

Annexes – Analyse climatique

VI.H.1. Rappel méthodologique

Les projections des changements au sein du système climatique sont réalisées à l'aide d'une hiérarchie de modèles climatiques qui comprend :

- **un modèle climatique « large »** qui simule le climat à l'échelle mondiale, en cohérence avec le 5ème rapport du GIEC, sur la base de quatre trajectoires d'émissions et de concentrations de gaz à effet de serre, d'ozone et d'aérosols, ainsi que d'occupation des sols baptisés **RCP** (« Representative Concentration Pathways » ou « Profils représentatifs d'évolution de concentration »). Ces RCP sont utilisés par les différentes équipes d'experts (climatologues, hydrologues, agronomes, économistes ...), qui travaillent en parallèle. Les climatologues en déduisent des projections climatiques globales ou régionales ;
- des **projections plus fines à l'échelle de la France** (utilisation de deux modèles régionaux, Aladin-Climat et WRF (Weather Research and Forecasting Model) – Météo France).

Ces méthodes permettent une plus grande fiabilité des résultats concernant notamment l'occurrence d'événements extrêmes (vents violents, pluies intenses, canicules, sécheresses, etc.) qui intéressent les acteurs impliqués dans l'adaptation au changement climatique. Les données fournies par le site **Drias, les futurs du climat** sont les données régionalisées des projections climatiques les plus récentes.

Les nouveaux scénarios de référence de l'évolution du forçage radiatif sur la période 2006-2300 :

- **Scénario RCP 8.5** : scénario extrême, un peu plus fort que le SRES A2. On ne change rien. Les émissions de GES continuent d'augmenter au rythme actuel. C'est le scénario le plus pessimiste ;
- **Scénario RCP 6.0** : scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXIe siècle à un niveau moyen (proche du SRES A1B) ;
- **Scénario RCP 4.5** : scénario avec stabilisation des émissions avant la fin du XXIe siècle à un niveau faible (proche du SRES B1) ;
- **Scénario RCP 2.6** : scénario qui prend en compte les effets de politique de réduction des émissions de gaz à effet de serre susceptibles de limiter le réchauffement planétaire à 2°C.

Nom	Forçage radiatif	Concentration (ppm)	Trajectoire
RCP8.5	>8,5W.m-2 en 2100	>1370 eq-CO2 en 2100	croissante
RCP6.0	~6W.m-2 au niveau de stabilisation après 2100	~850 eq-CO2 au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP4.5	~4,5W.m-2 au niveau de stabilisation après 2100	~660 eq-CO2 au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP2.6	Pic à ~3W.m-2 avant 2100 puis déclin	Pic ~490 eq-CO2 avant 2100 puis déclin	Pic puis déclin

Nouveaux scénarios de référence de l'évolution du forçage radiatif sur la période 2006-2300

Notons qu'à l'échelle régionale voire locale, la confiance dans la capacité des modèles à simuler la température en surface est moindre que pour les plus grandes échelles. En effet, les données sont issues de plusieurs hypothèses d'émissions, plusieurs modèles et plusieurs méthodes de « descente d'échelle » statistique. Néanmoins, dans l'outil de Météo France, l'incertitude a pu être évaluée.

Les projections climatiques sur le 21ème siècle (évolutions longues du climat sur des périodes de 20 à 30 ans) ne sont pas des prévisions météorologiques.

Tout modèle comprend des incertitudes, inhérentes aux méthodes d'obtention des données.

VI.H.2. Cadrage de l'étude

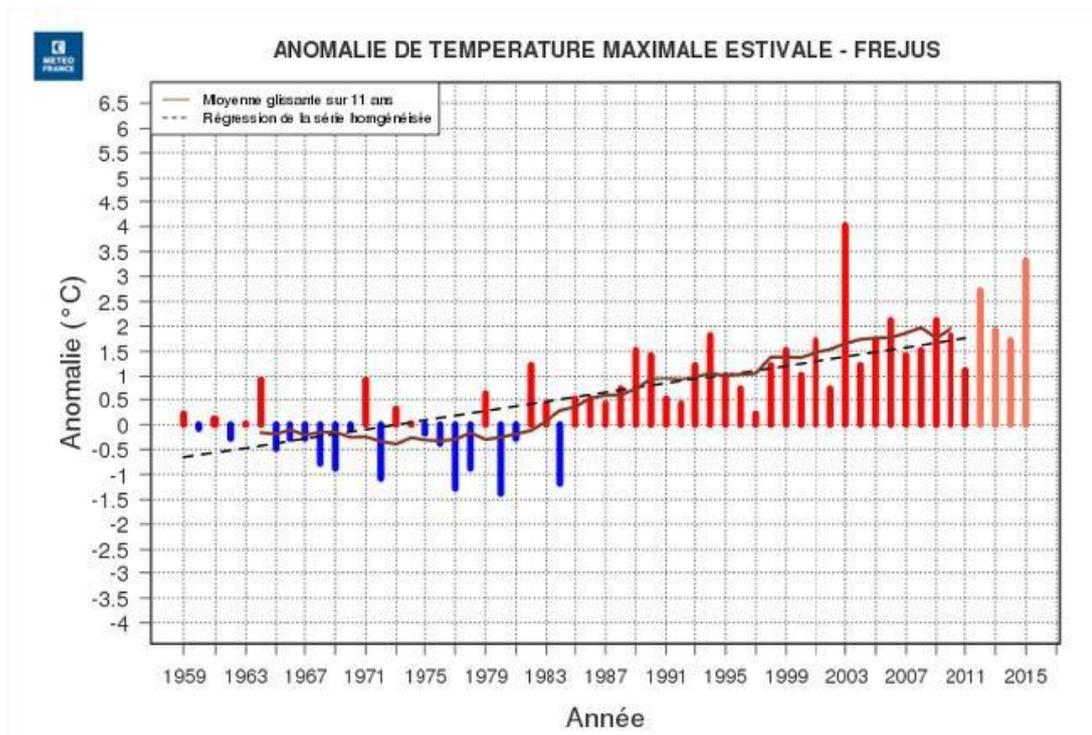
Notre analyse s'appuie sur l'outil développé par l'ADEME « Outil de pré-diagnostic de la vulnérabilité du territoire au changement climatique ». Les données climatologiques proviennent du site DRIAS de Météo France (données issues d'une sélection « multiscénarios/un indice/une expérience modèle, pour deux types de scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5, trois horizons temporels et avec le choix des modèle CNRM2014 Météo France (modèle Aladin de Météo France) et Eurocordex).

L'ensemble des résultats présentés ici est donc à prendre comme une enveloppe des possibles pour le futur sur laquelle baser l'étude de la vulnérabilité du territoire et déduire des scénarios d'adaptation éventuels.

VI.H.3. Étude du temps passé

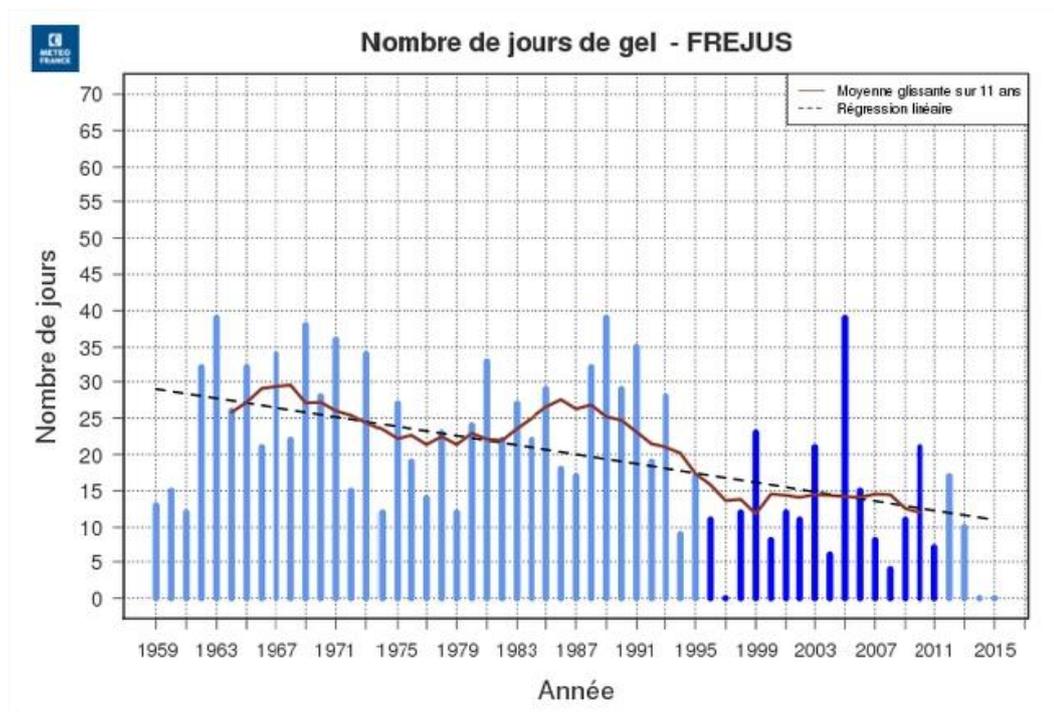
Les évolutions du climat sur les dernières décennies préfigurent ses évolutions futures et permettent de préciser la situation de référence.

Sur la période 1959-2015, on observe une augmentation des températures annuelles d'environ 0.3°C par décennie, avec une tendance plus marquée sur l'été, de l'ordre de +0.4 à 0.5°C par décennie.

