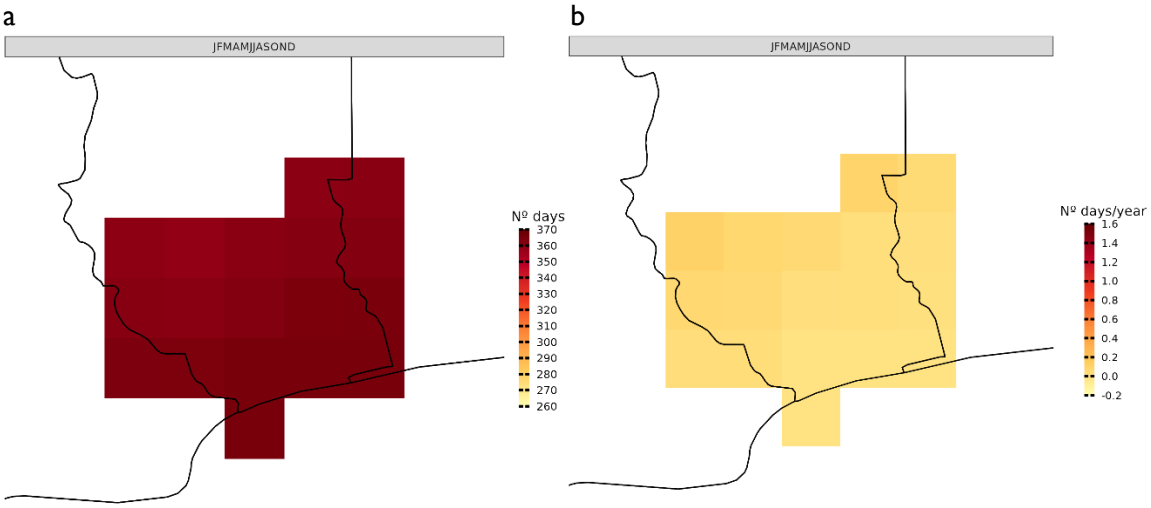
Figure 6. (a) Annual number of heatwave events and **(b)** yearly change over 1990-2019.



Heatwave: annual count of events when TX (daily maximum) > 35ºC for ≥ 3 consecutive days

Durant la période de référence (1990-2019), le nombre total annuel de nuits tropicales est le plus bas (330 à 340 nuits) dans la partie nord et le plus élevé dans les zones sud et sud-est de la région Maritime (Figure 7a). Par exemple, dans les préfectures du Golfe, Vo, Zio, Yoto et Lacs, le nombre annuel total de nuits tropicales est de 365 nuits, ce qui indique une occurrence des nuits tropicales tout au long de l'année. Dans la région Maritime, une augmentation légère à modérée (0,2 à 0,4 nuit par an) du nombre total de nuits tropicales est rapportée, bien qu'elle ne soit pas statistiquement significative ($p > 0,05$) au fil du temps.

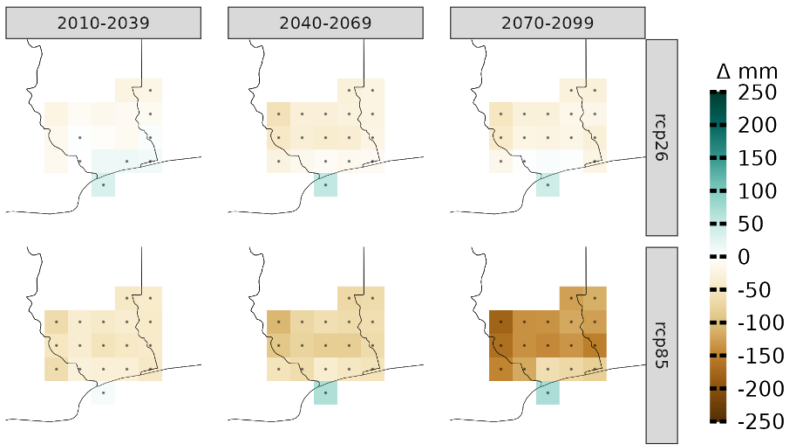
Figure 7. **(a)** Annual number of tropical nights and **(b)** yearly change over 1990-2019.



Tropical nights: annual count of days when TN (daily minimum) > 20ºC

III. TENDANCES MOYENNES FUTURES

Figure 8. Change in total mean annual precipitation for RCPs 2.6 and 8.5 over the 21st century compared to 1976-2005.

