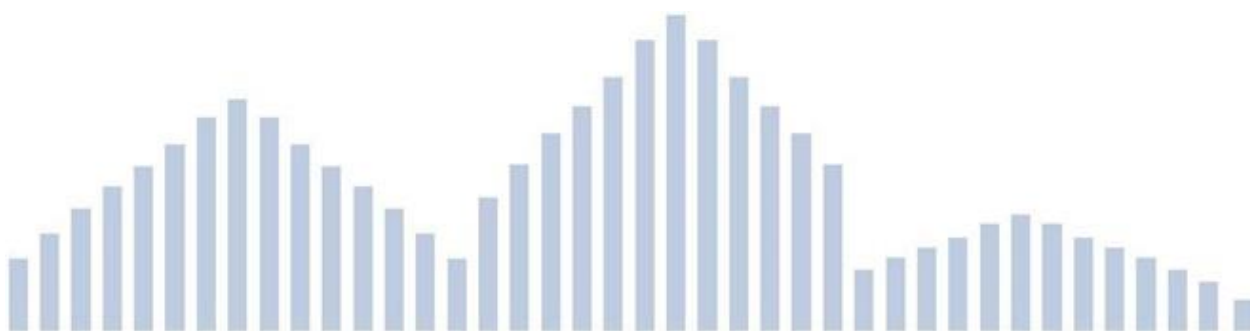




Interreg
MARITTIMO-IT FR-MARITIME
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Page 1 sur 75



ADAPT

PROFILO CLIMATICO LOCALE

**COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION
DE BASTIA**



Versione 4 del 14/03/2019

La cooperazione al cuore del Mediterraneo

<p>Communauté d'agglomération de Bastia</p> <p>M. Filippi Ludovic</p>	<p> Direction des Travaux & des Infrastructures</p> <p>Port Toga, 20 200 Bastia</p> <p>@ l.filippi@agglo-bastia.fr</p> <p> 04 95 58 85 82</p>	 COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DE BASTIA
--	---	--

<p>Chargé d'affaires :</p> <p>M. Marc Borelli</p>	<p>@ marc.borelli@meteo.fr</p> <p> 04 95 23 76 87</p>	
<p>Responsables techniques :</p> <p>M. Olivier Roulle</p>	<p>@ olivier.roulle@meteo.fr</p> <p> 04 42 95 90 75</p>	

— pagina lasciata intenzionalmente vuota -

Evoluzioni successive

Riferimento	Date	Versioni	Evoluzione
CAB_Bastia_20-09-18	10/09/2018		Creazione Descrizione
CAB_Bastia_24-09-18	24/09/2018		Prima rilettura
CAB_Bastia_28-09-18	28/09/2018	V1	Prima versione versione rilasciata senza grafici futuri
CAB_Bastia_08-10-2018	08/10/2018	V2	Seconda versione rilasciata con i grafici futuri e con il formalismo ADAPT
CAB_Bastia_15-10-2018	15/10/2018	V3	Terza versione che tiene in conto i feedback del Comitato Scientifico e con il logo della CAB
CAB_Bastia_14-03-2019	14/03/2019	V4	Aggiunta delle serie grezze di precipitazioni e tabelle di anomalie proiettate e rilettura interna del report

Firme

	Nome	Servizio	Firma
Autori	Régine Merle et Olivier Roulle	DIRSE/EC	
Correttori	Hélène Correa et Régine Merle	DIRSE/EC	
Supervisor	Olivier Roulle	DIRSE/EC/D	

Indice

1	Introduzione	12
2	L'evoluzione del clima da metà XX ^e secolo	13
2.1	Le serie omogeneizzate	14
2.2	Caso particolare della Alta Corsica	15
2.3	La temperatura e gli indicatori termici	16
2.3.1.1	Grafici di temperatura.....	17
2.3.1.2	Grafici degli indicatori « numero di giorni »	20
2.4	Il vento	24
2.4.1.1	Grafico delle raffiche superiori a 60 km/h	25
2.4.1.2	Grafici delle raffiche superiori a 100 km/h	26
2.4.1.3	Evoluzione della direzione del vento	26
2.5	Le precipitazioni e gli indici associati	29
2.5.1	Rapporto con la norma dei cumuli di pioggia	29
2.5.2	Numero dei giorni di pioggia, numero dei giorni asciutti	32
3	Il clima del XXI ^e secolo.....	35
3.1	il portale DRIAS utilizzato in questo studio	36
3.1.1	Le mappe.....	37
3.1.1.1	Indicatori di temperatura.....	38
3.1.1.2	Indicatori di precipitazioni	46
3.1.2	I grafici	49
3.1.2.1	Le temperature e indicatori associati.....	50
3.1.2.2	Precipitazioni.....	55
3.2	Tabelle riassuntive.....	58
3.2.1	Temperature.....	58
3.2.1.1	Andamento stagionale	59
3.2.1.2	Andamento mensile	60
3.2.2	Precipitazioni	64
3.2.2.1	Andamento stagionale	64
3.2.2.2	Andamento mensile.....	67
4	Conclusione dello studio	72

Lista delle illustrazioni

Illustrazione 1: Mappa dei comuni studiati con la stazione	16
Illustrazione 2: Anomalia di temperatura media annuale sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017 (riferimento 1971-2000)	17
Illustrazione 3: Anomalia di temperatura massima l'estate (GLA) sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017 (riferimento 1971-2000).....	18
Illustrazione 4: Anomalia di temperatura minima l'inverno (DGF) sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017 (riferimento 1971-2000).....	19
Illustrazione 5: Numero di giorni di gelo all'anno sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017.....	20
Illustrazione 6: Numero di giorni estivi all'anno sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017.....	21
Illustrazione 7: Numero di giorni molto caldi all'anno sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017	22
Illustrazione 8: Numero di notti tropicali all'anno sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017.....	23
Illustrazione 9: Numero di giorni eccezionalmente caldi all'anno sull'aeroporto di Bastia 1960 e 2017	24
Illustrazione 10: Numero di giorni con raffiche > 60 km/h sull'aeroporto di Bastia tra 1982 e 2017	25
Illustrazione 11: Numero di giorni con raffiche > 100 km/h sull'aeroporto di Bastia tra 1982 e 2017	26
Illustrazione 12: Rosa dei venti a Bastia-Lucciana, sul periodo 1982-1986 a sinistra e 2013-2013 a destra.....	27
Illustrazione 13: Report dei cumuli annuali di precipitazioni a Bastia-Lucciana calcolato a partire della serie grezza di precipitazioni quotidiane dal 1967 (riferimento 1981-2010).....	29
Illustrazione 14: Report alla norma 1981-2010 dei cumuli stagionali di precipitazioni calcolato a partire delle serie grezze della stazione Bastia-Lucciana. Da sinistra a destra e dall'alto in basso: inverno, primavera, estate, autunno.....	31
Illustrazione 15: Robustezza della tendenza, qui in primavera : aumento dei cumuli sul periodo 1950-2018 ma calo di questi stessi cumuli su un periodo più corto	32
Illustrazione 16: Numero annuo dei giorni di pioggia quotidiana superiore a 1mm	33
Illustrazione 17: Numero annuale di giorni di pioggia quotidiana superiore a 20 mm.....	34
Illustrazione 18: Numero massimo annuale di giorni asciutti consecutivi.....	35
Illustrazione 19: Anomalia di temperatura massima l'estate RCP8.5-lungo periodo (2071-2100)..	38
Illustrazione 20: Anomalia di temperatura massima l'estate RCP 8.5-medio periodo (2041-2070)..	39
Illustrazione 21: Anomalia di temperatura massima l'estate RCP4.5-lungo periodo (2071-2100) .	40
Illustrazione 22: Anomalia di temperatura minima l'inverno RCP4.5-medio periodo (2041-2070)	41
Illustrazione 23: Anomalia del numero di notti tropicali l'estate-lungo periodo (2071-2100)	42
Illustrazione 24: Numero annuo dei giorni di gelo	43
Illustrazione 25: GGU Riscaldamento l'inverno	44
Illustrazione 26: GGU Climatizzazione l'estate	45
Illustrazione 27: Anomalie del cumulo annuale di precipitazioni in RCP4.5, lungo periodo, quantili 25% e 75% rispetto al periodo di riferimento 1976-2005	46
Illustrazione 28: Anomalie del numero massimo di giorni asciutti consecutivi in media annuale con lo scenario RCP8.5, lungo periodo, quantili 25% e 75% rispetto al periodo di riferimento de référence 1976-2005.....	47

Illustrazione 29: Anomalia della percentuale di precipitazioni intense (precipitazioni al di sopra del 90° centile annuo) con lo scenario RCP8.5, lungo periodo, quantili 25% e 75% rispetto al periodo di riferimento 1976-2005	48
Illustrazione 30: Punti di griglia DRIAS situati nell'Agglomerazione di Bastia e vicino alla stazione meteorologica di Lucciana- Il numero in rosso è l'altitudine del punto	49
Illustrazione 31: Grafico di evoluzione dell'anomalia di temperatura minima annuale tra 1970 e 2100 Aeroporto di Bastia – (divario rispetto al riferimento 1976-2005)	50
Illustrazione 32: Grafico di evoluzione dell'anomalia di temperatura minima annua per i punti di griglia di Santa Maria di Lota a sinistra e di Bastia	52
Illustrazione 33: Grafici di evoluzione dell'anomalia di temperatura massima l'estate (giugno, luglio e agosto) sul punto di griglia DRIAS il più vicino all'aeroporto di Bastia	53
Illustrazione 34: Grafici di evoluzione dell'anomalia di temperatura minima l'inverno (dicembre, gennaio e febbraio) sul punto di griglia DRIAS il più vicino a Bastia Aeroporto	54
Illustrazione 35: Grafici di evoluzione del numero di giorni di gelo all'anno sul punto di griglia DRIAS il più vicino a Bastia Aeroporto	55
Illustrazione 36: Evoluzione del rapporto alla norma 1976-2005 del cumulo di precipitazione annuo sul punto di griglia DRIAS il più vicino a Bastia	56
Illustrazione 37: Evoluzione del numero di giorni annui con precipitazioni superiori a 1 mm sul punto di griglia DRIAS più vicino a Bastia	57
Illustrazione 38: Anomalia del cumulo di precipitazioni invernali, RCP8.5, periodo 2071-2100 a sinistra, 25° centile e a destra 75° centile.....	72

Lista delle tabelle

Tabella 1: Frequenza dei venti in funzione della loro provenienza in %	27
Tabella 2: Tabella delle frequenze dei venti in funzione della direzione sul periodo 1982- 1986 a sinistra e 2013-2017 a destra.....	28
Tabella 3: Bilancio delle evoluzioni delle temperature minime e massime e le loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP8.5 e con andamento stagionale	59
Tabella 4: Bilancio delle evoluzioni di temperature minime e massime e le loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP4.5 con andamento stagionale	60
Tabella 5: Bilancio delle evoluzioni di temperature minime e massime e delle loro anomalie tra il lungo periodo con andamento mensile e il riferimento 1976-2005. Per RCP8.5 e andamento mensile. Da gennaio a giugno.....	61
Tabella 6: Bilancio delle evoluzioni di temperature minime e massime e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP8.5 con andamento mensile. Da luglio a dicembre.....	62
Tabella 7: Bilancio delle evoluzioni delle temperature minime e massime e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP4.5 e andamento mensile. Da gennaio a giugno	63
Tabella 8: Bilancio delle evoluzioni di temperature minime e massime e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP4.5 e andamento mensile. Da luglio a dicembre	64

Tabella 9: Bilancio delle evoluzioni dei cumuli di precipitazioni quotidiani medi e dei cumuli mensili e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP8.5 e andamento stagionale 65

Tabella 10: Bilancio delle evoluzioni di cumuli di precipitazioni quotidiani medi e di cumuli mensili e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP4.5 e andamento stagionale 66

Tabella 11: Bilancio delle evoluzioni e di cumuli di precipitazioni quotidiani medi e di cumuli mensili e le loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP 8.5 e andamento mensile. Mesi gennaio a giugno..... 67

Tabella 12: Bilancio delle evoluzioni di cumuli di precipitazioni quotidiani medi e di cumuli mensili e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP 8.5 e andamento mensile. Mesi da luglio a dicembre 68

Tabella 13: Bilancio delle evoluzioni di cumuli di precipitazioni quotidiani medi e di cumuli mensili e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP 4.5 e andamento mensile. Mesi da gennaio a giugno..... 69

Tabella 14: Bilancio delle evoluzioni di cumuli di precipitazioni quotidiani medi e di cumuli mensili e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP 4.5 e andamento mensile. Mesi da luglio a dicembre 70

Glossario

Abbreviazione	Significato
ADAPT	<p>Assistere l'aDAttamento ai cambiamenti climatici dei sistemi urbani dello sPazio Transfrontaliero</p> <p>sito : http://interreg-maritime.eu/fr/web/ADAPT</p>
DRIAS ^{les futurs du climat}	<p>Progetto che ha portato allo sviluppo del portale stesso, piattaforma di servizi climatici e di dati di proiezioni di modelli climatici.</p> <p>sito : http://drias-climat.fr/</p>
RCP	<p>Representative Concentration Pathway, scenari socio economici corrispondenti a delle ipotesi di emissioni e di concentrazioni future di gas a effetto serra.</p>
TN, TX, TM	<p>TN temperature minime quotidiane, tra la vigilia 18 UTC e il giorno stesso 18 UTC.</p> <p>TX temperature massime quotidiane, tra il giorno stesso 06 UTC e l'indomani 06 UTC.</p> <p>TM è la temperatura quotidiana media calcolata in prima approssimazione facendo la media di TN e TX</p>
GGU Riscaldamento	<p>Gradi giorni unificati. GGU Riscaldamento sono calcolati facendo la somma della differenza tra 18 e la temperatura media quotidiana dell'aria esterna se è inferiore a 18. Questo cumulo di temperature è collegato alla consumo in energia per il riscaldamento</p>
GGU Climatizzazione	<p>Gradi giorni unificati. GGU Climatizzazione sono calcolati facendo la somma della differenza tra la temperatura media quotidiana dell'aria esterna e 18 se è superiore a 18. Questo cumulo di temperature è collegato ai bisogni in energia per la climatizzazione</p>
EURO-CORDEX	<p>Coordinated Downscaling Experiment – European Domain. Dati generate dai modelli globali e regionali che propongono una decina di proiezioni climatiche per gli scenari RCP 4.5 e 8.5, e una simulazione passata</p>
IPSL	<p>Istituto Pierre Simon Laplace – Federazione di 9 laboratori diretti da Hervé Le Treut</p>
CERFACS	<p>Centro di ricerca fondamentale e applicata specializzato nella modellistica e simulazione numerica</p>

Abbreviazione	Significato
SAFRAN	Système d'analyse Fournissant des Renseignements Adaptés à la Nivologie (Sistema di analisi che fornisce informazioni adattate alla nivologia) https://www.umr-cnrm.fr/spip.php ? article788
COP21	21° Conference Of Parties che si è svolta a Parigi nel dicembre 2015 adottando un un testo che fissi l'obiettivo di limitazione del riscaldamento climatico a meno 2 gradi rispetto all'era preindustriale
ARPEGE-ALADIN	ARPEGE è il modello globale del clima utilizzato da Météo-France. ALADIN è il modello regionale del clima utilizzato da Météo-France.

1 Introduzione

Nell'ambito del progetto europeo ADAPT, la Communauté d'agglomération de Bastia deve realizzare un Profilo Climatico sull'insieme del territorio comunitario. Questo Profilo Climatico è stato redatto in conformità con la « linee guida per l'elaborazione del Profilo Climatico Locale »

Il profilo climatico locale rappresenta lo strumento principale per l'analisi della variabilità climatica e lo sviluppo conseguente di misure di adattamento per la Communauté d'Agglomération de Bastia. Il suo scopo è quello di fornire una conoscenza del territorio dal punto di vista delle sue vulnerabilità al cambiamento climatico e alle proiezioni per i decenni a venire, sottolineando i rischi e le opportunità di resilienza. Il presente documento consiste in un report che contiene una parte sul diagnostico passato del cambiamento climatico e una parte sulle proiezioni climatiche e una conclusione.

Per la parte del diagnostico del cambiamento climatico passato e in corso, la risposta si fonda sulle serie omogeneizzate di Météo France disponibili e sfruttabili dal 1959. Nell'ambito di questo studio, solo la serie dell'aeroporto di Bastia è sfruttabile e unicamente per i parametri temperature minime e massime e tutti gli indici che sono calcolati a partire da uno o di due parametri. Nello specifico sono le anomalie di questi parametri e di questi indici paragonati con un riferimento che saranno descritti. Non esiste una serie omogeneizzata per i cumuli di pioggia quotidiana sull'Agglomerazione di Bastia né su una zona limitrofa.

Per i dati del passato abbiamo fornito l'evoluzione dal 1982 dei fenomeni dei venti sull'aeroporto di Bastia per individuare un'eventuale tendenza significativa.

Per la parte delle proiezioni climatiche fino alla fine del secolo la risposta si basa sui dati disponibili nel portale DRIAS. In questo studio abbiamo utilizzato sia le carte disponibili in rete sia i dati informatici accessibili per tracciare dei grafici di evoluzione: In entrambi i casi sono quantili o l'insieme dei membri dell'insieme dei modelli EURO-CORDEX che sono utilizzati per gli scenari socio economici RCP4.5 e RCP8.5, all'horizon lointain (lungo periodo) e all'horizon moyen (medio periodo) e ciò per una selezione di parametri e di indici tra quelli già esistenti: temperature minime, temperature massime, precipitazioni e tutti gli indici calcolati così anche tutte le anomalie di questi parametri e indici rapportati su un periodo di riferimento (generalmente 1976-2005 per le proiezioni climatiche EURO-CORDEX

La Communauté d'Agglomération de Bastia (CAB), creata il 1 gennaio 2002 con la trasformazione del distretto di Bastia che raggruppa 5 comuni : Bastia, Furiani, Ville di Petrabugno, Santa Maria di Lota. Di una superficie di 68 Km², il territorio della CAB è il più densamente urbanizzato della Corsica con una popolazione di 58 500 abitanti. La CAB esercita a pieni diritti e in vece dei comuni membri, quattro competenze obbligatorie: sviluppo economico, pianificazione territoriale, Equilibrio Sociale per le Abitazioni e politiche della città.

Su richiesta del Comitato Scientifico, la versione 4 del documento integra dei grafici dell'evoluzione passata delle precipitazioni e indici legati a **partire di dati grezzi della stazione di Bastia-Lucciana.**

Sempre su richiesta del Comitato Scientifico, la versione 4 comprende un insieme di tabelle di anomalie proiettate di precipitazioni e di temperature con gli scenari RCP8.5 e per punto di griglia DRIAS il più vicino alla città di Bastia.

2 L'evoluzione del clima da metà XX^e secolo

Questa parte sul diagnostico passato contiene una selezione di diagrammi di evoluzione tra quelli dei parametri di anomalie di temperature minime, di temperature massime in media annuale o stagionale e dei grafici di evoluzione di indici calcolati a partire dei parametri di temperatura: numero di giorni caldi, numero di giorni insolitamente caldi, numeri notti tropicali, numero di giorni di gelo o anomalie di questo numero di giorni (lista non esaustiva). Questi indici possono essere calcolati per anni o per stagioni. Un numero importante di grafici e di mappe sono prodotti per questa parte dello studio, ma solo una selezione delle più significative è inclusa e commentata in questa sezione.

Troviamo ugualmente in questa parte dei diagrammi di evoluzione del numero di giorni dove la velocità del vento massimale istantaneo supera la soglia.

Ricordiamo qui, in modo generale a Météo France, che i dati sui quali ci appoggiamo sono dati omogeneizzati su una scale temporale mensile per i parametri TN, TX e precipitazioni. In assenza di serie di piogge omogeneizzate, anche se disponiamo di serie quotidiane di precipitazioni per Bastia-Lucciana. Le serie omogeneizzate sono la grazia di una qualità ottimale dei dati e sono utilizzate per calcolare le anomalie annuali e stagionali (di TN e TX o TM). Invece il calcolo degli indici di tipo "numero di giorni" è effettuato a partire dei dati quotidiani.

Tuttavia, come è stato indicato per rispondere alla domanda del Comitato Scientifico del progetto di disporre di elementi sulle precipitazioni a livello di Agglomerazione abbiamo comunque usato dei dati grezzi (verificati ma non omogeneizzati) della stazione meteorologica di Bastia-Lucciana.

Il parametro vento non è omogeneizzato, in tal caso non abbiamo nessun altro mezzo che utilizzare i valori quotidiani del valore minimale del vento, ma prendiamo i valori solo a partire dal 1982 perché nel 1981 un cambio di rilevatore ha provocato una rottura nella serie delle forze dei venti.

Le serie annuali di dati, che siano originate da serie omogeneizzate o di serie grezze sono visualizzate sotto forma di grafici. In questi grafici riportiamo una retta punteggiata in nero che è la retta ottenuta per regressione lineare tra i valori (ordinate) e gli anni (ascisse).

Per testare la significatività di questa tendenza utilizziamo il metodo Monte-Carlo che consiste nel :

- Calcolare il coefficiente di correlazione della serie annuale R^2_0
- Cambiare in modo aleatorio l'ordine dei valori della serie N volte ($N = 1000$ o $10\,000$), e calcolare ogni volta il coefficiente di correlazione, ciò che ci consente di disporre di N coefficienti in più di R^2_0 . Si considera che questi N coefficienti seguono una distribuzione normale.

- Si considera R_{95} il valore del 95° centile di questo campione di N coefficienti. Se R_0 è superiore a R_{95} , allora si considera che la tendenza non è dovuta al caso con una probabilità di meno di 5% di errore. Si potrebbe anche scegliere di calcolare R_{90} , e se R_0 è superiore a R_{90} , allora si considera che la tendenza non è dovuta al caso con una probabilità di meno di 10% di errore.

Quando scriviamo in questo documento che « la tendenza è statisticamente significativa » facciamo riferimento a questo test e se nessuna altra precisazione è indicata utilizziamo il R_{95} .

2.1 Le serie omogeneizzate

Analizzare le evoluzioni climatiche a partire di misure meteorologiche esige di disporre di serie climatologiche sufficientemente lunghe e il cui valore siano comparabili nel tempo. Se è abbastanza facile costituire delle serie cinquantenari, addirittura centenari, è raro invece che queste ultime siano utilizzabili così come sono:

— la qualità dei dati originali non è sempre irreprensibile. Degli errori di misurazione o di inserimento possono essere stati introdotti e le lacune possono essere frequenti.

— Gli eventi suscettibili di introdurre nelle serie delle fratture di omogeneità sono numerosi. Citiamo tra gli altri gli spostamenti di punti di misura o la modificazione dell'ambiente, i cambiamenti di rilevatori o di osservatori, ecc. Queste fratture possono essere dello stesso ordine di grandezza dei fenomeni che si cerca di evidenziare.

E' dunque indispensabile prima di ogni analisi di una serie climatologica per assicurarsi della qualità dei dati e ricercare le fratture di omogeneità nella serie e correggerle, cioè omogeneizzare le serie. Esistono diversi metodi di omogeneizzazione di lunghe serie. Una nota dell'Organizzazione Mondiale di Meteorologia (Aguilar e al.2003) insiste sulla necessità di omogeneizzazione le lunghe serie e presenta il principio dell'omogeneizzazione delle lunghe serie strumentali.

Il metodo di omogeneizzazione è attivato su differenti serie climatologiche appartenenti alla stessa zona climatica. Il metodo HOMER (Mestre e al.2003) è quello attualmente usato. Le procedure di individuazione delle fratture e di correzione esigono che queste differenti serie siano relativamente ben correlate: Il trattamento di serie necessita dunque un lavoro a scala spaziale adattata alla variabilità del parametro studiato. Per le precipitazioni, una zona che copre un dipartimento è in genere ben adattata. Per le temperature, una distesa più vasta di più dipartimenti o di una regione può essere presa in considerazione.

Il metodo di omogeneizzazione comprende varie tappe:

- Costituzione di serie disponibili della zona omogenea dal punto di vista climatico,
- Individuazione delle fratture di omogeneità attribuibili a ciascuna delle serie della zona,
- Correzione delle fratture per ottenere le serie omogeneizzate.

I risultati del metodo sono direttamente legati alla qualità delle serie e alla correlazione tra le serie messe a confronto. E' raccomandato di lavorare su una prossimità con una correlazione media ≥ 0.7 (Noone et al. 2015)

2.2 Caso particolare della Alta Corsica

Così su una zona di dimensione ridotta come quella della CAB abbiamo a disposizione un numero ridotto di stazioni dove questa omogeneizzazione è stata realizzata con successo :

Per quanto riguarda le temperature, le uniche disponibili sono quelle di Bastia, stazione che si trova fuori dall'agglomerazione di Bastia.

