



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# Mise en perspective 6e rapport du GIEC et projections DRIAS 2020 sur les futurs du climat et de l'eau en France

Jean-Michel Soubeyroux et David Salas y Melia

**Météo-France** (DCSC, CNRM)

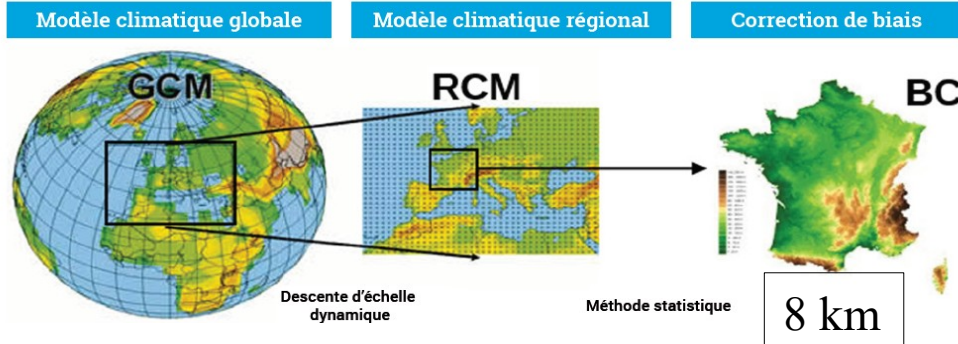
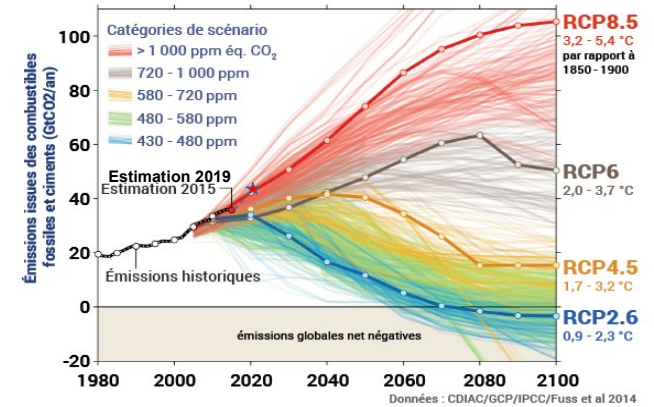
# Plan de la présentation

- Les projections climatiques de référence DRIAS 2020 et les nouvelles projections hydrologiques SIM2 pour le projet Explore2
- Accès à l'information régionale du 6<sup>e</sup> rapport GIEC via l'atlas interactif
- Comparaison des diagnostics sur les évolutions climatiques pour la France métropolitaine (et les OM)

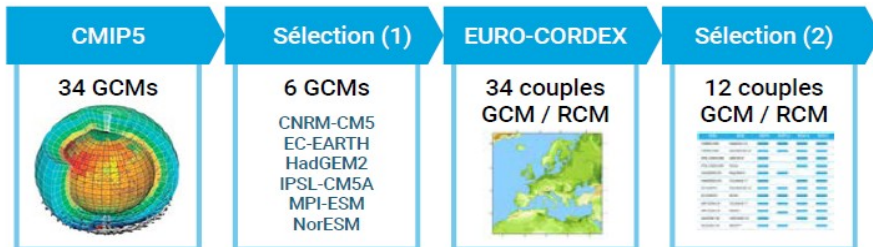
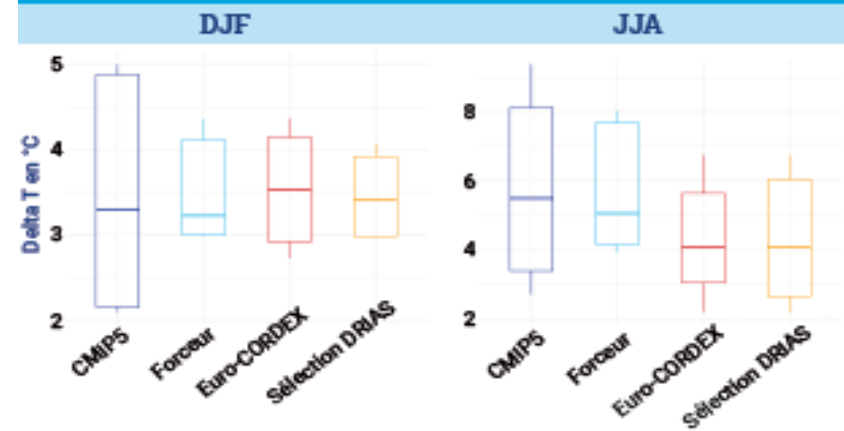
# Le nouveau jeu de référence DRIAS-2020

Trois scénarios climatiques définis par le GIEC : RCP2.6, RCP4.5 et RCP8.5

Une sélection de 12 simulations climatiques régionalisées ajustées à la résolution de 8 km représentatives des évolutions en température et précipitation sur la France



