



# Evolution climatique et ressources en eau de surface En Occitanie

---

Pierre Etchevers

Météo-France ,

Direction de la Climatologie et des Services Climatiques

Bram, 5 décembre 2019

# Un constat planétaire du changement climatique

« L'influence humaine sur le système climatique est claire. Les émissions de gaz à effet de serre (GES) récentes d'origine anthropique sont les plus élevées de l'histoire.

Le changement climatique a déjà des impacts significatifs et étendus sur les systèmes naturels et humains. »  
source GIEC 2014, 2018

## OBSERVATIONS



**+0,85 °C**

**ENTRE 1880 ET 2012**  
c'est l'augmentation de la température moyenne mondiale (continents et océans).



**+19 cm**

**ENTRE 1901 ET 2010**  
c'est l'élévation du niveau moyen des mers.



**-0,1 unité**

**DEPUIS LE DÉBUT DE L'ÈRE INDUSTRIELLE**  
c'est la diminution du pH des eaux de surface. L'océan se réchauffe, s'acidifie et perd de l'oxygène.

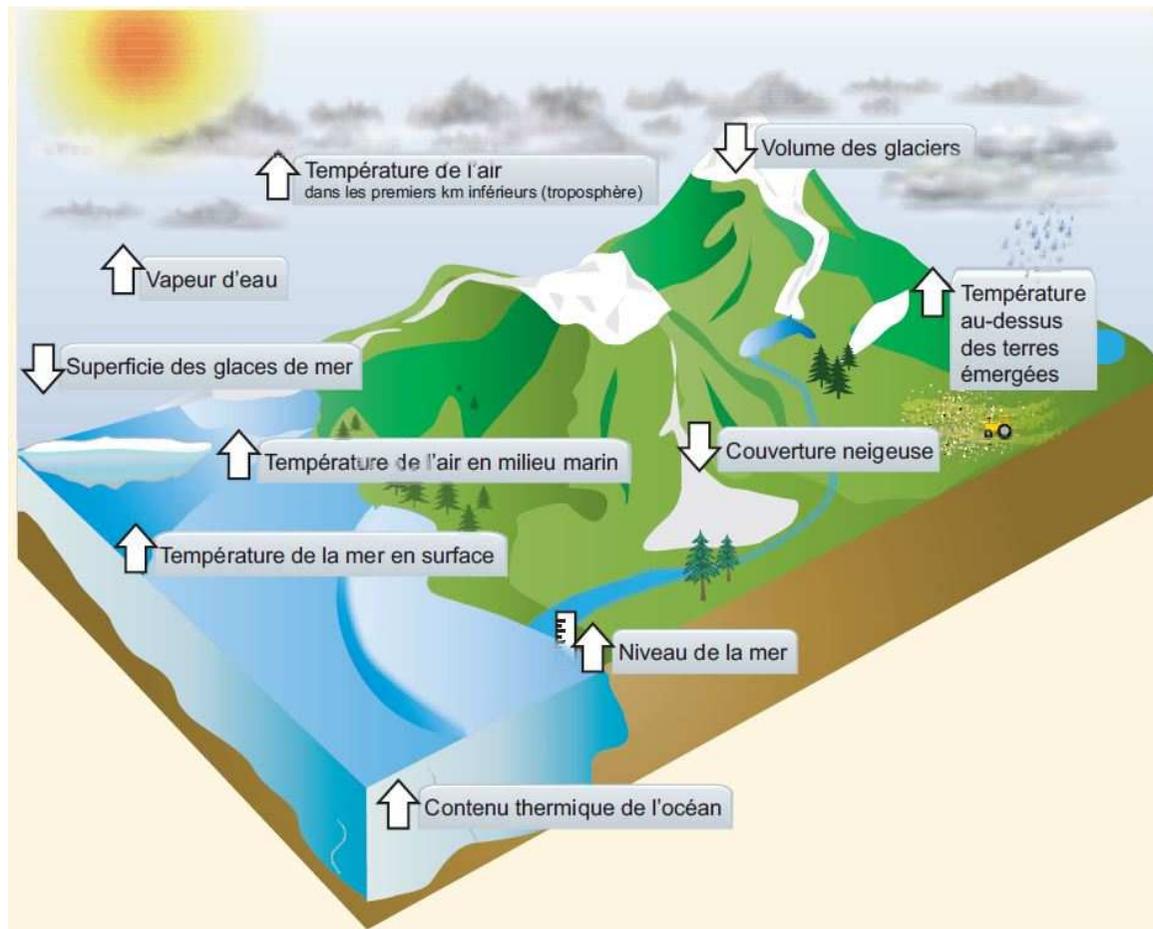


En **10 ans\***

**LES CONCENTRATIONS DE CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O** ont atteint des niveaux sans précédent depuis au moins 800 000 ans.  
\*Entre 2000 et 2010

[http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/index\\_fr.shtml](http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/index_fr.shtml)

# Des évolutions qui affectent de nombreux écosystèmes



(GIEC, 2013)

Fonte des calottes et des glaciers  
Augmentation du niveau des océans  
Intensification du cycle de l'eau (événements extrêmes)

## Que nous apprennent les observations ?



***Depuis 1850, le glacier d'Ossoue (Vignemale) a perdu 1 km et ne fait plus que 1 500 mètres de long. De plus, sa superficie est passée d'environ 110 hectares à 46 hectares aujourd'hui.***

***(Source : Association MORAINÉ, 2011)***

# Des observations anciennes au Canal du Midi

Observations faites à Toulouse par les ingénieurs du canal du midi dès 1809 (source : V. Raulin, projet ANR Chedar)

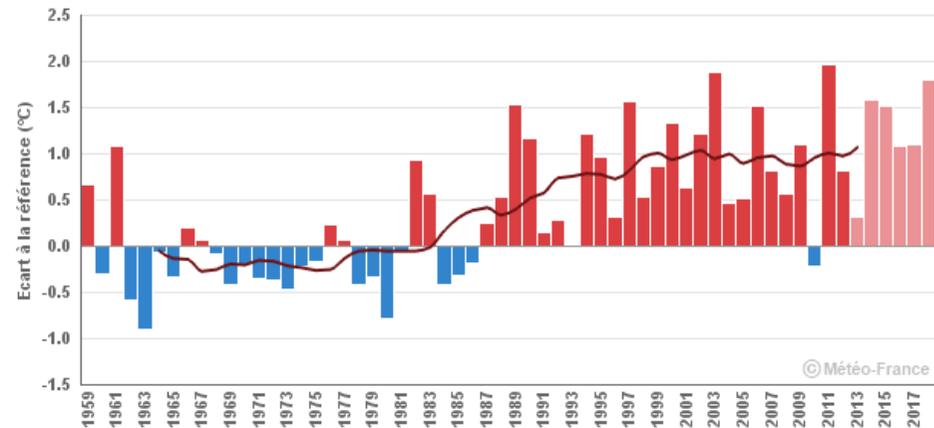
Les registres de navigation (1785-1896) du service des archives des canaux du midi contiennent des données météorologiques consignées.