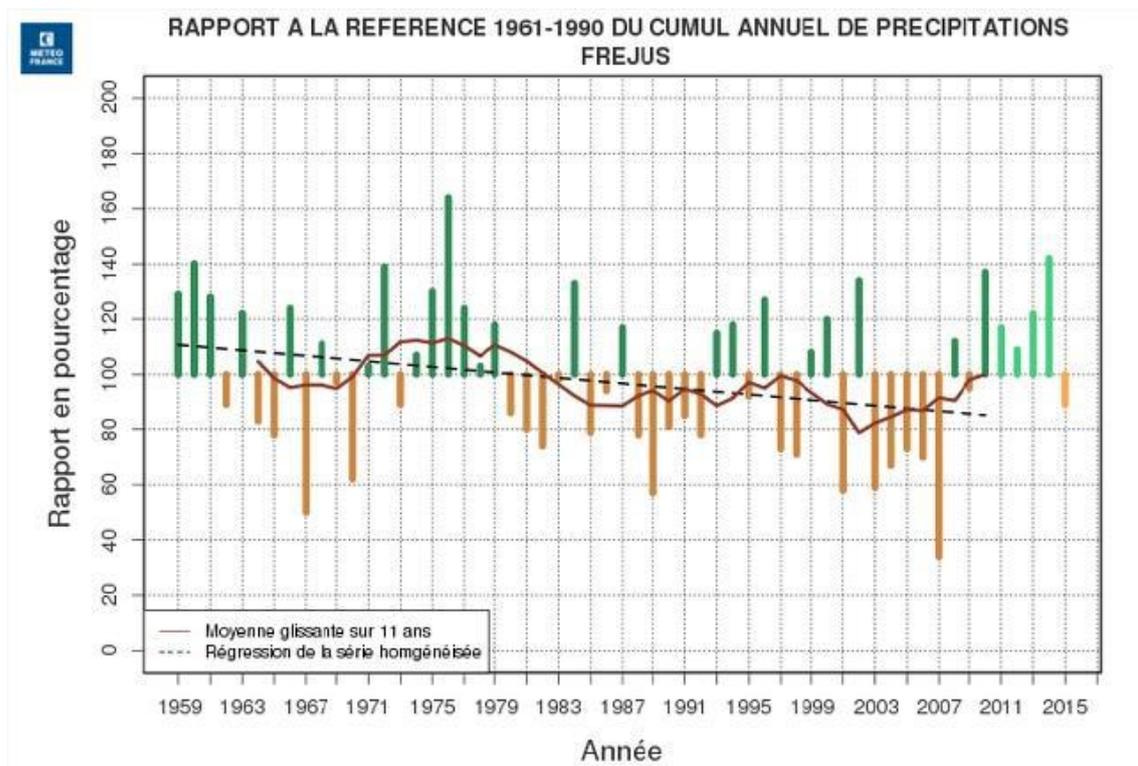


Cette hausse des températures moyennes s'accompagne également d'une augmentation du nombre de journées très chaudes : de 4 à 29 jours pour Fréjus entre les années 1960 et 2015.

Le nombre de nuits tropicales augmente également (nuits à plus de 20°C) : de 5 à 20 pour Fréjus, tandis que le nombre de jours de gel baisse nettement : de plus de 25 dans les années 1960 à seulement une dizaine aujourd'hui.



En matière de précipitations, si la très grande variabilité interannuelle rend complexe et incertaine l'établissement d'une statistique sûre, la tendance est tout de même à la baisse.



VI.H.4. Étude du temps futur

Pour simuler le climat futur, nous avons utilisé le portail DRIAS (les futurs du climat), qui a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME). Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques. Le portail DRIAS permet d'accéder aux dernières avancées de la modélisation et des services climatiques. Les paramètres et indicateurs (nombre de nuits anormalement chaudes, nombre de jours de gel ou de canicule...) sont représentés à une **résolution de 8 km** sur toute la France métropolitaine.

Deux horizons de temps sont étudiés : un horizon moyen situé autour de 2055, et un horizon lointain sur la fin du siècle à 2085. Un ensemble de simulations est proposé sur Drias, nous avons utilisé un modèle (ALADIN, modèle de Météo-France) et un multi-modèle (Euro-Cordex qui regroupe 11 modèles de simulations climatiques) et deux hypothèses de scénarios d'émission de gaz à effet de serre :

- **Un scénario avec une politique climatique** visant à stabiliser les concentrations en CO₂ (**RCP 4.5**) ;
- **Un scénario sans politique climatique (RCP 8.5).**

En effet, il est intéressant d'utiliser différents modèles et différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, cela permet de rendre compte de l'incertitude de ces éléments de prospective.

Analyse prospective du climat de la 2CCAM à moyen et long termes sur les indicateurs : nombre de jours anormalement chauds, nombre de jours de vague de chaleur, nombre de jours de gel, évolution du cumul annuel de précipitations.

Les variations indiquées présentent la donnée en différents points du territoire. En effet, le relief marqué induit de grandes variations dans les différents indicateurs, selon l'altitude ou l'exposition de la pente notamment.

a Nombre de jours anormalement chauds

Deux modèles (ALADIN et Euro-Cordex) et deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre (RCP 4.5, scénario avec politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂ et RCP 8.5, scénario sans politique climatique).

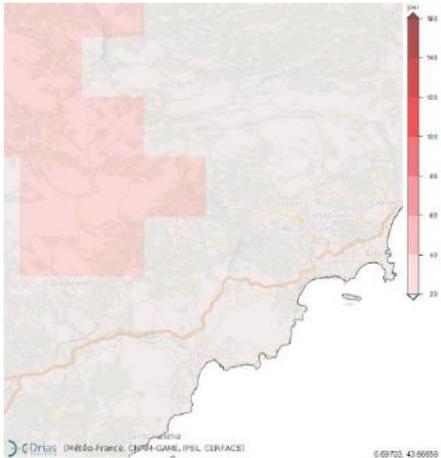
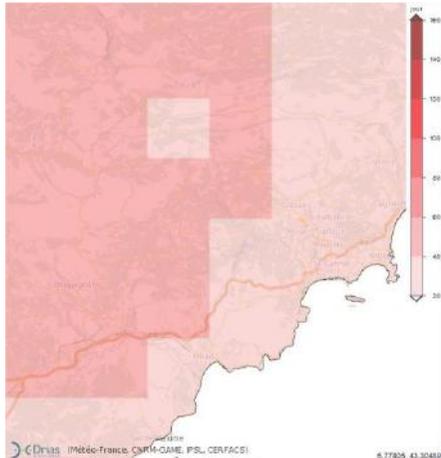
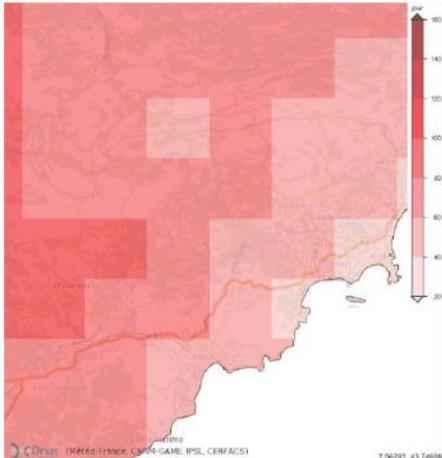
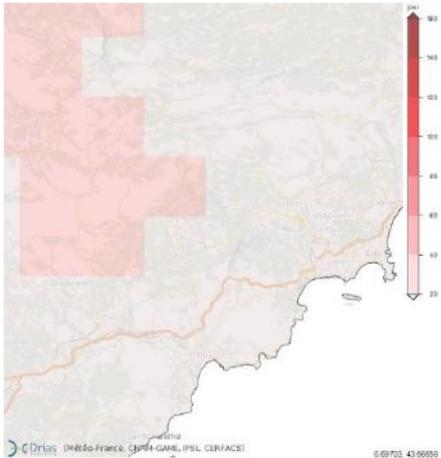
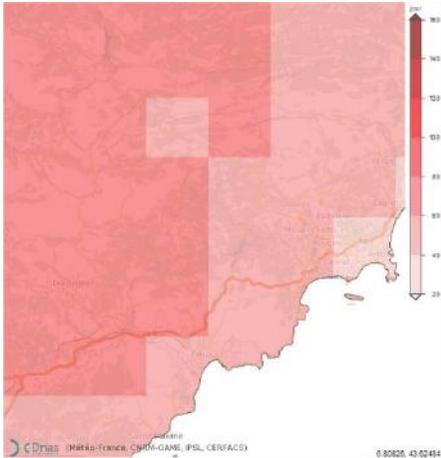
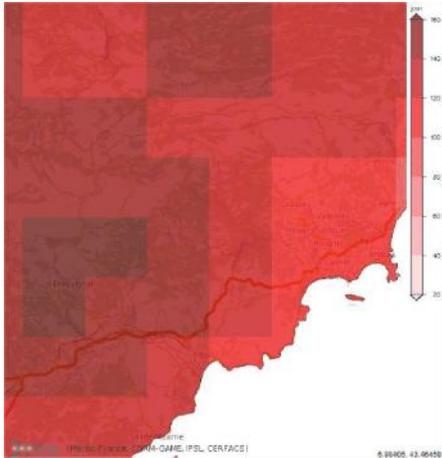
Indicateur : l'indicateur « Nombre de jours anormalement chauds » (NBJ) correspond à une **température maximale supérieure de plus de 5 °C à la normale.**

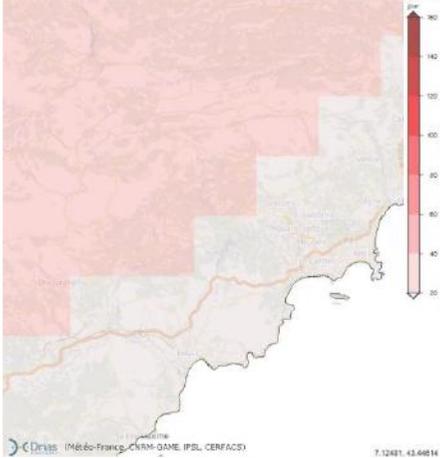
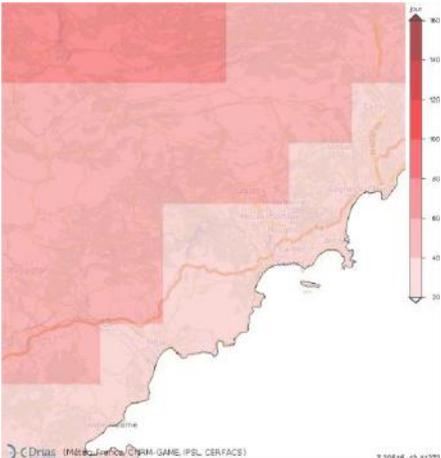
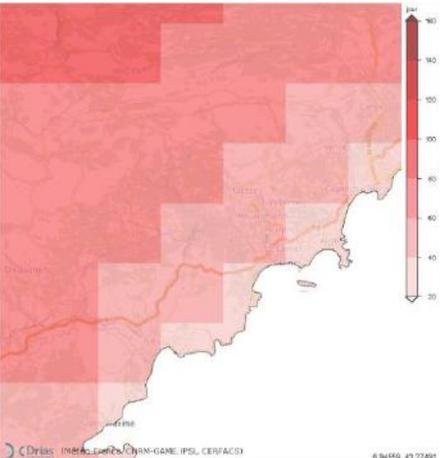
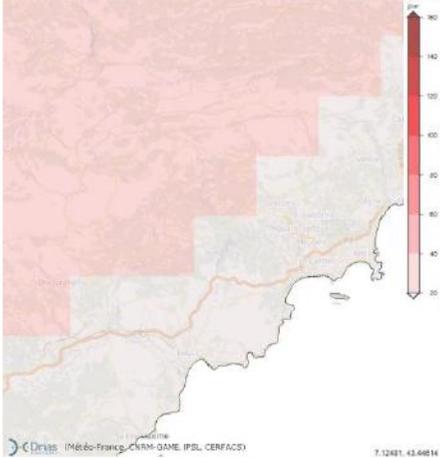
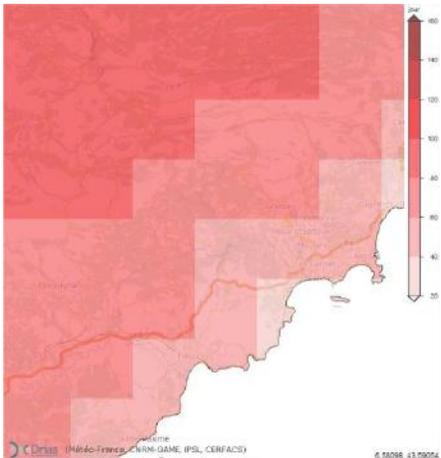
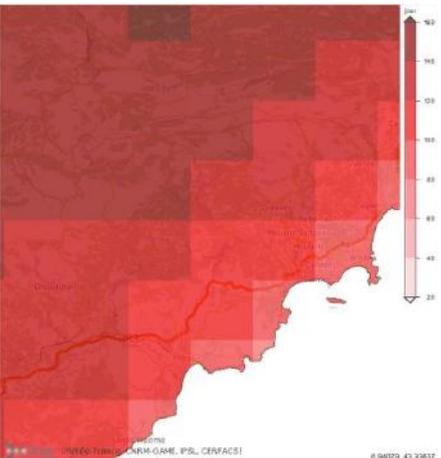
Référence : la référence des modèles étudiés (1976-2005) indique une dizaine de jours anormalement chauds sur cette période de référence.