## Évolution de la température - RCP8.5 entre les périodes 2071 - 2100 et 1976 - 2005

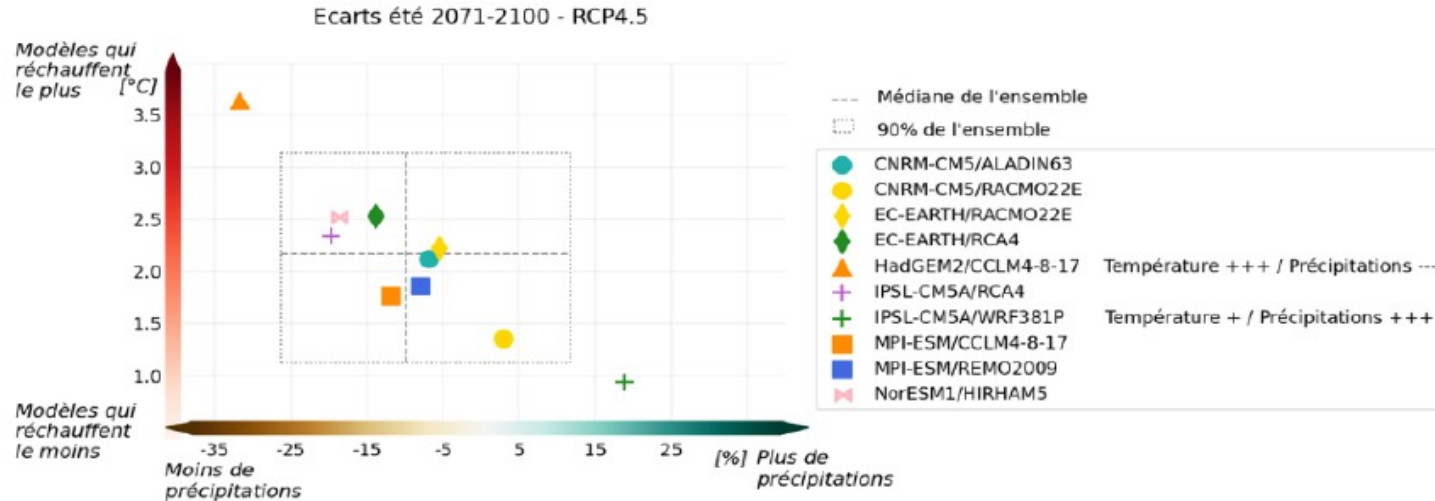


# Le nouveau jeu de référence DRIAS-2020

Caractériser les incertitudes et l'identification de scénarios contrastés

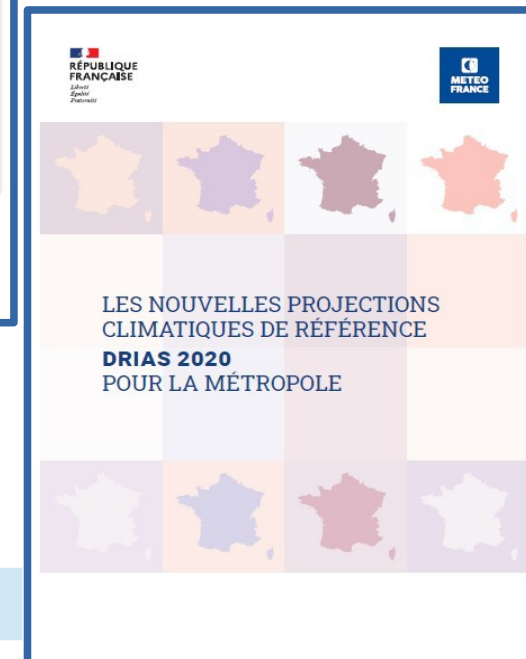
>> Saison estivale (JJA) :

Diagramme  $\Delta T / \Delta P$  :

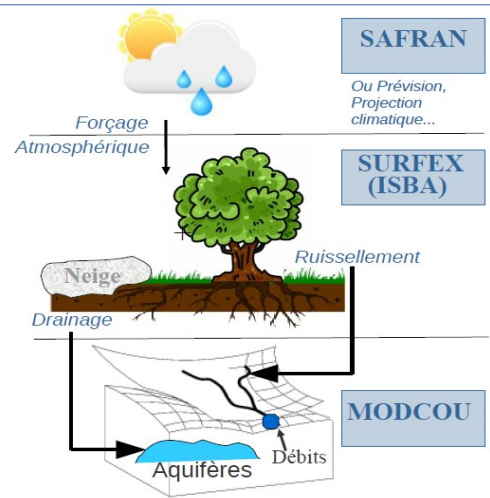


Un rapport pour décrire les changements attendus

<http://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>



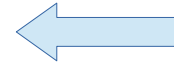
# Les nouvelles projections hydrologiques SIM2



## SIM 2 :

Chaîne de modélisation SIM version 2, Composée de :

- SAFRAN : module d'analyse du forçage atmosphérique
- SURFEX (contenant le code ISBA) : schéma de surface, calcule les flux d'eau et d'énergie au niveau du sol, simule l'évolution du manteau neigeux
- MODCOU : modèle hydro-géologique de Mines-ParisTech, calcule les débits des rivières, les niveaux des nappes et les interactions nappes-rivières



DRIAS-2020



Usol, ETR,  
Neige, drainage,  
ruissellement



Débits sur 853  
stations

<http://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/325>



## DRIAS les futurs du climat

ACCUEIL ACCOMPAGNEMENT DÉCOUVERTE DONNÉES ET PRODUITS

### Démonstrateur DRIAS-Eau

#### DRIAS-Eau

Projet Life Eau et Climat  
Projet EXPLORE2

#### Les projections hydrologiques

Les principes des projections hydrologiques  
Les incertitudes  
Les modèles hydrologiques de surface  
Le modèle de surface : SIM2

#### Les données disponibles

Les simulations SIM2-DRIAS2020  
Variables de surface  
Indicateurs hydro

#### Diagnostics issus des projections hydrologiques

L'analyse des simulations hydrologiques SIM2-DRIAS2020

Éléments méthodologiques  
Évolution des composantes météorologiques :  
précipitation et évapotranspiration potentielle  
Évolution des composantes du bilan hydrique  
Évolution des débits  
Synthèse des résultats des simulations SIM2-DRIAS2020