Per quanto riguarda le raffiche di vento, i dati quotidiani disponibili sono quelli della stazione di misurazione dell'aeroporto di Bastia e non sono stati omogeneizzati

Per quanto riguarda le precipitazioni,

- l'analisi degli indici di similarità sulla serie della stazione sinottica di Bastia (Lucciana aeroporto di Poretta, 20168001) mostra che non si dispone di una serie vicina abbastanza correlata per poterla omogeneizzare correttamente, è il caso anche della la maggioranza delle serie considerate in Alta Corsica.
- L'impatto delle serie vicine mal correlate si traduce in termini di debole capacità del metodo nell'individuare (e in seguito correggere) le fratture : l'ampiezza minima individuabile (AMD) può stimarsi qui al 22% del cumulo annuo medio delle precipitazioni alla stazione. Ciò significa che le fratture di cui la grandezza è superiore o uguale (in valore assoluto) a 22% del cumulo annuo medio saranno individuate ma che le fratture di grandezza inferiore potranno sussistere anche dopo l'omogeneizzazione.
- La cattiva correlazione con le serie vicine e l'AMD troppo forte non permettono dunque di ottenere una serie omogeneizzata su 1952-2015 di precipitazioni a Bastia soddisfacente per l'analisi dell'evoluzione delle precipitazioni..
- Se la serie non ha potuto essere omogeneizzata in modo soddisfacente invece il grafico di individuazione (non presente qui) indica chiaramente una frattura di omogeneità importante nel 1960 circa.
- **L'utilizzo della serie grezza antecedente al 1966 conduce a un diagnostico distorto perché una frattura importante è chiaramente individuata in questa data** ; dopo il 1966 delle fratture importanti (la cui ampiezza può spingersi fino a 22% di cumulo anno medio in valore assoluto) possono essere presenti nella serie e le serie vicine mal correlate non consentono la verifica.

Gli indicatori di anomalie di temperatura scelti sono calcolati sul periodo 1960-2017 a confronto con il periodo di riferimento 1971-2000.

I grafici presentano dei colori differenti per il periodo omogeneizzato (colori forti) e quelli che gli succedono e/o precedono (colori pastello). Così sui grafici che utilizzano le serie omogeneizzate mensili, il colore diventa pastello dopo l'anno di omogeneizzazione della serie poiché non sappiamo se gli anni aggiunti sono omogenei con i precedenti. Invece, per gli indicatori di tipo "numero giorni" i risultati sono stati elaborati con i dati quotidiani non modificati dall'omogeneizzazione; è in pastello prima dell'anno dell'ultima frattura per indicare che i dati corrispondenti non sono omogenei con i dati successivi.

2.3 La temperatura e gli indicatori termici

La stazione di misurazione dell'aeroporto di Bastia si trova a 10 m di altitudine nel comune di Lucciana (punto rosso sulla mappa qui di seguito). Dispone di serie omogeneizzate dal 1960 al 2012.

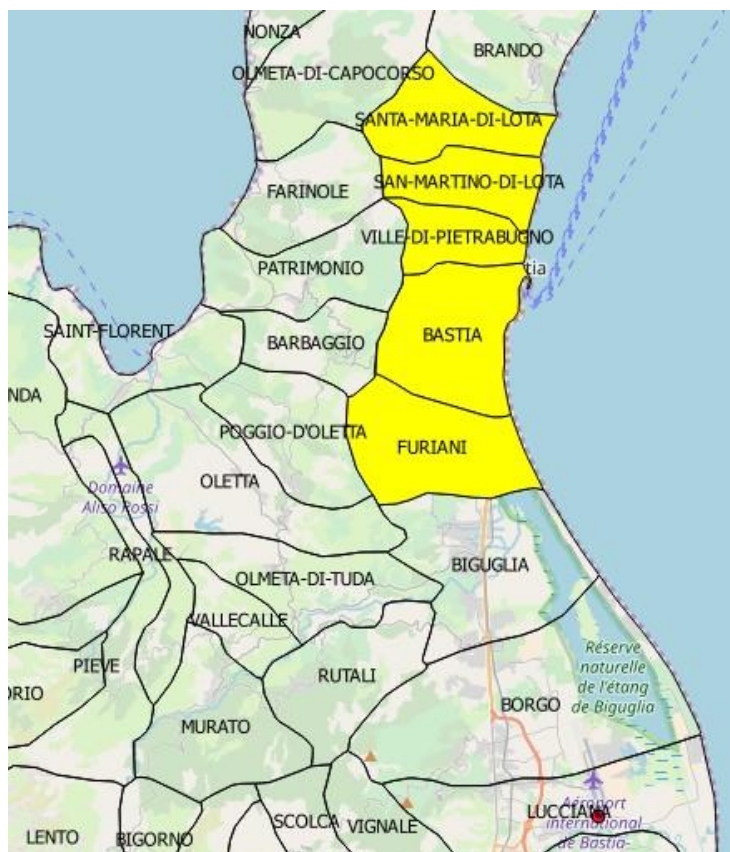


Illustrazione 1: Mappa dei comuni studiati con la stazione

I parametri o gli indicatori analizzati sono le temperature minime TN e massime TX e medie TM^1 sui periodi annui e stagionali, il numero di giorni di forte calore ($TX > 30\text{ °C}$), il numero di giorni di gelo ($TN \leq 0\text{ °C}$), il numero di nottate tropicali ($TN > 20\text{ °C}$), il numero di giorni eccezionalmente caldi (anomalie di $TX > 5\text{ °C}$), il numero di giorni di ondate di caldo. Il numero di giorni di ondata di caldo è definito come il periodo insolitamente caldo durante più di 5 giorni durante i quali la temperatura massima quotidiana supera di più di 5 °C un valore climatologico di riferimento.

¹ TM è definita come la media tra la temperatura massima e la temperatura minima

2.3.1.1 Grafici di temperatura

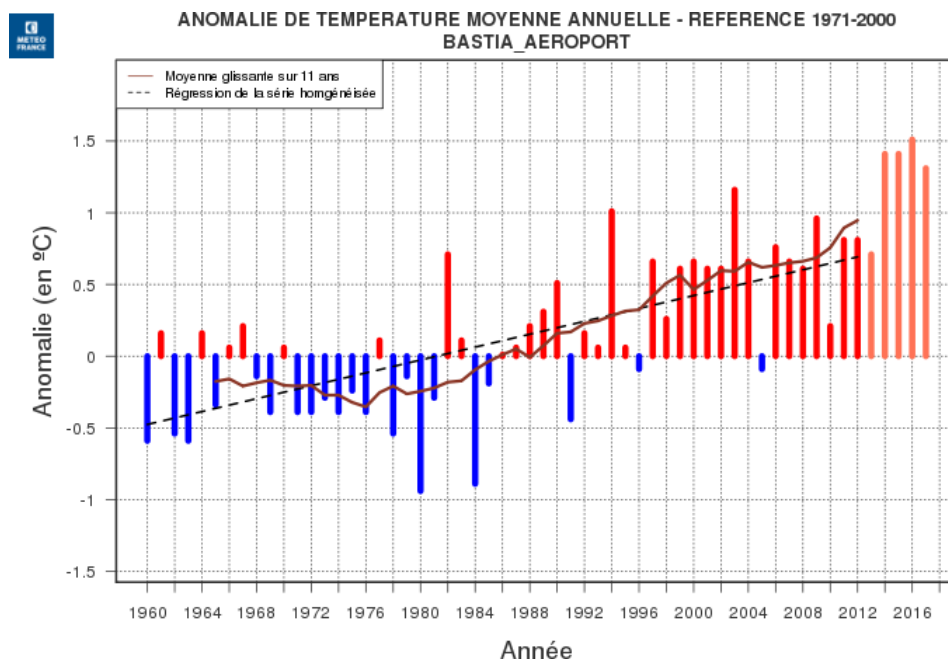


Illustrazione 2: Anomalia di temperatura media annuale sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017 (riferimento 1971-2000)

Sul grafico qui sopra sono rappresentate le anomalie di temperatura media annua : si tratta della differenza tra il valore medio delle temperature tra il 1971 e 2000.

Per esempio, l'anno 1980 è rappresentato da un tratto blu che va da 0 a -0.9°C : la temperatura media annuale è inferiore di 0.9°C alla media del periodo di riferimento 1971-00 ; l'anno 2016 è rappresentato da un tratto rosso che va da 0 a 1.5°C : la temperatura media annuale è superiore di 1.5°C alla media annuale del periodo di riferimento 1971-2000.

La temperatura media annuale sul periodo 1971-2000 è di 15.39°C.

Questo grafico mostra l'evoluzione nel tempo verso delle anomalie positive, dunque un netto aumento delle temperature medie. La retta punteggiata rappresenta la tendenza dell'anomalia di temperatura. Quest'ultima è chiaramente crescente e questa crescita è statisticamente indicativa.

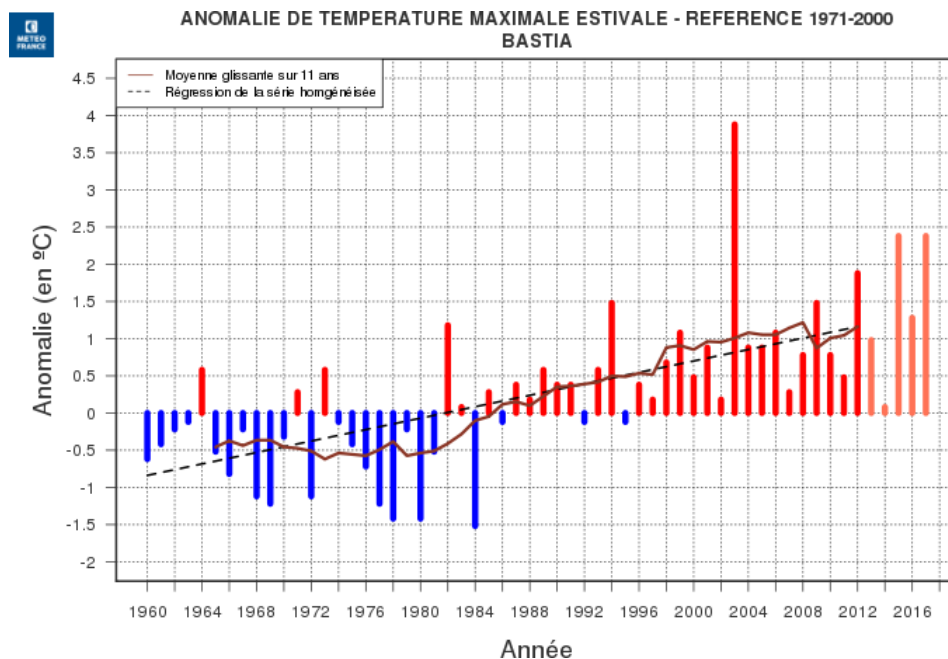


Illustrazione 3: Anomalia di temperatura massima l'estate (GLA) sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017 (riferimento 1971-2000)

Qui sopra sono rappresentate le anomalie di temperatura massime per i mesi di giugno a agosto di ogni anno : si tratta della differenza tra il valore medio delle temperature massime di questi 3 mesi e il valore medio delle temperature massime su questi 3 mesi tra il 1971 e il 2000.

Per esempio, l'anno 1984 è rappresentato da un tratto blu che va da 0 a -1.5°C : la temperatura massima estiva è inferiore di 1.5°C alla media estiva del periodo di riferimento 1971-2000 ; l'anno 2003 è rappresentato da un tratto rosso che va da 0 a 3.8°C : la temperatura massima estiva è superiore di 3.8°C alla media estiva del periodo di riferimento 1971-2000. Questa forte anomalia è da mettere in relazione con la canicola dell'estate 2003.

Questo grafico mostra una netta evoluzione nel tempo verso delle anomalie positive, dunque un aumento delle temperature massime.

La temperatura massima estiva media sul periodo 1971-2000 è di 27.5°C ; si innalza a 28.1°C per 1981-2010.

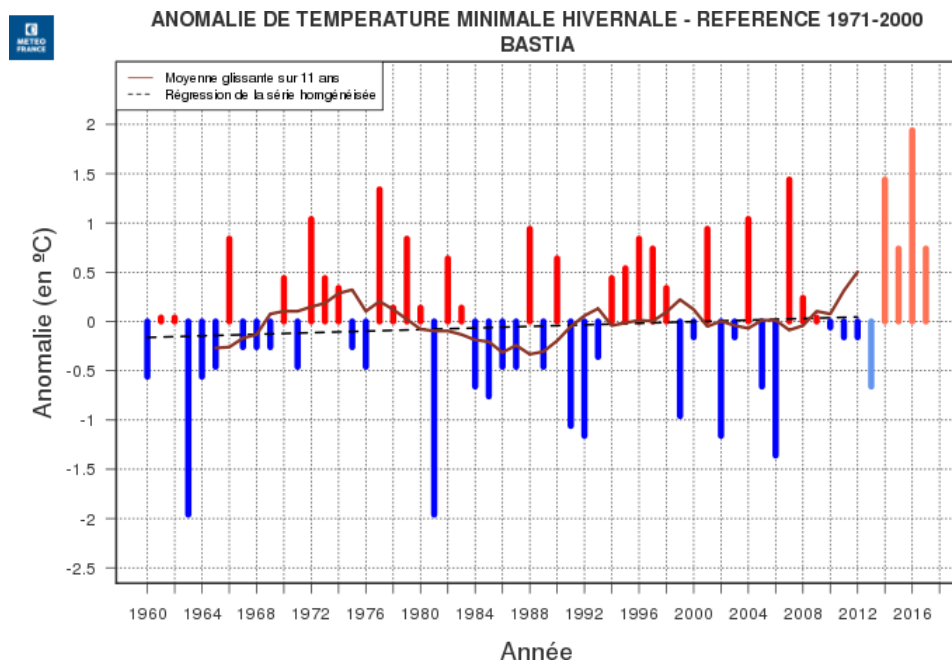


Illustrazione 4: Anomalia di temperatura minima l'inverno (DGF) sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017 (riferimento 1971-2000)

Questo grafico mostra un'evoluzione marcata nel tempo verso delle anomalie positive, dunque un aumento delle temperature minime. La tendenza all'aumento delle temperature massime estive è anche qui statisticamente significativa.

L'anno 2016 è un record dal 1960 con una temperatura minima superiore di circa 2 °C della norma 1971-2000.

Conclusioni :

I grafici mostrano un netto aumento delle temperature durante la stagione estiva, soprattutto per le massime ; questo aumento è meno marcato in inverno.

2.3.1.2 Grafici di indicatori « numero di giorni »

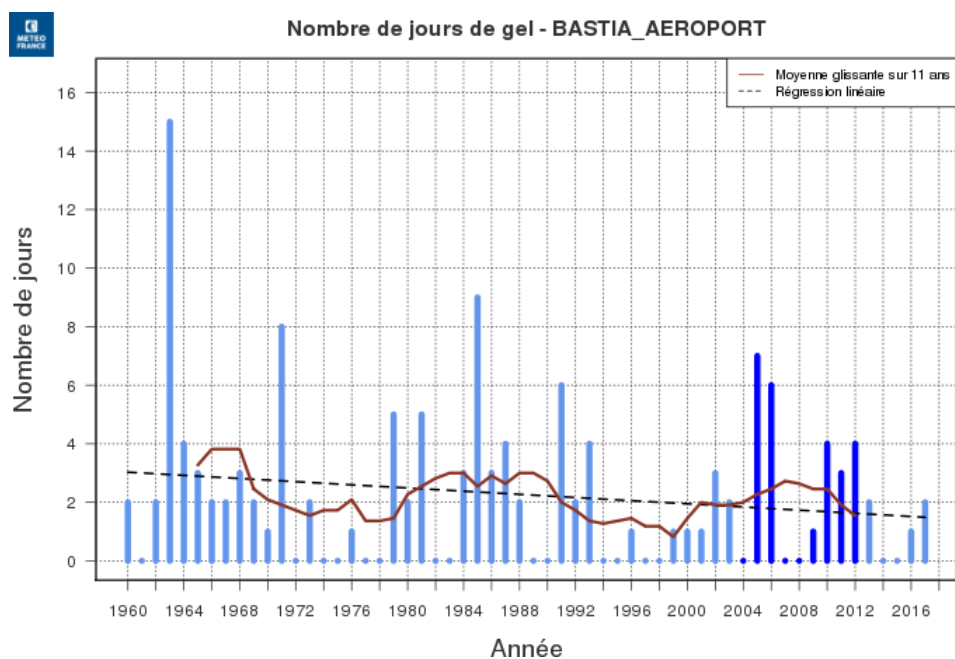


Illustrazione 5: Numero di giorni di gelo all'anno sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017

Sul periodo 1971-2000, il numero di giorni di gelo ($TN \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$) è in media di 2 giorni. E' di 2.6 giorni per 1961-1990 e 2.2 per 1981-2010.

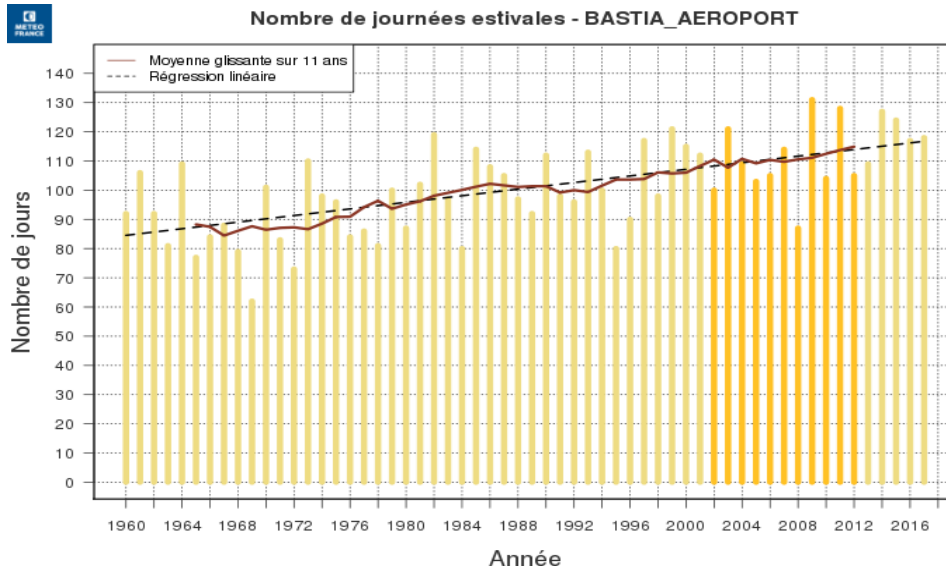


Illustrazione 6: Numero di giorni estivi all'anno sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017

Il numero medio di giorni caldi (TX > 25 °C) sul periodo 1971-2000 è di 98.4 giorni, è di 93.4 per 1961-1990 e di 104.7 per 1981-2010.

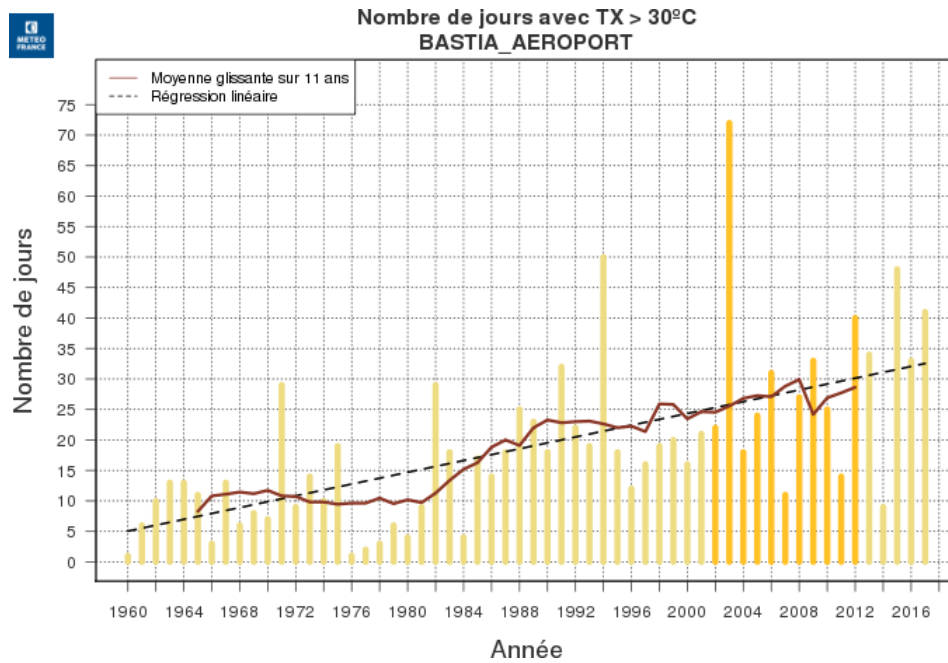


Illustrazione 7: Numero di giorni molto caldi all'anno sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017

Il numero medio di giorni molto caldi (TX > 30 °C) sul periodo 1971-2000 è di 16.5 giorni (12 per 1961- 1990 e 22.8 per 1981-2010). Questo numero è in netto aumento. L'anno 2003 è atipico, è l'anno della famosa canicola estiva.

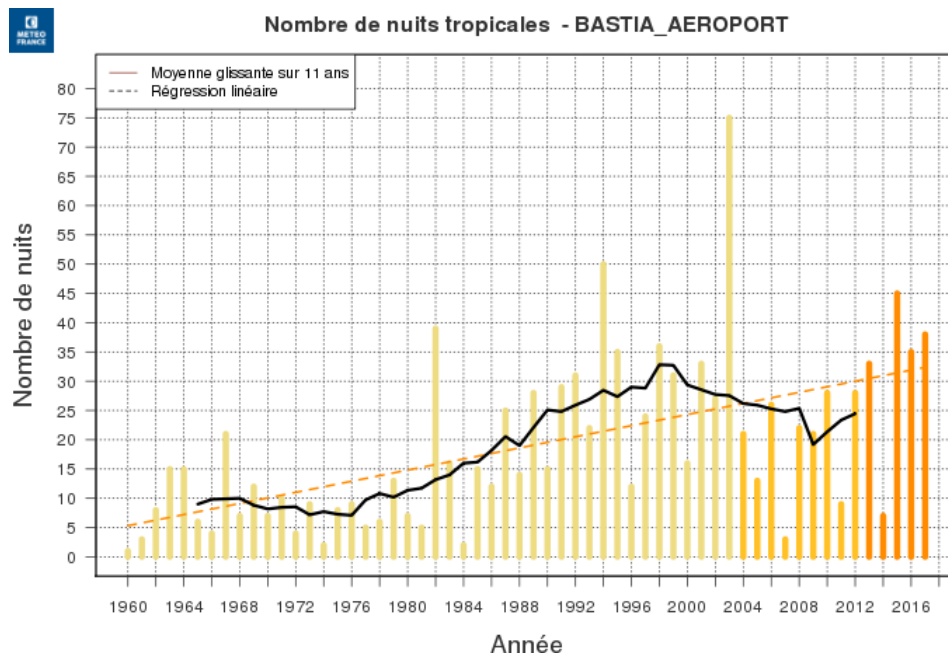


Illustrazione 8: Numero di notti tropicali all'anno sull'aeroporto di Bastia tra 1960 e 2017

Il numero medio delle notti tropicali (TN>20 °C) sul periodo 1971-2000 è di 17.7 notti (11.4 per 1961- 1990 e 24.2 per 1981-2010). Questo numero è in forte aumento a partire degli anni sessanta.

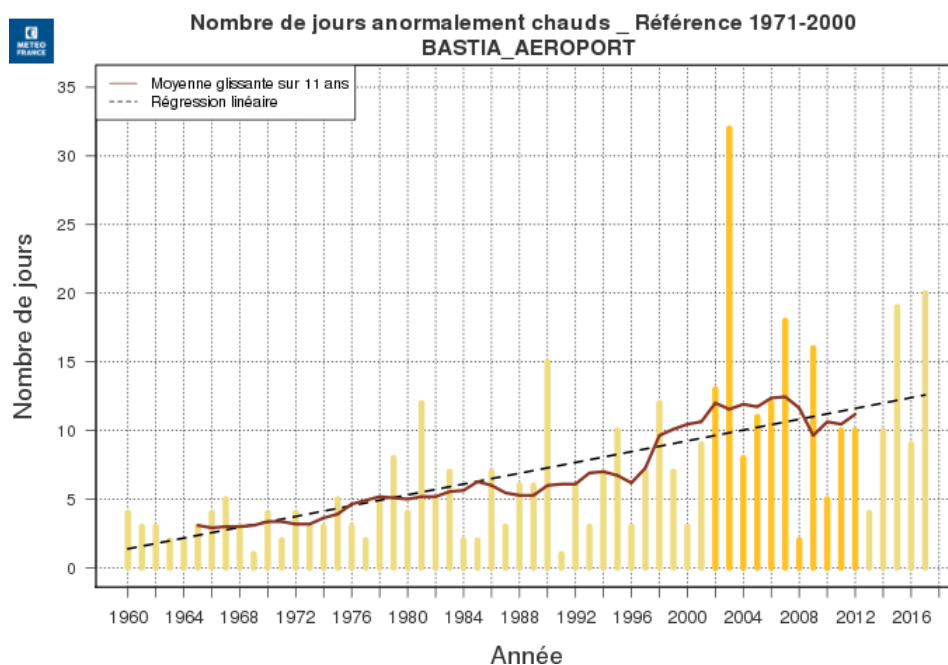


Illustrazione 9: Numero di giorni eccezionalmente caldi all'anno sull'aeroporto di Bastia 1960 e 2017

Il numero di giorni insolitamente caldi all'anno (anomalia di TX superora a 5 °C) sul periodo 1971-2000 (riferimento per le anomalie) è di 5.4 giorni (4.3 per 1961-1990 e 8.3 per 1981-2010).