Scénario avec politique climatique : il y a une forte tendance à la hausse de ce NBJ anormalement chauds : multiplié par 7 ou 8, selon les modèles en horizon lointain (le modèle ALADIN étant plus pessimiste que la médiane des modèles Eurocordex).

Scénario sans politique climatique : cette tendance à la hausse est renforcée avec environ 150 jours anormalement chauds à horizon lointain.

Conclusion : quel que soit le scénario et le modèle, ces valeurs de tendance à la hausse sont importantes : ce phénomène est étroitement en lien avec le fait que la canicule exceptionnelle de 2003 deviendrait très probable après 2050.

Modèle	Référence des modèles (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)	Horizon lointain (2071-2100)
ALADIN (RCP 4.5)	<p>Environ 11 jours/an</p> 	<p>Environ 28 à 54 jours/an</p> 	<p>Environ 46 à 81 jours/an</p> 
ALADIN (RCP 8.5)		<p>Environ 41 à 77 jours/an</p> 	<p>Environ 112 à 160 jours/an</p> 

Modèle	Référence des modèles (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)	Horizon lointain (2071-2100)
Euro-Cordex (RCP 4.5)	<p>Environ 19 à 26 jours/an</p> 	<p>Environ 37 à 56 jours/an</p> 	<p>Environ 53 à 73 jours/an</p> 
Euro-Cordex (RCP 8.5)	<p>Environ 19 à 26 jours/an</p> 	<p>Environ 64 à 80 jours/an</p> 	<p>Environ 119 à 145 jours/an</p> 

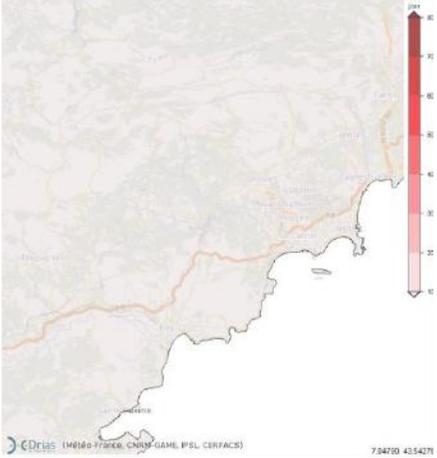
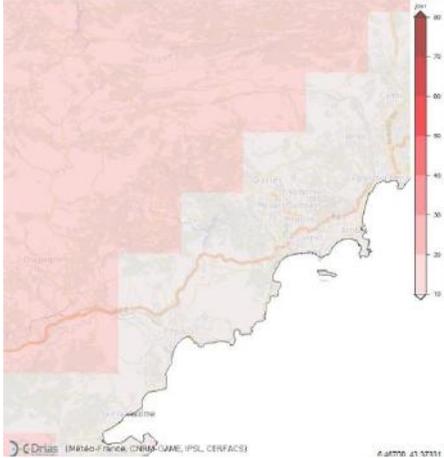
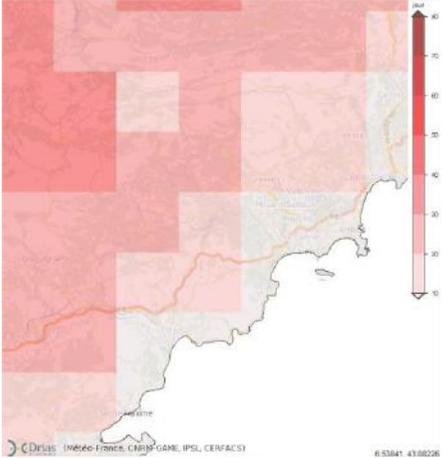
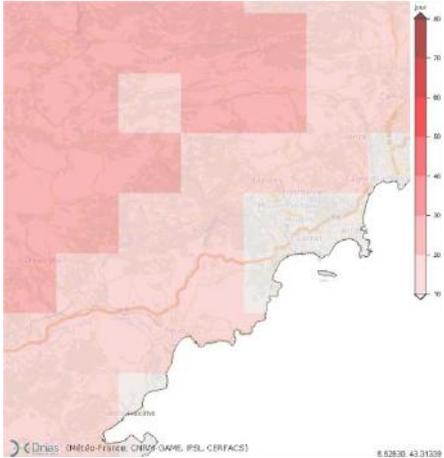
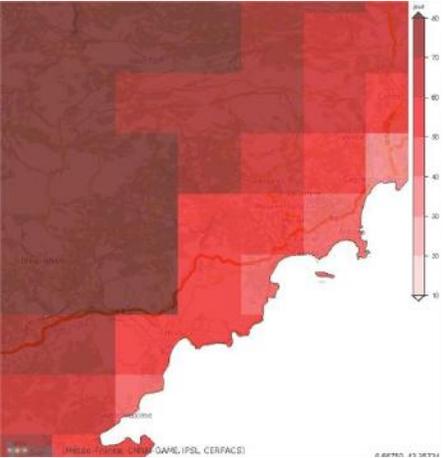
b Nombre de jours de vague de chaleur

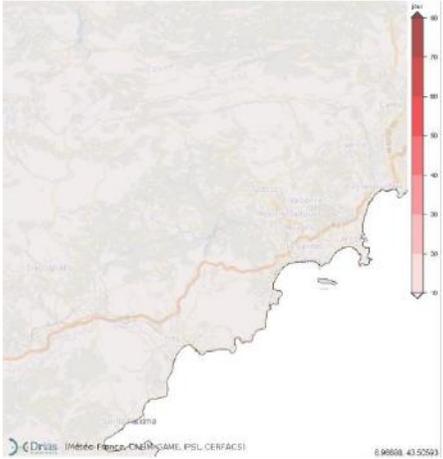
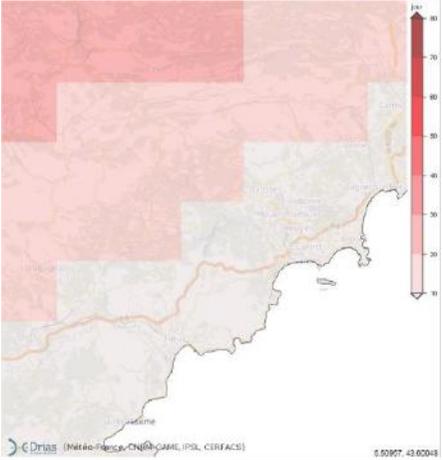
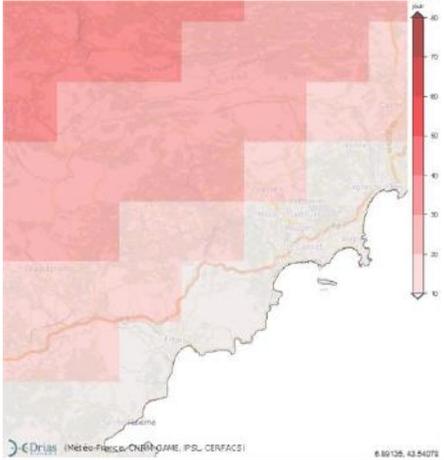
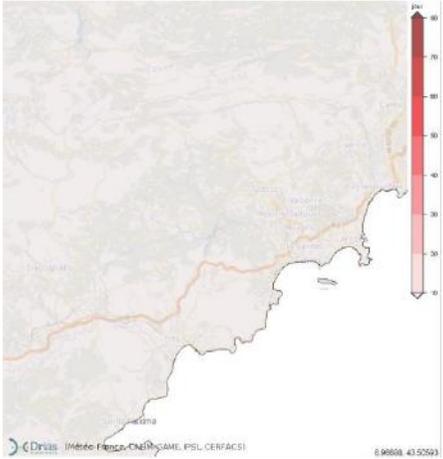
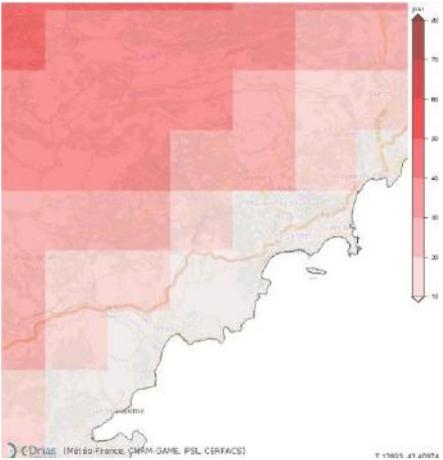
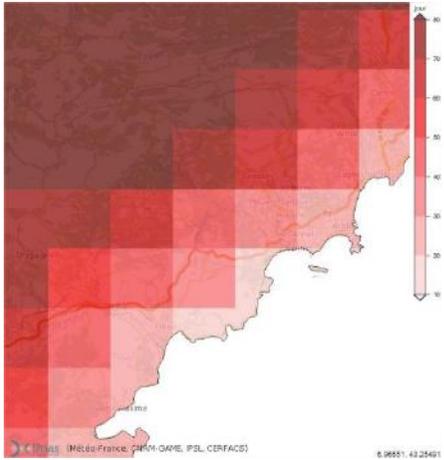
Deux modèles (ALADIN et Euro-Cordex) et deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre (RCP 4.5, scénario avec politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂ et RCP 8.5, scénario sans politique climatique).

Indicateur : l'indicateur « **Nombre de jours de vague de chaleur** » correspond au **nombre de jours où la température maximale est supérieure de plus de 5 °C à la normale pendant au moins 5 jours consécutifs**.

Référence : la médiane des modèles Euro-Cordex et le modèle ALADIN donnent la même situation de référence, à savoir environ 3 jours de vague de chaleur par an. Le modèle ALADIN est supérieur dans toutes les simulations par rapport à Euro-Cordex.