# L'atlas interactif du GIEC

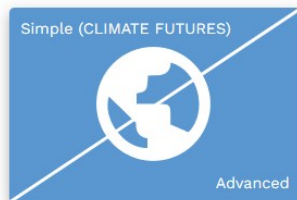
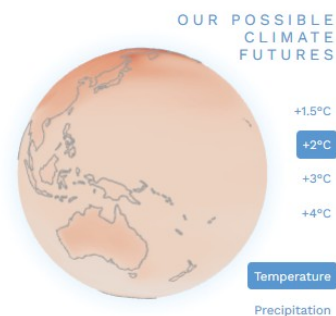


## IPCC WGI Interactive Atlas

A novel tool for flexible spatial and temporal analyses of much of the observed and projected climate change information underpinning the Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report, including regional synthesis for Climatic Impact-Drivers (CIDs).

[Participate in the user testing survey](#)

[Errata and problem reporting](#)



REGIONAL INFORMATION



REGIONAL SYNTHESIS



DOCUMENTATION

# L'atlas interactif du GIEC : information régionale

Region Set: **MODEL PROJECTIONS**  MODEL HISTORICAL  OBSERVATIONS  PALEOCLIMATE

**MODEL PROJECTIONS**

- CMIP6
  - CMIP6 Advanced
- CMIP5
- CORDEX Africa
- CORDEX Antarctica
- CORDEX Arctic
- CORDEX Australasia
- CORDEX Central America
- CORDEX East Asia
- CORDEX Europe
- CORDEX Mediterranean
- CORDEX North America
- CORDEX South America
- CORDEX South Asia
- CORDEX South East Asia

**MODEL HISTORICAL**

- CMIP6
- CMIP5
- CORDEX Africa
- CORDEX Antarctica
- CORDEX Arctic
- CORDEX Australasia
- CORDEX Central America
- CORDEX East Asia
- CORDEX Europe
- CORDEX Mediterranean
- CORDEX North America
- CORDEX South America
- CORDEX South Asia
- CORDEX South East Asia

**OBSERVATIONS**

- CRU TS
- HadCRUT5
- Berkeley Earth
- GPCP
- ERA5
- W5E5 (ERA5 adjusted)
- Daymet (North America)
- E-OBS (Europe)
- APHRODITE (Asia)
- AGCD (Australia)

**PALEOCLIMATE**

- PMIP4
- PMIP3

**ATMOSPHERE**

- Mean temperature (T)
- Minimum temperature (TN)
- Minimum of minimum temperatures (TNn)
- Frost days (FD)
- Heating degree days (HD)
- Maximum temperature (TX)
- Maximum of maximum temperatures (Tx)
- Days with TX above 35°C (TX35)
- Days with TX above 40°C (TX40)
- Bias Adjusted TX35
- Days with TX above 40°C (TX40)
- Bias Adjusted TX40
- Cooling degree days (CD)
- Total precipitation (PR)
- Maximum 1-day precipitation (RX1day)
- Maximum 5-day precipitation (RX5day)
- Consecutive Dry Days (CDD)
- Standardized Precip Index (SPI-6)
- Snowfall
- Surface wind

**OCEAN**

- Sea Surface Temperature (SST)
- Sea ice concentration
- Sea level rise (SLR)
- pH at surface (pH)

**OTHER**

- Surface ozone
- Surface PM2.5
- ERP (due to aerosols)
- Population density
- CO2 anthro. emissions

**QUANTITY:**  Change (deg C)  Value (deg C)

**PERIOD**

- Near Term (2021-2040)
- Medium Term (2041-2060)
- Long Term (2081-2100)
- Warming 1.5°C
- Warming 2°C
- Warming 3°C
- Warming 4°C

**SCENARIO**

- SSP1-2.6
- SSP2-4.5
- SSP3-7.0
- SSP5-8.5

**BASELINE**

- 1995-2014
- 1986-2005
- 1850-1900
- 1961-1990
- 1981-2010

ipcc | IPCC WGI Interactive Atlas: Regional information (Advanced) | Home | About | Guidance | License