Météo-France a récupéré des relevés effectués à Toulouse Port-Saint-Etienne de 1809 à 1899

The image displays two pages of historical navigation registers from the Canal du Midi. The left page is titled 'Toulouse' and the right page is titled 'Midi'. Both pages contain detailed tables of meteorological data, including temperature, wind direction, and other weather-related information, recorded for the years 1809 and 1896. The tables are organized into columns and rows, with some sections containing handwritten notes and signatures. The registers are part of the service des archives des canaux du midi.

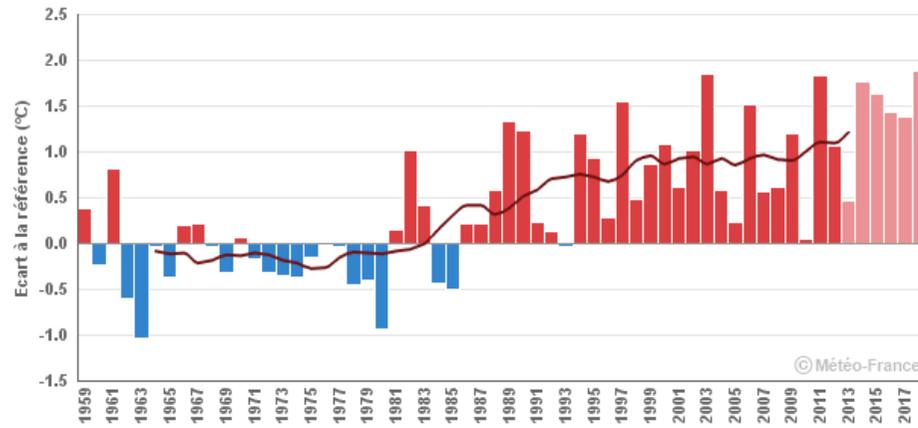
# Des températures en nette hausse

Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961-1990  
Gourdon



■ Ecart à la référence de la température moyenne  
— Moyenne glissante sur 11 ans

Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961-1990  
Toulouse-Blagnac



■ Ecart à la référence de la température moyenne  
— Moyenne glissante sur 11 ans

L'évolution des températures moyennes annuelles en Occitanie montre un net réchauffement depuis 1959.

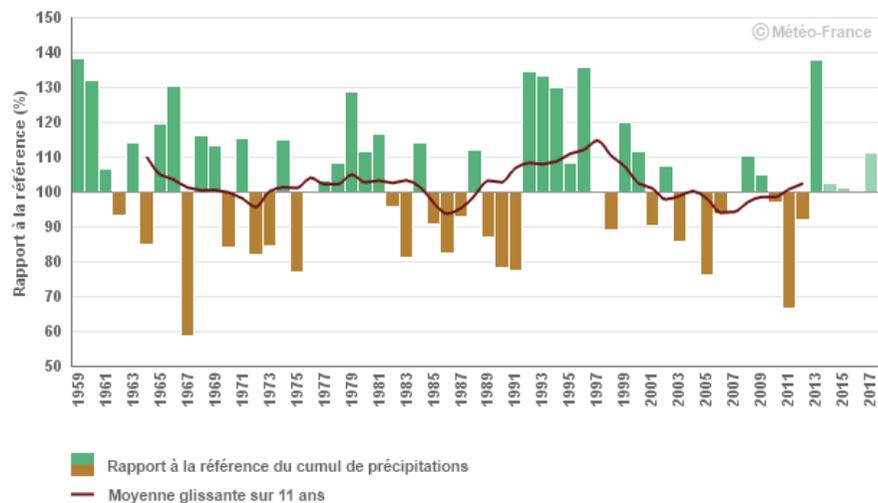
Sur la période 1959-2009, la tendance observée est autour de  $+0,3^{\circ}\text{C}$  par décennie.

Les années les plus chaudes se situent toutes dans les 20 dernières années.

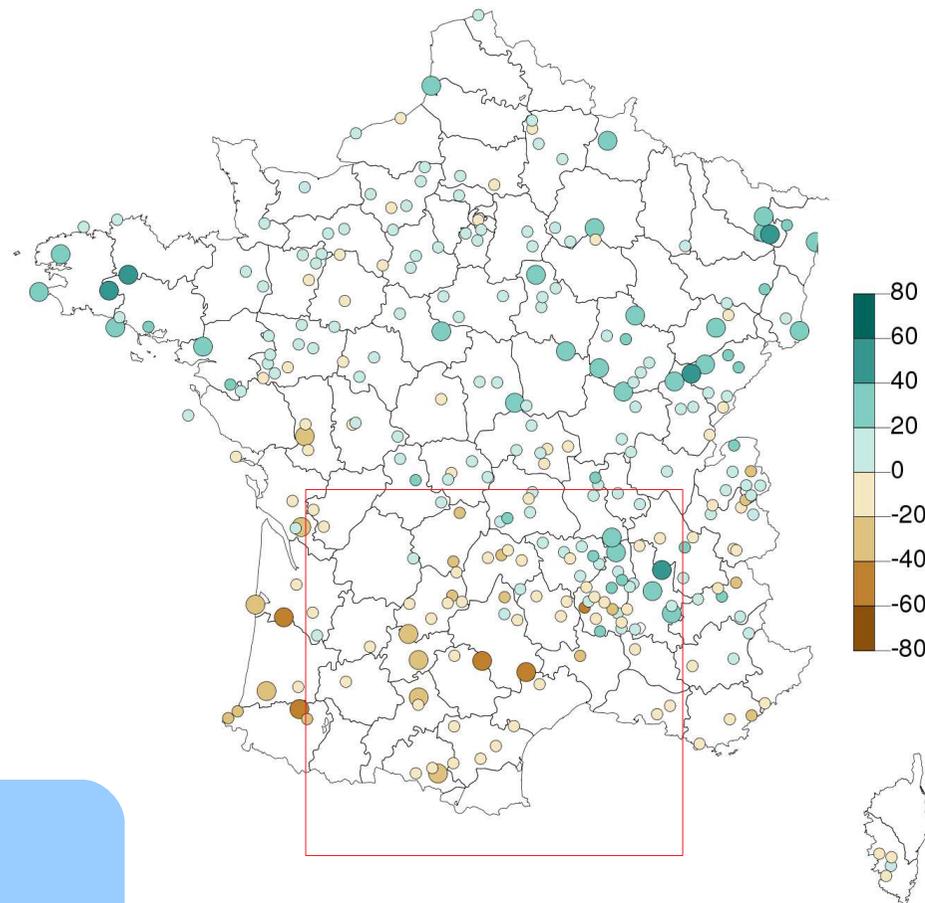
# Des précipitations annuelles en baisse