Conclusion : globalement, le nombre de jours de vague de chaleurs va augmenter fortement sur le territoire à l'avenir : il risque d'être multiplié a minima par 8 à horizon moyen (23 jours par an pour la médiane des modèles dans un scénario avec politique climatique), et augmentera dans une fourchette de 5 à 10 pour le couple modèle/scénario le plus pessimiste.

Modèle	Référence des modèles (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)	Horizon lointain (2071-2100)
ALADIN (RCP 4.5)	<p>Environ 2 à 4 jours/an</p> 	<p>Environ 8 à 17 jours/an</p> 	<p>Environ 14 à 32 jours/an</p> 
ALADIN (RCP 8.5)	<p>Environ 2 à 4 jours/an</p> 	<p>Environ 14 à 30 jours/an</p> 	<p>Environ 50 à 100 jours/an</p> 

Modèle	Référence des modèles (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)	Horizon lointain (2071-2100)
<p>Médiane Euro-Cordex 2014 (RCP 4.5)</p>	<p>Environ 3 jours/an</p> 	<p>Environ 5 à 17 jours/an</p> 	<p>Environ 11 à 23 jours/an</p> 
<p>Médiane Euro-Cordex 2014 (RCP 8.5)</p>	<p>Environ 3 jours/an</p> 	<p>Environ 15 à 30 jours/an</p> 	<p>Environ 45 à 84 jours/an</p> 

c Nombre de jours de gel

Deux modèles (ALADIN et Euro-Cordex) et deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre (RCP 4.5, scénario avec politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂ et RCP 8.5, scénario sans politique climatique).

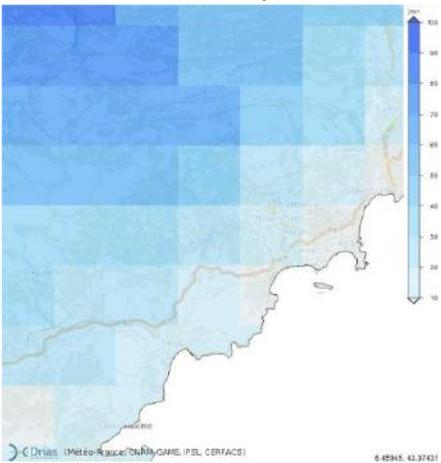
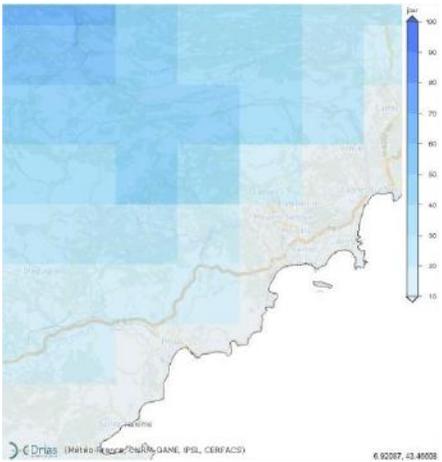
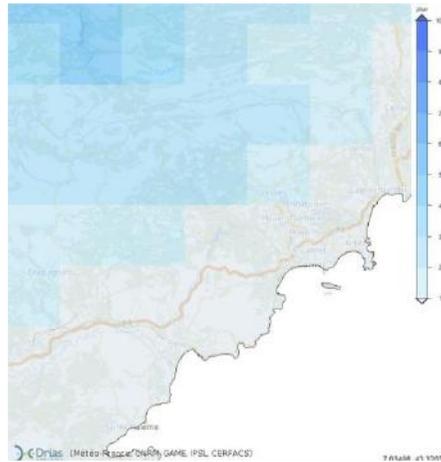
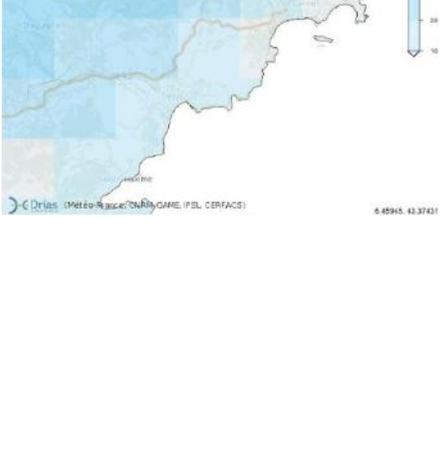
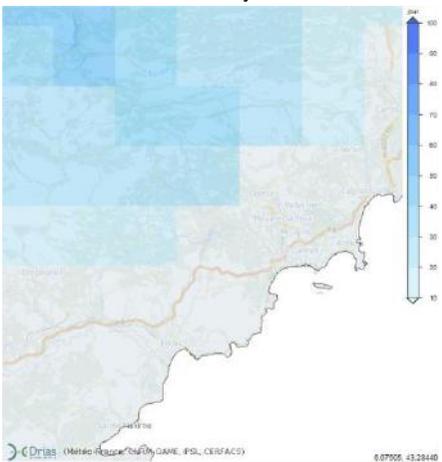
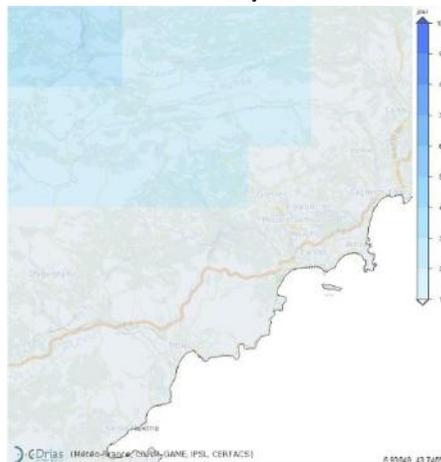
Indicateur : l'indicateur « Nombre de jours de gel » correspond au nombre de jours où la température minimale est inférieure ou égale à 0 °C.

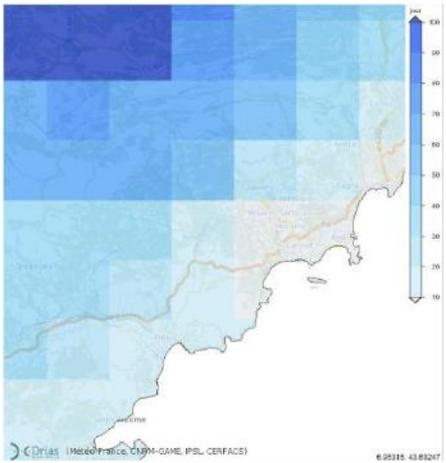
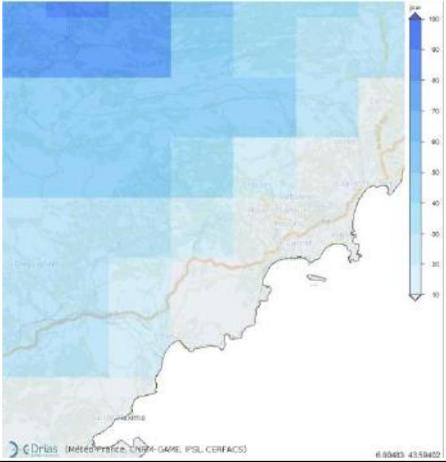
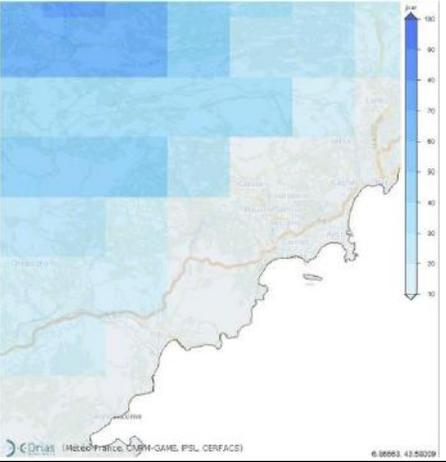
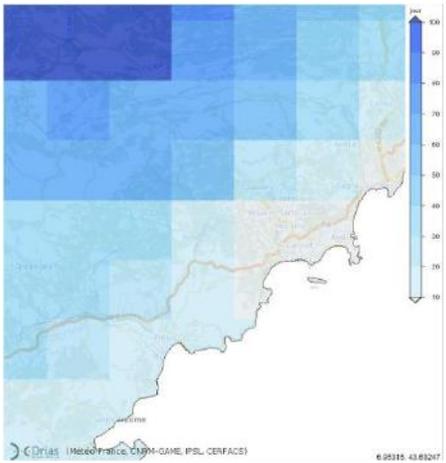
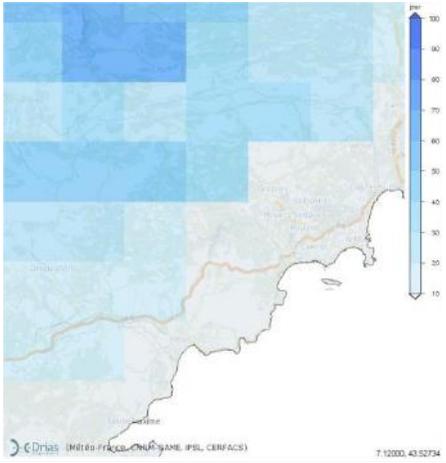
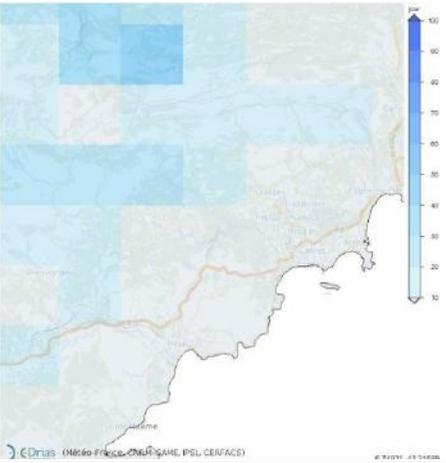
Référence : la référence des modèles indique un NBJ de gel par an d'environ 20 à environ 60 jours (gradient de la côte vers les hauteurs).

Conclusion : en regardant les cartes concernant l'horizon moyen, on remarque que les modèles fournissent des simulations proches : une tendance à la baisse d'environ 30% est signalée, cette tendance est homogène sur la zone étudiée en prenant en compte le gradient sud-nord lié aux différences d'altitude.

Concernant l'horizon lointain, tous les modèles sont d'accord pour une tendance à la baisse de l'ordre de 50 à 75 % sur l'ensemble de la zone. Ainsi, dans un horizon lointain, le nombre de jours de gel pourrait être dans une fourchette de 4 à 30 jours par an dans le meilleur des cas, contre près de 67 jours à l'heure actuelle.

Globalement sur toute la zone, le nombre de jours de gel diminue nettement.