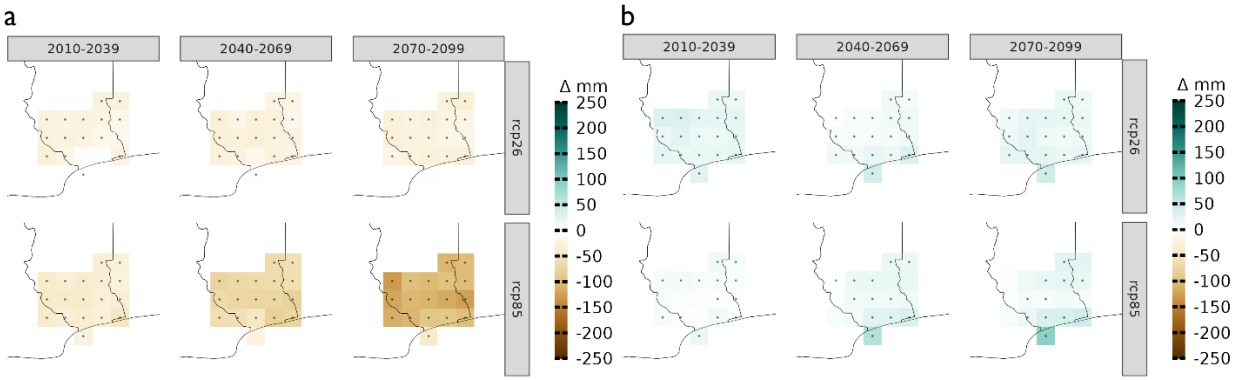


Il existe un accord entre les modèles sur le signal de changement climatique pour la precipitation annuelle totale de la région Maritime tant à l'échelle spatiale que temporelle, à l'exception de la période de 2010-2039 sous le scenario RCP 2.6 par rapport à la période de référence 1976 à 2005.

Sous le RCP 2.6, l'ensemble de la région devrait connaître une baisse de la precipitation annuelle totale de l'ordre de 0 à 100 mm. Cependant, on devrait observer une augmentation de la precipitation à l'extrême-sud de la région de 0 à 100 mm sur le court terme (2010-2039) jusqu'à la fin du siècle (2070-2099).

Sous le RCP 8.5, une baisse des precipitations de l'ordre de 50 à 150 mm devrait être observée déjà à moyen terme (2040-2069), notamment à l'extrême ouest de la région et devrait s'exacerber à long terme sur une grande partie de la région (100 à 200m), avec une intensification à son extrême-ouest (200 à 250 mm). Toutefois, une légère augmentation des precipitations devrait être observée à l'extrême-sud de la région, de l'ordre de 0 à 100 mm.

Figure 9. Change in total precipitation **(a)** during the main rainy season (March-July) and **(b)** during the short rainy (September-October) for RCPs 2.6 and 8.5 over the 21st century compared to 1976-2005.

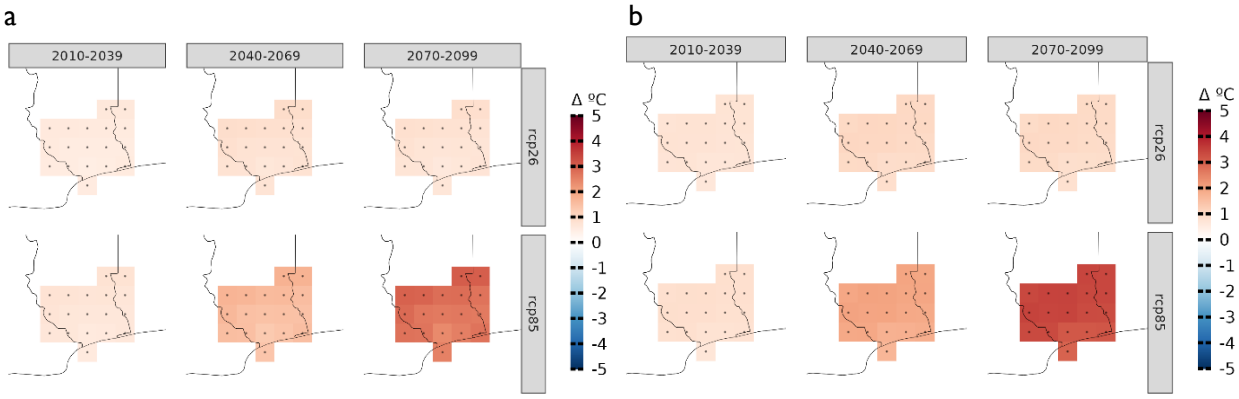


Il existe une forte concordance des modèles dans les régimes de precipitations à la fois pendant la principale saison des pluies (mars-juillet) et pendant la courte saison des pluies (septembre-octobre) (Figure 9a,b), à l'exception de la courte saison des pluies du scénario RCP 8.5 où les modèles semblent moins s'accorder.