Evolution de prcptot sur ANN

Cumul annuel de précipitations : rapport à la référence 1961-1990  
Montauban



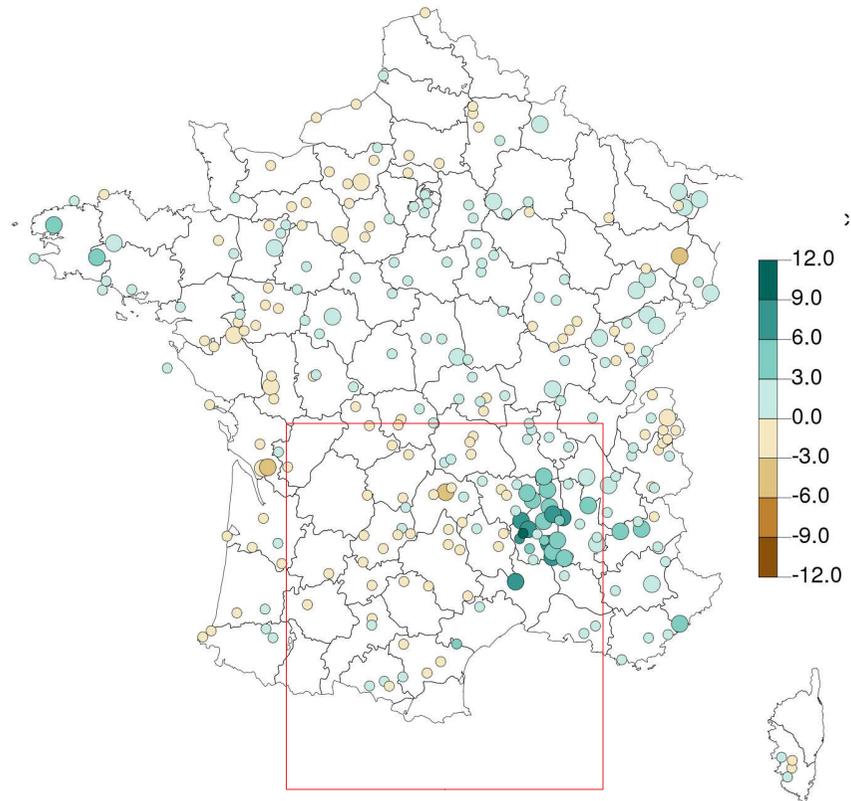
Grande variabilité temporelle  
Légère baisse des cumuls annuels



Evolution des cumuls annuels  
(en mm par décennie) (1961-  
2012)

# Des évènements précipitants plus intenses

Evolution de rx1day sur ANN

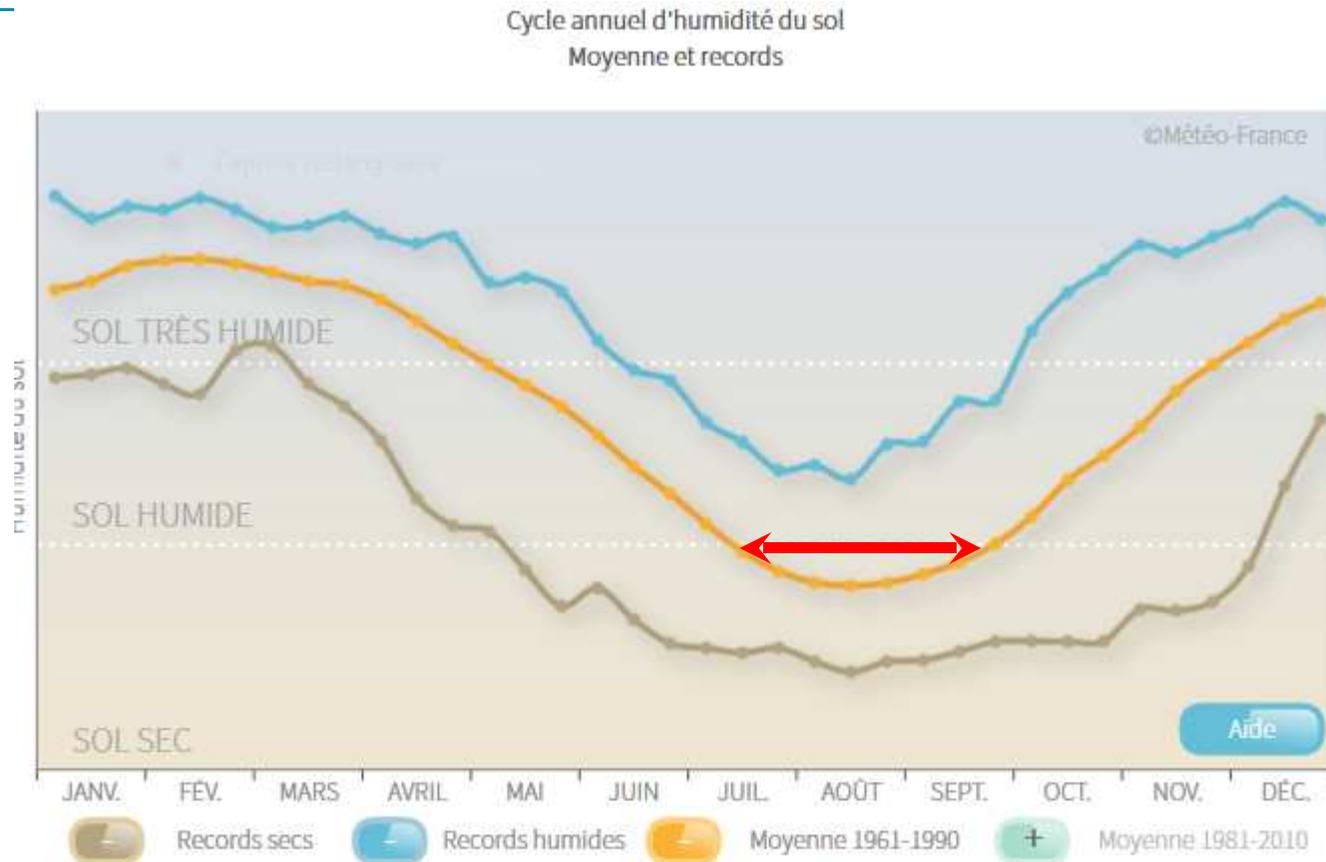


Diminution de la fréquence des précipitations sur toute l'Occitanie.