2.4 il vento

L'unica stazione di misura disponibile è quella dell'aeroporto di Bastia che si trova a una altitudine di 10m. Il periodo di studio copre dal 1982 al 2017.

Il parametro studiato è la forza massima istantanea quotidiana del vento, sul periodo 1982-2017, ci sono 6 dati mancanti su 13 149 ovvero il 0,02%.

2.4.1.1 *Grafico delle raffiche di vento superiori a 60 km/h*

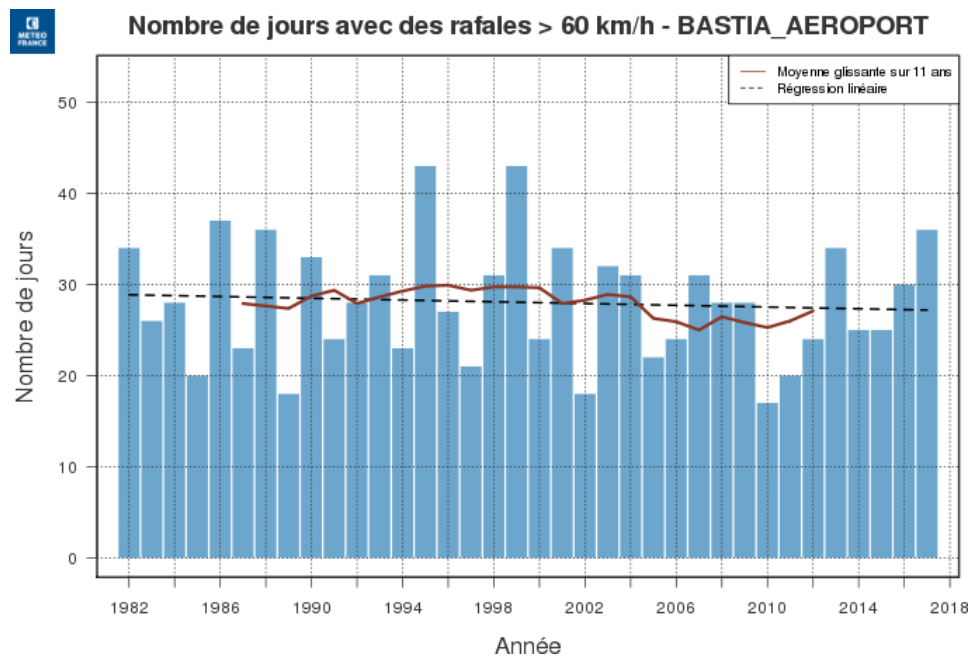


Illustrazione 10: Numero di giorni con raffiche > 60 km/h sull'aeroporto di Bastia tra 1982 e 2017

Il numero di raffiche superiori a 60 km/h decresce molto leggermente, di circa 2 giorno sul periodo studiato 1982-2017 ma questa tendenza non è statisticamente significativa.

2.4.1.2 Grafico di raffiche superiori a 100 km/h

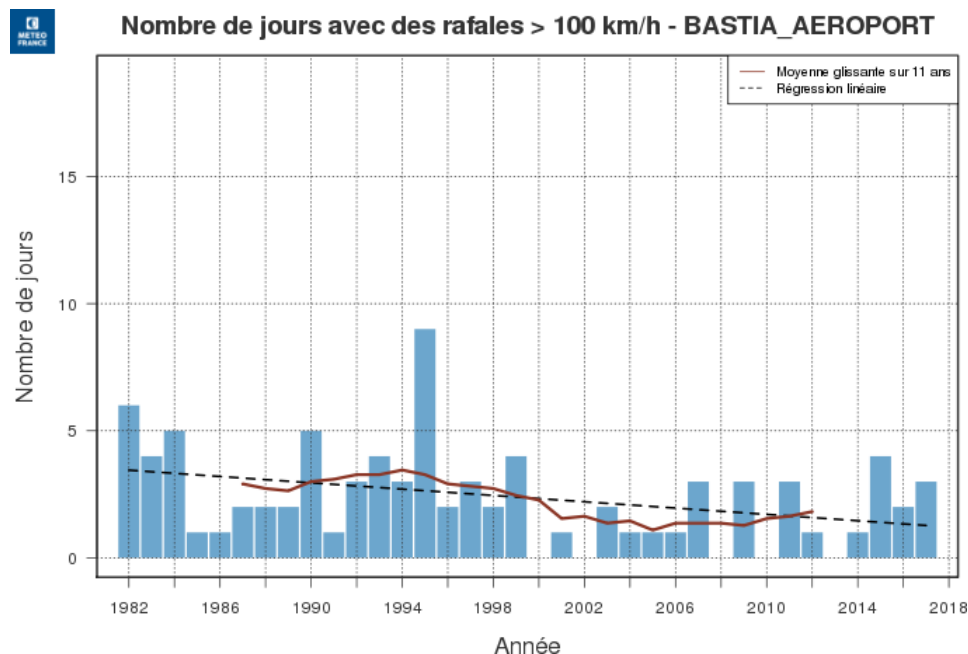


Illustrazione 11: Numero di giorni con raffiche > 100 km/h sull'aeroporto di Bastia tra 1982 e 2017

Il numero di raffiche superiori a 100 km/h decresce molto leggermente di circa 2 giorni sul periodo studiato 1982-2017 e questa tendenza alla diminuzione è statisticamente significativa.

2.4.1.3 Evoluzione della direzione del vento

Il parametro studiato è il vento orario misurato a 10 m su una media di 10 minuti al punto di misurazione dell'aeroporto di Bastia che si trova a 10 m di altitudine.

I periodi di studio scelti sono di 5 anni per essere rappresentativi. Sono il più possibili lontani nel tempo nella speranza di individuare le differenze tra loro.

Proponiamo in questa parte di visualizzare le rose dei venti sui periodi 1982-1986 e 2013-2017 e le tabelle di frequenza del vento per intervallo (plage) di forza e settore di direzione.

Per il parametro vento medio orario sul periodo 1982-1986 non manca nessun dato. Sul periodo 2013-2017 mancano 6 dati su 14 608 o 0,04% mancante.

Tabella 1: Frequenza dei venti in funzione della loro provenienza in %

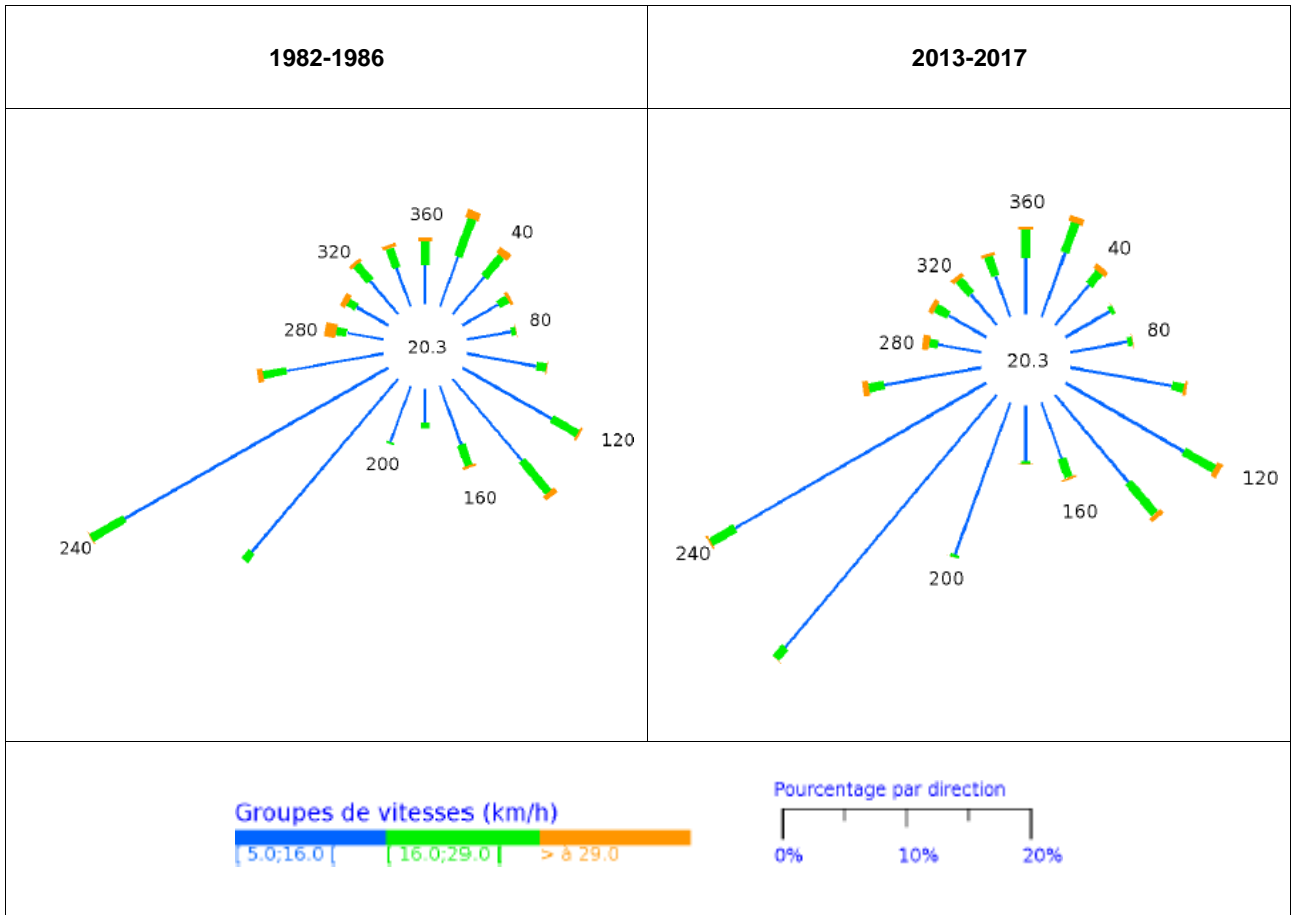


Illustrazione 12: Rosa dei venti a Bastia-Lucciana, sul periodo 1982-1986 a sinistra e 2013-2017 a destra

1982-1986					2013-2017				
Dir.	[5.0;16.0 [	[ 16.0; 29.0]	> 29.0 km/h	Total	Dir.	[5.0;16.0 [	[ 16.0; 29.0]	> 29.0 km/h	Total
20	2.3	1.7	0.4	4.3	20	2.5	1.1	0.2	3.9
40	2.1	1.1	0.3	3.5	40	1.9	0.6	0.2	2.7
60	1.8	0.4	0.1	2.4	60	1.9	0.2	+	2.0
80	1.9	0.2	+	2.1	80	2.1	0.2	+	2.3
100	3.0	0.4	+	3.5	100	3.7	0.4	+	4.3
120	4.4	1.2	0.1	5.8	120	5.0	1.3	0.2	6.5
140	4.6	1.8	0.2	6.6	140	4.2	1.5	0.2	5.8
160	2.7	0.9	0.1	3.7	160	2.2	0.7	+	3.0
180	1.5	0.2	+	1.7	180	2.0	0.1	+	2.2
200	2.5	0.1	0.0	2.6	200	5.9	0.1	+	6.0
220	9.6	0.5	0.0	10.1	220	12.0	0.5	+	12.5
240	12.9	1.6	+	14.6	240	10.6	1.0	+	11.7
260	4.2	1.0	0.3	5.4	260	3.6	0.6	0.2	4.4
280	1.6	0.5	0.5	2.5	280	1.6	0.3	0.2	2.2
300	1.5	0.4	0.2	2.2	300	1.6	0.5	0.2	2.3
320	1.8	0.9	0.2	2.9	320	1.5	0.7	0.2	2.3
340	1.8	0.9	0.2	2.8	340	1.6	0.7	0.1	2.4
360	1.6	1.0	0.2	2.8	360	2.0	1.0	0.1	3.2
Total	61.7	15.1	2.9	79.7	Total	65.8	11.7	2.2	79.7
[0;5.0 [				20.3	[0;5.0 [				20.3

Tabella 2: Tabella delle frequenze dei venti in funzione della direzione sul periodo 1982- 1986 a sinistra e 2013-2017 a destra

Per tutte le forze insieme, i venti di direzione 100 a 120°, 180 a 220° e 360° sono più frequenti attualmente rispetto ad altre direzioni.

La frequenza dei venti di 5 a 16 km/h è più elevata, la diminuzione di altre frequenze è più forte con i venti 16 a 29 km/h.

Si può notare la diminuzione della frequenza dei venti di 5 a 6 km/h di direzione 240 a 260° e l'aumento di quelli di direzione 200 a 220° molto visibile sulla tabella 1.

Nota: il segno + nella tabella indica una frequenza non nulla ma inferiore a 0.1%

Le precipitazioni e gli indici associati

I grafici presentati in questa parte sono calcolati a partire dai **dati grezzi della stazione di Bastia-Lucciana in assenza di una serie omogeneizzata per questa stazione.**

I dati sono stati studiati dopo la frattura individuata nel 1966, dunque a partire di 1967. Malgrado questa prima precauzione indispensabile, questa serie grezza è discutibile ed è fornita solo perché richiesta dal Comitato Scientifico del progetto.

Le anomalie sono calcolate sulla norma 1981-2010, la norma 1961-1990 non essendo disponibile per una serie grezza che inizia nel 1967.

2.5.1 Rapporto alla norma dei cumuli di pioggia

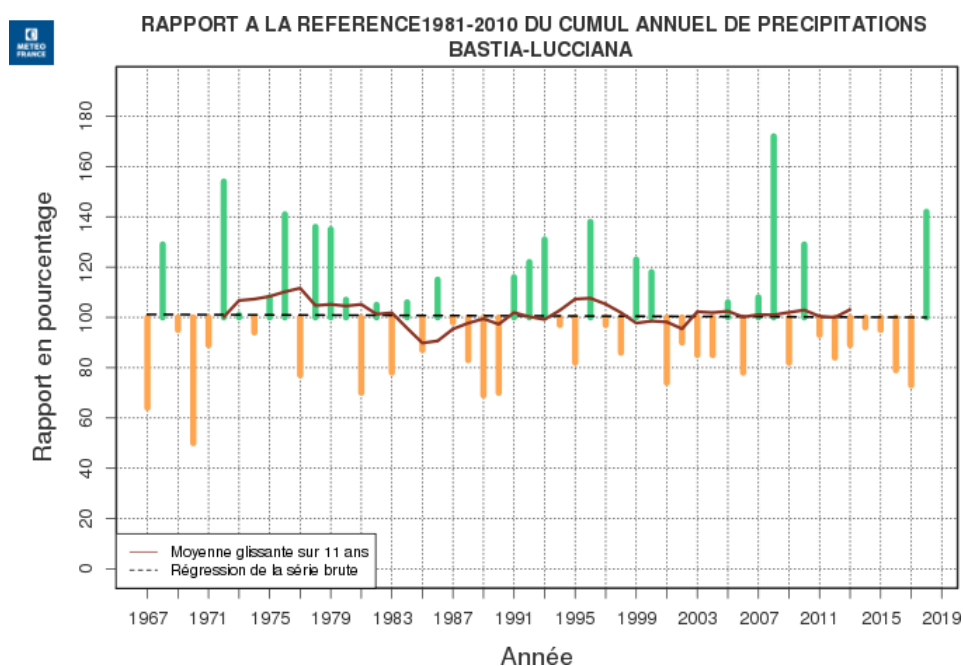


Illustrazione 13: Report dei cumuli annuali di precipitazioni a Bastia-Lucciana calcolato a partire della serie grezza di precipitazioni quotidiane dal 1967 (riferimento 1981-2010)

In questo grafico, per ogni anno tra il 1967 e il 2018 è indicato il rapporto in percentuale tra il cumulo di un anno e il normale del cumulo sul periodo 1981-2010. Questo rapporto è indicato da una barra verticale verde se questo rapporto è superiore a 100% (eccedente) e arancione se questo rapporto è inferiore a 100% (deficit).

La curva scura rappresenta una media in discesa su 11 anni (5 anni precedenti, anno in corso e 5 anni successivi). Questa media in discesa può essere calcolata solo a partire del sesto anno (dunque 1972) e non può essere calcolata meno di 5 anni prima dell'ultimo anno, si ferma dunque nel 2013.

La retta punteggiata rappresenta la tendenza delle precipitazioni annue. Un test di significatività della tendenza è applicato ad ogni serie grezza per sapere se la tendenza è significativa o meno.

Qui, notiamo un'importante variabilità inter annuale di questo rapporto alla normale, variabilità da mettere in relazione con la variabilità naturale del clima. Questa forte variabilità nasconde tutta la tendenza di fondo.

La media in discesa su 11 anni non consente di vedere un aumento o una diminuzione delle precipitazioni. Per quanto riguarda la tendenza, la retta punteggiata è praticamente orizzontale. **I dati grezzi di cumuli annuali di precipitazioni non consentono di evidenziare un'evoluzione dal 1967.**

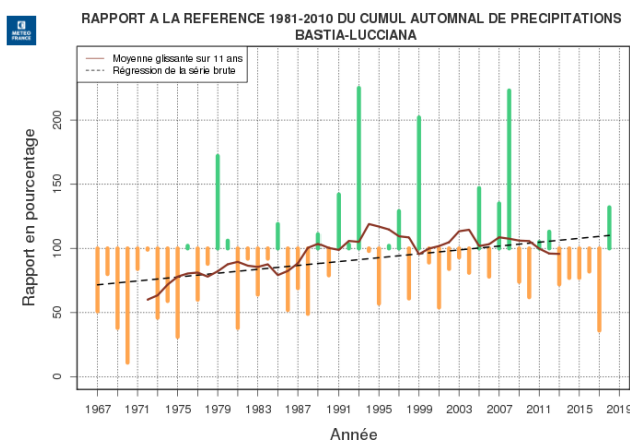
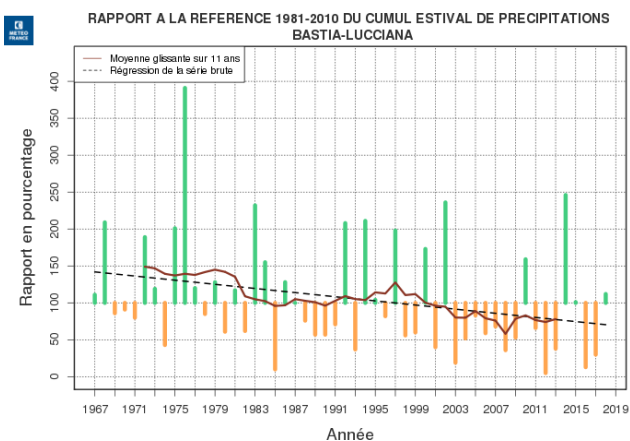
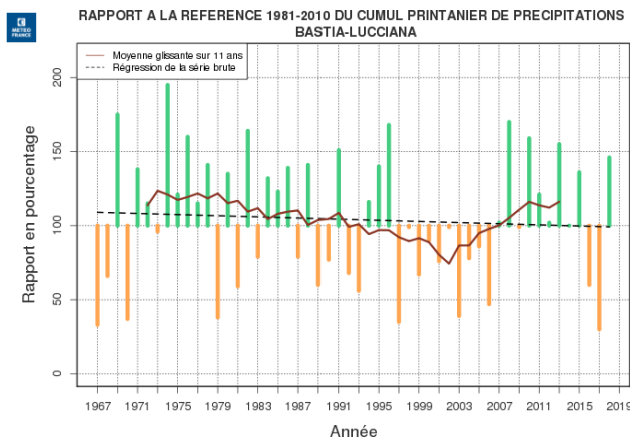
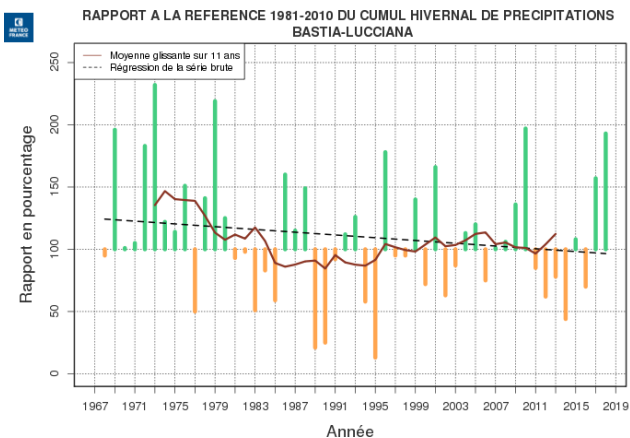


Illustrazione 14: Report alla norma 1981-2010 dei cumuli stagionali di precipitazioni calcolato a partire delle serie grezze della stazione Bastia-Lucciana. Da sinistra a destra e dall'alto in basso: inverno, primavera, estate, autunno.

I cumuli stagionali mostrano una tendenza alla diminuzione per l'inverno, la primavera e l'estate e un aumento per l'autunno. Ma quando si osserva la significatività della tendenza, solo la tendenza in diminuzione estiva è statisticamente significativa, e questo malgrado un debole coefficiente di correlazione tra i valori e il tempo.

Del resto, per dimostrare il carattere poco robusto di alcune tendenze abbiamo elaborato i grafici e calcolate le tendenze su 3 periodi differenti, 1950-2018 (riferimento 1961-1991), 1967-2018 e 1972-2018 (riferimento 1981-2010). Ecco i risultati ottenuti per la primavera:

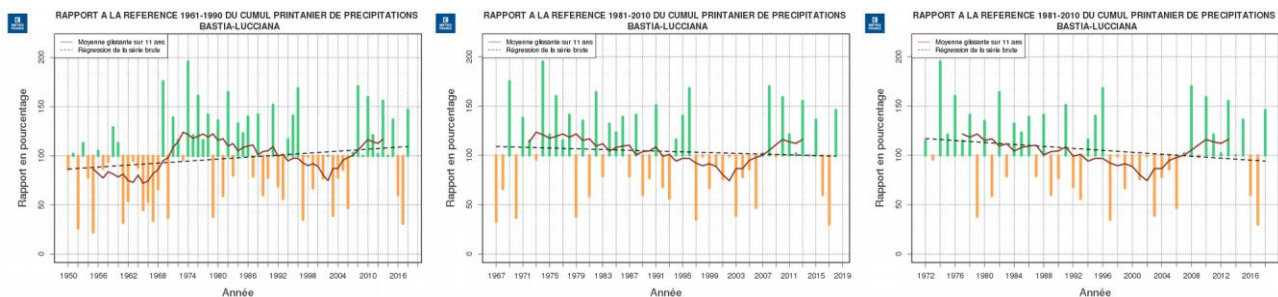


Illustrazione 15: Robustezza della tendenza, qui in primavera : aumento dei cumuli sul periodo 1950-2018 ma calo di questi stessi cumuli su un periodo più corto

I grafici non sono forniti nel report ma il segno della tendenza è lo stesso per tutti i periodi delle 3 altre stagioni : inverno, estate e autunno.

Per le 4 stagioni dell'anno e per l'insieme dei 3 periodi, le tendenze che sono già state valutate come statisticamente significative sono quelle estive per i grafici dal 1972 e dal 1967 e quelle dell'autunno nel grafico dal 1950.

Le serie utilizzate sono grezze e dunque discutibili, questo fatto è da prendere in considerazione quando si vuole interpretare i grafici

1. Sembra che per la primavera, l'inverno e l'anno completo non emerga nessuna tendenza.
2. Per l'autunno l'eventuale aumento di cumulo è plausibile così come la diminuzione delle precipitazioni estive. Questa diminuzione dei cumuli estivi è compatibile con le proiezioni dei modelli climatici che vedono prevalentemente una diminuzione delle precipitazioni estive nella zona mediterranea (più netta a fine secolo e con lo scenario RCP8.5).

2.5.2 Numero di giorni di pioggia, numero di giorni asciutti

Il numero di giorni in cui il cumulo quotidiano supera 1mm, quello in cui il cumulo supera 20 mm e il numero annuale massimo di giorni consecutivi in cui il cumulo quotidiano rimane inferiore a 1 mm sono delle quantità calcolate a partire di dati grezzi. Siccome sappiamo che l'anno 1966 è stato un anno di frattura nella serie delle precipitazione di Bastia, i diversi grafici e risultati sono stati calcolati tra 1967 e 2018. Faremo comunque riferimento ad altri calcoli effettuati sui periodi 1950-2018 e 1972-2018 in questa parte.