Sur l'ensemble de la principale saison des pluies (mars-juillet) et suivant les scenarios RCP 2.6 et RCP 8.5, une baisse des precipitations totales devrait être observée dans toute la région Maritime de l'ordre de 0 à 100 mm à court (2010-2039) et moyen terme (2040-2069), avec une intensification sur le long terme (2070-2099) sous le RCP 8.5 de l'ordre de 50 à 150 mm notamment à l'extrême-ouest de la région et sur une petite partie de son secteur-est.

Pour la courte saison des pluies (septembre-octobre), on devrait observer par contre une légère augmentation des precipitations sur l'ensemble de la région de 0 à 100 mm, avec une lègère augmentation à moyen terme (2040-2069) et à long terme (2070-2099), notamment à l'extrême-sud de la région de l'ordre de 100 à 150 mm.

Figure 10. Change in mean annual **(a)** daily TX and **(b)** daily TN for RCPs 2.6 and 8.5 over the 21st century compared to 1976-2005.

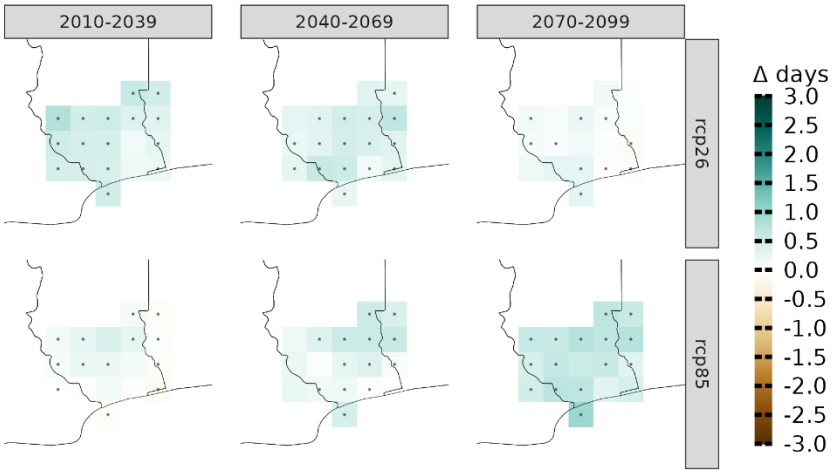


Il existe un accord élevé entre les modèles sur la variation de la temperature maximale journalière moyenne annuelle TX (a) de la région Maritime sous les scenarios RCP 2.6 et RCP 8.5 par rapport à la période de référence 1976-2005. La variation serait comprise entre 0 et 2°C sur l'ensemble de la région à court terme (2010-2039), à moyen terme (2040-2069) et à long terme (2070-2099) sous le RCP 2.6, et devrait s'exacerber à partir du moyen terme sous le RCP 8.5 de l'ordre de 2 à 3°C pour s'intensifier à long terme (2070-2099) entre 3 et 4°C.

Les modèles sur la variation de la temperature minimale journalière moyenne annuelle TN (b) de la région Maritime montrent également un accord élevé par rapport à la période de référence 1976-2005. La variation serait comprise entre 0 et 2°C sur l'ensemble de la région à court terme (2010-2039), à moyen terme (2040-2069) et à long terme (2070-2099) sous le RCP 2.6, et devrait s'exacerber à partir du moyen terme sous le RCP 8.5 de l'ordre de 2 à 3°C pour s'intensifier à long terme (2070-2099) entre 3 et 5°C.

IV. TENDANCES EXTRÊMES FUTURES

Figure 11. Change in the total number of heavy precipitation days for RCPs 2.6 and 8.5 over the 21st century compared to 1976-2005.

