

2 Conséquences pour le climat de la France du réchauffement global.

8.1 Ce que disent les observations.

Le réchauffement climatique se poursuit à l'échelle planétaire. L'année 2002 a été l'année la plus chaude depuis que l'on fait des mesures régulières dans le monde (environ 140 ans), à l'exception de l'année 1998 qui détient le record de chaleur pour la moyenne planétaire. Ces années ne sont pas isolées puisque les 7 années les plus chaudes du XXIème siècle sont comprises dans la période des années 90. Depuis la fin du XIXième siècle, l'augmentation de température moyenne serait comprise entre 0,4 et 0,8°C. Cela peut paraître faible, mais c'est loin d'être négligeable si on compare cette variation à celle qui sépare une période glaciaire (comme il y a 18000ans) et une période interglaciaire (comme actuellement). Il n'y a en effet que 4 à 6°C d'écart entre une période glaciaire et une période interglaciaire. Donc 0,6°C d'augmentation sur une centaine d'années, ce n'est pas négligeable.

A l'échelle de la France, le réchauffement a été en moyenne de l'ordre de 1 degré, un peu plus fort dans le Sud-Ouest et un peu plus faible au Nord. Les températures nocturnes se sont aussi réchauffées plus vite que les températures de milieu de journée.

8.2 Les simulations pour ce siècle.

Les équipes de recherche de Météo-France contribuent aux travaux du GIEC et nous avons réalisé des simulations de scénario de changement climatique qui ont porté sur la période 1950-2100. Elles ont considéré l'augmentation des gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, CFCs ...), les variations de concentration de certains aérosols (sulfates) et les variations de concentration de chlore observées puis projetées pour la période 2000-2100.

Parmi les changements climatiques probables à l'échelle de la planète, citons :

- Des températures maximales et minimales plus élevées
- Plus de jours de fortes chaleur et moins de jours de gel sur la plupart des régions continentales
- Plus de précipitations intenses sur de nombreuses régions

Les résultats sont cohérents avec ceux obtenus par les autres équipes internationales. Par contre, d'autres changements climatiques possibles sont à considérer avec plus de méfiance : ainsi, le nombre et l'intensité des tempêtes ou des cyclones tropicaux reste incertains.

Pour l'Europe, la plupart des modèles climatiques indiquent un réchauffement plus marqué en été et au Sud, une augmentation des précipitations plus forte en hiver au Nord et une diminution des pluies plus importante en été au Sud. Mais la localisation précise des changements climatiques peut être différente d'une simulation à l'autre, la limite nord sud, semblant couper la France en deux. Il est clair que le pourtour méditerranéen connaîtra un déficit en eau.

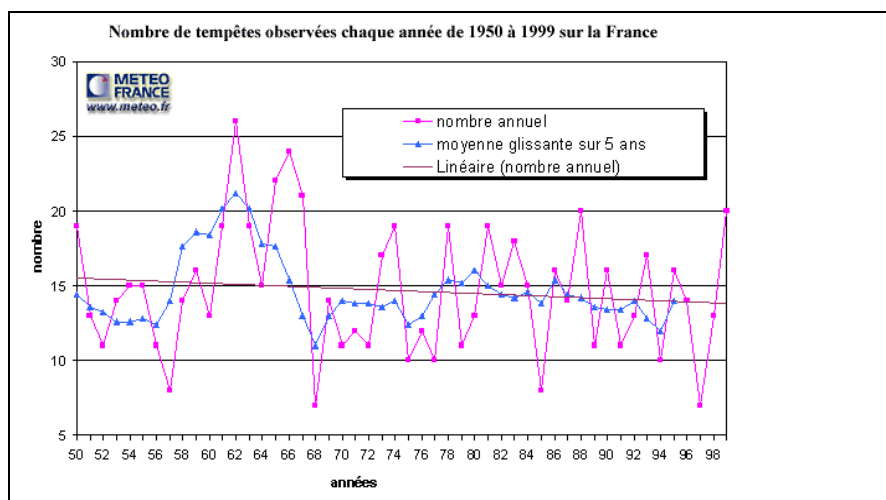
Le modèle "ARPEGE-CLIMAT" développé par Météo-France a la particularité de présenter une plus grande finesse de représentation au niveau de l'Europe. Une simulation à résolution fine sur la France et l'Europe a ainsi été effectuée sur les 30 dernières années du scénario climatique (2070-2099).