Ricordiamo che l'omogeneizzazione della serie non è stata possibile a causa della frattura dell'anno 1966 e soprattutto perché le vicine stazioni di misurazione erano mal correlate con quella di Bastia. Dunque anche se evitiamo la rottura partendo dall'anno 1967 niente ci consente di affermare che i dati tra 1967 e 2018 non presentano altre fratture importanti (la cui portata può spingersi fino a 22% del cumulo quotidiano annuo medio in valore assoluto)

Bisogna anche qui prendere i grafici e i risultati con estrema cautela.

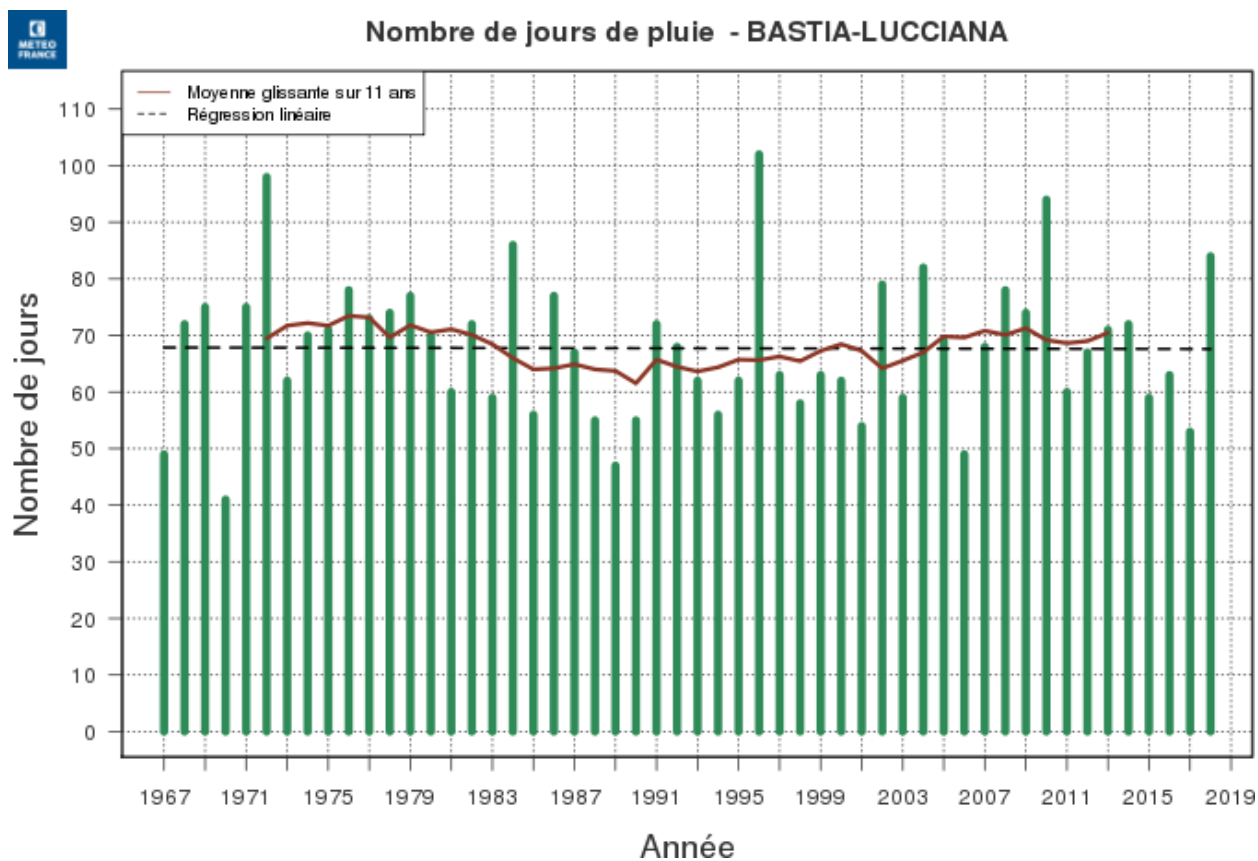


Illustrazione 16: Numero annuo dei giorni di pioggia quotidiana superiore a 1mm

Il numero di giorni annuali di pioggia in cui il cumulo di pioggia quotidiana supera 1 mm è dell'ordine di 67 in media sul periodo 1981-2010. Rimane relativamente stabile. Sul'insieme delle diverse finestre temporali nessuna tendenza è significativa.

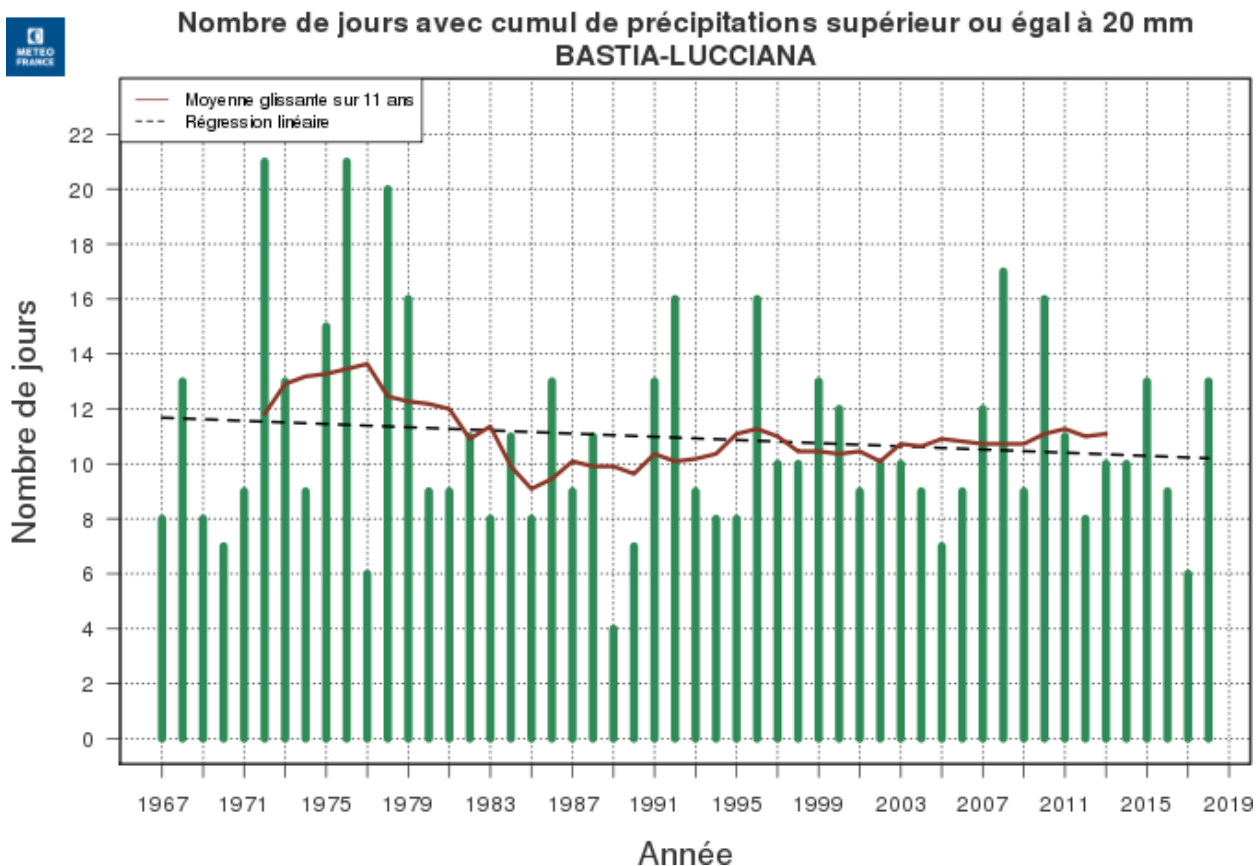


Illustrazione 17: Numero annuale di giorni di pioggia quotidiana superiore a 20 mm

Il numero di giorni annuali in cui il cumulo di pioggia quotidiana supera 20mm è dell'ordine di 10,5 in media sul periodo 1981-2010. LA TENDENZA SUL PERIODO 1967-2018 mostra una diminuzione del numero di giorni ma molto debole, dell'ordine di 0,2 a 0,3 giorni per decenni. Per l'insieme delle diverse finestre temporali nessuna tendenza è significativa, questa tendenza è addirittura in aumento sul periodo 1950-2018.



**Nombre maximal de jours avec un cumul quotidien de pluie inférieur à 1 mm
BASTIA-LUCCIANA**

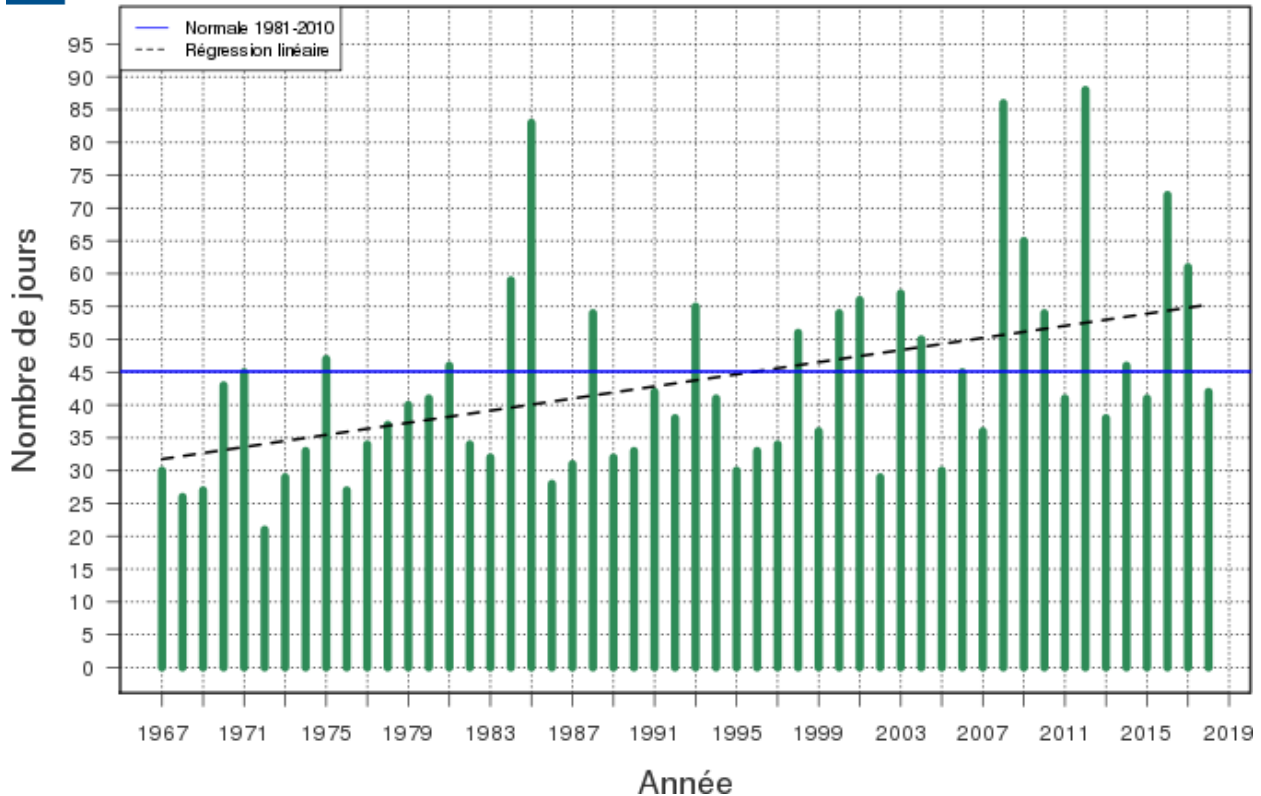


Illustrazione 18: Numero massimo annuale di giorni asciutti consecutivi

Il numero di giorni asciutti consecutivi aumenta e la tendenza è in media di 4,5 giorni per decenni. Questa tendenza è statisticamente significativa.

Per quanto riguarda le finestre temporali, la tendenza è identica ma invece per il periodo 1950-2018 non è considerata come significativa al 95 o 90%.

3 il clima del XX° secolo

La parte sulle proiezioni climatiche contiene delle mappe concentrate sull'Alta Corsica per un certo numero di parametri e indicatori o di anomalie di parametri e di indicatori tra quelli disponibili sul portale DRIAS– Espace découverte, parcours expert. Questa parte contiene anche dei grafici di evoluzione degli anni 1970 a 2010 per dei punti di griglia DRIAS inclusi nell'Agglomerazione di Bastia o molto vicini, e questo per dei parametri e indicatori di temperatura o di precipitazioni, per gli scenari RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. L'insieme dei modelli EURO-CORDEX è rappresentato con questo tipo di grafici di evoluzione.

3.1 Il portale DRIAS utilizzato in questo studio

Questi indicatori sono forniti sotto forma di grafici o di mappe. Queste ultime sono del sito DRIAS che ha come vocazione di mettere a disposizione delle proiezioni climatiche regionali realizzate nei laboratori francesi di modellizzazione del clima (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME).

- **La modellizzazione climatica**

Queste proiezioni (o simulazioni) climatiche sono realizzate a partire da modelli di circolazione generale, che prendono in conto diversi scenari di riferimenti dell'evoluzione del forcing radiativo legato alla concentrazione di gas a effetto serra. Gli scenari sono chiamati RCP ovvero « Representative Concentration Pathway ». Rispetto ai modelli di previsioni classici utilizzati per le previsioni del tempo, una specificità essenziale dei modelli climatici è di non essere richiamato verso delle osservazioni. Il sistema climatico si evolve del tutto liberamente; riceve dell'energia sotto forma di radiazione solare e ne perde sotto forma di radiazione infrarossa emessa verso lo spazio. Il clima simulato (temperatura, precipitazione ...) è il risultato di un adeguamento tra energia ricevuta e energia persa. La conservazione dell'energia e, in modo più generico, gli scambi energetici sono dunque fondamentali per un modello climatico, e la loro modellizzazione è la prima preoccupazione dei climatologi.

Questi modelli consentono di elaborare delle proiezioni climatiche rappresentative di differenti scenari socio economici possibili di evoluzione del clima (scenari RCP)

- **Gli scenari RCP (« Representative Concentration Pathway »)**

2 scenari di emissione RCP sono considerati in questo documento :

- il RCP 8.5, corrisponde a uno scenario senza politica climatica (o scenario « *laisser faire* », « *business as usual* » in inglese)
- il RCP 4.5, corrisponde ad uno scenario con politiche climatiche mirate alla stabilizzazione delle concentrazioni di CO₂ (o « *scenario mediano* »).

- **Le proiezioni climatiche utilizzate**

1. *L'insieme multi modello Euro-Cordex*

Il principale risultato del progetto [Euro-Cordex](#) e' la messa a disposizione in Europa di un insieme di simulazioni climatiche basate su differenti modelli utilizzando delle discese di scala statistica e dinamiche forzati dai modelli globali utilizzati nell'ultimo report del 2013.

Questo insieme di dati è stato poi ristudiato per il territorio francese applicando un metodo di correzione statistiche utilizzando la [ré-analyse SAFRAN](#) (questa rianalisi 1959-2013 costituisce il riferimento per il clima in osservazione). L'insieme multi-modello che ne risulta è costituito da 8 a 10 modelli per le proiezioni climatiche utilizzando le RCP4.5 e RCP8.5, e di 10 a 11 modelli per le simulazioni del clima passato. Tutti i risultati del modello sono proiettati sulla stessa griglia di circa **8 km di lato**. In ogni

Punto della griglia (punti « DRIAS »), disponiamo così dell'insieme dei risultati dei modelli dell'insieme Euro-Cordex.

2. I prodotti statistici : i percentili

L'approccio multi-modello consente di rappresentare la dispersione dei modelli, cioè l'insieme dei valori che possono prendere un parametro dato e così prendere in conto l'incertezza legata alla modellizzazione. Il centile è ciascuno dei 99 valori che dividono i dati classificati/ordinati/sistemati/ in 100 parti uguali in modo che ogni parte rappresenti 1/100 del campione della popolazione. Per esempio, la media che corrisponde al centile 50% è il valore soglia per il quale 50% dei valori della distribuzione sono più elevati.

3.1.1 Le mappe

Sono i centili 25%, 50% (mediana) e 75% che sono stati ritenuti per il trattamento su mappa con un territorio definito sul dipartimento della Alta Corsica.

3.1.1.1 *Indicatori delle temperature*

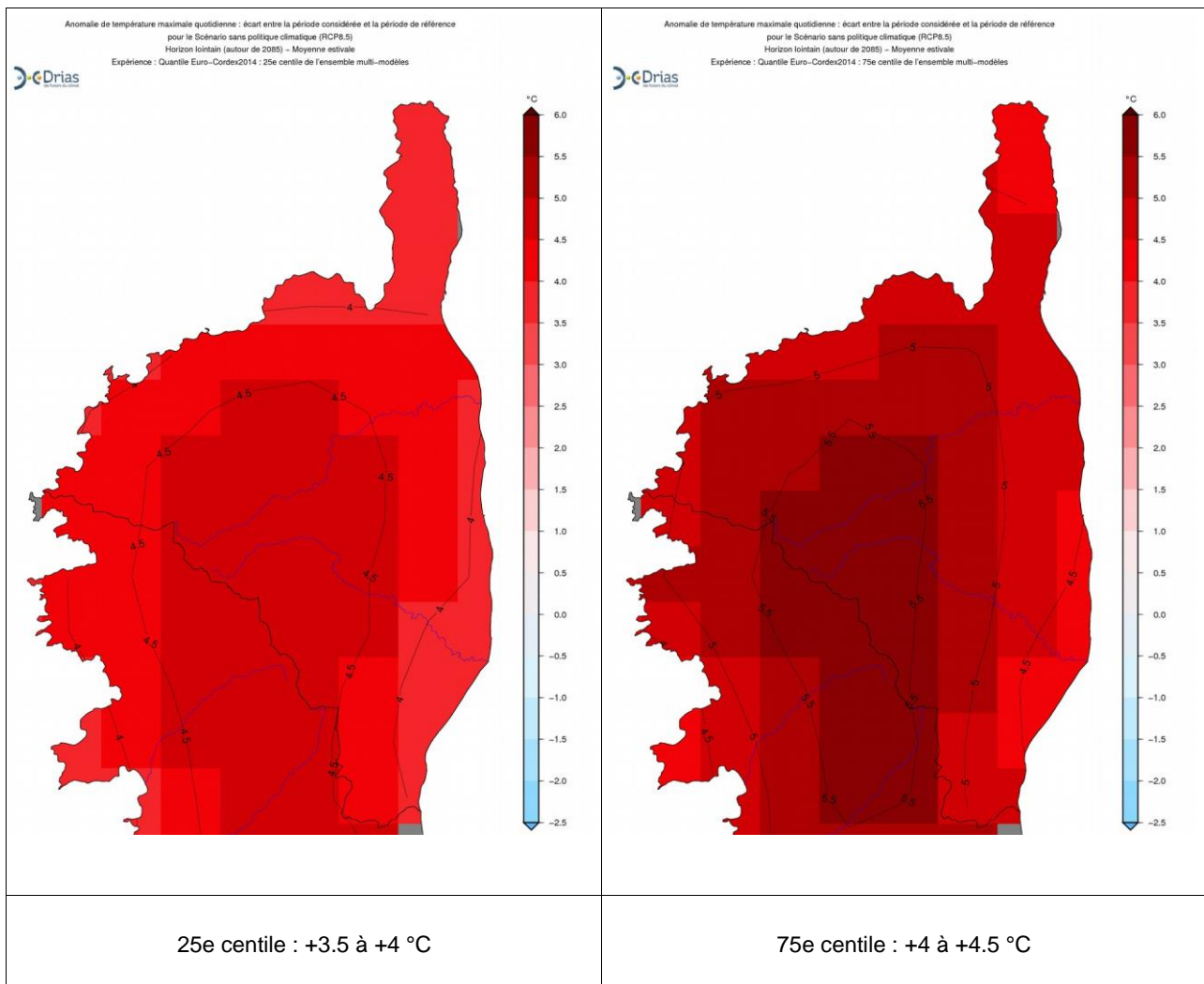


Illustrazione 19: Anomalia di temperatura massima l'estate RCP8.5-lungo periodo (2071-2100)

Spieghiamo qui come esempio i risultati ottenuti con queste due mappe :

Il parametro rappresentato è l'anomalia di temperatura massima estiva sul periodo 2017-2100 rispetto al periodo 1976-2005 e come scenario socio economico il più « pessimista » il RCP 8.5.

Per la parte di Bastia abbiamo dei valori di 4°C sulla mappa di sinistra (il 25° centile) e di 4 a 4,5°C sulla mappa di destra (75° centile). Ciò significa che la metà dei modelli proietta delle anomalie di temperatura comprese tra 4 e 5°C, un quarto dei modelli proietta anomalie superiori a 5°C e un altro quarto (di loro) anomalie inferiori a 4°C.

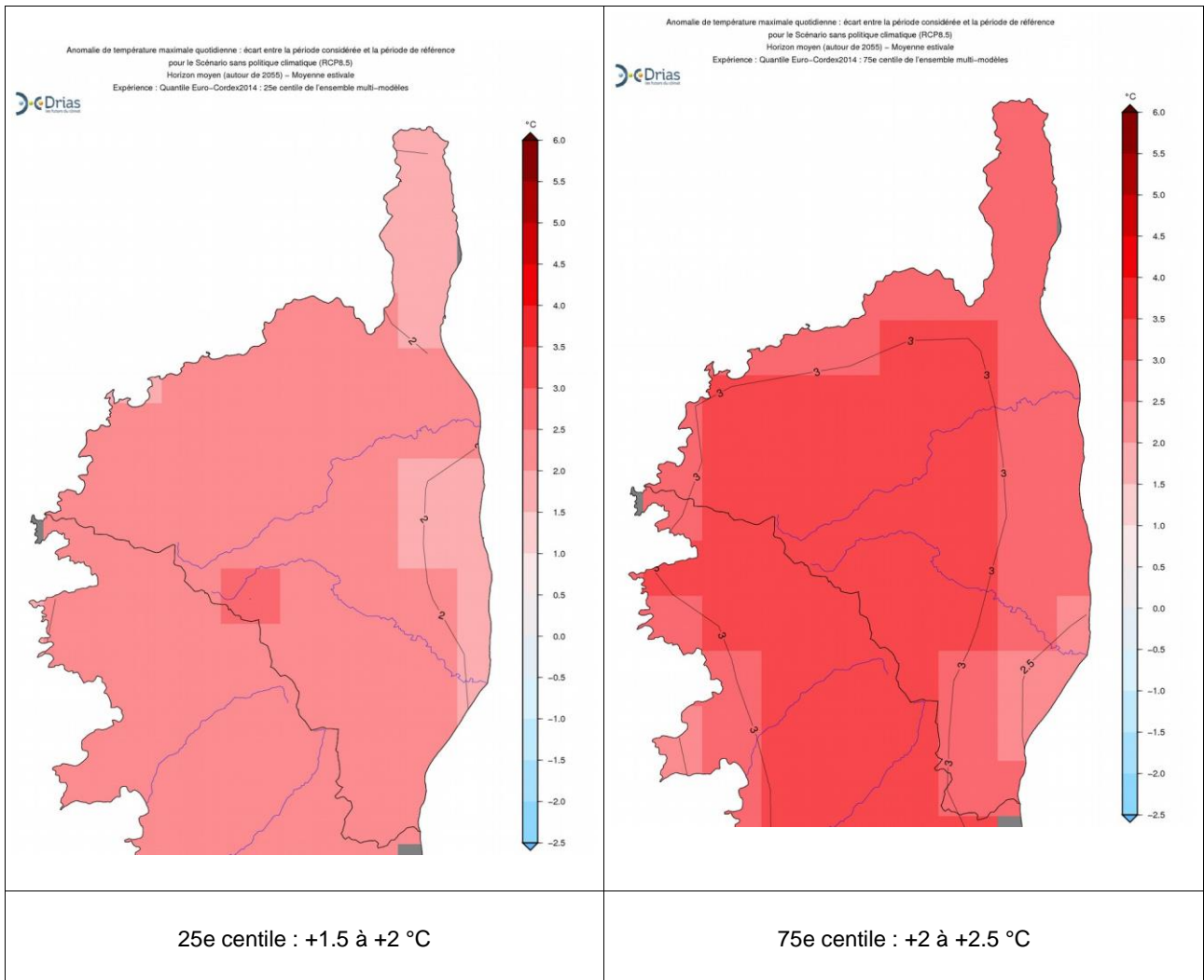


Illustrazione 20: Anomalia di temperatura massima l'estate RCP 8.5-medio periodo (2041-2070)

Sul medio periodo l'anomalia è maggiore poiché la metà dei modelli proiettati e un innalzamento di 1.5 a 2,5°C contro 3.5 a 4,5°C sul lungo periodo.