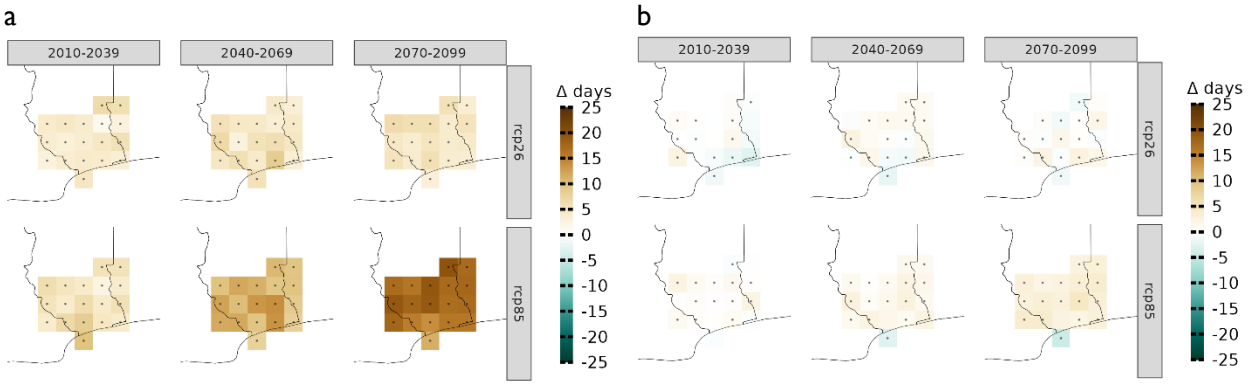


Heavy precipitation days (R20): when precipitation > 20 mm day^{-1}

.

Il existe un accord entre les modèles sur l'évolution du nombre total de jours de fortes precipitations sous les scenarios RCP 2.6 et RCP 8.5 par rapport à la période de référence 1976-2005. Les graphiques indiquent une augmentation du nombre de fortes precipitations sur l'ensemble de la région Maritime suivant les deux scenarios, comprise entre 0 et 2 jours sur le court terme (2010-2039) jusqu'à la fin du siècle (2070-2099).

Figure 12. Change in the total number of dry days during the **(a)** main rainy season (March-July) and during the **(b)** short rainy season (September-October) for RCPs 2.6 and 8.5 over the 21st century compared to 1976-2005.

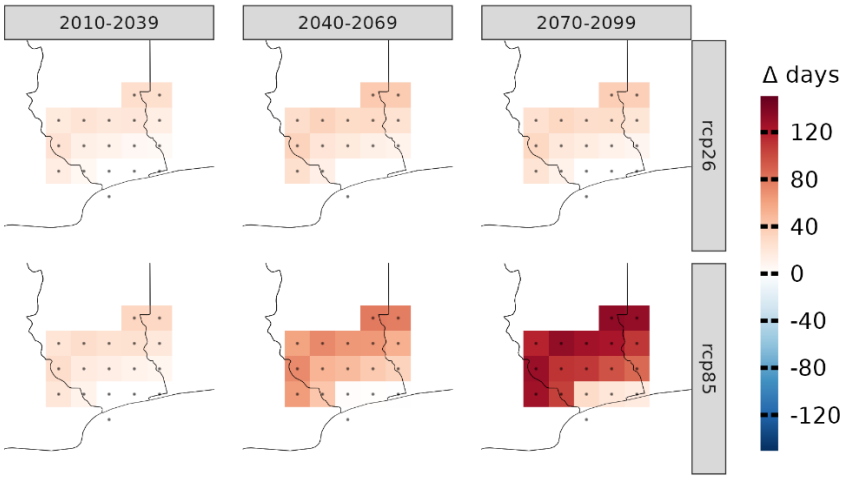


Dry days: when precipitation <1mm day^{-1}

Il existe une forte concordance des modèles en rapport à l'évolution du nombre total de jours secs pendant la principale saison des pluies (mars-juillet) (Figure 12a). Par contre, les modèles semblent moins s'accorder sur la période de la petite saison des pluies (septembre-octobre) (Figure 12b) par rapport à la période de référence 1976-2005.

Sous le RCP 2.6 de la principale saison des pluies (mars-juillet), le nombre de jours secs projetés varie entre 0 et 10 jours à compter du court terme (2010-2039) jusqu'au long terme (2070-2099) sur l'ensemble de la région. Sous le RCP 8.5, ce nombre devrait s'exacerber à partir du moyen terme (2040-2069) de l'ordre de 5 à 15 jours et s'intensifier à long terme entre 15 et 25 jours à travers la région.