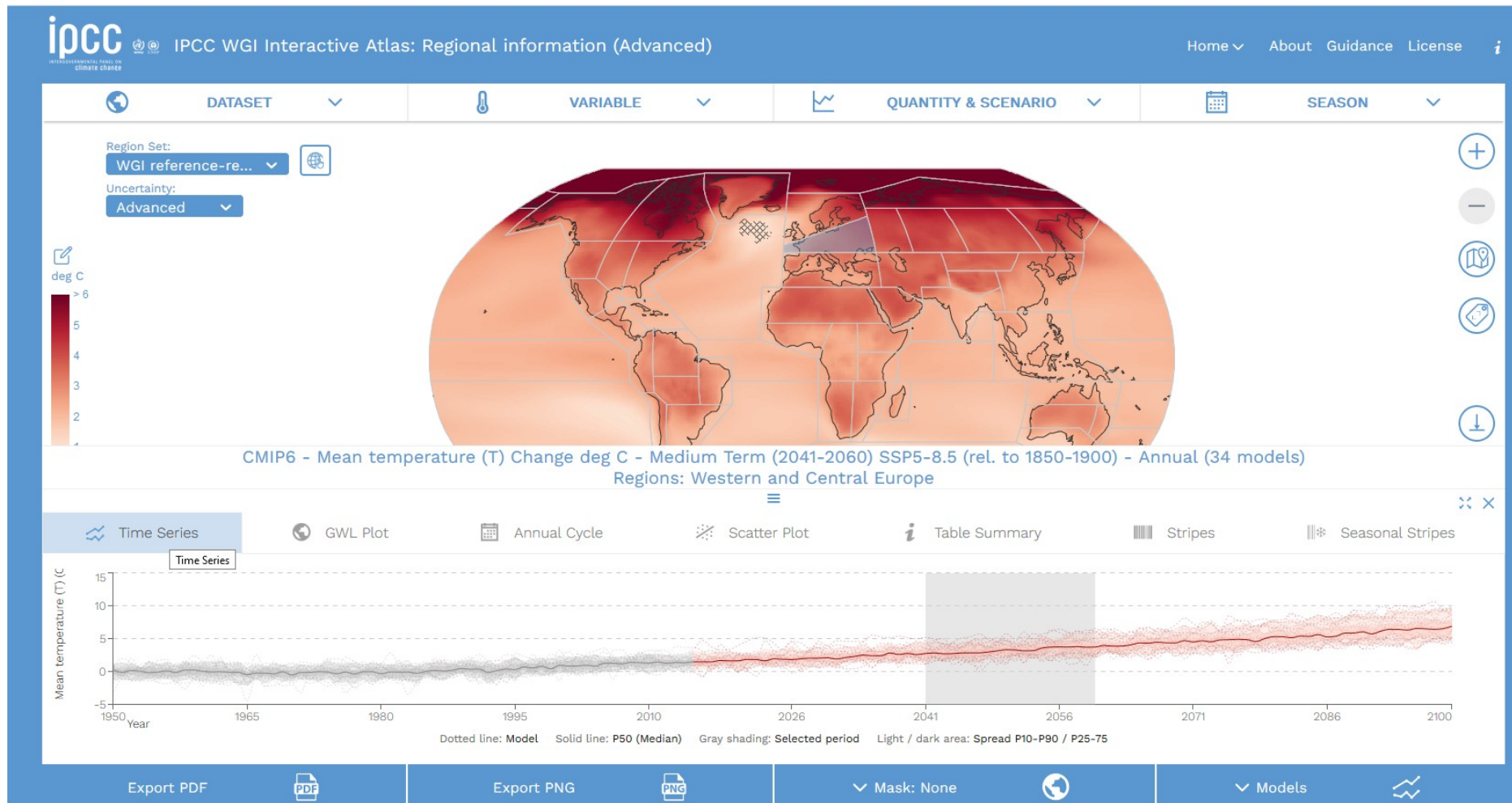
**DATASET** | **VARIABLE** | **QUANTITY & SCENARIO** | **SEASON**

Region Set: **WGI reference-re...** | Uncertainty: **Advanced**

deg C

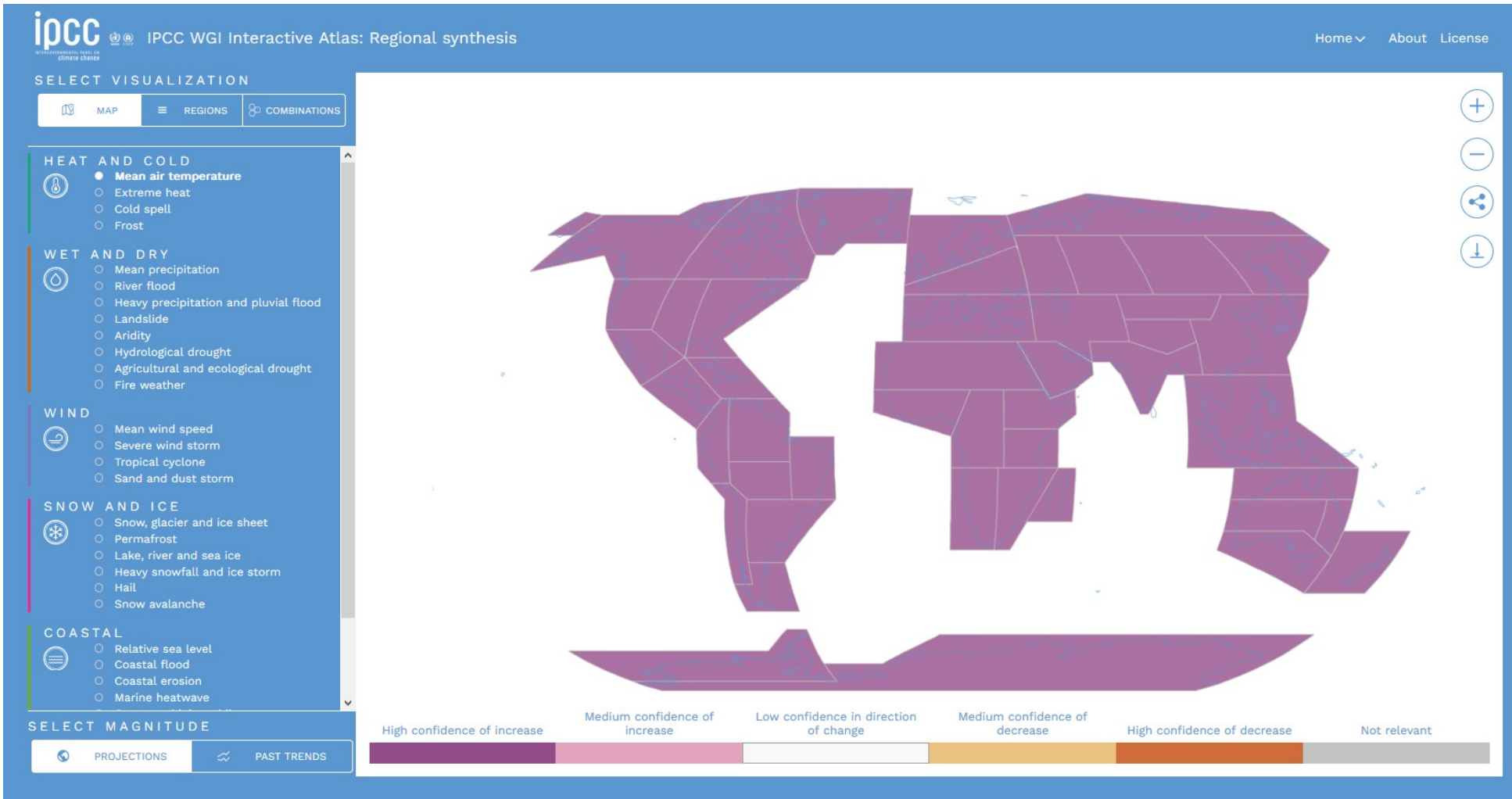
CMIP6 - Mean temperature (T) Change deg C - Warming 2°C SSP5-8.5 (rel. to 1850-1900) - Annual (34 models)