Modèle	Référence des modèles (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)	Horizon lointain (2071-2100)
ALADIN (RCP 4.5)	<p>Environ 18 à 67 jours/an</p> 	<p>Environ 10 à 47 jours/an</p> 	<p>Environ 4 à 31 jours/an</p> 
ALADIN (RCP 8.5)		<p>Entre 7 à 33 jours/an</p> 	<p>Entre 3 à 17 jours/an</p> 

Modèle	Référence des modèles (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)	Horizon lointain (2071-2100)
<p>Médiane Euro-Cordex 2014 (RCP 4.5)</p>	<p>Environ 13 à 75 jours/an</p> 	<p>Environ 7 à 57 jours/an</p> 	<p>Environ 10 à 54 jours/an</p> 
<p>Médiane Euro-Cordex 2014 (RCP 8.5)</p>		<p>Entre 11 à 52 jours/an</p> 	<p>Entre 1 à 35 jours/an</p> 

d Cumul de précipitations

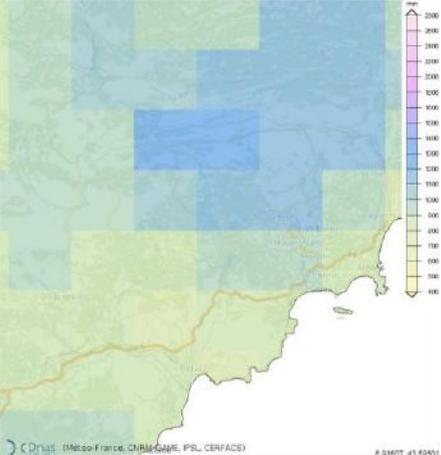
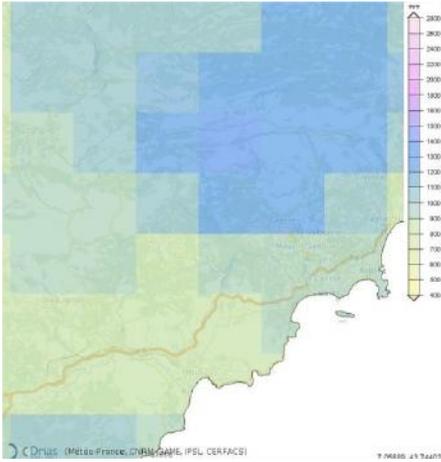
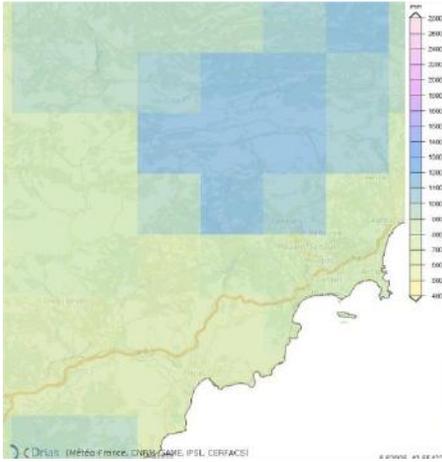
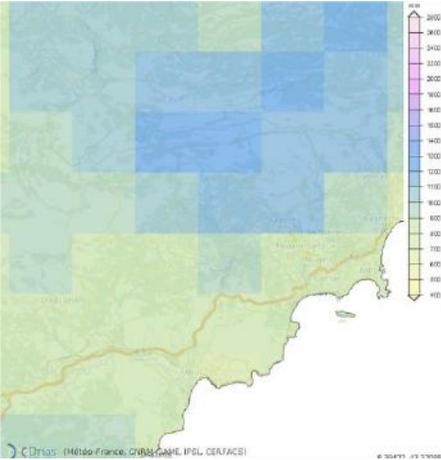
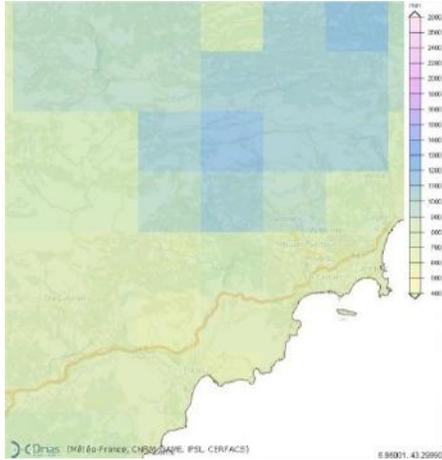
Les modèles du GIEC divergent sur l'évolution possible des précipitations, notamment en raison d'une situation de la France en zone charnière entre des territoires qui seront nettement plus secs autour de la Méditerranée, et d'espaces qui seront nettement plus arrosés en Europe du Nord. La fiabilité sur les évaluations des précipitations en France d'ici la fin du siècle est donc plus faible, néanmoins, nous allons étudier ces évaluations.

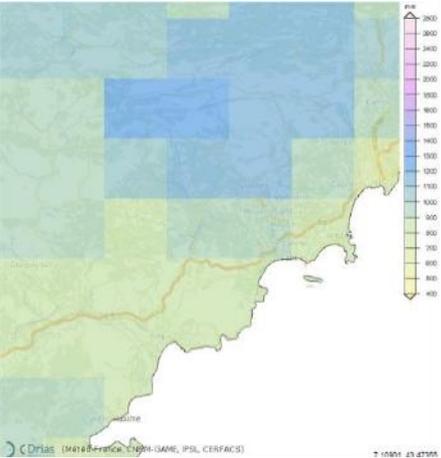
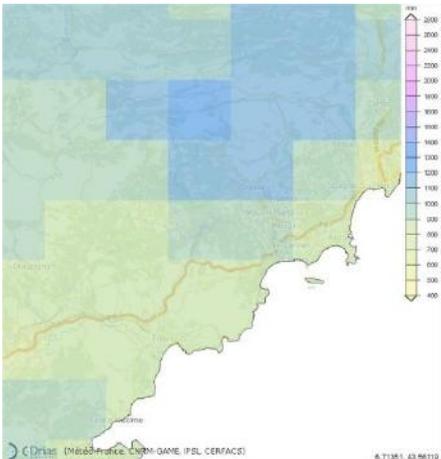
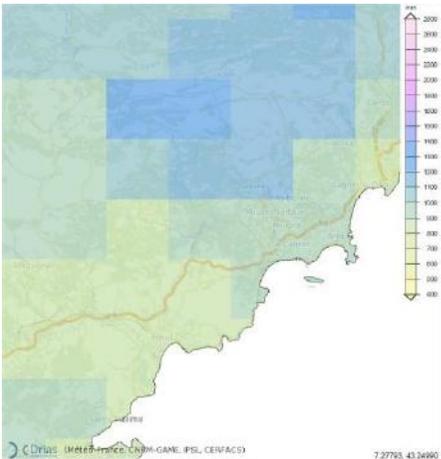
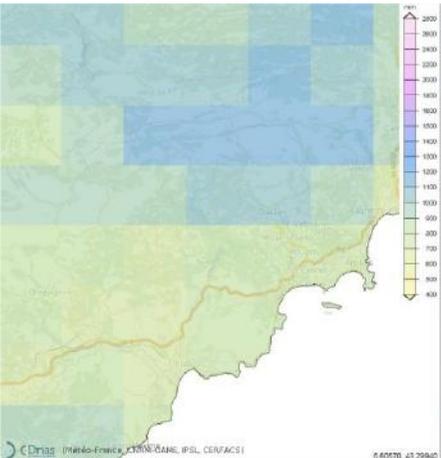
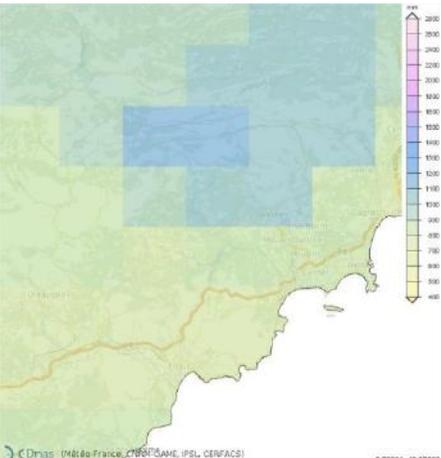
Deux modèles (ALADIN et Euro-Cordex) et deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre (RCP 4.5, scénario avec politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂ et RCP 8.5, scénario sans politique climatique).

Indicateur : l'indicateur « Cumul de précipitations » correspond au cumul annuel de précipitations (en mm).

Référence : la référence des modèles présente un cumul annuel de précipitations de l'ordre de 950 mm/an (légèrement en-dessous pour le modèle ALADIN et plutôt au-dessus pour la médiane des modèles Eurocordex), cumul qui augmente du nord au sud.

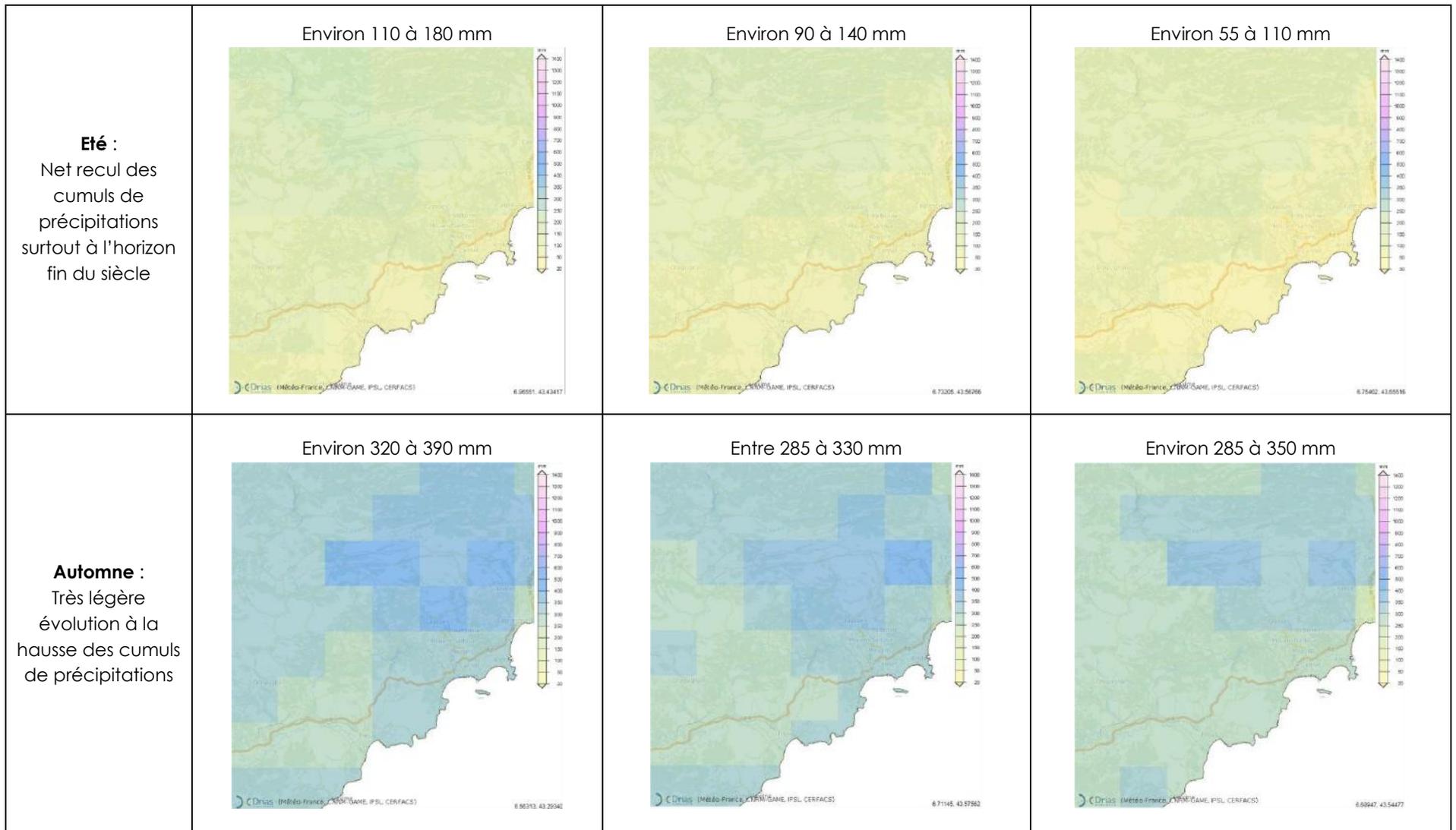
Conclusion : quel que soit l'horizon, le modèle et le scénario choisi, **l'évolution concernant le cumul des précipitations est faible, bien qu'elle marque une tendance à la baisse** : il y a assez peu d'évolutions sur ce paramètre de cumul de précipitations annuel. Il faut rappeler que la fiabilité de ces données est plus faible que pour les autres indicateurs. Néanmoins, DRIAS permet une modélisation saisonnière, qui révèle **quelques disparités infra annuelles** : sur l'horizon lointain, la saison estivale et printanière est marquée par un recul du cumul de précipitations (environ -70 mm pour la saison estivale), compensée par une stabilité des cumuls sur l'automne et l'hiver.