Sur Languedoc-Roussillon, augmentation de l'intensité des évènements (baisse sur Midi-Pyrénées)

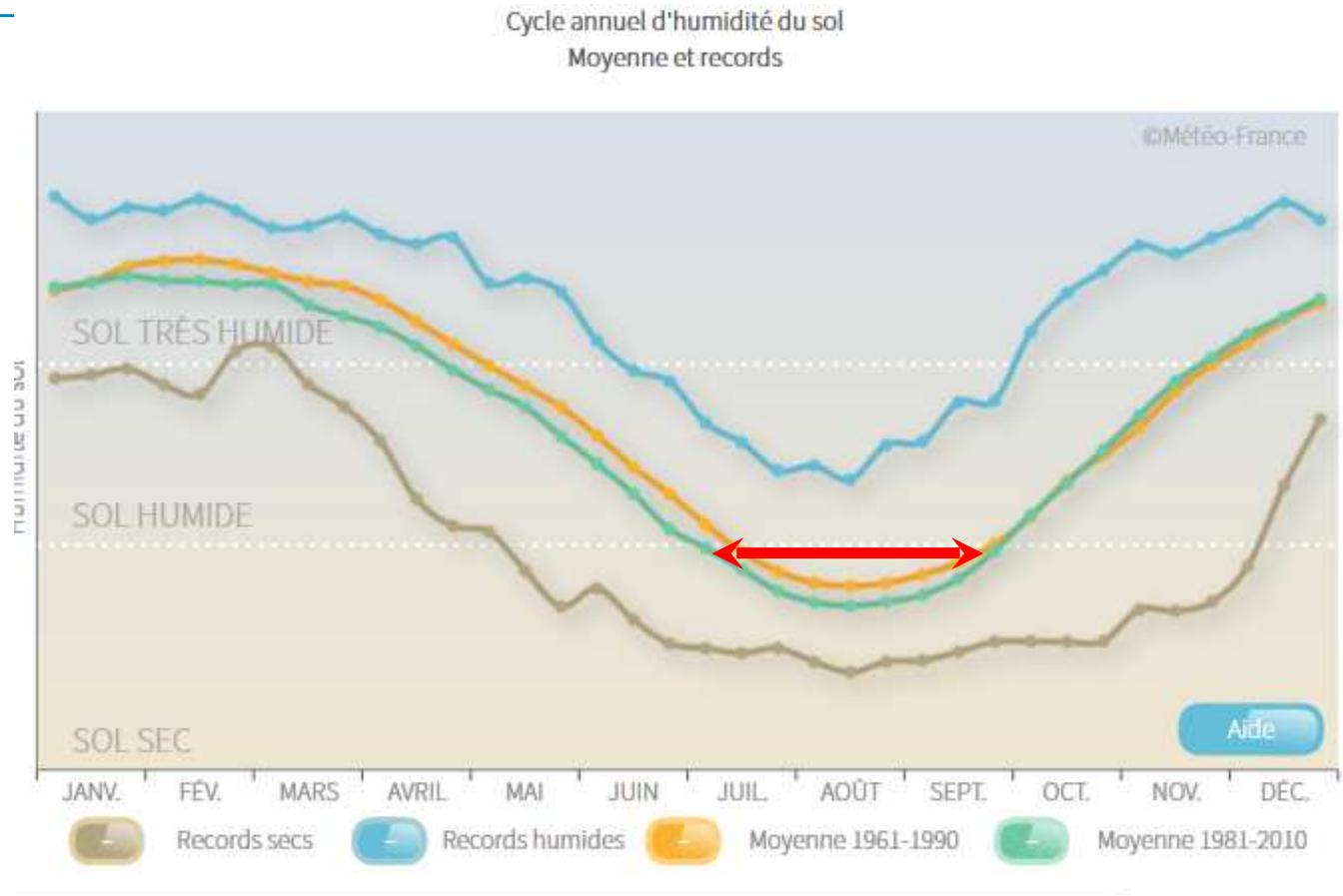
Evolution des précipitations journalières maximales annuelles (en mm par décennie) (1961-2012)

# Des sols plus secs au printemps et en été



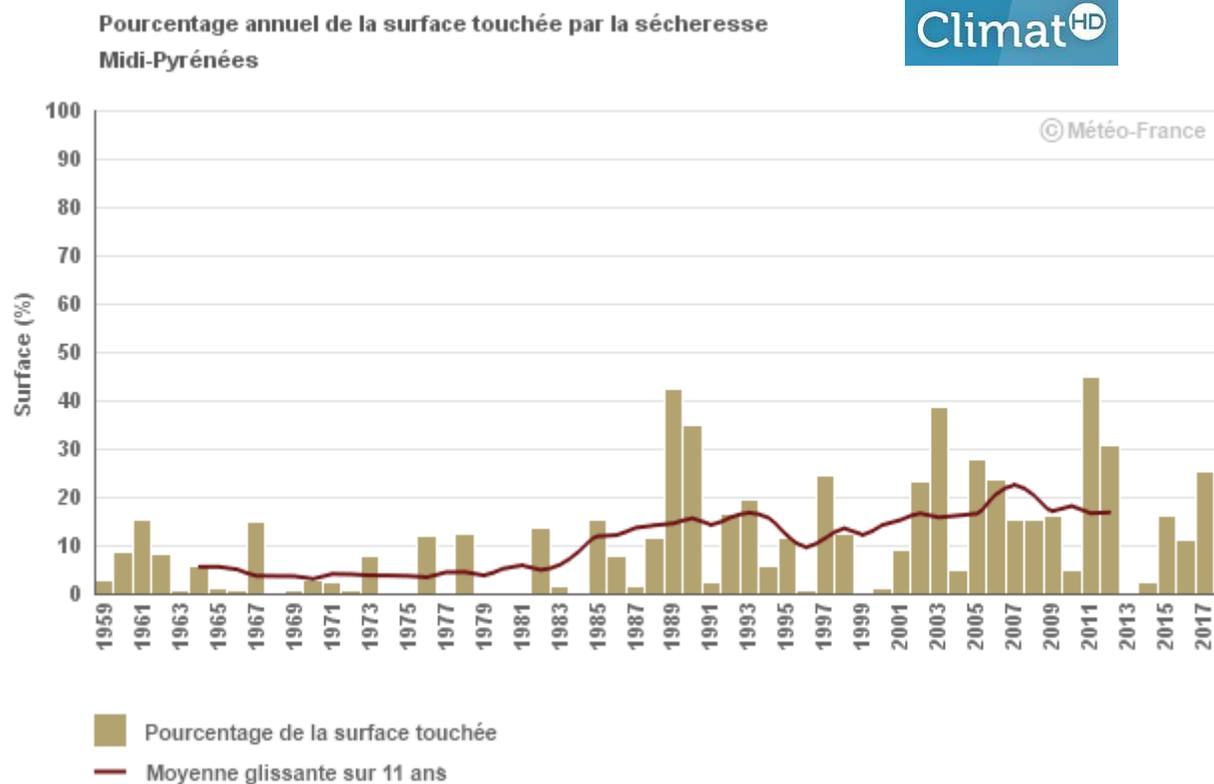
Comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre 1961-1990 et 1981-2010 sur la région Midi Pyrénées : un assèchement de 7 % sur l'année (sauf l'automne), allongement de la période de sol très sec