# L'atlas interactif du GIEC : information régionale





# L'atlas interactif du GIEC : information régionale



# L'atlas interactif du GIEC : Europe WCE



## SELECT VISUALIZATION

MAP REGIONS COMBINATIONS

- South Asia (SAS)
- South East Asia (SEA)

### AUSTRALASIA

- Northern Australia (NAU)
- Central Australia (CAU)
- Eastern Australia (EAU)
- Southern Australia (SAU)
- New Zealand (NZ)

### CENTER & SOUTH AMERICA

- Southern Central America (SCA)
- North-Western South America (NWS)
- Northern South America (NSA)
- South American Monsoon (SAM)
- North-Eastern South America (NES)
- South-Western South America (SWS)
- South-Eastern South America (SES)
- Southern South America (SSA)

### EUROPE

- Mediterranean (MED)
- Western and Central Europe (WCE)**
- Eastern Europe (EEU)
- Northern Europe (NEU)

### NORTH - AMERICA

- Northern Central America (NCA)
- Western North America (WNA)
- Central North America (CNA)
- Eastern North America (ENA)
- North-Eastern North America (NEN)
- North-Western North America (NWN)

### SMALL ISLANDS

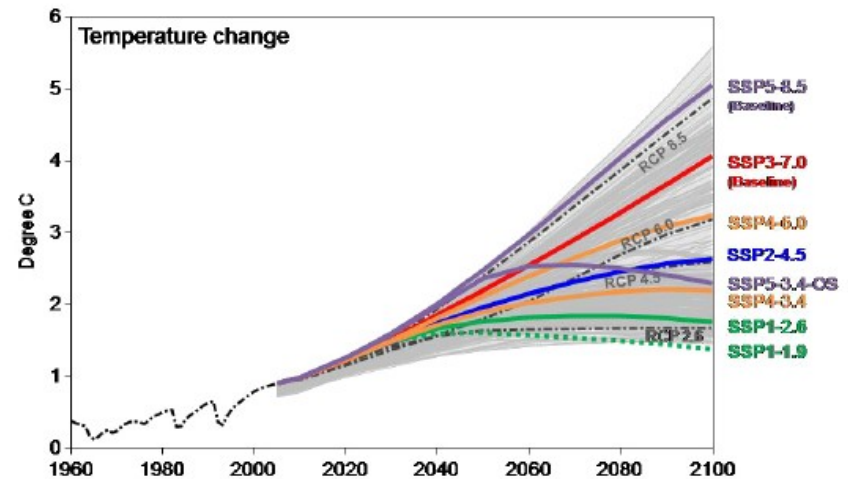
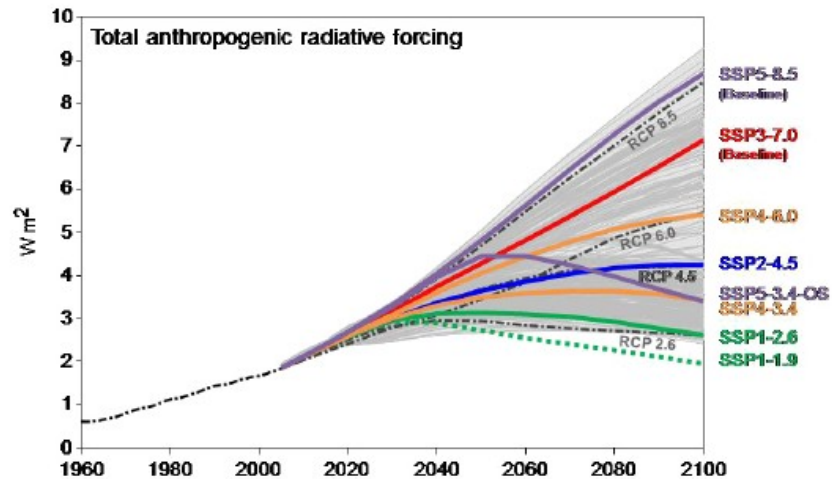
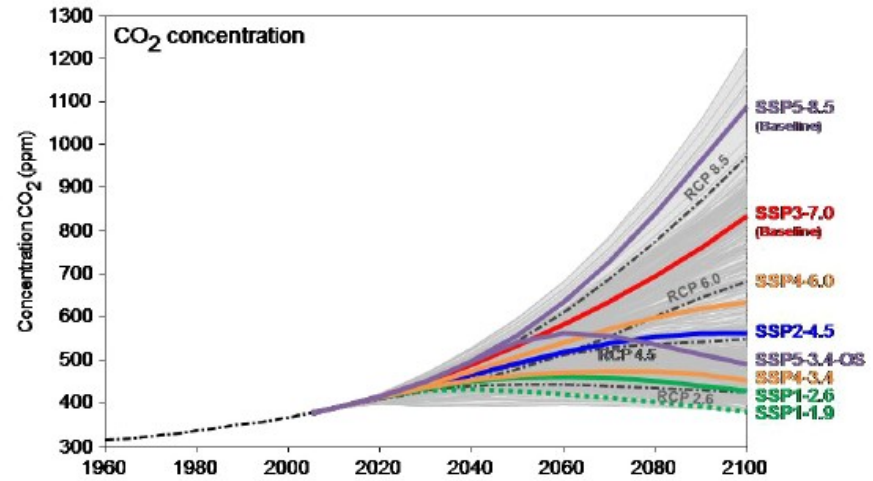
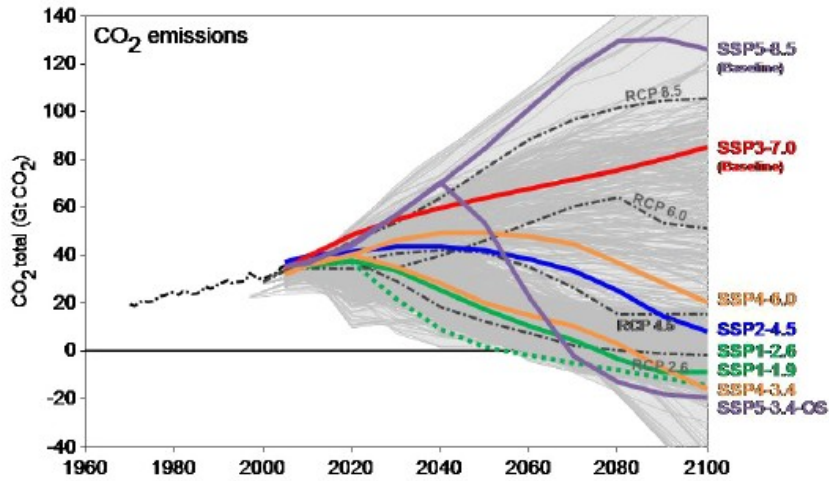
- Caribbean (CAR)
- Pacific Small Islands (PAC)