Modèle	Référence des modèles (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)	Horizon lointain (2071-2100)
<p>ALADIN (RCP 4.5)</p>	<p>Entre 820 à 980 mm/an</p> 	<p>Légère évolution à la hausse : entre 930 à 1200 mm/an</p> 	<p>Pas d'évolution significative : entre 850 à 1150 mm/an</p> 
<p>ALADIN (RCP 8.5)</p>		<p>Très légère évolution à la hausse : juste au-dessus de 900 à 1200 mm/an</p> 	<p>Pas d'évolution significative : entre 750 à 1100 mm/an</p> 

Modèle	Référence des modèles (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)	Horizon lointain (2071-2100)
<p>Médiane Euro-Cordex 2014 (RCP 4.5)</p>	<p>Entre 930 à 1170 mm/an</p> 	<p>Légère tendance à la baisse ; 880 à 1000 mm/an</p> 	<p>Pas d'évolution significative : 900 à 1150 mm/an</p> 
<p>Médiane Euro-Cordex 2014 (RCP 8.5)</p>		<p>Pas d'évolution significative : entre 880 à 1100 mm/an</p> 	<p>Légère tendance à la baisse : entre 850 à 1030 mm/an</p> 

Variations saisonnières des cumuls de précipitations : uniquement sur le **Modèle Euro-Cordex, scénario RCP8.5**

Saison	Référence des modèles (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)	Horizon lointain (2071-2100)
<p>Hiver : Très légère évolution à la hausse, des cumuls de précipitations</p>	<p>Environ 260 à 300 mm</p>	<p>Entre 260 à 280 mm</p>	<p>Entre 380 à 310 mm</p>
<p>Printemps : Très légère évolution à la hausse des cumuls de précipitations</p>	<p>Environ 230 à 300 mm</p>	<p>Environ 220 à 260 mm</p>	<p>Environ 200 à 260 mm</p>



e Sécheresse

On distingue plusieurs types de sécheresse :

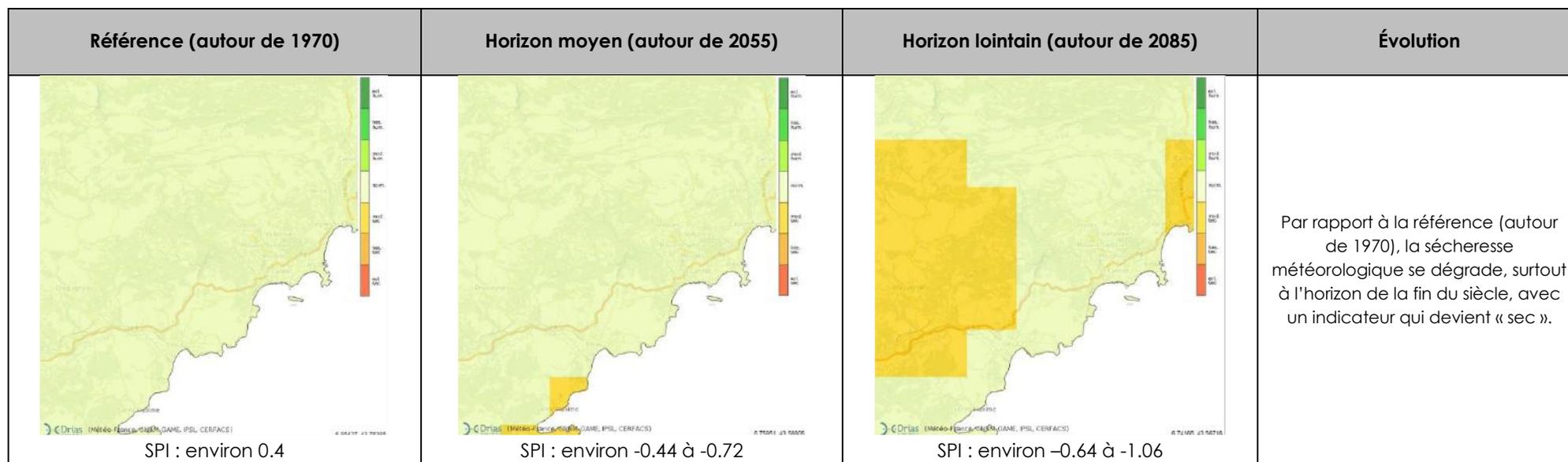
- La **sécheresse météorologique** correspond à un déficit prolongé de précipitations.
- La **sécheresse des sols, dite « agricole »**, se caractérise par un déficit en eau des sols superficiels (entre 1 et 2 m de profondeur), suffisant pour altérer le bon développement de la végétation. Elle dépend des précipitations et de l'évapotranspiration des plantes. Cette notion tient compte de l'évaporation des sols et de la transpiration des plantes (l'eau puisée par les racines est évaporée au niveau des feuilles). La sécheresse agricole est donc sensible aux précipitations, à l'humidité et à la température de l'air, au vent mais aussi à la nature des plantes et des sols.
- La **sécheresse hydrologique** se manifeste enfin lorsque les lacs, rivières ou nappes souterraines montrent des niveaux anormalement bas. Elle dépend des précipitations mais aussi de l'état du sol influant sur le ruissellement et l'infiltration. Le réseau hydrographique et les caractéristiques des nappes déterminent les temps de réponse aux déficits de précipitations observés sur différentes périodes.

Ces « différentes » sécheresses peuvent intervenir à différents moments, non forcément concomitantes et ne sont pas forcément systématiques.

L'impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol a fait l'objet d'une étude spécifique : c'est le projet CLIMSEC, qui se base sur les scénarios précédents du GIEC (scénarios socio-économiques, organisés en 4 familles : A1, A2, B1 et B2). Plusieurs indicateurs standardisés de sécheresse ont été définis pour les différents types de sécheresse identifiables au cours du cycle hydrologique (météorologique, agricole et hydrologique). Pour l'analyse nous nous baserons uniquement sur **le scénario d'émissions A1B** (scénario d'évolution socio-économique intermédiaire, plutôt optimiste, qui correspondrait à un scénario RCP 6.0).

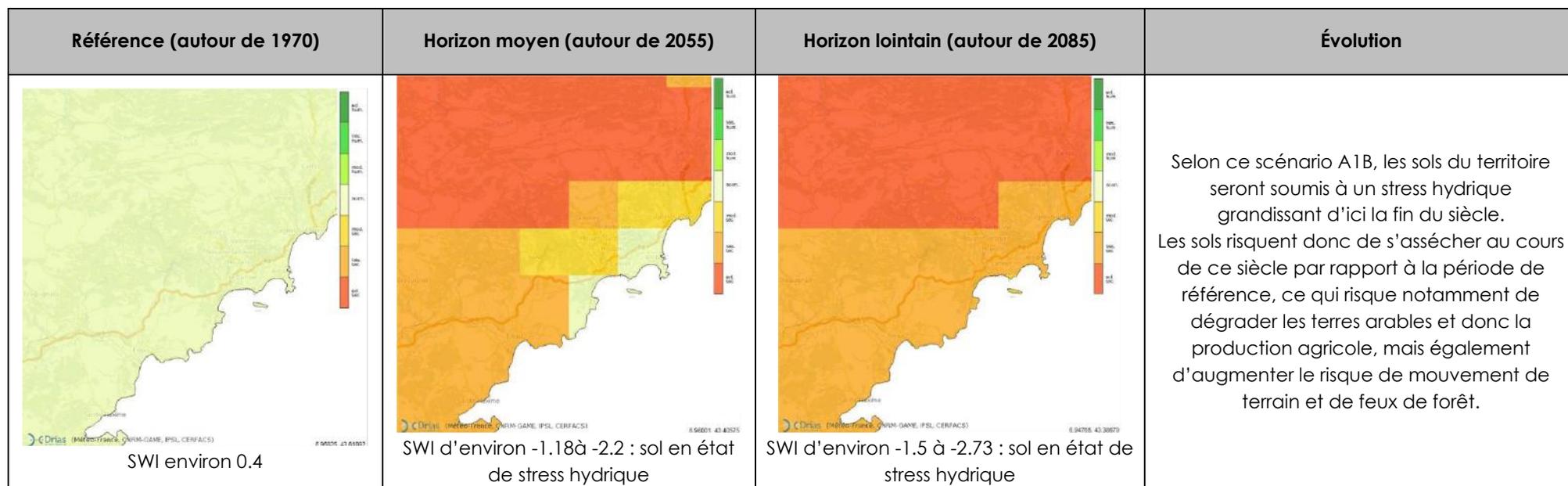
L'indicateur de sécheresse météorologique (SPI) :

Le SPI est un indice permettant de mesurer la sécheresse météorologique. Il s'agit d'un indice de probabilité qui repose **seulement sur les précipitations**. Les probabilités sont standardisées de sorte qu'un SPI de 0 indique une quantité de précipitation médiane (par rapport à une climatologie moyenne de référence, calculée sur 30 ans). **L'indice est négatif pour les sécheresses, et positif pour les conditions humides** (Mc Kee et al., 1993).