# Des sols plus secs au printemps et en été



Comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre 1961-1990 et 1981-2010 sur la région Midi Pyrénées : un assèchement de 7 % sur l'année (sauf l'automne), allongement de la période de sol très sec

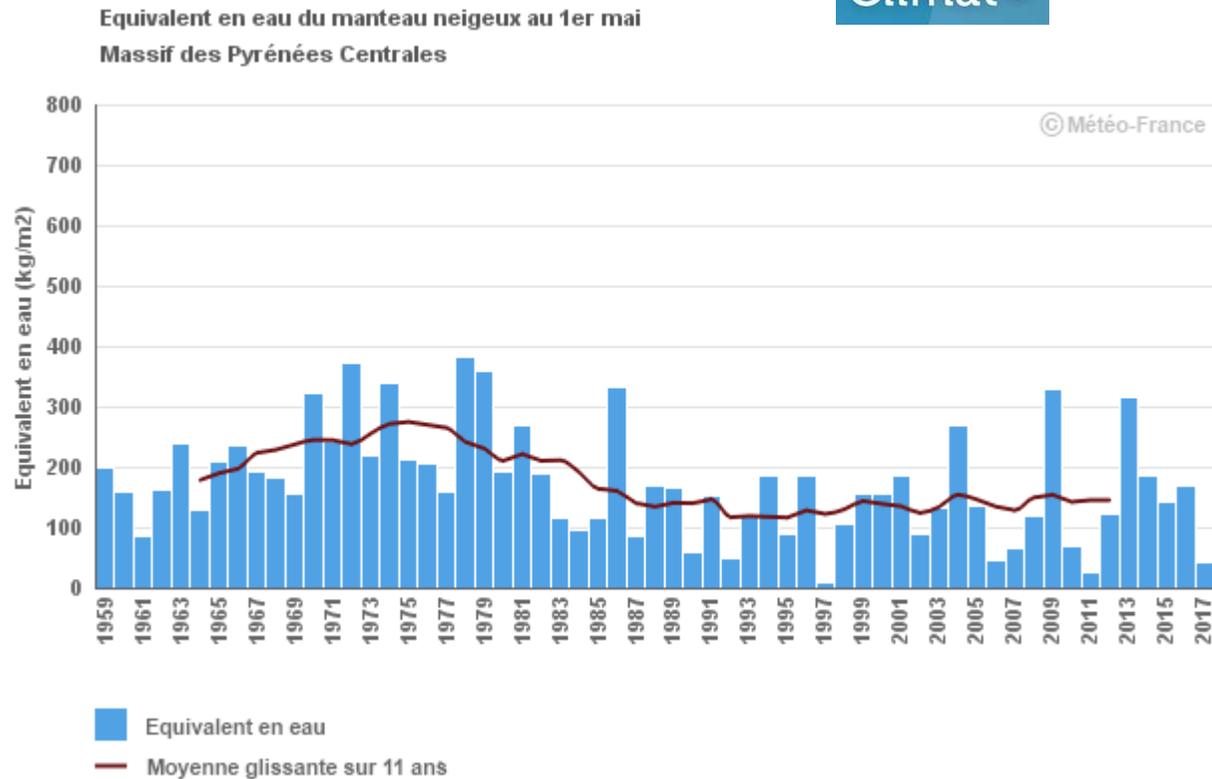
# Augmentation des sécheresses depuis 1958



Forte augmentation de la surface de Midi-Pyrénées touchée par la sécheresse des sols : de 5 % dans les années 1960 à 15 % dans les années 2000. Les évènements les plus remarquables : 1989, 2003, 2011.

# Evolution du stock nival au printemps

Climat<sup>HD</sup>



Un stock nival important dans la période 1970-1980, puis en diminution.