### POLAR TERRESTRIAL

- Greenland/Iceland (GIC)
- Arctic North Europe
- Russian Arctic (RAR)
- Arctic Northwest North America
- Arctic Northeast North America
- West Antarctica (WAN)
- East Antarctica (EAN)

CID	FUTURE CHANGES	TREND / ATTRIBUTION
HEAT AND COLD		
Mean air temperature	High confidence of increase	Upward trend without attribution
Extreme heat	High confidence of increase	Upward trend with high confidence of attribution
Cold spell	High confidence of decrease	Downward trend with high confidence of attribution
Frost	High confidence of decrease	—
WET AND DRY		
River flood	High confidence of increase	Upward trend without attribution
Heavy precipitation and pluvial flood	High confidence of increase	Upward trend without attribution
Hydrological drought	Medium confidence of increase	—
Agricultural and ecological drought	Medium confidence of increase	Upward trend without attribution
Fire weather	Medium confidence of increase	—
WIND		
Severe wind storm	Medium confidence of increase	—
SNOW AND ICE		
Snow, glacier and ice sheet	High confidence of decrease	Downward trend without attribution
Permafrost	High confidence of decrease	Downward trend without attribution
Lake, river and sea ice	High confidence of decrease	—
COASTAL		
Relative sea level	High confidence of increase	Upward trend without attribution
Coastal flood	High confidence of increase	—
Coastal erosion	High confidence of increase	—
Marine heatwave	High confidence of increase	Upward trend without attribution
Ocean and lake acidity	High confidence of increase	Upward trend without attribution
OTHERS		

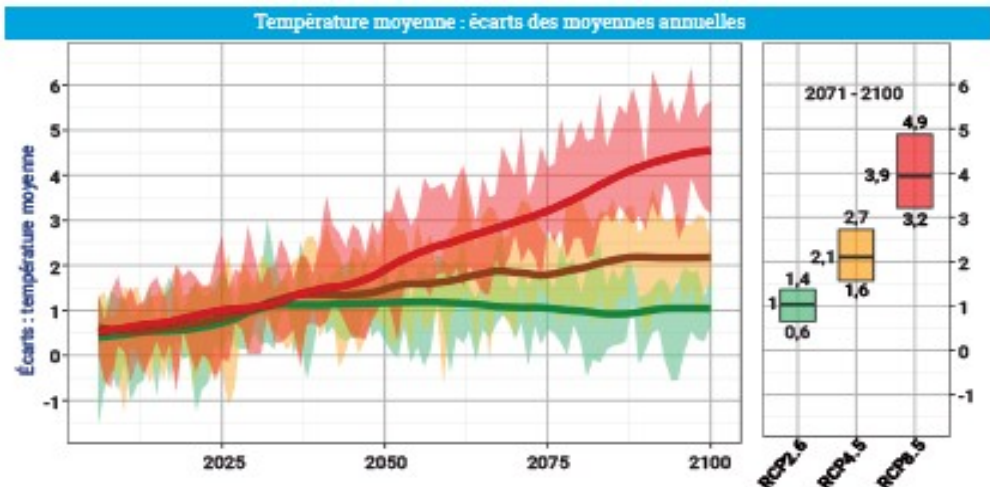
# Différences entre scénario RCP (CMIP5) et SSP (CMIP6)