L'indicateur de sécheresse d'humidité des sols (SWI) du modèle ISBA :

Un indice « SWI » (Soil Wetness Index) permet le suivi de l'humidité des sols. Cet indicateur permet d'évaluer l'état de la réserve en eau d'un sol, par rapport à sa réserve optimale (réserve utile). **Lorsque le SWI est voisin de 1, voire supérieur à 1, le sol est humide**, tend vers la saturation. **Lorsque le SWI tend vers 0, voire passe en dessous de 0, le sol est en état de stress hydrique, voire très sec.**

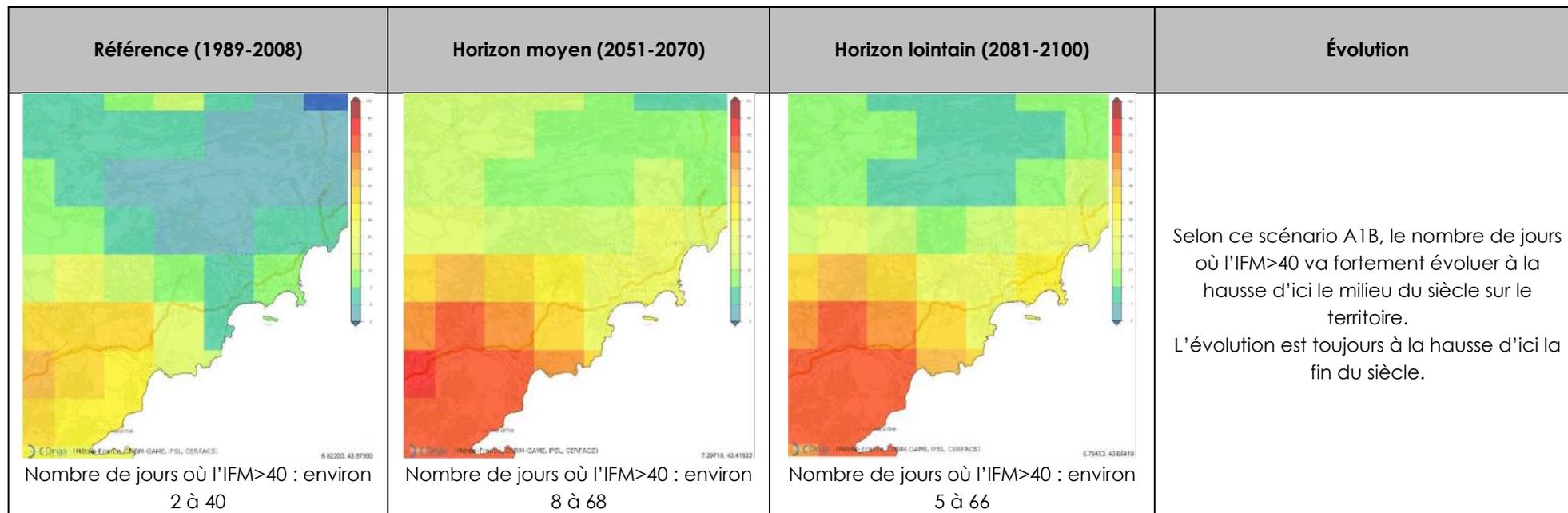


f Indice Feu Météorologique (IFM)

L'indice Feu Météorologique (IFM) caractérise, grâce à une valeur numérique, **le danger météorologique d'incendie au pas de temps quotidien** en synthétisant le danger d'éclosion et le danger de propagation. L'indice forêt-météo est calculé à partir de cinq composantes qui tiennent compte des effets de la teneur en eau des combustibles et du vent sur le comportement des incendies. L'état de la végétation est pris en compte par le biais d'une modélisation de son état grâce au suivi des conditions météorologiques durant toute l'année. Il n'y a pas de calibration différente en fonction du type de forêt.

Plus la valeur de l'IFM est élevée, plus les conditions météorologiques sont propices aux incendies. **Pour cette partie nous étudierons le nombre de jours où l'IFM est supérieur à 40 jours²¹.**

²¹ Modèle climat ARPEGE-Climat, en s'appuyant sur l'hypothèse d'émissions de gaz à effet de serre A1B (scénario optimiste).

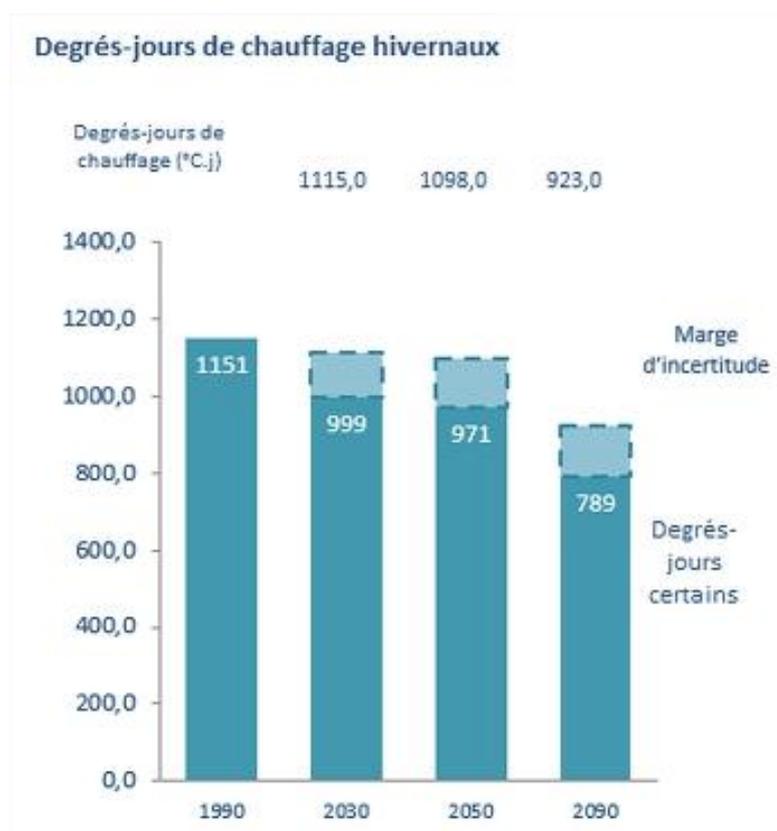


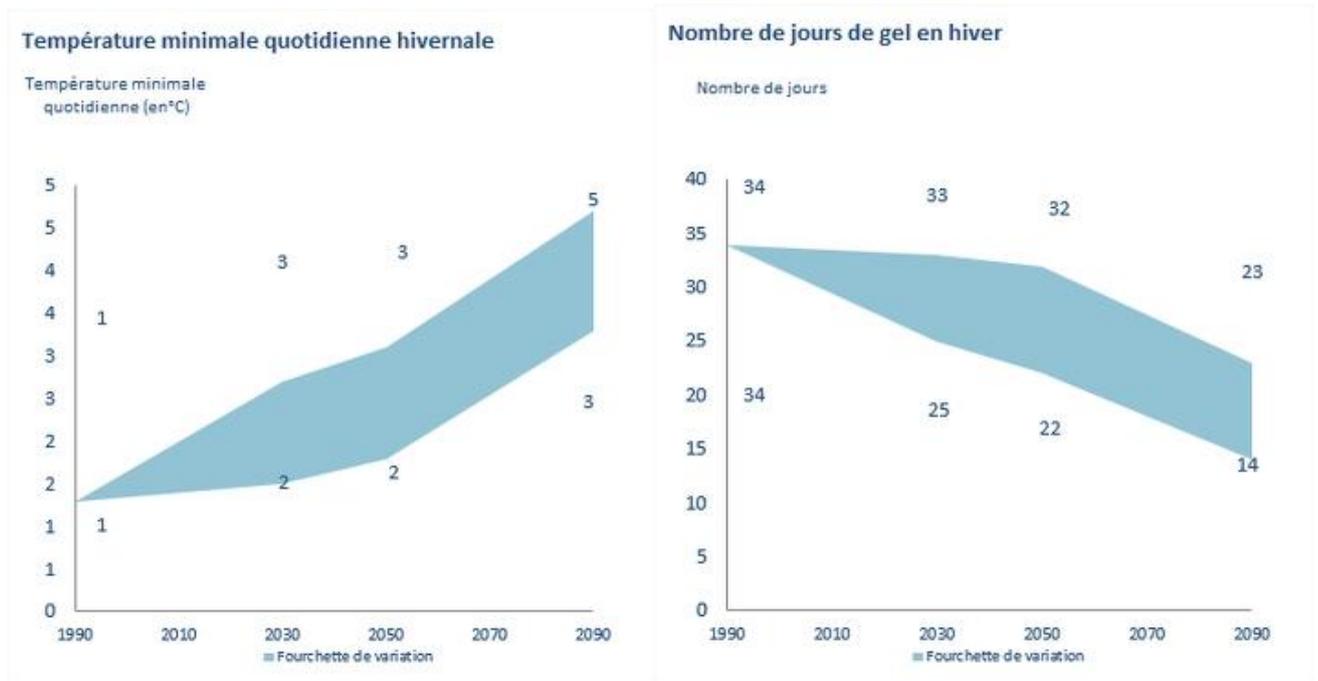
VI.H.5. Les facteurs de vulnérabilité

Des indicateurs météorologiques de vulnérabilité ont été étudiés par Météo France (Modèle Arpège, scénario A2 correspondant à une trajectoire croissante des émissions de GES) et certains sont présentés ci-dessous. Les valeurs annuelles sur la période du 21ème siècle ne sont pas à considérer individuellement car alors peu significatives. C'est la tendance sur l'ensemble du 21ème siècle qui est à analyser pour chaque indicateur ainsi que les différences avec les observations sur la période 1961-2009.

a Des hivers plus doux :

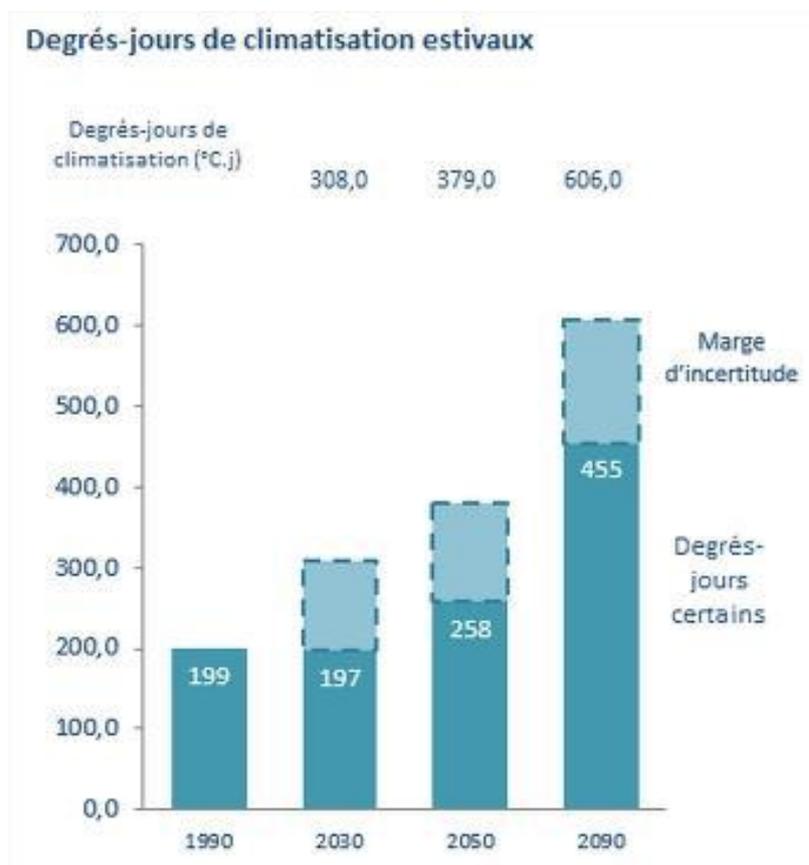
On peut prévoir des hivers plus doux, le nombre de degrés jours de chauffage ayant tendance à diminuer (Ces degrés jours permettent d'estimer la quantité de chaleur qui sera nécessaire dans les bâtiments (cumul des écarts entre la température extérieure et intérieure)), et la température minimale en hiver à être de plus en plus élevée. On constate également que le nombre de jours de gel diminue.