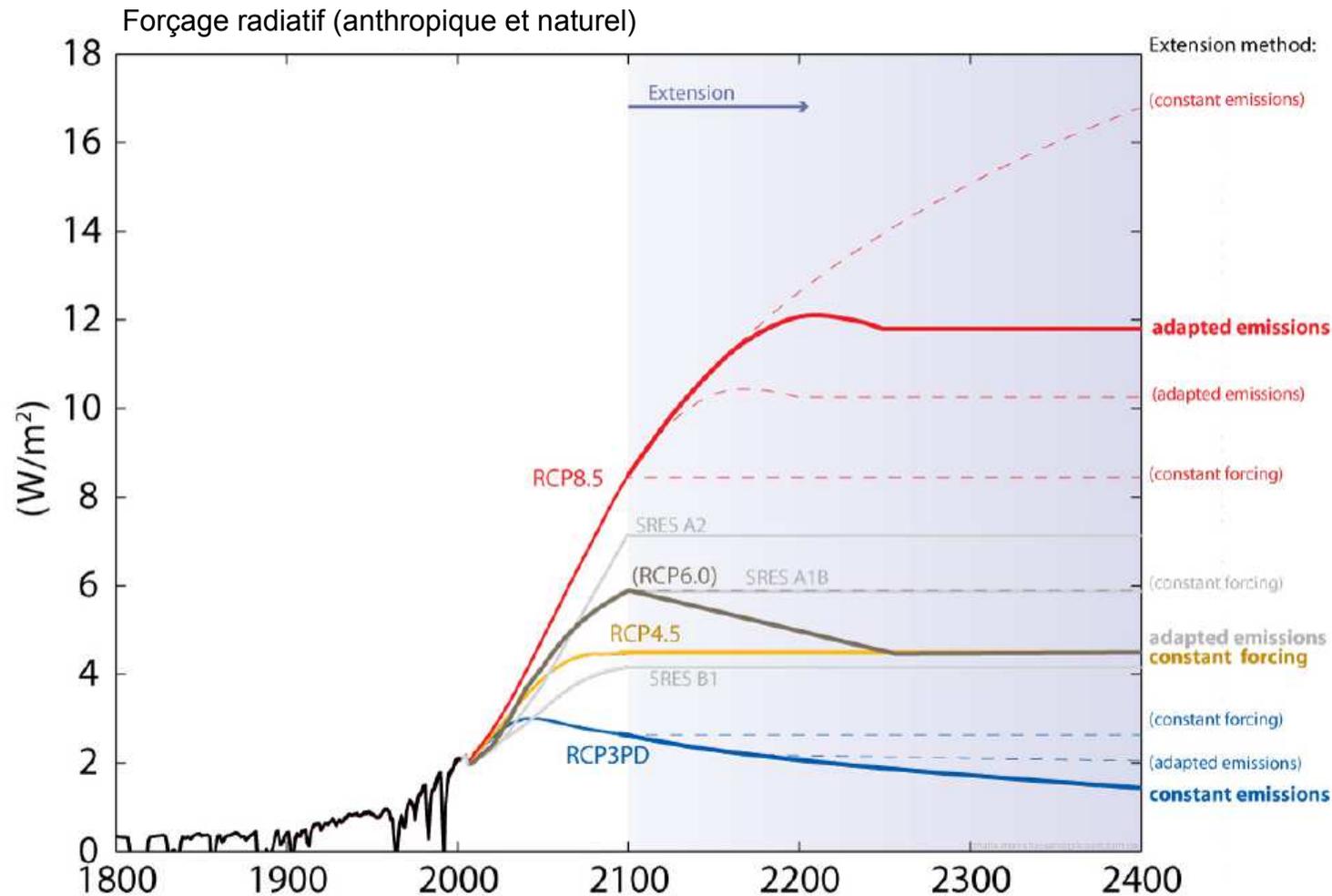
Quelques hivers à l'enneigement remarquables dans la dernière décennie : 2009, 2013.

# Quel(s) climat(s) pour demain ?



Source : <http://www.latempete.info/26822-2/>

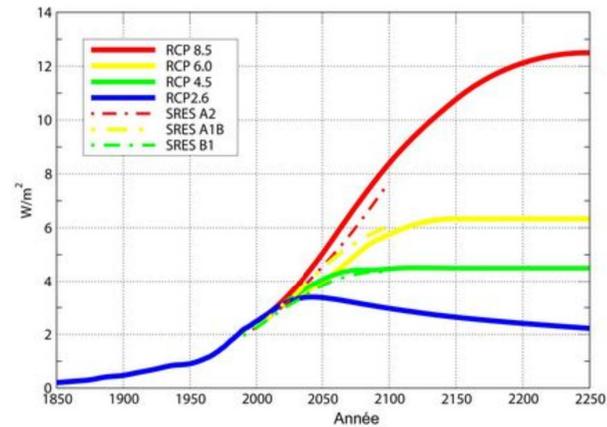
# Les scénarios RCP (Representative Concentration Pathways)



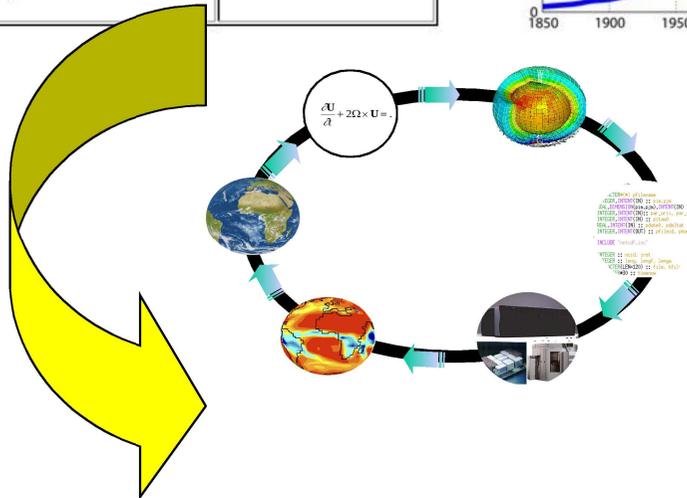
Representative Concentration Pathways (RCP<sub>x</sub>, x=forçage radiatif en W/m<sup>2</sup> en 2100, par rapport à 1850).  
Ex. RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5

# Des scénarios marqueurs du GIEC ... ... aux projections climatiques globales

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

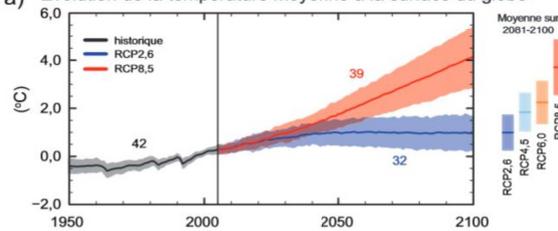


Source : ONEC

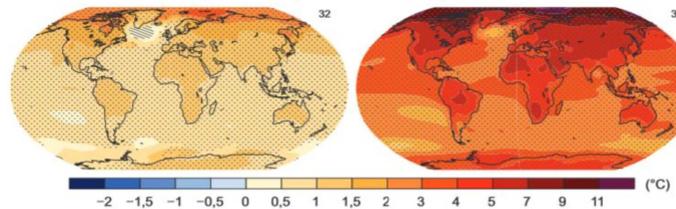


(GIEC, 2013)

a) Évolution de la température moyenne à la surface du globe

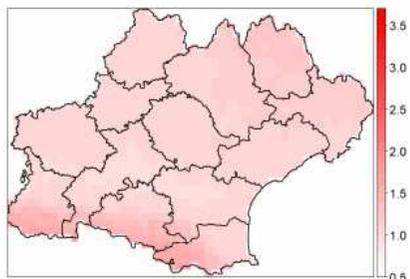


RCP 2,6 RCP 8,5  
Évolution de la température moyenne en surface (entre 1986-2005 et 2081-2100)