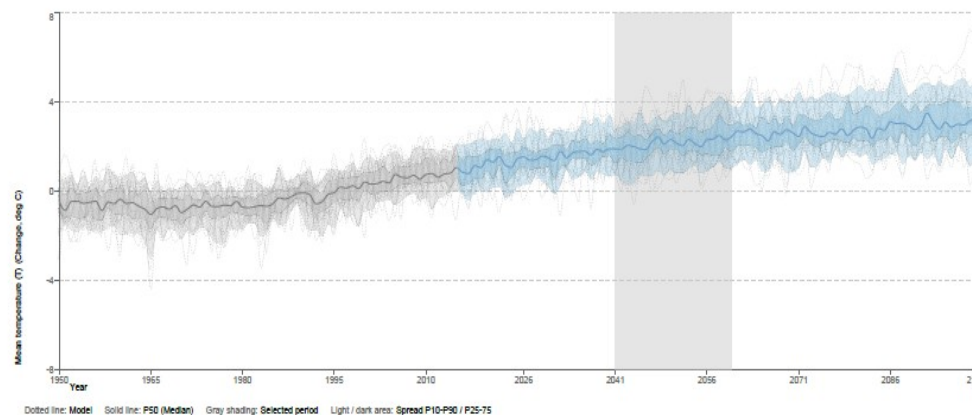
Source: Riahi et al, 2016

# Diagnostics 6<sup>e</sup> rapport GIEC & DRIAS-2020 : Températures

DRIAS-2020 (12 sim), France, ref 1976-2005



Ensemble CMIP6 (34 sim), SSP2-4.5, zone WCE, ref 1981-2010



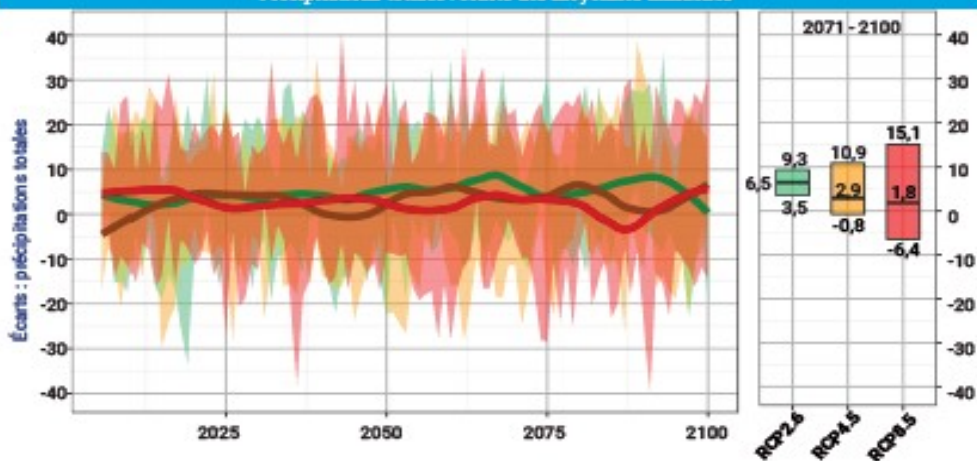
Année	DRIAS-2020 (RCP4.5)	CMIP6 (SSP2-4.5)	DRIAS-2020 (RCP8.5)	CMIP6 (SSP5-8.5)
2021-2050	+1,2°C [+0,7°C;+1,6°C]	+1,5°C [+1,0°C;+2,2°C]	+1,3°C [+0,9°C;+1,9°C]	+1,7°C [+1,0°C;+2,5°C]
2041-2070	+1,7°C [+0,9°C;+2,3°C]	+2,1°C [+1,4°C;+3,1°C]	+2,2°C [+1,8°C;+2,9°C]	+2,7°C [+1,7°C;+3,8°C]
2071-2100	+2,1°C [+1,6°C;+2,7°C]	+3,0°C [+2,0°C;+4,2°C]	+3,9°C [+3,2°C;+4,9°C]	+5,5°C [+3,7°C;+7,5°C]

Nouvelles simulations CMIP6 plus chaudes que DRIAS-2020 de +0,5°C (en milieu de siècle) à +1,5°C (RCP8.5 fin de siècle)

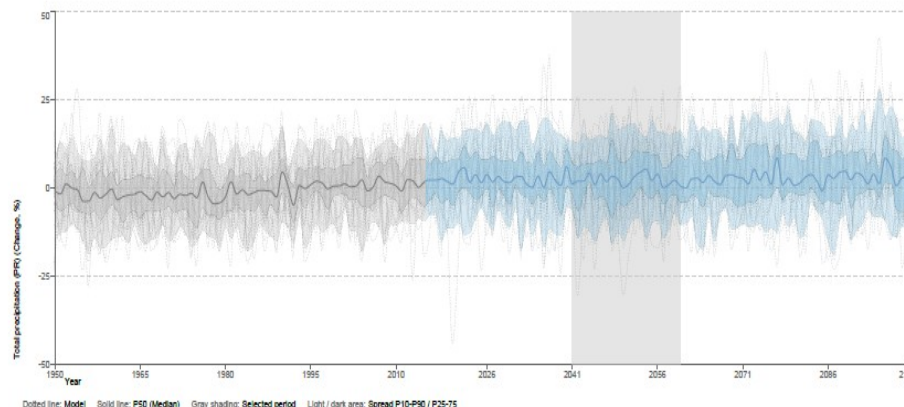
# Diagnostics 6<sup>e</sup> rapport GIEC & DRIAS-2020 : Précipitations