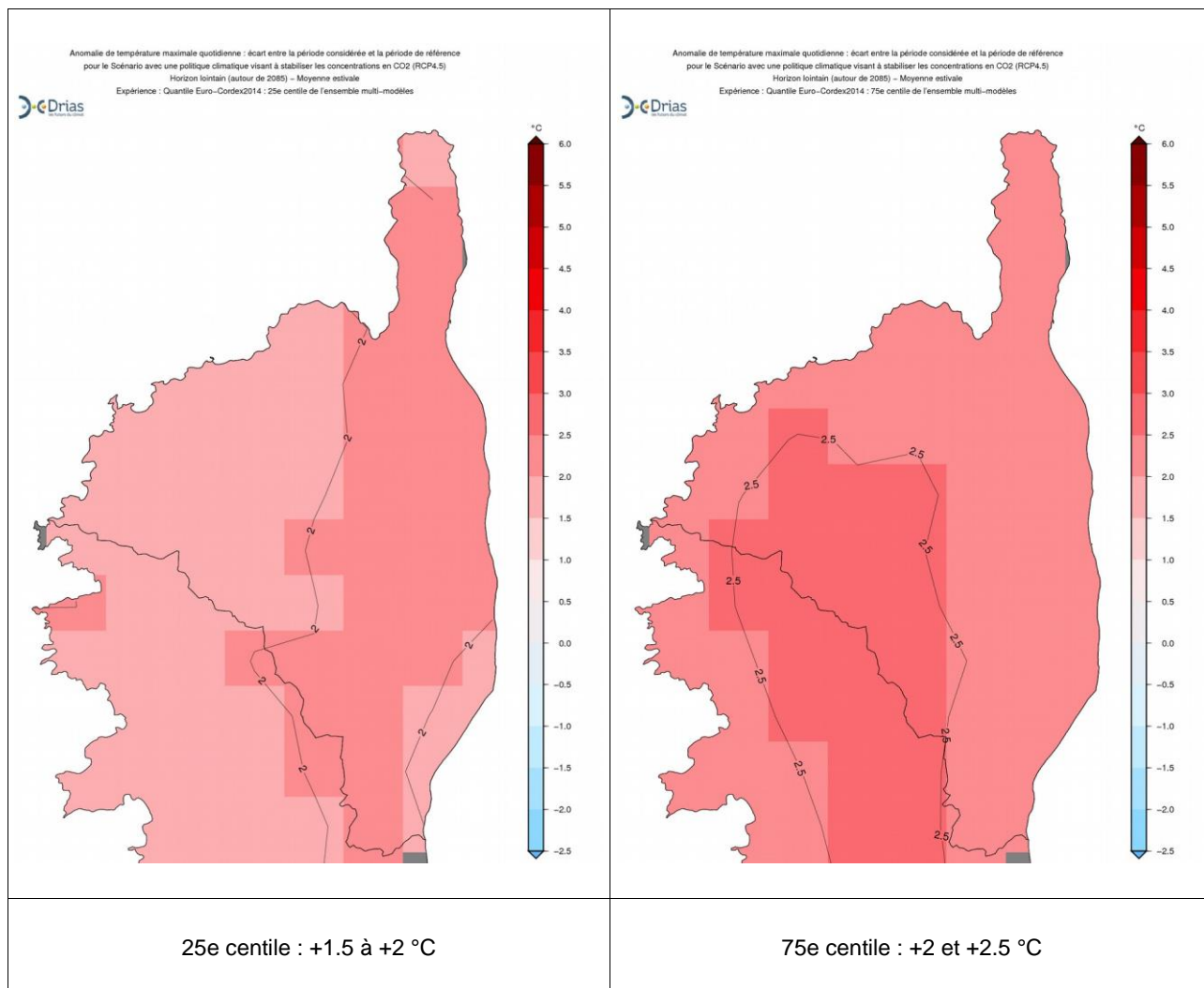


Illustrazione 21: Anomalia di temperatura massima l'estate RCP4.5-lungo periodo (2071-2100)

Sul lungo periodo ma per lo scenario RCP4.5 questa volta l'innalzamento è di circa 2 gradi dunque dello stesso ordine di grandezza che in 8.5 a metà secolo.

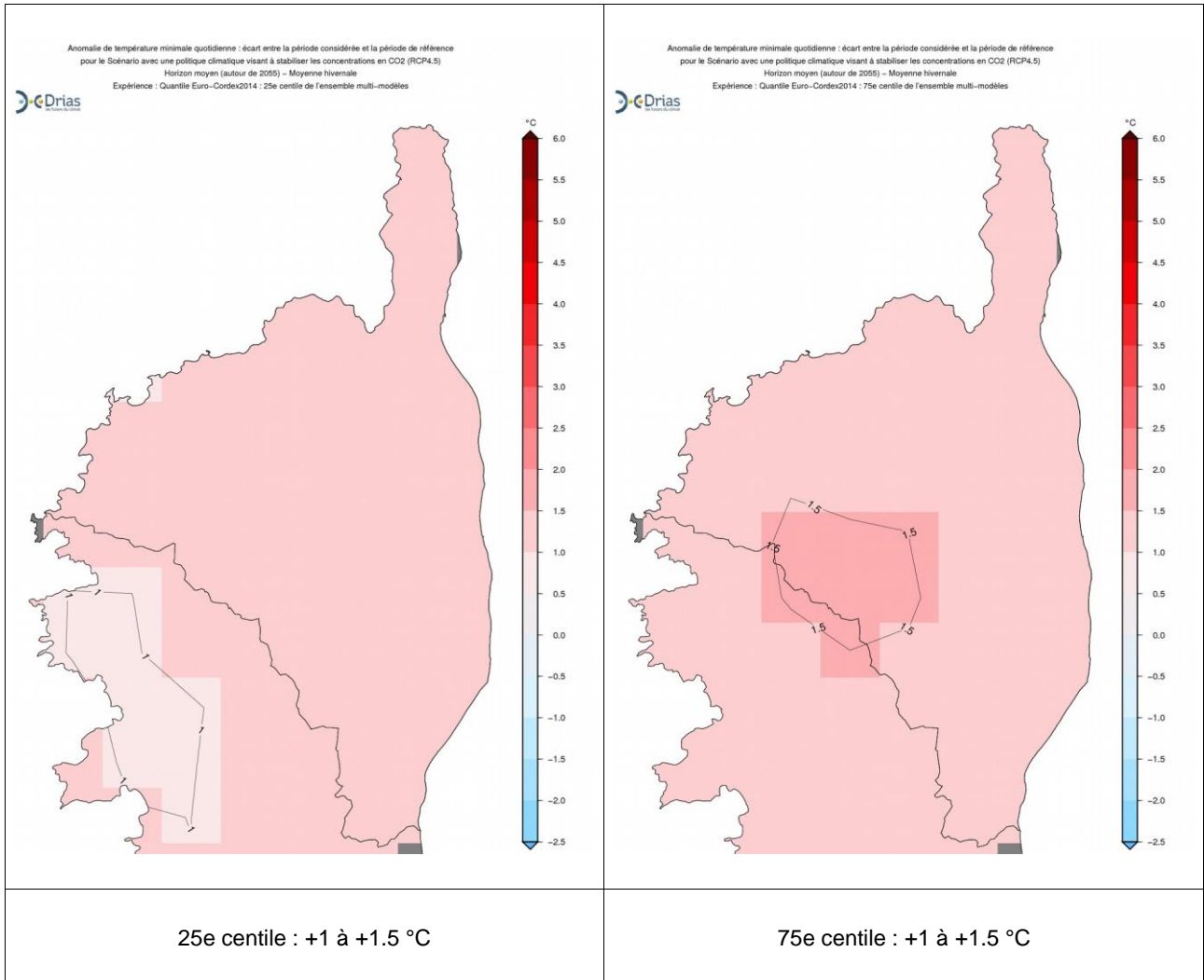


Illustrazione 22: Anomalia di temperatura minima l'inverno RCP4.5-medio periodo (2041-2070)

L'innalzamento delle temperature minime dell'inverno (gennaio, gennaio, febbraio) con uno scenario socio economico più moderato (RCP4.5) e sul medio periodo è dell'ordine di 1 a 1.5°C.

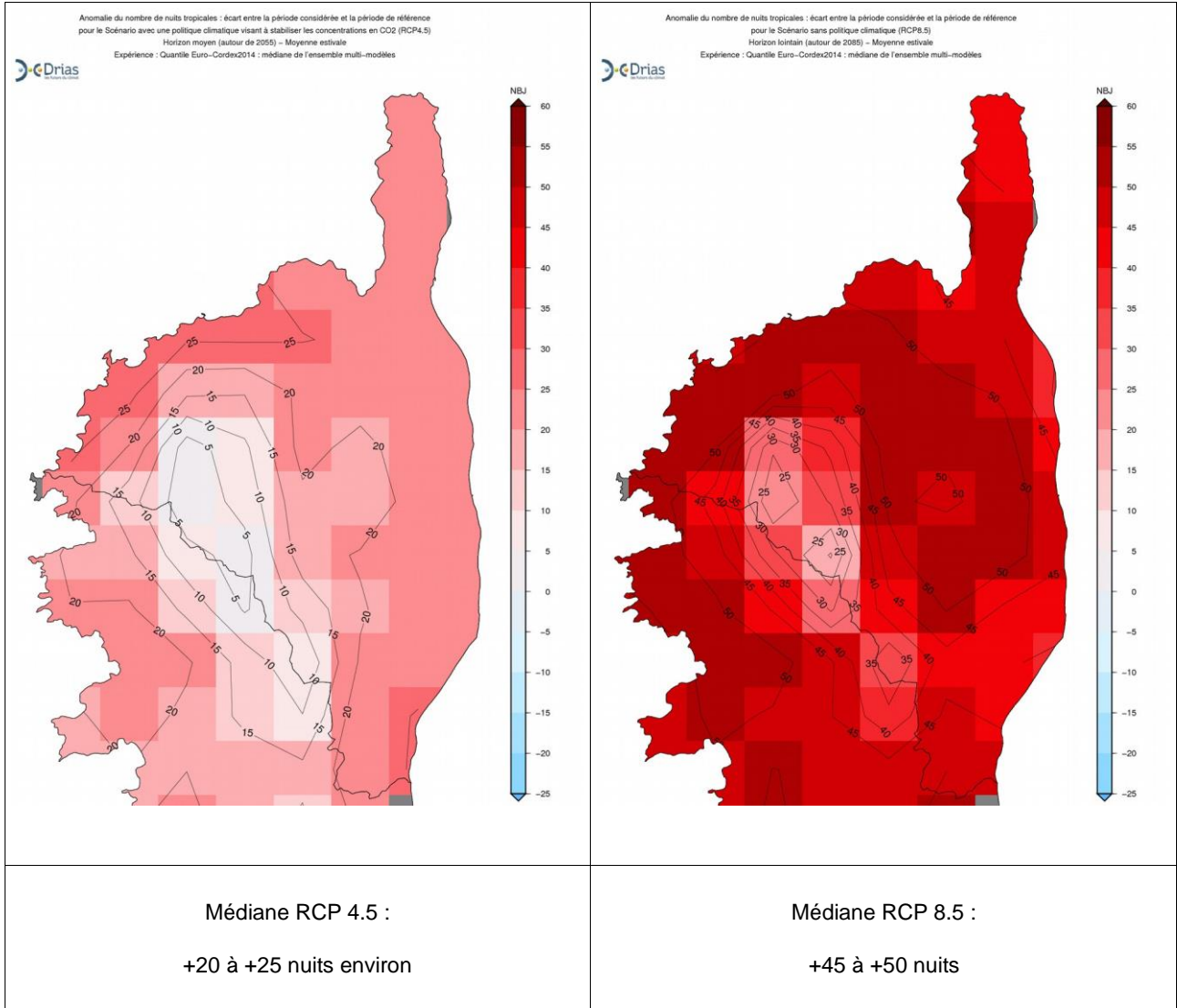


Illustrazione 23: Anomalia del numero di notti tropicali l'estate-lungo periodo (2071-2100)

Per entrambi questi casi, sono le mediane di proiezione climatiche che non sono visualizzate. A sinistra nel caso dello scenario RCP 4.5 e a destra con lo scenario 8.5.

Nella CA di Bastia sul periodo di riferimento 1976-2005 il numero delle notti tropicale è dell'ordine di 25.

I modelli prevedono sul lungo periodo un aumento sensibile del numero delle notti tropicali (dove la temperatura vale 20°C o più). La mediana in RPC 4.5 è di 0 a 25 notti in più. La metà dei modelli è sopra e l'altra metà sotto questi valori.

In RCP 8.5 questo numero sale a più di 45 notti supplementari, per raggiungere da 70 a più di 75 notti tropicali, dunque più di 80% delle notti d'estate.

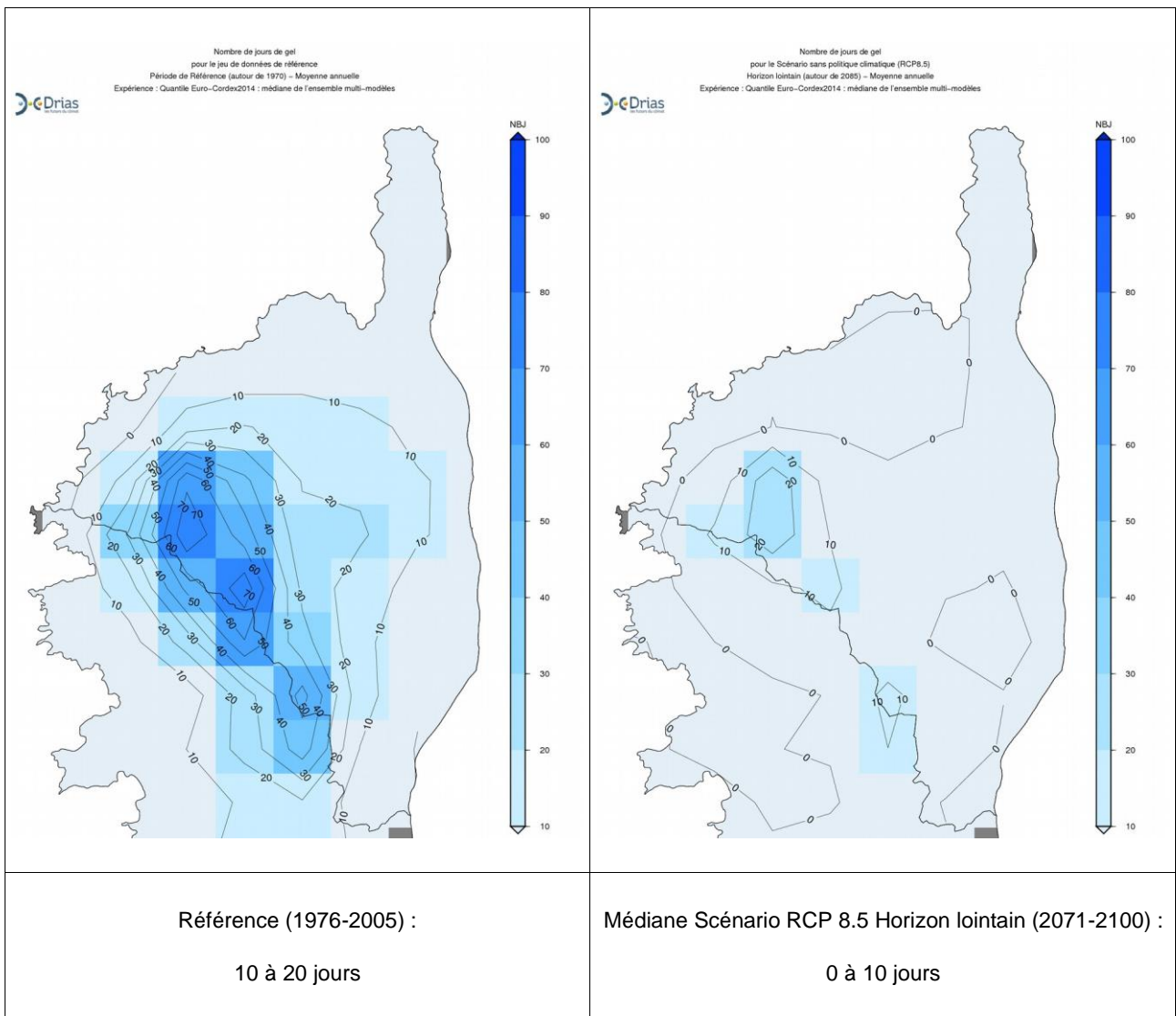


Illustrazione 24: Numero annuo dei giorni di gelo

Il numero di giorni di gelo diminuirà, ma questa diminuzione è più sensibile laddove il numero attuale di giorni di gelo è il più elevato. Sulla parte vicina al litorale il numero di giorni durante il riferimento 1976-2005 è già debole, vicino a 3/4, e la diminuzione è più timida che sul centro del dipartimento.

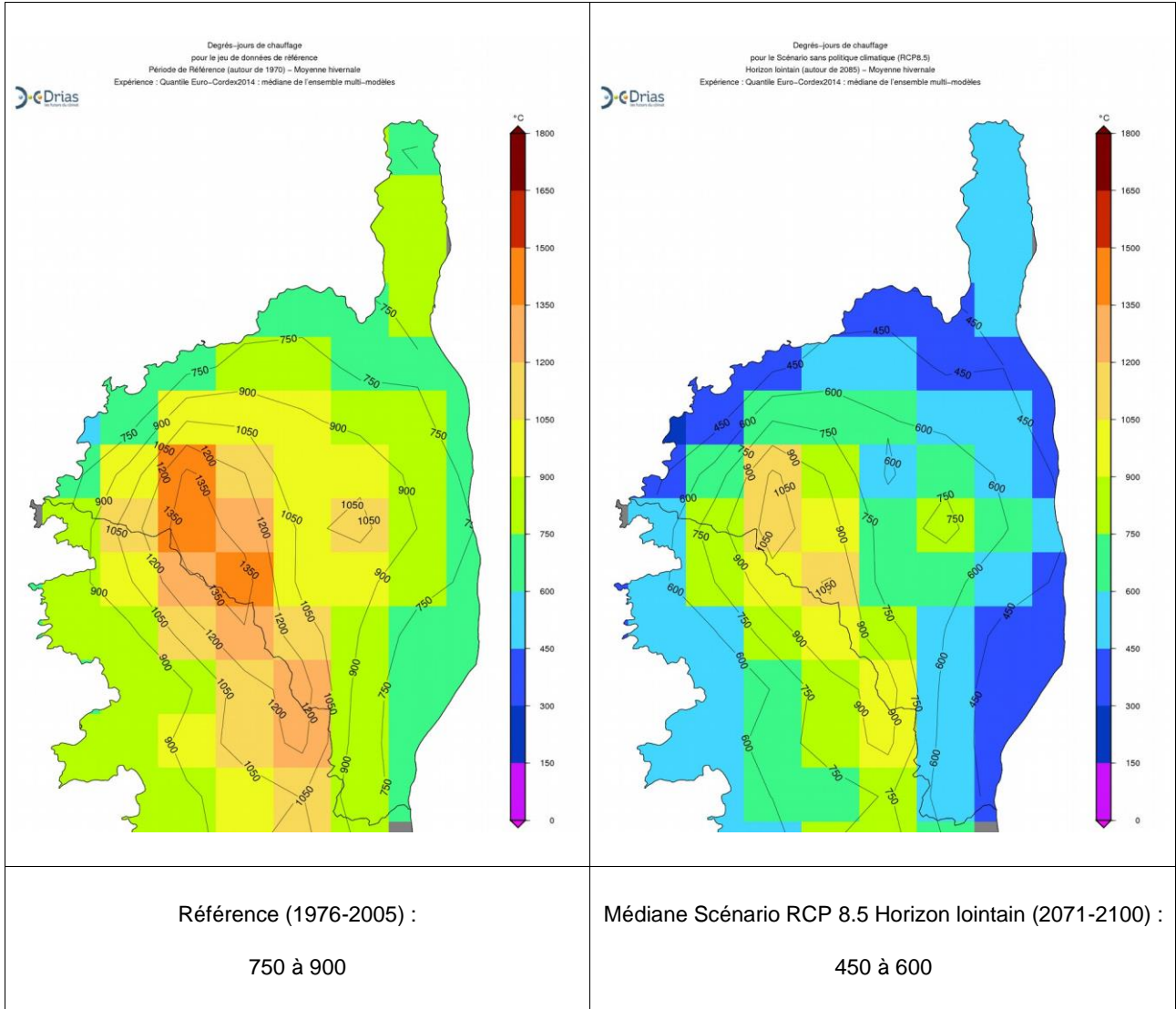


Illustrazione 25: GGU Riscaldamento l'inverno

i GGU (gradi giorni unificati) riscaldamento sono calcolati facendo la somma dei deviazioni tra 17°C e la temperatura media quotidiana, se questo divario è positivo vale a dire se la temperatura media è inferiore a 17°C. **il cumulo delle differenze quotidiane è direttamente correlato al consumo legato al riscaldamento nelle abitazioni.**

Le due mappe qui sopra mostrano : a sinistra il valore di riferimento dei GG riscaldamento sul periodo 1976-2005 dell'ordine di 750 a 900°C. A destra verso fine secolo e nell'ipotesi dello scenario RCP 8.5 questo valore è ridotto a 450-600 ovvero una diminuzione dell'ordine di 30%.

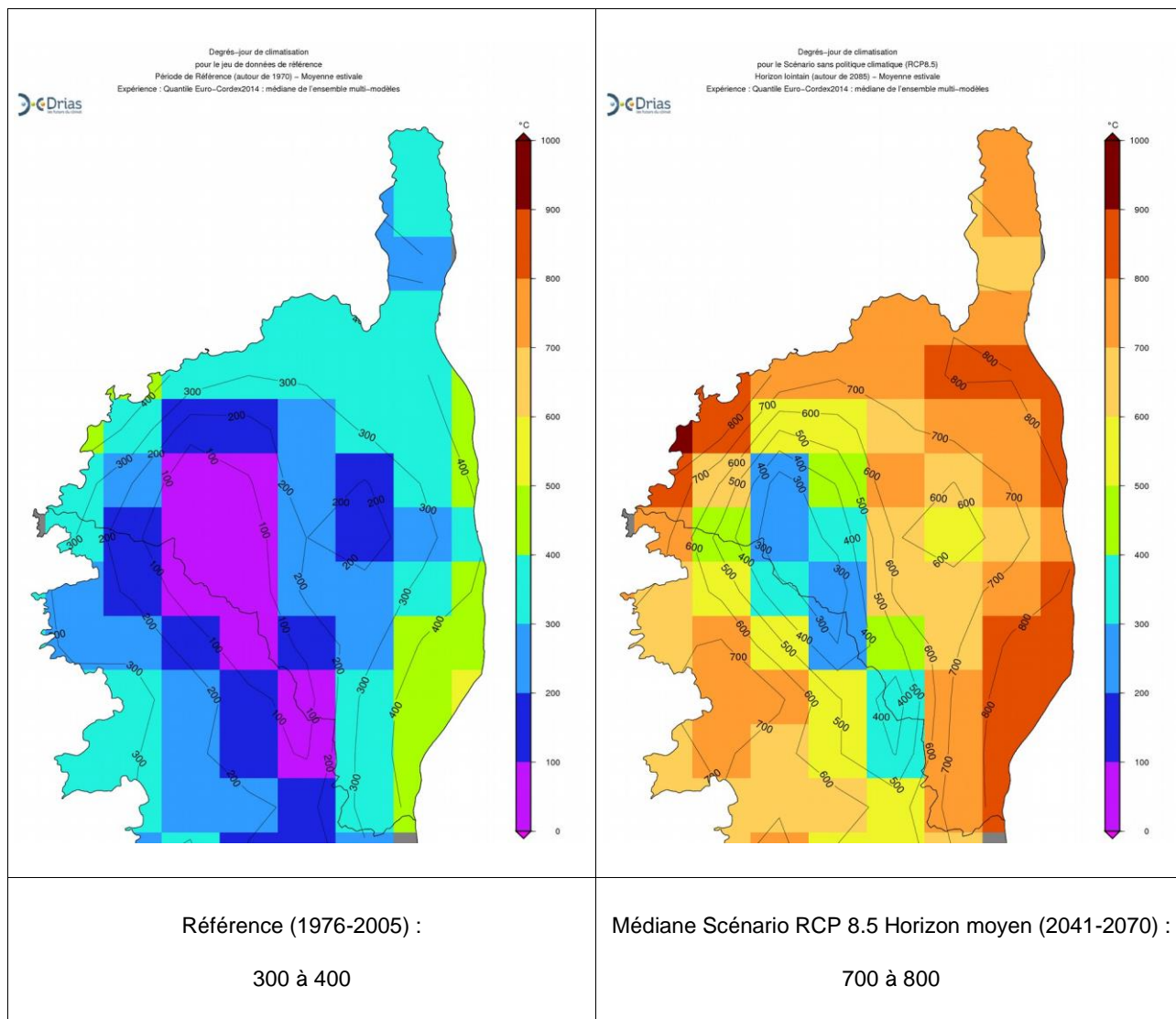


Illustrazione 26: GGU Climatizzazione l'estate

I GGU climatizzazione sono calcolati facendo la somma dei divari tra la temperatura media quotidiana e 18°C, se il divario è positivo, vale a dire la temperatura media è superiore a 18°C. **il cumulo di queste differenze quotidiane è direttamente correlato al consumo di aria condizionata nelle abitazioni**

Come si poteva evincere, osserviamo il fenomeno inverso con un aumento sensibile dei bisogni in climatizzazione nello scenario RCP 8.5 a fine secolo. Si passa da valori di riferimento dell'ordine di 350°C a dei valori dell'ordine di 750 dunque un aumento molto forte dei bisogni in climatizzazione.