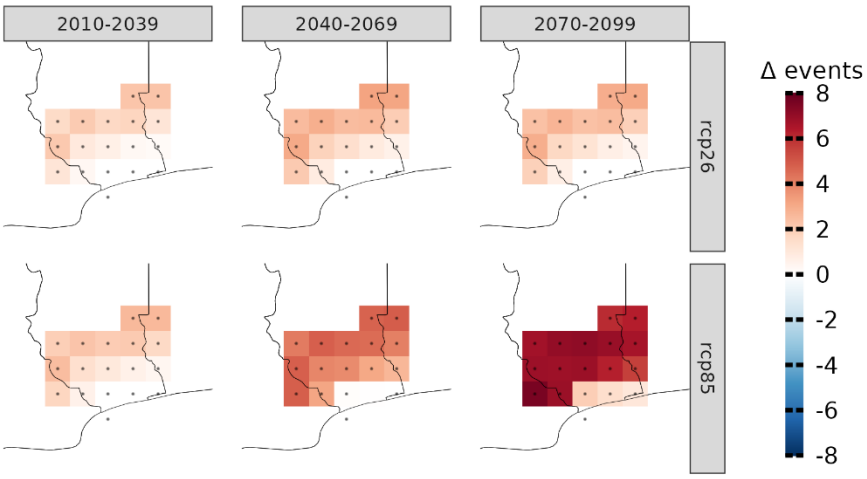
Figure 13. Change in the annual number of hot days for RCPs 2.6 and 8.5 over the 21st century compared to 1976-2005.



Hot days: when TX (daily maximum) > 35°C

Il existe un accord élevé entre les modèles sur l'évolution du nombre annuel de jours chauds sous les scenarios RCP 2.6 et 8.5 au cours du 21e siècle par rapport à la période de référence 1965 à 2005.
Sous le RCP 2.6, le nombre de jours chauds devrait rester relativement stable dans toute la région de l'ordre de 0 à 40 jours, avec une légère augmentation à l'extrême-nord de la région suivant les moyen terme (2040-2069) et long terme (2070-2099) allant de 40 à 80 jours.
Sous le RCP 8.5, on devrait observer une augmentation du nombre de jours chauds à partir du moyen terme (2040-2069) variant entre 40 à 120 jours, avec une intensification à long terme (2070-2099) de plus de 120 jours notamment au nord-est de la région et sur une partie de son secteur sud-ouest.

Figure 14. Change in the annual number of heatwave events for RCPs 2.6 and 8.5 over the 21st century compared to 1976-2005.

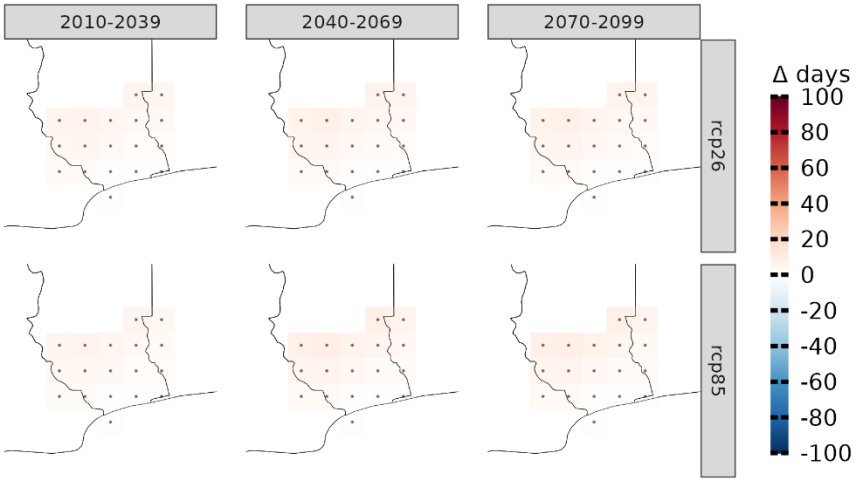


Heatwave: when TX (daily maximum) > 35°C for ≥ 3 consecutive days

Il existe une forte concordance des modèles concernant l'évolution du nombre annuel d'évènements de canicule sous les scenarios RCP 2.6 et 8.5 par rapport à la période de référence 1976-2005.

Sous le RCP 2.6, le nombre annuel d'évènements de canicule devrait varier entre 0 et 4 jours du court terme (2010-2039) jusqu'à la fin du siècle (2070-2099). Ce nombre devrait augmenter déjà à partir du moyen terme (2040-2069) de l'ordre de 4 à 6 jours dans les parties sud-ouest et nord de la région, et s'intensifier à long terme (2070-2099) dans une grande partie de la région de l'ordre de 6 à 8 jours.

Figure 15. Change in the annual number of tropical nights for RCPs 2.6 and 8.5 over the 21st century compared to 1976-2005.



Tropical nights: when TN (daily minimum) > 20°C

Il existe une forte concordance entre les modèles concernant l'évolution du nombre annuel de nuits tropicales sous les scenarios RCP 2.6 et 8.5 par rapport à la période de référence 1976-2005.
Suivant les deux scenarios et du court terme (2010-2039) au long terme (2070-2099), le nombre de nuits tropicales devrait varier entre 0 et 20 jours dans toute la région.