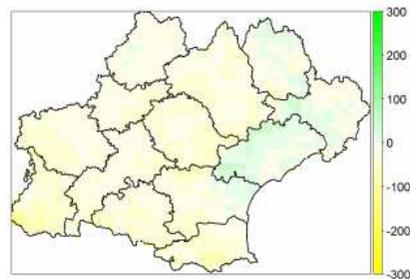
# Evolution des températures et des précipitations en 2050

Anomalie de température maximale moyenne



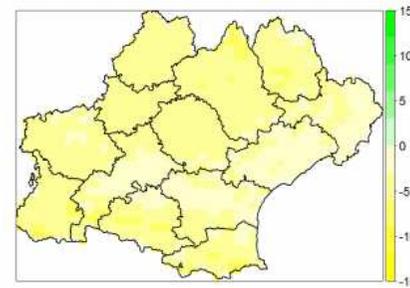
Q25 – RCP 4.5 – horizon 2041-2070

Anomalie du cumul annuel moyen des précipitations

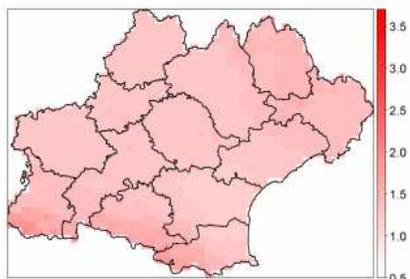


Q25 – RCP 4.5 – horizon 2041-2070

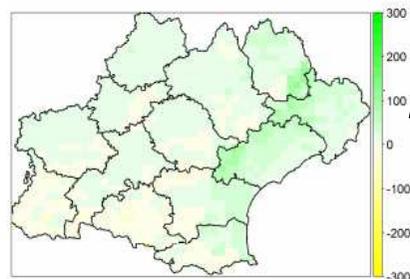
Anomalie du nombre annuel de jours de précipitation de 1 mm ou plus



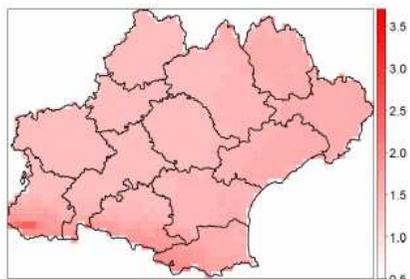
Q50 – RCP 4.5 – horizon 2041-2070



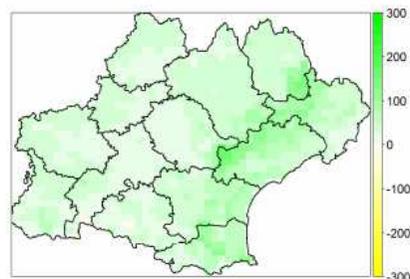
Q50 – RCP 4.5 – horizon 2041-2070



Q50 – RCP 4.5 – horizon 2041-2070



Q75 – RCP 4.5 – horizon 2041-2070



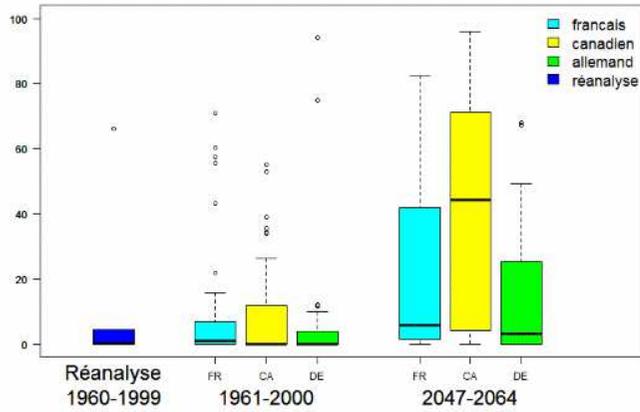
Q75 – RCP 4.5 – horizon 2041-2070

Hausse sensible et uniforme des températures

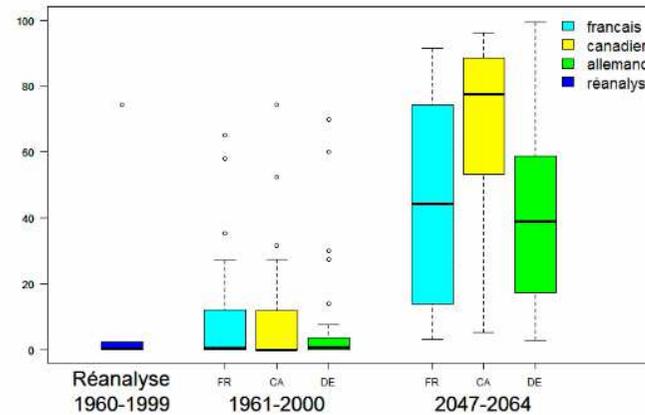
Rien de significatif pour les cumuls de précipitation mais baisse du nombre de jours de pluie

# Évolutions des sécheresses en 2050

Évolution de la proportion de la surface recouverte par des SPI de durée de retour égale ou supérieure à 10 ans



Évolution de la proportion de la surface recouverte par des SSWI de durée de retour égale ou supérieure à 10 ans

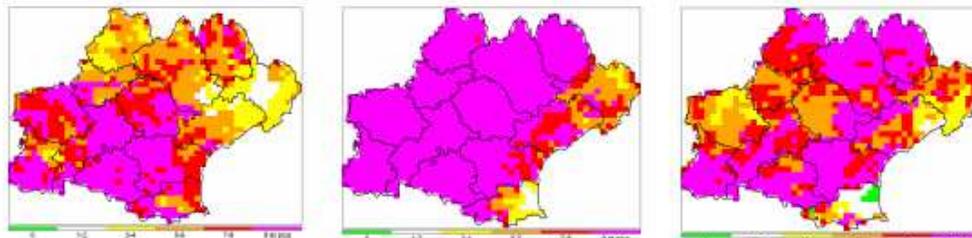


Modèle Allemagne

Modèle Canada

Modèle France

SSWI 12  
Climat Futur



Légende



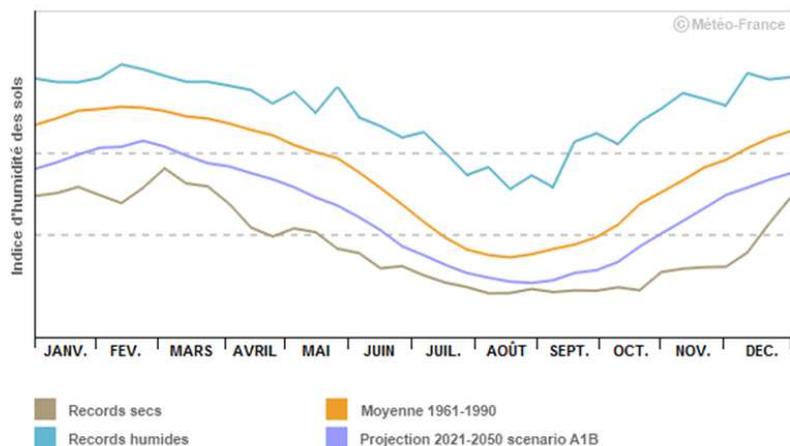
Nombre d'années avec une sécheresse agricole de durée de retour décennale ou plus (2047-2064)