3.1.1.2 *Indicatori di precipitazioni*

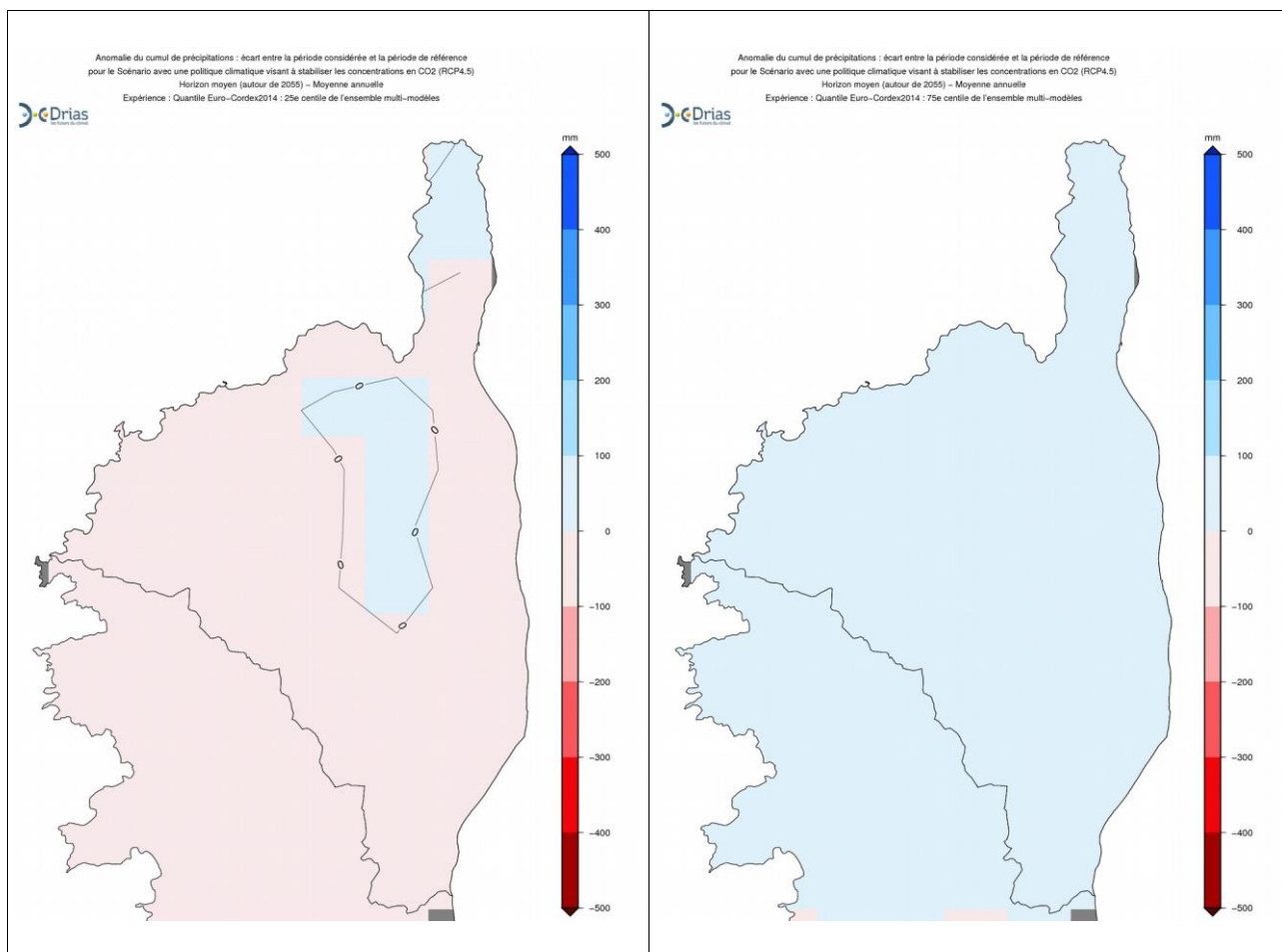


Illustrazione 27: Anomalie del cumulo annuale di precipitazioni in RCP4.5, lungo periodo, quantili 25% e 75% rispetto al periodo di riferimento 1976-2005

Sul medio periodo 2041-2070 e con uno scenario socio economico intermedio RCP4.5 la tendenza è debole e ambigua, i modelli non sono in accordo poiché la metà dei risultati dei modelli sono compresi tra deboli diminuzioni (circa -10mm) e aumenti moderati di precipitazioni (+50mm).

Sul lungo periodo 2071-2100, i quantili 25% e 75% sono dell'ordine di -100 e +100 mm di anomalia di cumulo annuale, ciò che significa che un quarto dei modelli pronosticano una diminuzione di precipitazione superiore a 100 mm all'anno e un altro quarto pronostica un aumento di più di 100 mm.

Con lo scenario RCP 8.5 e sempre a lungo periodo, la tendenza sembra piuttosto orientarsi verso una leggera diminuzione dei cumuli in tutti i casi per più di un modello su due con dei valori di quantili di circa -100 mm per il 25° centile, - 20 mm per il 50° e +30 mm per il 75°.

Quando si osservano i cumuli di inverno e di estate in RCP 8.5 e sul lungo periodo, i risultati sono molto vicini ai risultati annuali con per queste due stagioni una diminuzione dei cumuli. E anche il caso in misura ridotta per la stagione primaverile. In autunno i modelli sono in disaccordo sul senso di variazione del cumulo di precipitazioni.

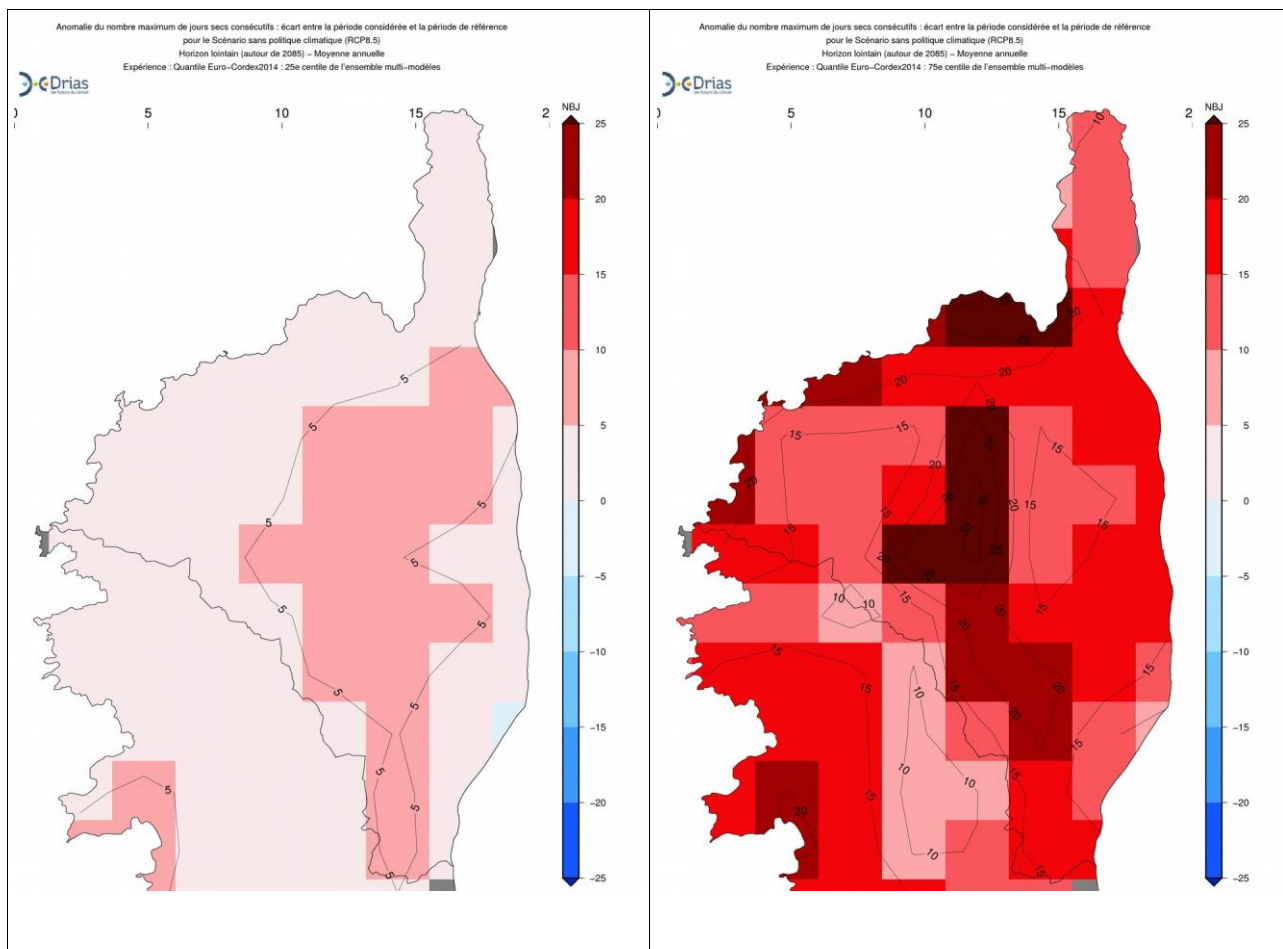


Illustrazione 28: Anomalie del numero massimo di giorni asciutti consecutivi in media annuale con lo scenario RCP8.5, lungo periodo, quantili 25% e 75% rispetto al periodo di riferimento de référence 1976-2005

Le mappe qui sopra evidenziano per lo scenario RCP8.5 (senza politiche climatiche) e per il lungo periodo 2071-2100 un aumento del numero annuo di giorni asciutti. Se l'insieme dei modelli concordano per dare un aumento annuo del numero dei giorni asciutti, la mappa di sinistra mostra che 25% dei modelli danno un aumento di meno di 4 giorni e 25% dei modelli danno un aumento di più di 11 giorni (mappa a destra).

E' la stagione estiva che è responsabile di questo aumento, visto che il segnale rimane debole per le altre stagioni.

Questa tendenza benché meno marcata appare anche con lo scenario RCP4.5 su lungo periodo.

Invece per i due scenari, nessuna tendenza emerge per il medio periodo (2041-2070).

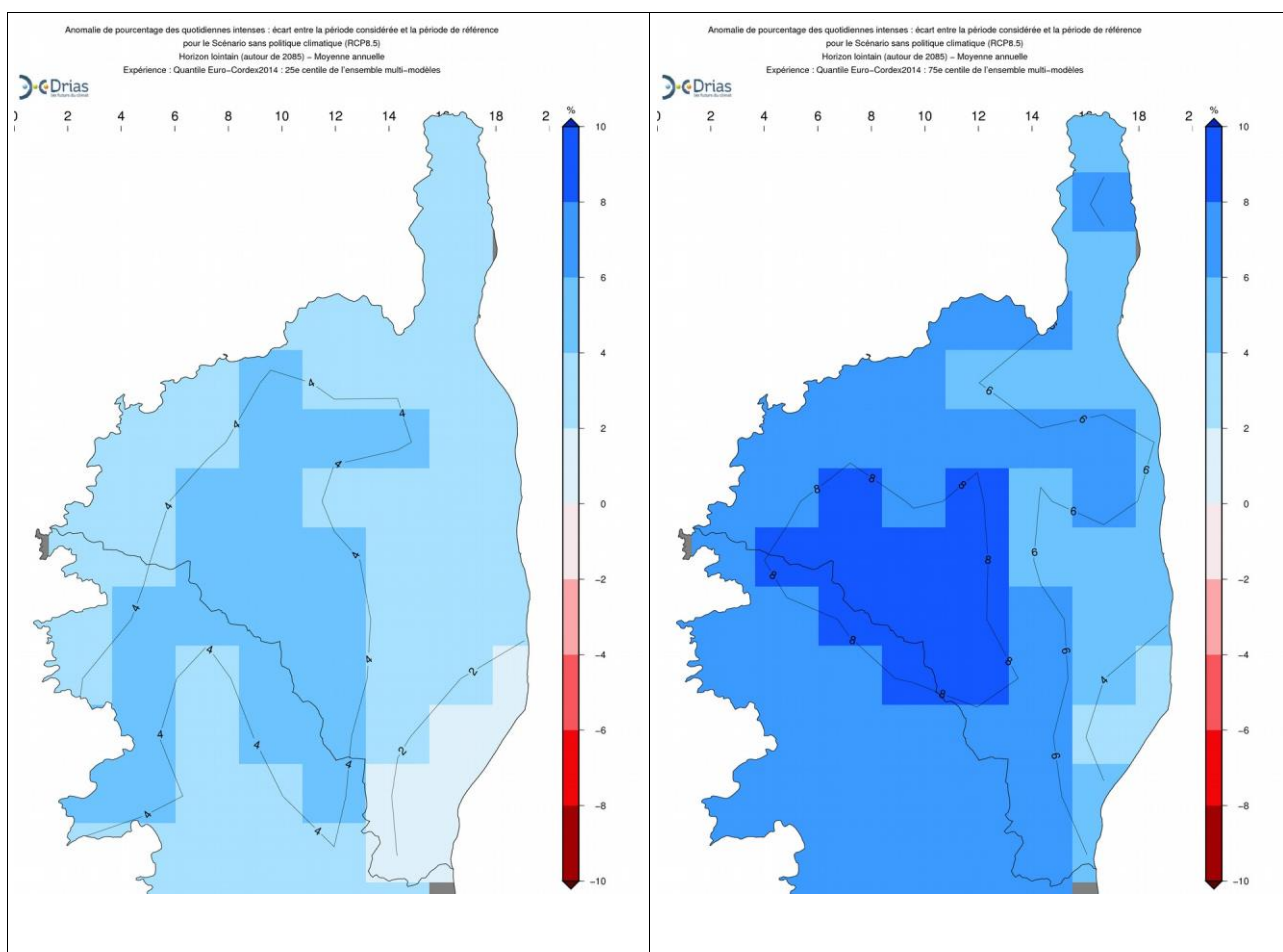


Illustrazione 29: Anomalia della percentuale di precipitazioni intense (precipitazioni al di sopra del 90° centile annuo) con lo scenario RCP8.5, lungo periodo, quantili 25% e 75% rispetto al periodo di riferimento 1976-2005

Le mappe di anomalie di precipitazioni intense espresse in percentuale evidenziano un aumento da 4% a 6% per la metà dei modelli EURO-CORDEX, da qui a fine XXI secolo per lo scenario RCP8.5.

Di nuovo, le simulazioni per uno scenario RCP4.5 sono in accordo con questo risultato di aumento della percentuale delle precipitazioni intense, ma l'aumento è più debole (inferiore a 3% per 50% dei modelli).

3.1.2 I grafici

E' possibile utilizzare i dati del portale DRIAS per elaborare grafici di evoluzione dei diversi parametri o indicatori legati alle temperature o alle precipitazioni.

Le proiezioni climatiche su DRIAS sono accessibili su dei punti di griglia di 8 km gli uni da gli altri. L'illustrazione 30 : punti di griglia DRIAS situati nell'Agglomerazione di Bastia e vicino alla stazione meteorologica di Lucciana-Il numero in rosso è l'altitudine del punto qui di sotto mostra i punti DRIAS disponibili sull'Agglomerazione di Bastia e abbiamo prodotto numerosi grafici per ognuno di questi punti. Abbiamo anche prodotto gli stessi tipi di grafici per il punto più vicino della stazione meteorologica di Bastia, sul comune di Lucciana poiché è da questa stazione che abbiamo potuto studiare l'evoluzione della temperatura e il vento durante gli ultimi decenni.

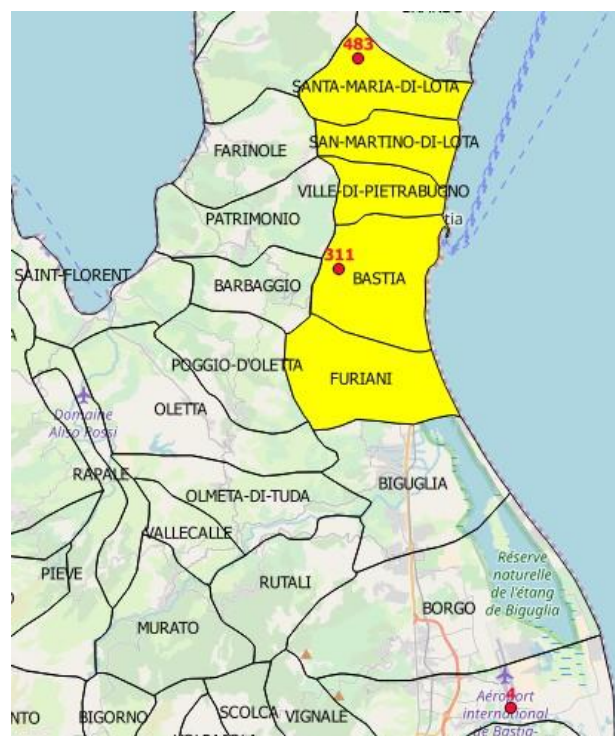
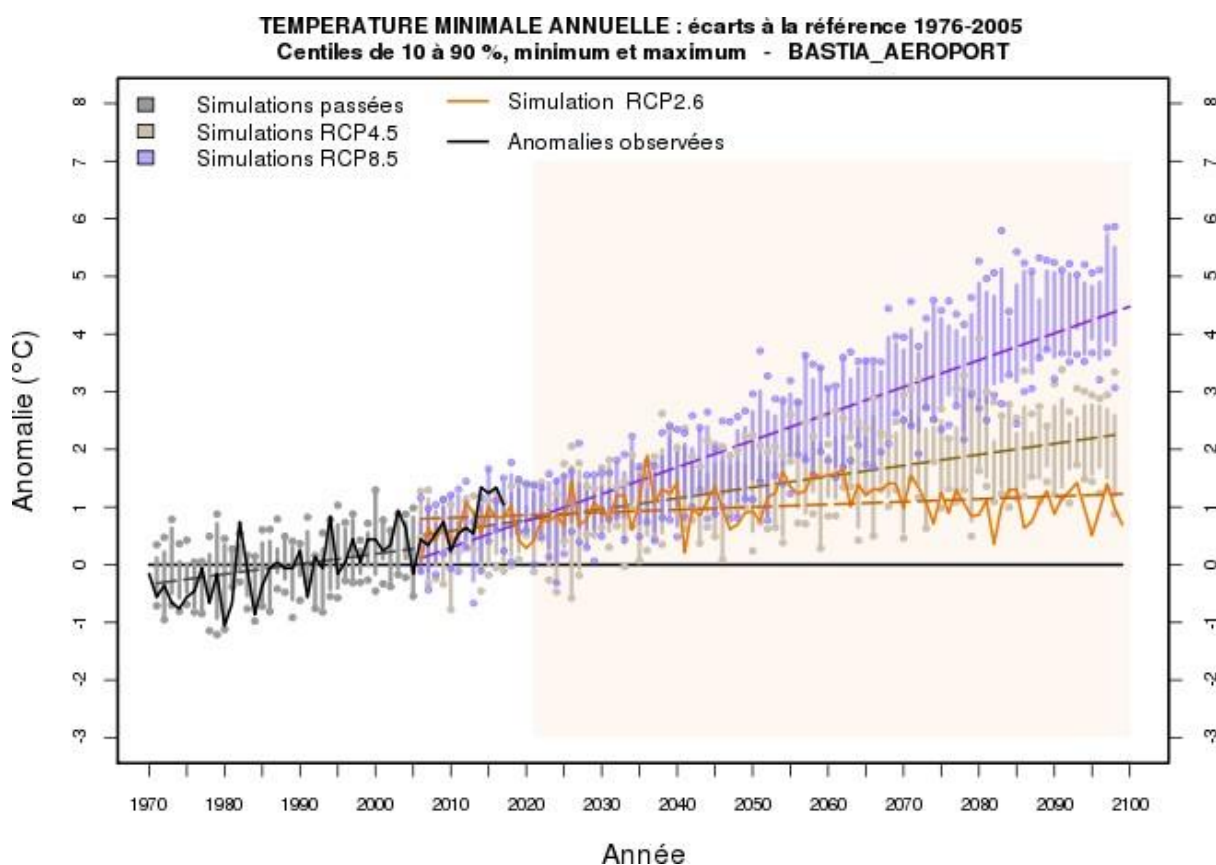


Illustrazione 30: Punti di griglia DRIAS situati nell'Agglomerazione di Bastia e vicino alla stazione meteorologica di Lucciana- Il numero in rosso è l'altitudine del punto

Il principio di un plotter grafico di evoluzione è spiegato nelle esempio qui sotto. Tutti i grafici che seguono sono tracciati secondo lo stesso principio, gli stessi elementi hanno lo stesso significato da un grafico all'altro.

3.1.2.1 *Le temperature e indicatori associati*



*Illustrazione 31: Grafico di evoluzione dell'anomalia di temperatura minima annuale tra 1970 e 2100
 Aeroporto di Bastia – (divario rispetto al riferimento 1976-2005)*

Nel grafico qui sopra, gli anni da 1970 a 2100 sono rappresentati in ascisse mentre l'ordinata del grafico rappresenta qui l'anomalia di temperatura minima annuale. Il grafico rappresenta dunque un'evoluzione tra il 1970 e il 2100 delle anomalie di temperature minime medie annuali. Questo parametro è quello che varierà da un grafico all'altro.

La linea rotta nera rappresenta l'evoluzione di questa temperatura minima media osservata alla stazione meteorologica di Bastia-Lucciana.

Il campo grigio scuro tra 1976 e 2005 rappresenta le simulazioni del passato per una decina di modelli climatici dell'insieme EURO-CORDEX. Ogni anno è rappresentato da un tratto verticale, un punto al disopra e un punto al disotto. Il tratto verticale rappresenta l'intervallo di valori per l'80% dei modelli, il punto al di sopra indica il valore e il punto al disotto indica il valore del modello che dà il valore più basso.

La curva arancione così come i campi viola e grigio chiaro riguardano le proiezioni climatiche stesse.

La curva arancione rappresenta l'evoluzione di questa anomalia di temperatura con lo scenario "virtuoso" RCP2.6. Tra la decina di modelli di EURO-CORDEX considerati, un unico modello simula questo scenario ed è per questo che questo scenario non è associato ad una « busta » ma è rappresentato da un'unica curva.

Il campo viola rappresenta le proiezioni della decina di modelli climatici per lo scenario RCP8.5 sempre con la stessa rappresentazione delle simulazioni passate.

Il campo grigio chiaro rappresenta le proiezioni della decina di modelli climatici per lo scenario RCP4.5.

Le linee dritte tratteggiate di colore rappresentano la tendenza. La linea arancione rappresenta la tendenza delle anomalie per lo scenario RCP2.6, la linea grigio chiaro la tendenza per lo scenario RCP4.5 e la linea viola la tendenza per lo scenario RCP8.5.