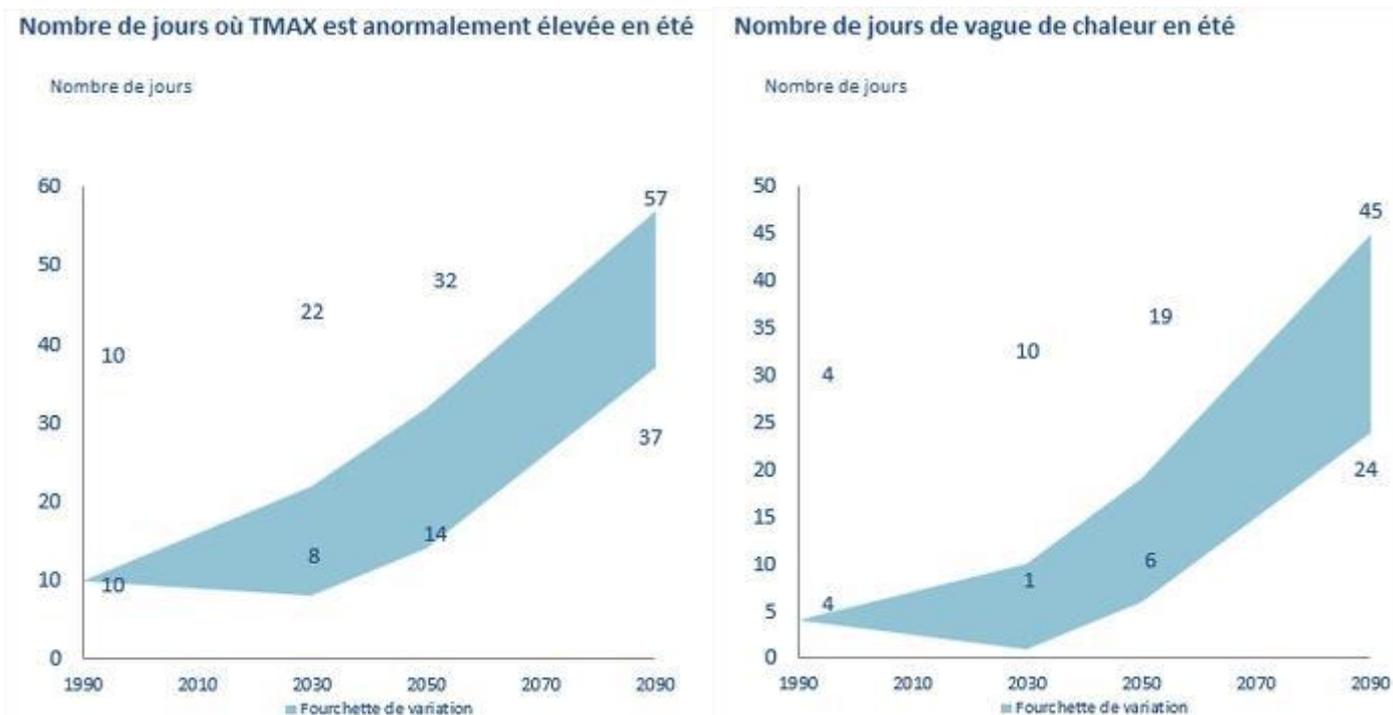




b Des étés plus chauds :

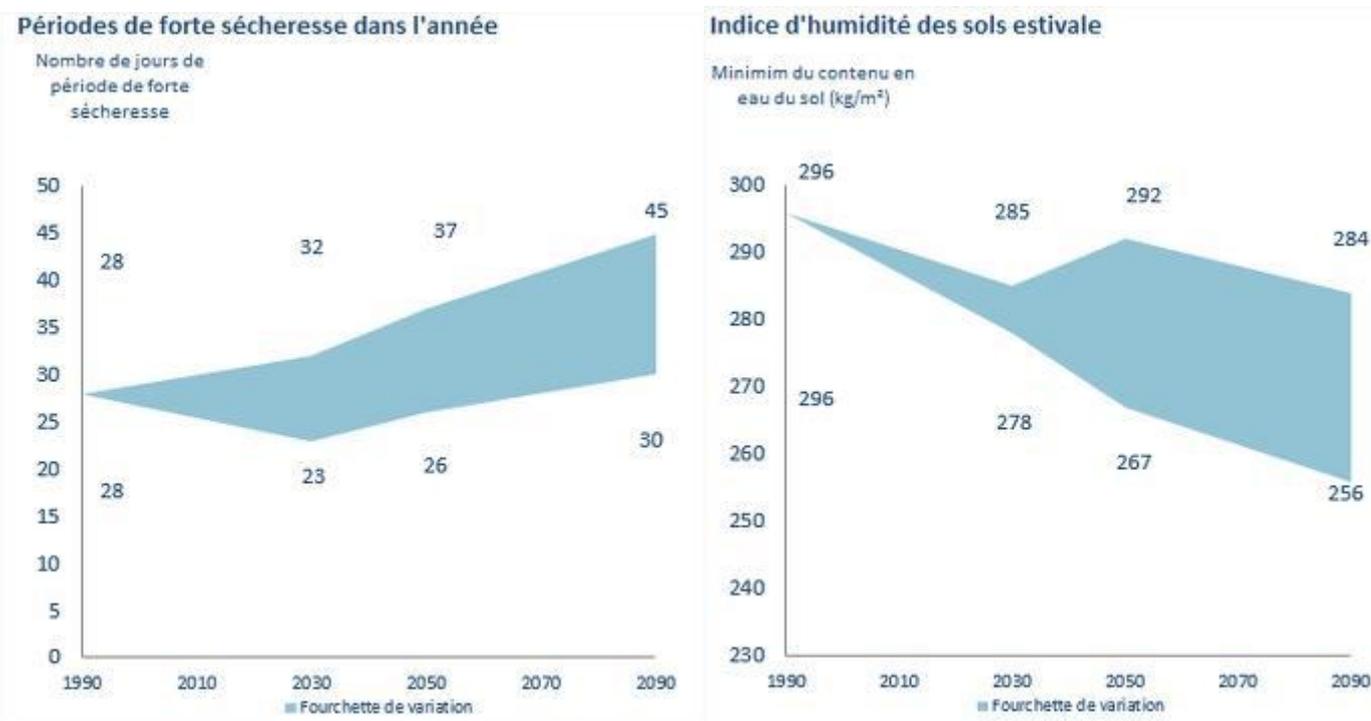
La tendance vers des étés plus chauds est clairement marquée, avec une augmentation du nombre de jours de vague de chaleur importante, mais également des degrés jours climatisation. Ces degrés jours permettent d'estimer la quantité de froid qui sera nécessaire dans les bâtiments (cumul des écarts entre la température extérieure et intérieure). Ceci est lié à la hausse des températures en été et du nombre de jours considérés comme anormalement chauds.

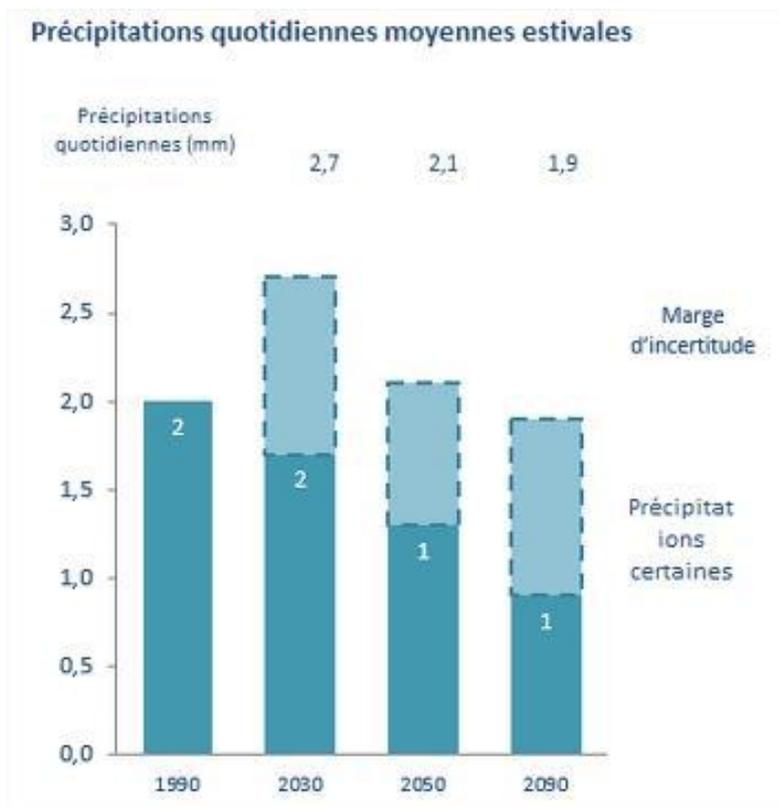




c Des risques de sécheresse plus importants :

La tendance est moins nette, mais les épisodes de sécheresses risquent de devenir plus fréquents ou plus importants. En effet les précipitations estivales diminuent, et l'indice d'humidité des sols estivale, bien qu'assez incertain, tend à décroître également.





d Une incertitude quant aux événements météorologiques violents :

Les fortes précipitations provoquent déjà des dégâts sur le territoire du Pays de Fayence, comme en attestent les arrêtés de catastrophe naturelle. Cependant, les modèles ne permettent pas de définir une tendance claire concernant des événements, qui pourraient toutefois se montrer plus violents ou plus fréquents à l'avenir.