Extension géographique des sécheresses météorologiques et surtout des sécheresses du sol

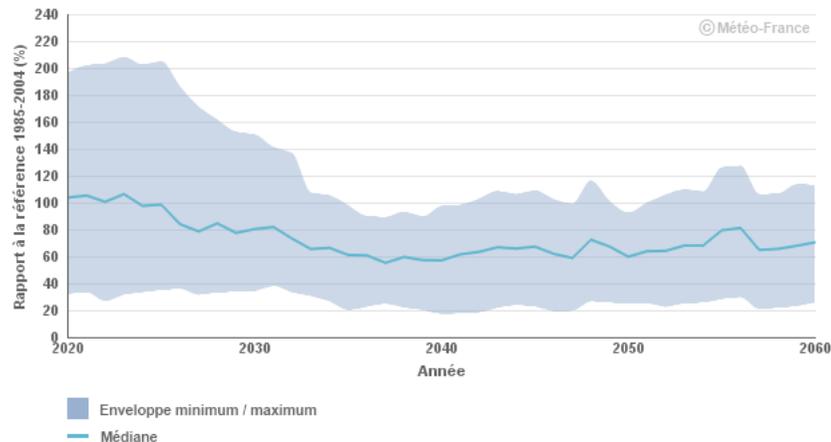
Sécheresses plus fréquentes

# Evolution de l'humidité des sols et du stock nival en 2050

Cycle annuel de l'humidité des sols  
Région Occitanie



Stock nival : simulations climatiques pour le scénario d'évolution RCP 4.5  
Haute-Garonne



Diminution de l'humidité moyenne du sol

Baisse à court terme du stock nival qui se stabilise en moyenne autour de 60-75 % du stock actuel

# A quoi s'adapter ? Pour quelle échéance ?

- **Le changement climatique est déjà en marche** (et mesurable) **sur la région Occitanie** particulièrement sensible aux événements extrêmes (vagues de chaleur, sécheresse des sols, pluies extrêmes)

- Ces évolutions vont se poursuivre et s'intensifier au moins jusqu'au milieu du XXI<sup>e</sup> siècle :

**L'adaptation du territoire doit viser à réduire sa vulnérabilité**

- En fin de siècle, l'intensité dépendra des politiques climatiques mises en œuvre

**Les efforts d'atténuation doivent être poursuivis aujourd'hui car demain**

**l'adaptation deviendrait problématique (un monde à + 4°C !)**

# Décider en avenir incertain

---

**S'appuyer sur les résultats robustes disponibles** pour l'élaboration des politiques d'adaptation et d'atténuation du changement climatique, face à l'urgence climatique planétaire (suites des accords de Paris)

**Améliorer les connaissances locales** pour réduire les incertitudes :

- maintenir et valoriser les observations sur le long terme
- poursuivre la recherche (par exemple sur les effets du changement climatique sur les ressources en eau)
- développer les approches multi-disciplinaires associant les acteurs de la société civile

# Pour aller plus loin : l'application climat <sup>HD</sup>

The screenshot shows the 'L'évolution constatée du climat' page on the Meteo France website. At the top, there are navigation tabs for 'Climat passé' and 'Climat futur'. The main heading is 'FRANCE MÉTROPOLITAINE | L'évolution constatée du climat'. The page is divided into several sections:

- Observations des températures depuis 1900 :**
  - Hausse des températures moyennes en France de 1,4°C depuis 1900
  - Accentuation sensible du réchauffement au cours des 3 dernières décennies
- Autres observations depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle :**
  - Évolution des précipitations différente selon les régions et les saisons
  - Augmentation de la fréquence des vagues de chaleur
  - Pas de tendance marquée pour la fréquence des tempêtes et des pluies extrêmes
  - Diminution de la durée de l'enneigement en moyenne montagne
  - Assèchement du sol et accentuation de l'intensité des sécheresses
- Et dans ma région?** (Accompanied by a map of France and a video player titled 'Animation d'anomalie de température')
- En savoir plus >** (button)
- Températures** (Icon: thermometer, Chart: bar chart with red and blue bars)
- Précipitations** (Icon: cloud with rain, Chart: bar chart with green bars)
- Phénomènes** (Icon: sun, lightning bolt, snowflake, Chart: bar chart with pink bars)
- Impacts** (Icon: flower, waves, windmill, Chart: bar chart with blue bars and a green line graph)

At the bottom, there is a navigation bar with links: 'Contact', 'Actualités climatiques', 'Offre de services climatiques', 'Liens utiles', 'Mentions légales', and a large 'Climat futur >' button.



# Pour aller plus loin : DRIAS les futurs du climat



Drias <sup>[CLIMAT]</sup>, projections climatiques pour l'adaptation de nos sociétés. <http://www.drias-climat.fr/>

Drias <sup>[CLIMAT]</sup> a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME). Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques.

Drias <sup>[CLIMAT]</sup> propose une démarche d'appropriation en trois étapes : **l'Espace Accompagnement** présente un guide d'utilisation et de bonnes pratiques pour les projections climatiques. **L'Espace Découverte** permet d'appréhender l'information suivant différents axes, les modèles, les scénarios d'émission, les paramètres et indices climatiques. Enfin, **l'Espace Données et Produits** est dédié à la commande et au téléchargement des données numériques.



## ESPACE Accompagnement

Le guide d'utilisation et des bonnes pratiques pour des données et produits Drias <sup>[CLIMAT]</sup>.



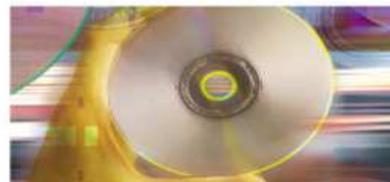
## ESPACE Découverte

Les parcours d'exploration des projections climatiques : températures, précipitations, modèles, scénarios d'émission.



## ESPACE Données et Produits

L'espace de commande et téléchargement des données et produits Drias <sup>[CLIMAT]</sup>.



---

# Merci de votre attention



## Des questions ?