Come previsto l'aumento più importante si produce nel caso dello scenario « business as usual », il RCP8.5, il RCP2.6, l'unico compatibile con gli accordi di Parigi (COP21), essendo all'origine di una quasi stabilizzazione dell'anomalia. A fine secolo, con RCP8.5 l'anomalia rispetto al periodo 1976-2005 raggiungerebbe circa 5°C (diciamo tra 4 e 6 gradi). Il RCP4.5 provocherebbe un aumento di circa 2 gradi. E questo aumento sarebbe limitato a 1 grado nel caso dello scenario RCP2.6

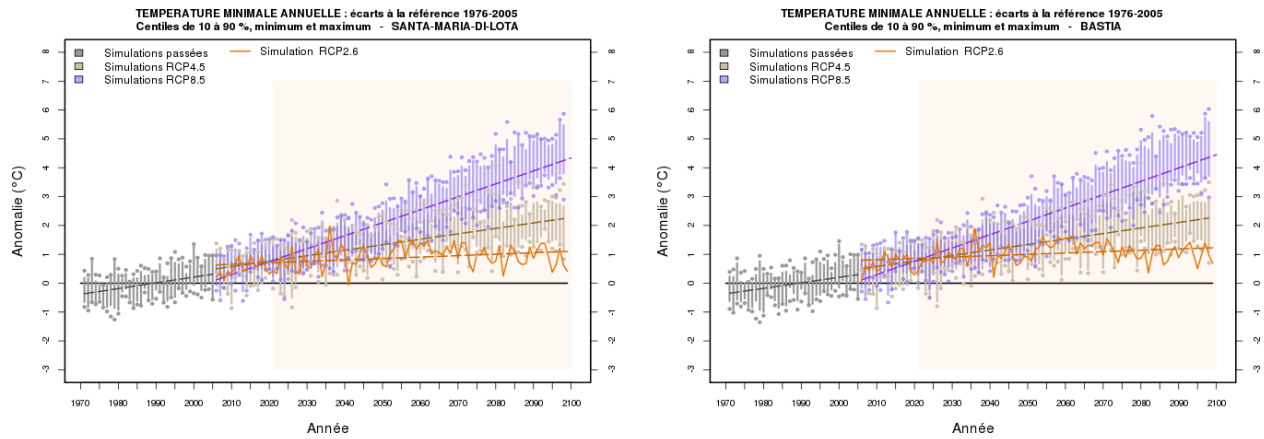


Illustrazione 32: Grafico di evoluzione dell'anomalia di temperatura minima annua per i punti di griglia di Santa Maria di Lota a sinistra e di Bastia a destra

Nell'illustrazione 32 : Grafici di evoluzione dell'anomalia di temperatura minima annua per i punti di griglia di Santa Maria di Lota a sinistra e di Bastia a destra, i due grafici rappresentano lo stesso tipo di evoluzione ma per i due punti di griglia situati nell'Agglomerazione, il primo a sinistra situato sul comune di Santa Maria di Lota e il secondo a destra sul comune di Bastia. Le evoluzioni sono comparabili con quelle del punto di griglia vicino all'aeroporto di Bastia, sono da notare differenze importanti secondo lo RCP monitorato.

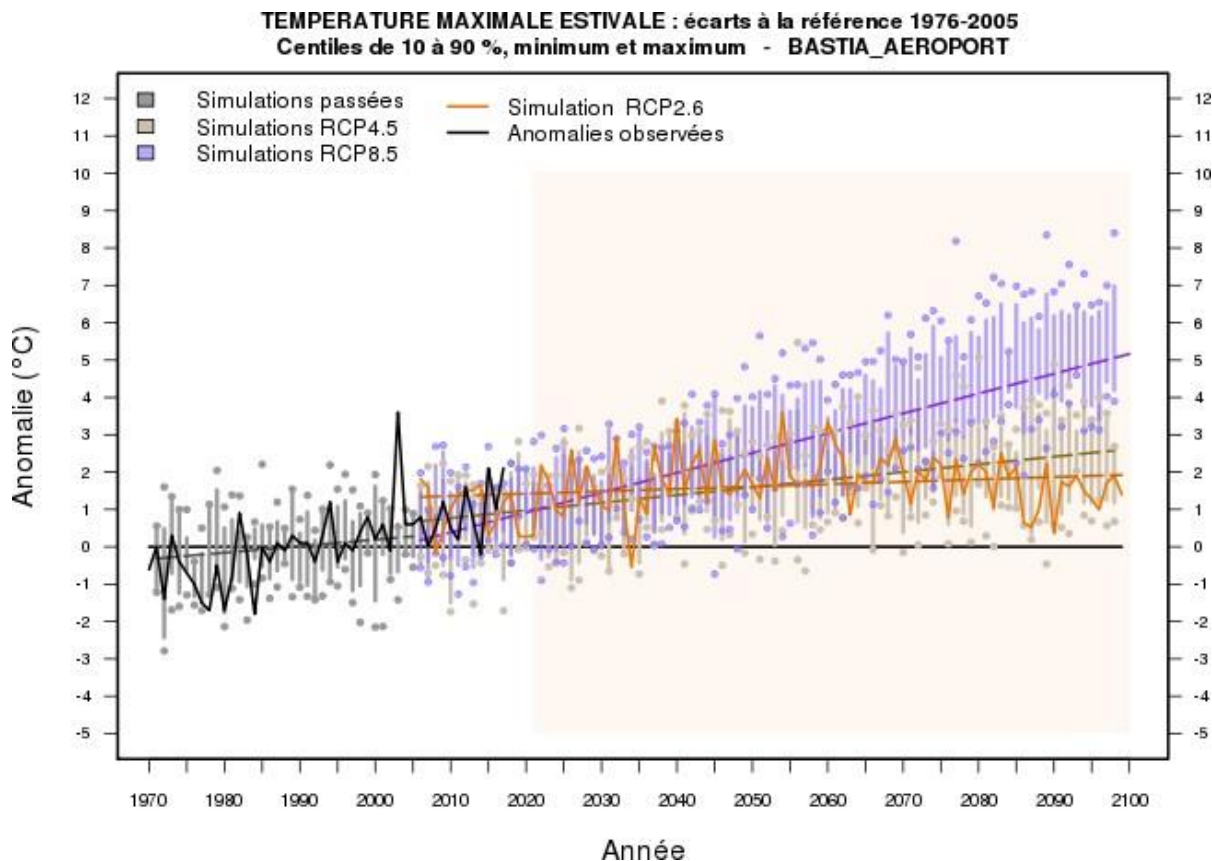


Illustrazione 33: Grafici di evoluzione dell'anomalia di temperatura massima l'estate (giugno, luglio e agosto) sul punto di griglia DRIAS il più vicino all'aeroporto di Bastia

Il grafico qui sopra rappresenta l'evoluzione passata (simulata e osservata) e proiettata delle temperature massime medie sul punto di griglia il più vicino dall'aeroporto di Bastia. I grafici per i punti di griglia di Bastia città e Santa Maria di Lota sono vicini a quello di Lucciana, non sono forniti in questo documento perché hanno l'inconveniente di non visualizzare i dati osservati.

Il picco tra 2000 e 2005 sulla curva nera, cioè i valori osservati, corrisponde al valore dell'estate 2003 in cui abbiamo conosciuto una canicola importante. E' un anno record rispetto al clima attuale. Perché se ci proiettiamo a fine secolo con lo scenario RCP8.5 questa anomalia di +3°C si trova nella nuvola di punti viola, cioè nella sua parte bassa con una probabilità non trascurabile di avere delle anomalie che superano 6 a 7 gradi : l'estate 2003 sarebbe allora un'estate normale addirittura più fresco rispetto alla media. E' il caso dello scenario RCP4.5 e senza grandi cambiamenti rispetto alle anomalie attuali nel caso dello scenario RCP2.6 per il modello ARPEGE-ALADIN Climat, l'unico a simulare questo scenario tra i modelli dell'insieme EURO-CORDEX.

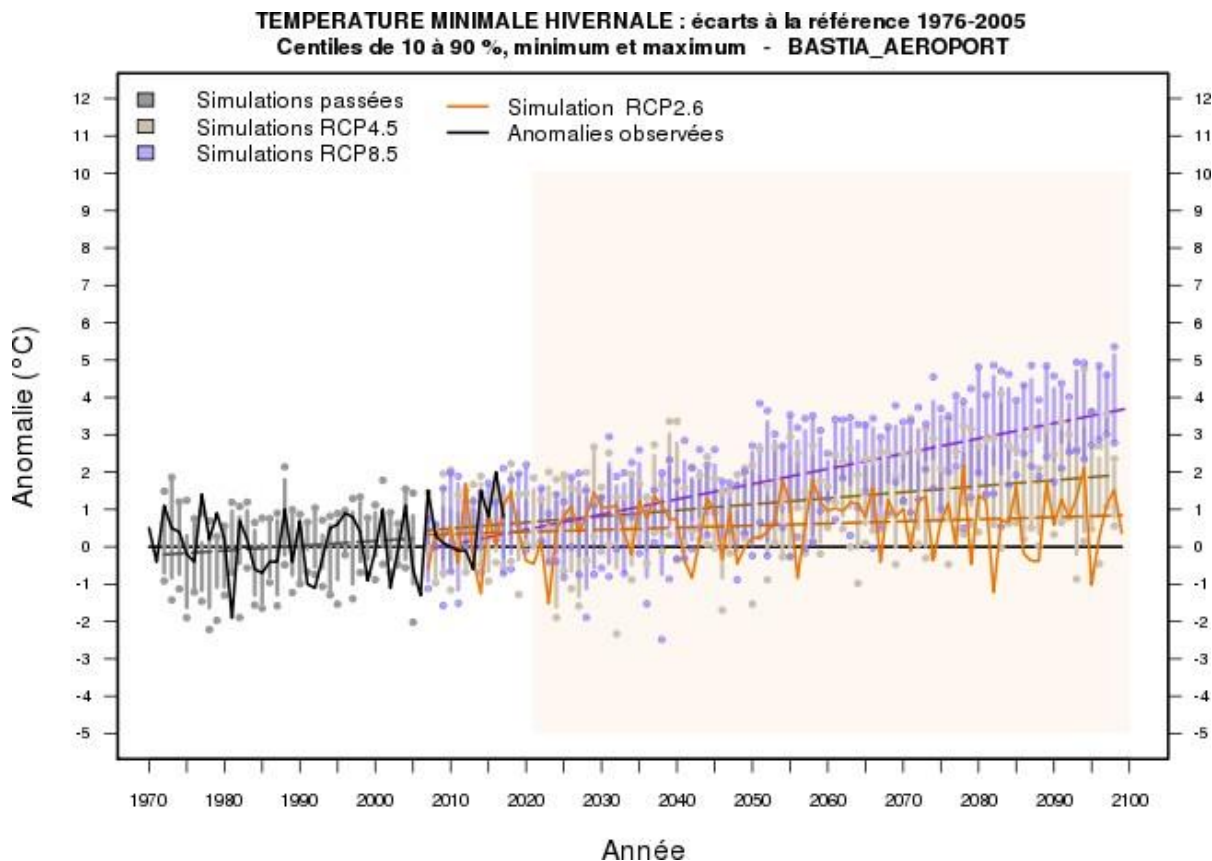


Illustrazione 34: Grafici di evoluzione dell'anomalia di temperatura minima l'inverno (dicembre, gennaio e febbraio) sul punto di griglia DRIAS il più vicino a Bastia Aeroporto

Per la temperatura minima invernale, l'aumento è un po' meno importante rispetto alla temperatura massima estiva con un valore di anomalie dell'ordine di 3 a 5 gradi per la RCP8.5, 1 a 2 gradi per il RCP4.5 e un po' meno di un grado per lo scenario RCP2.6 simulato da un solo modello dell'insieme EURO-CORDEX.

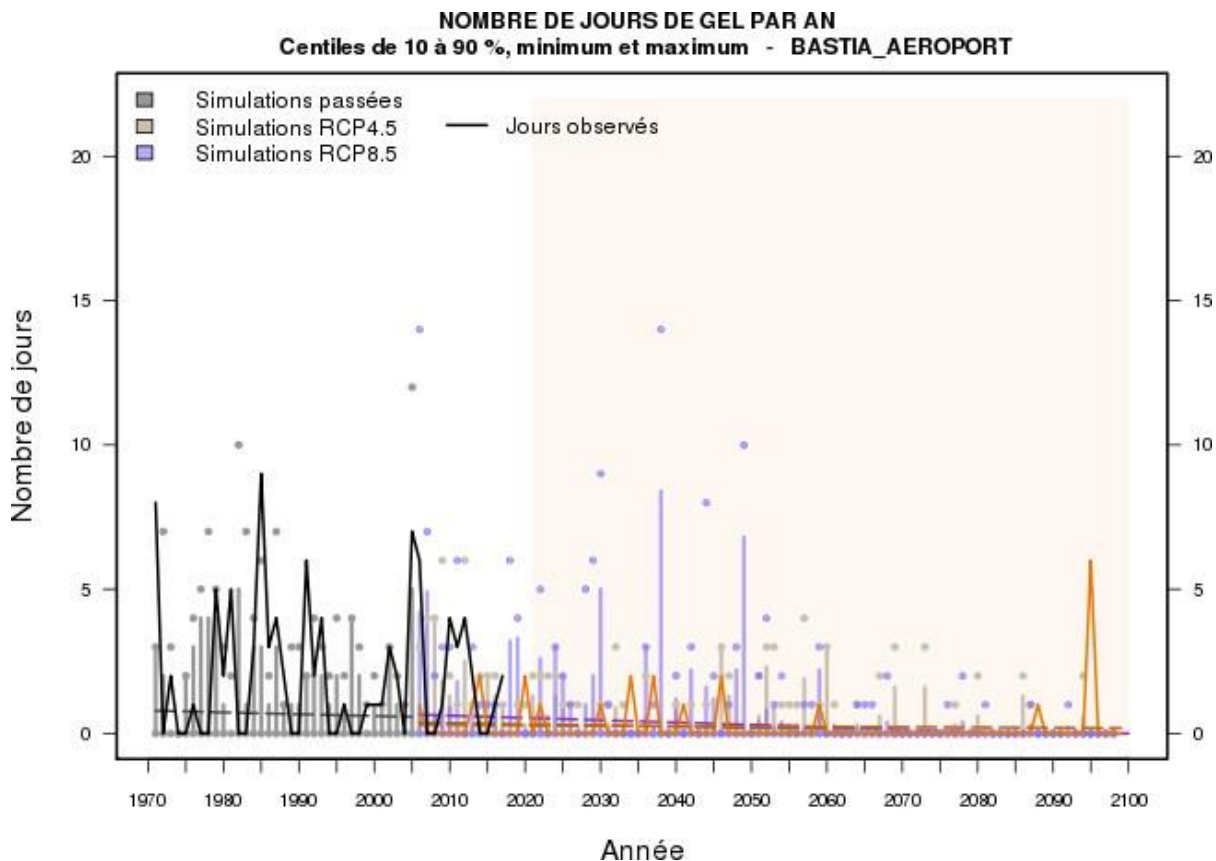


Illustrazione 35: Grafici di evoluzione del numero di giorni di gelo all'anno sul punto di griglia DRIAS il più vicino a Bastia Aeroporto

Qui, notiamo che il numero di giorni varia molto da un anno all'altro, ma che il numero di giorni dovrebbe diminuire in media. Il numero di giorni di gelate è già molto debole ma gli anni senza saranno più probabili con lo scenario RCP8.5.

3.1.2.2 *Precipitazioni*

Per le precipitazioni, abbiamo a disposizione 2 punti di griglia sull'Agglomerazione come con le temperature. Noi abbiamo ugualmente prodotto tutti i grafici sul punto di griglia più vicino dall'aeroporto di Bastia ma poiché non disponiamo di serie omogeneizzate di precipitazioni su questa stazione i grafici non contengono la curva nera delle osservazioni di precipitazioni o di indicatori calcolati a partire dalle osservazioni. Ci accontenteremo dunque di alimentare questo documento con i dati del punto di griglia più vicino a Bastia, sapendo che ci sono molto pochi divari tra questi grafici e quelli che sono stati realizzati per Santa Maria di Lota e Lucciana.

D'altra parte, per il parametro « precipitazioni » e gli indicatori che gli sono legati, non abbiamo scenari RCP2.6 tra la decina di modelli EURO-CORDEX. I grafici presentati non contengono ne curve arancione (RCP2.6) ne curva nera (dati osservati).

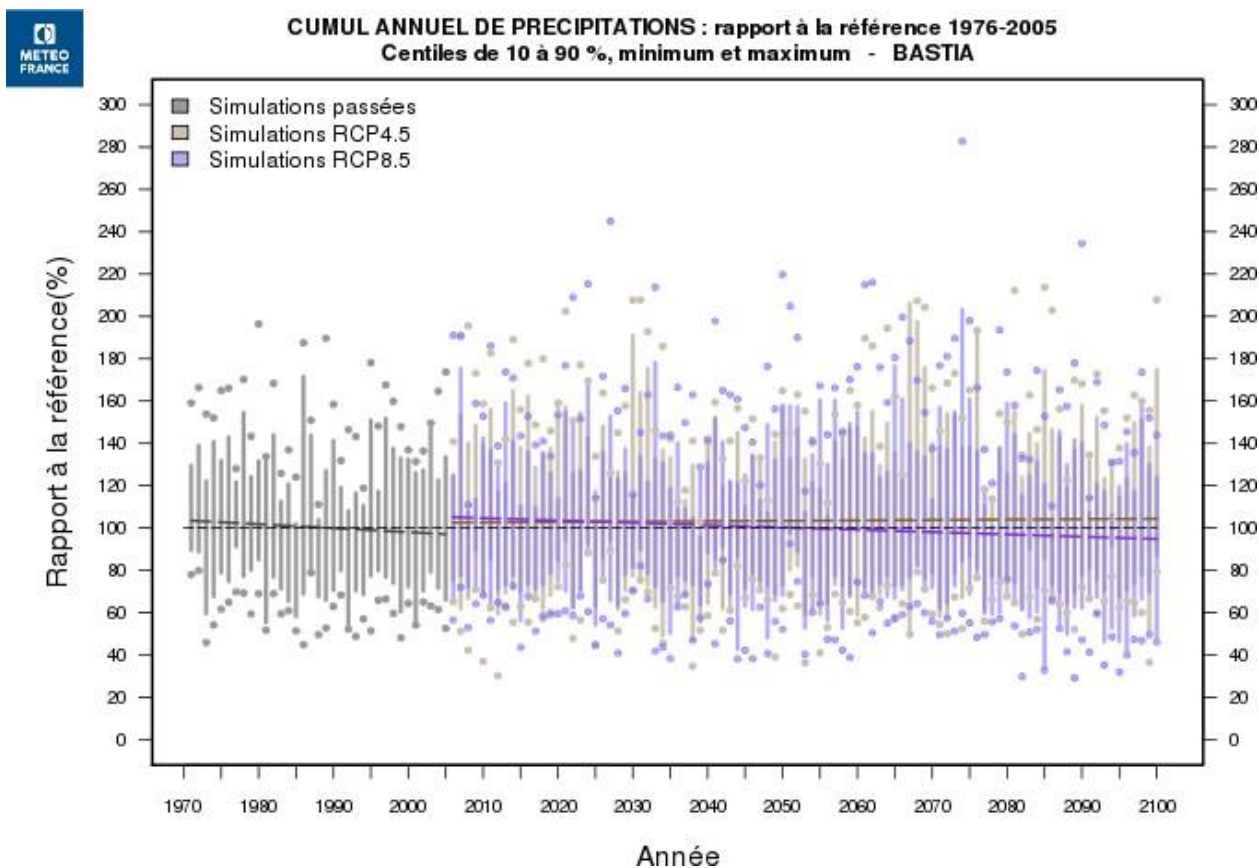


Illustrazione 36: Evoluzione del rapporto alla norma 1976-2005 del cumulo di precipitazione annuo sul punto di griglia DRIAS il più vicino a Bastia

Questo grafico illustra perfettamente l'indeterminazione sulle proiezioni climatiche : qualunque sia lo scenario) ritroviamo una variabilità interannuale importante e una forte dispersione della decina di modello EURO-CORDEX. Non emerge nessuna tendenza generale per quanto riguarda l'evoluzione dei cumuli annui di precipitazioni.

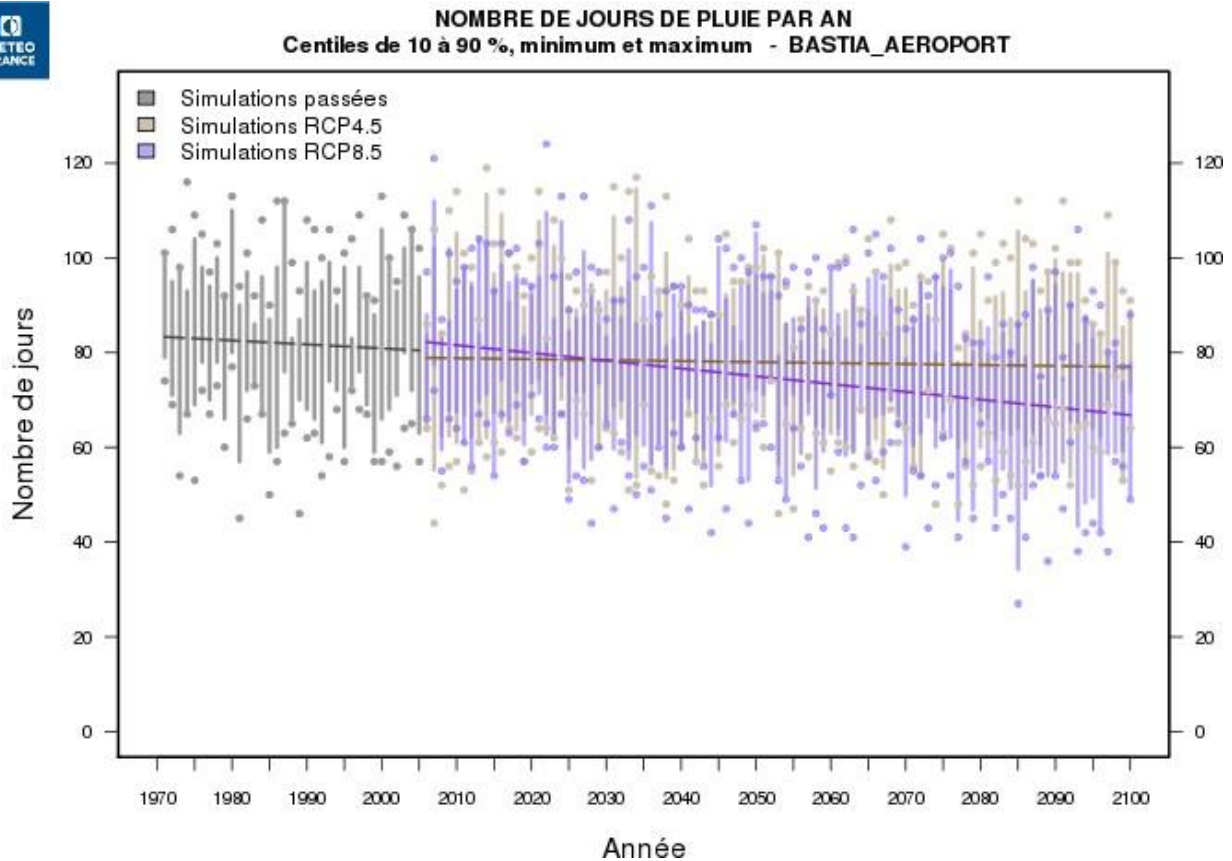


Illustrazione 37: Evoluzione del numero di giorni annui con precipitazioni superiori a 1 mm sul punto di griglia DRIAS più vicino a Bastia

Questo esempio è interessante perché è uno dei rari grafici a mostrare una tendenza nelle proiezioni. Qui in questo tipo di grafici si conta il numero di giorni all'anno in cui i cumuli di pioggia superano 1mm. Questo numero di giorni evolve leggermente a ribasso nelle simulazioni passate, rimane relativamente stabile nelle proiezioni RCP4.5 ma questo numero sembra chiaramente orientato a ribasso nelle proiezioni RCP8.5 senza che si possa dire a questo stadio se questa diminuzione sia significativa. Si perderebbe da qui alla fine del secolo una quindicina di giorni rispetto agli anni 70.

Eccetto questo grafico in generale pochi mostrano un'evoluzione in questo senso o nell'altro e :

- Qualsiasi punto di griglia sia considerato : Bastia, Bastia aeroporto o Santa Maria di Lota
- Qualsiasi periodo temporale sia : l'anno o la stagione e in quel caso qualsiasi stagione.

A livello di parametro i cumuli di pioggia non mostrano nessuna evoluzione particolare. Per quanto riguarda i numeri di giorni con le piogge superiori a 1 mm e di giorni con piogge superiori a 10mm non mostrano evoluzioni o una debole diminuzione del numero di giorni con uno scenario RCP8.5.

3.2 Tabelle riassuntive

Questa perdita è stata aggiunta nella versione 4 del documento. In effetti il Comitato Scientifico del progetto ADAPT sperava di vedere apparire da qualche parte delle “tabelle riassuntive (mensili o stagionali) dei dati meteorologici a medio lungo periodo a Bastia (temperature minime medie a gennaio, temperature massime medie a gennaio, cumulo di precipitazioni medie a gennaio e così di seguito per tutti i mesi e tutte le stagioni)”

Le tabelle sono state elaborate da M. Filippi de la Communauté d’Agglomération de Bastia a partire della parte « Dati e Prodotti » del portale DRIAS.

Il punto DRIAS sul quali questi dati sono stati recuperati è quello più vicino alla città di Bastia.