DRIAS-2020 (12 sim), France, ref 1976-2005

Précipitations totales - écarts des moyennes annuelles



Ensemble CMIP6 (34 sim), SSP2-4.5, zone WCE, ref 1981-2010



Année	DRIAS-2020 (RCP4.5)	CMIP6 (SSP2-4.5)
2021-2050	+2,8 % [-1,4 %;+6,4 %]	+2,9 % [-1,8 %;+8,7 %]
2041-2070	+1,6 % [-3,3 %;+7,8 %]	+2,3 % [-1,9%;+7,3 %]
2071-2100	+2,9 % [-0,8%;+10,9 %]	+3,4 % [-2,6%;+11,6 %]

2041-2070	DRIAS-2020 (RCP4.5)	CMIP6 (SSP2-4.5)
Hiver	+11,7% [+4,8%;+20 %]	+6,6 % [-0,4 %;+14,4 %]
Ete	-5,3% [-26,3 %;+8,4 %]	-5,9 % [-16,3%;+2,8 %]

Nouvelles simulations CMIP6 proches de DRIAS-2020 pour l'évolution du cumul annuel et saisonnier des précipitations (ici le RCP4.5)

# Evolution des extrêmes de température et impacts

DRIAS, Climathd & autres études nationales



Atlas IPCC : synthèse pour WCE et Med

Indicateur	Futur	Tend/ attribution
Temp moy	Hausse	Hausse et attribution
Extreme chaud	Hausse	Hausse et attribution
Vagues de froid	Baisse	Baisse et attribution
gelées	Baisse	attribution gelées tardives 2021

CID	FUTURE CHANGES	TREND / ATTRIBUTION
HEAT AND COLD		
Mean air temperature	High confidence of increase	Upward trend without attribution
Extreme heat	High confidence of increase	Upward trend with high confidence of attribution
Cold spell	High confidence of decrease	Downward trend with high confidence of attribution
Frost	High confidence of decrease	— <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Medium confidence for Med</span>

Synthèses des études attribution sur le territoire national  
<http://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/204>

# Evolution des extrêmes sec/humide et impacts

DRIAS, Climathd & autres études nationales



Atlas IPCC : synthèse pour WCE

Indic	Futur	Tendances Attribution
Cum an RR	Sud :stable ou baisse Nord :hausse	Sud : <b>stable ou baisse</b> Nord : stable ou hausse
Pluies ext	Sud : Hausse Nord : Hausse	<b>Med : Hausse</b> (attrib en cours) Ailleurs : stable ou hausse (attrib sur evt juillet 2021)
Sécheresse agricole	Hausse en toute région (hors RCP2.6)	Sud : Hausse forte Nord : Variable
Feux météo	Hausse (maj en 2022)	Hausse (maj en 2022)
Débits & Inondations	Voir Explore2	<b>Hausse dans le Nord, baisse dans le Sud Ouest</b>

CID	FUTURE CHANGES	TREND / ATTRIBUTION
WET AND DRY ☉		
River flood	↗ High confidence of increase	↗ Upward trend without attribution
Heavy precipitation and pluvial flood	↗ High confidence of increase	↗ Upward trend without attribution
Hydrological drought	↗ Medium confidence of increase	—
Agricultural and ecological drought	↗ Medium confidence of increase	↗ Upward trend without attribution
Fire weather	↗ Medium confidence of increase	—

Atlas IPCC : synthèse pour MED

CID	FUTURE CHANGES	TREND / ATTRIBUTION
WET AND DRY ☉		
Mean precipitation	↘ High confidence of decrease	—
River flood	↘ Medium confidence of decrease	↘ Downward trend without attribution
Heavy precipitation and pluvial flood	↗ Medium confidence of increase	—
Aridity	↗ High confidence of increase	—
Hydrological drought	↗ High confidence of increase	↗ Upward trend with medium confidence of attribution
Agricultural and ecological drought	↗ High confidence of increase	↗ Upward trend with medium confidence of attribution
Fire weather	↗ High confidence of increase	—

# Evolution du vent moyen, tempêtes et cyclones

DRIAS, Climathd & autres études nationales



Atlas IPCC : synthèse pour WCE

Indic	Futur	Tendances Attribution
Vent moyen	Stable (fortes incertitudes), baisse en fin de siècle en RCP8.5	Nord Ouest et <b>Med: baisse ou stable</b> Ailleurs : stable
Tempêtes	Stable (fortes incertitudes), baisse en fin de siècle en RCP8.5	<b>Nord Ouest : baisse</b> <b>Ailleurs : stable</b> (lien avec le CC non établi)
Cyclones	Hausse des evts les plus intenses	Pas de tendance

CID	FUTURE CHANGES	TREND / ATTRIBUTION
WIND ↻		
Severe wind storm	^ Medium confidence of increase	—

Atlas IPCC : synthèse pour MED

CID	FUTURE CHANGES	TREND / ATTRIBUTION
WIND ↻		
Mean wind speed	∨ High confidence of decrease	∨ Downward trend without attribution
Severe wind storm	^ Medium confidence of increase	—

Atlas IPCC : synthèse pour CAR

CID	FUTURE CHANGES	TREND / ATTRIBUTION
WIND ↻		
Tropical cyclone	^ Medium confidence of increase	—





MERCI DE VOTRE ATTENTION

[Jean-michel.soubeyroux@meteo.fr](mailto:Jean-michel.soubeyroux@meteo.fr)