Per questo punto DRIAS, sono forniti delle tabelle di anomalia di temperatura minime e massime e di precipitazioni e i valori delle temperature e delle precipitazioni stesse per gli scenari RCP4.5 e RCP8.5, per la fine del XXI secolo, a passo stagionale e mensile. Forniamo i 25° e 75° centili delle proiezioni climatiche.

3.2.1 Temperature

3.2.1.1 *Andamento stagionale*

Données de Température, pas saisonnier en RCP 8.5 – Horizon lointain (2071-2100)								
Référence : 1976-2005	Hiver		Printemps		Été		Automne	
Centiles de la distribution	25°	75°	25°	75°	25°	75°	25°	75°
Anomalie de T° mini (en °C)	3,0	3,2	2,7	3,0	4,1	4,5	3,8	4,2
Anomalie de T° max (en °C)	3,1	3,3	2,7	3,1	3,9	4,9	3,7	4,0
T° mini journalière (en °C)	8,5	8,6	11,8	12,1	22,3	22,5	16,3	16,6
T° maxi journalière (en °C)	14,0	14,2	17,9	18,2	29,1	29,9	22,3	22,7

Tabella 3: Bilancio delle evoluzioni delle temperature minime e massime e le loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP8.5 e con andamento stagionale

Questa tabella si legge nel seguente modo : per le temperature minime e in inverno, l'aumento delle temperature è in grande parte compresa tra 3 e 3,2°C rispetto al periodo 1976-2005. La metà dei modelli EURO-CORDEX proiettano un aumento compreso tra questi due valori. Un quarto vede un aumento superiore a 3,2 e un quarto un aumento inferiore a 3.

Inoltre la temperatura minima media in inverno è compresa tra 8,5 e 8,6 gradi per il 50% dei modelli.

Di seguito la tabella per lo RCP4.5:

Données de Température, pas saisonnier en RCP 4.5 – Horizon lointain (2071-2100)								
Référence : 1976-2005	Hiver		Printemps		Été		Automne	
Centiles de la distribution	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e
Anomalie de T° mini (en °C)	1,5	1,8	1,3	1,6	2,1	2,3	2,0	2,2
Anomalie de T° max (en °C)	1,4	1,9	1,4	1,7	2,1	2,3	1,8	2,0
T° mini journalière (en °C)	6,9	7,1	10,4	10,8	20,2	20,3	14,4	14,6
T° maxi journalière (en °C)	12,3	12,7	16,6	16,8	27,1	27,4	20,4	20,7

Tabella 4: Bilancio delle evoluzioni di temperature minime e massime e le loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP4.5 con andamento stagionale

3.2.1.2 **Andamento mensile**

Données de Température, pas mensuel en RCP 8.5 – Horizon lointain (2071-2100)												
mois janvier à juin												
Référence : 1976-2005	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin	
Centiles de la distribution	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e
Anomalie de T° mini	3,0	3,2	2,9	3,3	2,7	3,0	2,6	3,0	2,7	3,2	3,2	4,1
Anomalie de T° max	3,0	3,3	2,8	3,3	2,6	2,9	2,6	3,1	2,8	3,4	3,6	4,3
T° mini journalière	7,9	8,1	8,1	8,4	9,1	9,4	11,4	11,9	14,9	15,3	19,5	20,0
T° maxi journalière	13,3	13,6	13,7	14,1	15,0	15,4	17,5	17,9	21,1	21,6	26,0	27,1

Tabella 5: Bilancio delle evoluzioni di temperature minime e massime e delle loro anomalie tra il lungo periodo con andamento mensile e il riferimento 1976-2005. Per RCP8.5 e andamento mensile. Da gennaio a giugno.

Données de Température, pas mensuel en RCP 8.5 – Horizon lointain (2071-2100)												
mois juillet à décembre												
Référence : 1976-2005	Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
Centiles de la distribution	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e
Anomalie de T° mini	4,3	4,6	4,5	5,4	4,4	4,8	3,5	4,0	3,4	3,9	3,1	3,3
Anomalie de T° max	4,2	5,2	4,4	5,5	4,4	5,2	3,0	3,7	3,3	3,5	3,3	3,4
T° mini journalière	23,3	23,8	23,7	24,2	20,4	21,0	15,9	16,5	12,1	12,4	9,3	9,5
T° maxi journalière	30,4	31,4	30,7	31,5	27,2	28,1	21,9	22,4	17,6	17,7	14,7	15,0

Tabella 6: Bilancio delle evoluzioni di temperature minime e massime e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP8.5 con andamento mensile. Da luglio a dicembre.

Données de Température, pas mensuel en RCP 4.5 – Horizon lointain (2071-2100)												
mois janvier à juin												
Référence : 1976-2005	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin	
Centiles de la distribution	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e
Anomalie de T° mini	1,5	2,0	1,5	1,8	1,2	1,8	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	2,2
Anomalie de T° max	1,6	2,1	1,6	1,9	1,2	1,8	1,3	1,8	1,3	1,6	1,6	2,2
T° mini journalière	6,4	6,6	6,6	6,9	7,7	8,2	10,0	10,4	13,5	13,8	17,8	18,1
T° maxi journalière	12,2	12,3	12,3	12,7	13,8	14,0	16,2	16,5	19,7	19,8	24,1	24,6

Tabella 7: Bilancio delle evoluzioni delle temperature minime e massime e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP4.5 e andamento mensile. Da gennaio a giugno

Données de Température, pas mensuel en RCP 4.5 – Horizon lointain (2071-2100) mois juillet à décembre												
Référence : 1976-2005	Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
Centiles de la distribution	25°	75°	25°	75°	25°	75°	25°	75°	25°	75°	25°	75°
Anomalie de T° mini	2,1	2,5	2,0	2,7	2,4	2,5	1,6	2,1	1,7	2,3	1,3	1,7
Anomalie de T° max	2,1	2,6	1,8	2,8	2,4	2,7	1,4	2,0	1,6	1,9	1,2	1,6
T° mini journalière	21,2	21,7	21,2	21,8	18,4	18,7	14,1	14,5	10,4	10,8	7,5	7,9
T° maxi journalière	28,5	28,6	28,2	28,9	25,1	25,6	20,1	20,7	15,9	16,0	12,7	13,2

Tabella 8: Bilancio delle evoluzioni di temperature minime e massime e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP4.5 e andamento mensile. Da luglio a dicembre.

I modelli concordano per prevedere un aumento delle temperature. Questo aumento è più sensibile con lo scenario RCP8.5 che con lo scenario RCP4.5 ed è in estate che questo aumento è il più forte. E' dell'ordine di 2 a 2,5°C per i mesi estivi in 4.5 e può raggiungere 4,5 a 5,5 in estate con lo scenario 8.5

3.2.2 Precipitazioni

3.2.2.1 Andatura stagionale

Le tabelle presentate qui riguardano 2 parametri : le precipitazioni quotidiane medie e il cumulo medio di precipitazioni. Le anomalie sono espresse in mm poiché sono dei divari e non dei rapporti alla norma. I valori sono arrotondati a 1/10 di mm per le piogge quotidiane e al mm più vicino per i cumuli di pioggia.

Données de Précipitations – pas saisonnier – RCP 8.5 – Horizon lointain (2071-2100)								
Référence : 1976-2005	Hiver		Printemps		Été		Automne	
Centiles de la distribution	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e
Anomalie de précipitation quotidiennes (mm/jour)	0,0	0,0	-0,4	0,1	-0,3	0,0	-0,3	0,3
Anomalie du cumul de précipitations (mm)	-31	0	-35	12	-28	2	-22	25
Précipitations quotidiennes (mm/jour)	3,0	3,0	2,0	2,7	0,5	0,9	3,4	3,9
Cumul de précipitations (mm)	238	269	179	247	47	87	310	357

Tabella 9: Bilancio delle evoluzioni dei cumuli di precipitazioni quotidiani medi e dei cumuli mensili e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP8.5 e andamento stagionale.

Données de Précipitations – pas saisonnier – RCP 4.5 – Horizon lointain (2071-2100)								
Référence : 1976-2005	Hiver		Printemps		Été		Automne	
Centiles de la distribution	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e
Anomalie de précipitation quotidiennes (mm/jour)	0,0	0,3	-0,3	0,1	0,0	0,3	-0,3	0,6
Anomalie du cumul de précipitations (mm)	1	30	-24	6	0	30	-23	56
Précipitations quotidiennes (mm/jour)	3,0	3,2	2,3	2,7	0,9	1,3	3,6	4,1
Cumul de précipitations (mm)	268	289	210	248	86	123	325	376

Tabella 10: Bilancio delle evoluzioni di cumuli di precipitazioni quotidiani medi e di cumuli mensili e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP4.5 e andamento stagionale.

3.2.2.2 *Andamento mensile*

Données de Précipitations – Pas mensuel – RCP 8.5 – Horizon lointain (2071-2100)												
mois de janvier à juin												
Référence : 1976-2005	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin	
Centiles de la distribution	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e
Anomalie de précipitation quotidiennes (mm)	-0,2	0,5	-0,1	0,1	-0,4	0,3	-0,3	0,0	-1,0	-0,2	-0,2	0,0
Anomalie du cumul de précipitations (mm)	-5	15	-3	3	-12	8	-10	-1	-32	-7	-6	0
Précipitations quotidiennes (mm)	2,7	3,2	2,2	2,9	2,6	3,2	1,8	2,6	1,6	2,0	0,6	0,9
Cumul de précipitations (mm)	85	99	63	83	80	98	54	77	51	63	18	26

Tabella 11: Bilancio delle evoluzioni e di cumuli di precipitazioni quotidiani medi e di cumuli mensili e le loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP 8.5 e andamento mensile. Mesi gennaio a giugno.

Données de Précipitations – Pas mensuel – RCP 8.5 – Horizon lointain (2071-2100)												
mois de juillet à décembre												
Référence : 1976-2005	Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
Centiles de la distribution	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e
Anomalie de précipitation quotidiennes (mm)	-0,3	0,0	-0,4	0,2	-0,8	0,3	-0,5	-0,1	-0,3	0,7	-0,6	-0,2
Anomalie du cumul de précipitations (mm)	-8	-1	-12	6	-23	9	-16	-2	-9	20	-19	-7
Précipitations quotidiennes (mm)	0,3	0,7	0,7	1,4	2,0	2,8	3,8	4,4	3,9	4,4	2,7	3,0
Cumul de précipitations (mm)	9	20	20	43	59	83	118	135	117	132	84	94

Tabella 12: Bilancio delle evoluzioni di cumuli di precipitazioni quotidiani medi e di cumuli mensili e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP 8.5 e andamento mensile. Mesi da luglio a dicembre.

Données de Précipitations – Pas mensuel – RCP 4.5 – Horizon lointain (2071-2100)												
mois de janvier à juin												
Référence : 1976-2005	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin	
Centiles de la distribution	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e
Anomalie de précipitation quotidiennes (mm)	-0,1	0,2	0,1	0,6	-0,6	0,0	-0,4	0,0	-0,2	0,2	0,1	0,5
Anomalie du cumul de précipitations (mm)	-4	7	2	17	-18	1	-11	-1	-8	5	3	16
Précipitations quotidiennes (mm)	2,6	3,2	2,6	3,1	2,5	3,0	2,0	2,6	2,1	2,6	1,1	1,3
Cumul de précipitations (mm)	80	98	74	86	79	92	61	77	66	80	33	37

Tabella 13: Bilancio delle evoluzioni di cumuli di precipitazioni quotidiani medi e di cumuli mensili e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP 4.5 e andamento mensile. Mesi da gennaio a giugno.

Données de Précipitations – Pas mensuel – RCP 4.5 – Horizon lointain (2071-2100)												
mois de juillet à décembre												
Référence : 1976-2005	Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
Centiles de la distribution	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e	25 ^e	75 ^e
Anomalie de précipitation quotidiennes (mm)	-0,1	0,2	-0,3	0,6	-0,6	-0,3	0,1	0,5	0,0	0,6	-0,2	1,1
Anomalie du cumul de précipitations (mm)	-3	6	-8	18	-19	-9	4	16	0	17	-5	33
Précipitations quotidiennes (mm)	0,4	0,9	1,1	1,9	2,1	3,0	4,1	4,8	4,1	4,8	3,4	4,0
Cumul de précipitations (mm)	13	26	33	58	62	91	128	148	123	144	105	124

Tabella 114: Bilancio delle evoluzioni di cumuli di precipitazioni quotidiani medi e di cumuli mensili e delle loro anomalie tra il lungo periodo e il riferimento 1976-2005. Per RCP 4.5 e andamento mensile. Mesi da luglio a dicembre.

Nelle tabelle precedenti, abbiamo indicato in verde le cellule di quantili Q25 e Q75 quando le due anomalie corrispondenti erano dello stesso segno **positivo** e mostravano un aumento rispetto al periodo di riferimento. E abbiamo indicato in marrone le cellule di quantili Q5 e Q75 quando le due anomalie corrispondenti erano dello stesso segno **negativo** e mostravano una diminuzione delle precipitazioni.

Costatiamo in generale che il segnale è chiaramente meno consensuale di quanto lo sia per temperature. E' in effetti molto frequente avere un Q25 e un Q75 di segno opposto e vicino in valore assoluto mostrando un'incertezza importante di modelli di proiezione climatica.

L'indicazione della norma del cumulo di pioggia nell'ultima riga di ogni tabella permette di relativizzare la magnitudine dell'aumento o della diminuzione e di riportarla in percentuale se bisogno.

I segnali sono a volte contraddittori tra lo 4.5 e lo RCP8.5, le precipitazioni sono piuttosto proiettate verso la diminuzione in inverno e in estate rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 e invece con un RCP4.5 i modelli vedono un aumento. Per le altre stagioni non emerge nessuna tendenza i modelli sono visibilmente divergenti.

Al passo mensile, i numeri mostrano con lo RCP8.5 una diminuzione per i mesi di aprile, maggio, giugno luglio e ottobre e nessun segnale per gli altri mesi. E' difficile qui dire se queste variazioni hanno un senso. Indubbiamente sono i valori che ritroviamo nelle mappe del sito DRIAS ma questo comportamento è a volte molto localizzato su Bastia e sulla risoluzione relativamente debole della discesa di scala (griglia SAFRAN, 8 km) non consente di prendere in considerazione la finezza di una variabilità delle precipitazioni. L'illustrazione 38 mostra che a qualche chilometri non avremmo tratto le stesse conclusioni sulla diminuzione delle precipitazioni in inverno con lo RCP8.5.

Le incertezze sulla qualità del risultato sono ancora più forti quando all'incertezza spaziale si aggiunge un'incertezza temporale. Con il numero più piccolo di dati presi in considerazione, i risultati a scala mensile sono ancora più difficili da interpretare.

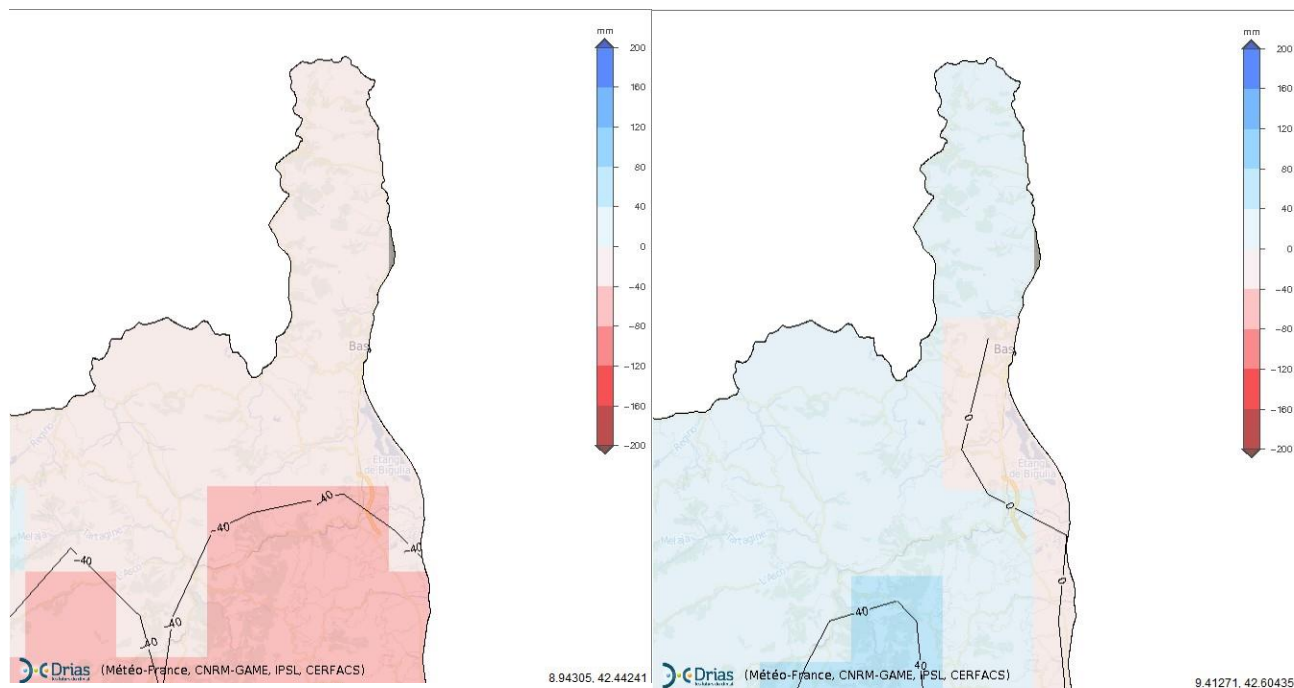


Illustrazione 38: Anomalia del cumulo di precipitazioni invernali, RCP8.5, periodo 2071-2100 a sinistra, 25° centile e a destra 75° centile

In questo esempio, sulla regione di Bastia l'anomalia del cumulo delle precipitazioni è negativa a partire del 25° centile vale a dire che almeno 75% dei modelli proiettano una diminuzione delle precipitazioni nel settore di Bastia e al sud lungo la frangia litoranea. Ma se si considera un punto situato in mezzo al Capo Corso avremmo concluso che i modelli sarebbero stati in disaccordo e che non sarebbe possibile concludere in un senso o nell'altro sull'evoluzione delle precipitazioni invernali. Eppure Bastia e il centro del Capo Corso sono a pochi chilometri l'uno dall'altro.

Conclusione dello studio

Lo studio delle serie mensili e annuali delle temperature minime **passate** sull'aeroporto di Bastia mostra un aumento significativo delle temperature tra il 1960 e 2012 con ad esempio un aumento di circa +1,2° per le temperature medie annuali e +1,9° per le temperature massime estive. Sullo stesso periodo l'aumento delle temperature minime estive è molto meno preoccupante, bisogna sottolineare che l'inverno 2016 (dicembre 2015 a febbraio 2016) è stato il più mite dal 1960 con un divario di quasi due gradi rispetto alla norma 1971-2000.

Il numero di giorni di gelo varia sensibilmente da un anno all'altro. In tutti i casi in media è debole ma questo numero di giorni diminuisce ancora un po' tra il 1960 e il 2012 con circa 3 giorni all'anno in media negli anni 60 e tra 1,5 e 2 giorni all'anno questi ultimi anni.

Il numero di giorni in cui la temperatura supera 25 gradi è anch'esso in aumento abbastanza regolare tra gli anni 60 e questi ultimi anni, passando di circa 85 giorni nel 1960 a circa 120 giorni questi ultimi anni. Per i giorni in cui la temperatura supera i 30 gradi, si passa per lo stesso periodo da 5 giorni a più di 30 all'anno in media. Per quanto riguarda il numero delle notti tropicali all'anno cresce di 5 all'anno nel 1960 fino a 30/35 all'anno in media questi ultimi anni.

Le statistiche di evoluzione del numero di giorni all'anno in cui il vento supera 60 o 100 km/h a Lucciana mostrano una tendenza orientata verso la diminuzione sul breve periodo compreso tra 1982 e 2017, tendenza un po' più marcata e significativa per le raffiche di più di 100 km/h. Conviene qui di essere prudenti poiché il periodo coperto è veramente corto.

In assenza di serie di precipitazioni omogeneizzate e a richiesta del Comitato scientifico abbiamo lavorato partendo dalle serie grezze di cumulo quotidiano tra 1967 e 2018 dopo una grossa frattura nei dati individuata nel 1966. Lo studio di queste serie grezze mostra che la tendenza sulle precipitazioni è molto meno netta rispetto alle temperature ed è in genere insignificante, sia per i cumuli annuali o stagionali, il numero di giorni di pioggia superiore a 1mm o a 20mm. Eccetto forse nel caso di cumuli estivi dove la tendenza è al ribasso è statisticamente significativa su 1967-2018. Non si individuano tendenze significative per il numero di giorni di pioggia, ma al contrario i grafici mostrano un aumento del numero annuo massimo dei giorni asciutti consecutivi e questo aumento è significativo sul periodo 1967-2018.

Per quanto riguarda le **proiezioni** fino al 2100, le mappe e i grafici di evoluzione contenuti in questo documento ci informano su diversi punti :

Il segnale riguardante le precipitazioni è contrastato e a volte incerto : a seconda che si guardi lo scenario RCP4.5 o 8.5, le proiezioni a metà secolo o a fine secolo, e a seconda della stagione possiamo avere una tendenza differente a seconda dei modelli.

In cumulo annuo non ci sono segnali netti con lo scenario RCP4.5 sia a metà secolo sia a fine secolo. Individuiamo una debole diminuzione a fine secolo con lo scenario RCP8.5 per questo cumulo annuo. Questa debole diminuzione si ritrova sia l'estate sia l'inverno, un po' a primavera ma del tutto assente per l'autunno.

Con lo RCP8.5 a fine secolo il numero di giorni asciutti consecutivi aumenta ma con una dispersione importante a seconda dei modelli (tra 4 e 11 giorni per 80% di loro). Questo aumento è particolarmente forte per il periodo estivo il segnale è meno netto per le altre stagioni.

L'anomalia della percentuale di precipitazioni intensa aumenta di 4 a 6 % per il RCP8.5 a fine secolo ma meno di 3% per la metà dei modelli a fine secolo con lo scenario RCP4.5.

Per quanto riguarda le temperature e tutti gli indicatori legati, il segnale è chiaro e relativamente consensuale tra i modelli EURO-CORDEX. Le temperature continueranno a crescere e questo aumento non sarà più sensibile a fine secolo e con lo scenario del laissez-faire » RCP8.5. I modelli non sono tutti in accordo sulla magnitudine di questo aumento di temperatura ma permettono di avere un'idea chiara sull'ordine di grandezza.

Correlativamente a questo aumento delle temperature ritroviamo un aumento del numero delle giornate

calde o molto calde e una diminuzione dei giorni di gelo, eppure già debole oggi.

Così con lo scenario RCP8.5, le temperature massime l'estate sono in aumento da 4 a 5 gradi a fine secolo e di 2 a 2,5 gradi a metà secolo. Con lo scenario RCP4.5 questo aumento sarebbe di circa 2 gradi a fine secolo.

Il numero di notti tropicali è dell'ordine di 25 all'anno in media nelle simulazioni, questo numero è più debole sulla stazione dell'aeroporto di Bastia. A fine secolo avremmo in media 20 a 25 notti tropicali in più con lo scenario RCP4.5 ma 45 in più con lo scenario RCP8.5.

Il numero di giorni di gelo è dell'ordine di 3 a 4 nelle simulazioni dei modelli sul periodo 1976-2005, sarebbe vicino a 0 a fine secolo con lo RCP8.5.

I GGU Riscaldamento che quantificano i bisogni in riscaldamento domestico subiscono una diminuzione che raggiunge il 30% a fine secolo con lo RCP8.5 all'inverso i GGU Climatizzazione che quantificano i bisogni in climatizzazione sarebbero moltiplicati per due a fine secolo con lo RCP8.5.

Bibliografia

IPCC, 2013 : Climate Change 2013 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G. – K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)].

Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp,
doi :10.1017/CBO9781107415324.

Aguilar, E., Auer, I., Brunet, M., Peterson, T. C. and Wieringa, J. (2003). Guidelines on Climate Metadata and Homogenization, World Meteorological Organisation, (1186), https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo-td_1186_en.pdf

Mestre O., Domonkos P., Picard F., Auer I., Robin S., Lebarbier E., Böhm R., Aguilar E., Guijarro J., Vertachnik G., Klancar M., Dubuisson B., Stepanek P., 2013. HOMER : A homogenization software – Methods and applications. *Id'ojárás*, 117, 47-67
https://www.researchgate.net/publication/281471961_HOMER_A_homogenization_software_-_methods_and_applications

Noone, S., Murphy, C., Coll, J., Matthews, T., Mullan, D., Wilby, R.L., Walsh, S. (2015). Homogenization and analysis of an expanded long-term monthly rainfall network for the Island of Ireland (1850-2010). *International Journal of Climatology* 36(8) : 2837-2853

FINE DOCUMENTO