Les résultats laissent présager sur la France :

- Un réchauffement en hiver plus faible sur la partie Ouest qui est sous influence océanique
- Des températures plus élevées, surtout en été, et surtout dans le Sud sur le pourtour Méditerranéen
- Des précipitations accrues en hiver, et particulièrement sur l'Ouest
- Des précipitations déficitaires dans le Sud en été
- Une réserve d'eau affaiblie, surtout pour le Sud

Pas d'augmentation de la fréquence des tempêtes.

La fréquence des tempêtes n'a pas augmenté sur la France ces cinquante dernières années :



Nous n'observons pas non plus de tendance significative à l'augmentation ou à la diminution du nombre des épisodes de pluies diluviennes dans le Sud-est de la France au cours des quarante dernières années (en moyenne près de trois par an, mais avec une très forte variation d'une année à l'autre).

Hiver 2002-2003, neigeux mais pas exceptionnel.

L'hiver 2002-2003 a été très doux et pluvieux jusqu'au 3 janvier puis froid et neigeux en janvier avant d'être froid et sec en février. Tout en étant un vrai hiver, il n'a pas été exceptionnel.

C'est en janvier 1985 pour la dernière fois, que la France fut plongée dans une vague de froid souvent comparable, tant en intensité qu'en durée, à février 1956 et janvier 1963. Les chutes de neige débutent dans la nuit du 5 au 6 janvier et laissent une épaisseur comprise entre 2 et 8 cm. On se souvient de cet hiver notamment par la vague de froid qui touche tout le pays en assurant le maintien au sol de la neige et aussi par les cumuls de neige sur la Côte d'Azur (38 cm à Nice).

Impact sur les événements extrêmes.

Les simulations climatiques couplant les modèles de circulation générale atmosphériques et océaniques sont très coûteuses en temps calcul et ne peuvent donc être réalisées qu'avec des modèles ne décrivant au mieux que des échelles spatiales de quelques centaines de kilomètres. Or les événements extrêmes sont souvent d'échelle spatiale plus faible, de l'ordre de la centaine de kilomètres pour les cyclones ou les systèmes frontaux précipitants des moyennes latitudes, plus faible encore pour les systèmes orageux associés aux pluies diluviennes. De même, certains phénomènes extrêmes sont très intenses mais de très courte durée et sont donc inaccessibles à la simulation par les modèles climatiques.

Quelques études ont été réalisées sur les événements résolus par les modèles climatiques de grande échelle. Une première étude canadienne montre que l'intensité des précipitations quotidiennes les plus fortes pourrait augmenter d'un pourcentage plus élevé que les précipitations moyennes (de l'ordre de 11% en moyenne à l'échelle de la planète pour une augmentation de 4% des précipitations moyennes). Ce résultat a par la suite été confirmé par d'autres groupes de recherche.

On note en particulier à partir d'une simulation que nous avons réalisée utilisant un scénario moyen d'augmentation des gaz à effet de serre, que les précipitations hivernales en France augmenteraient d'ici à la fin du XXI^{ème} siècle d'environ 10%. Les pluies les plus intenses (représentant en moyenne 5% des cas), augmenteraient 2 fois plus vite. En été, le modèle simule un assèchement de 10 à 20% sans qu'il y ait partout une réduction des pluies les plus fortes. Mais il faut considérer ce résultat avec beaucoup de prudence car les simulations des changements de précipitations sont incertaines, en particulier à une échelle aussi petite que la France et en particulier pour les événements extrêmes.

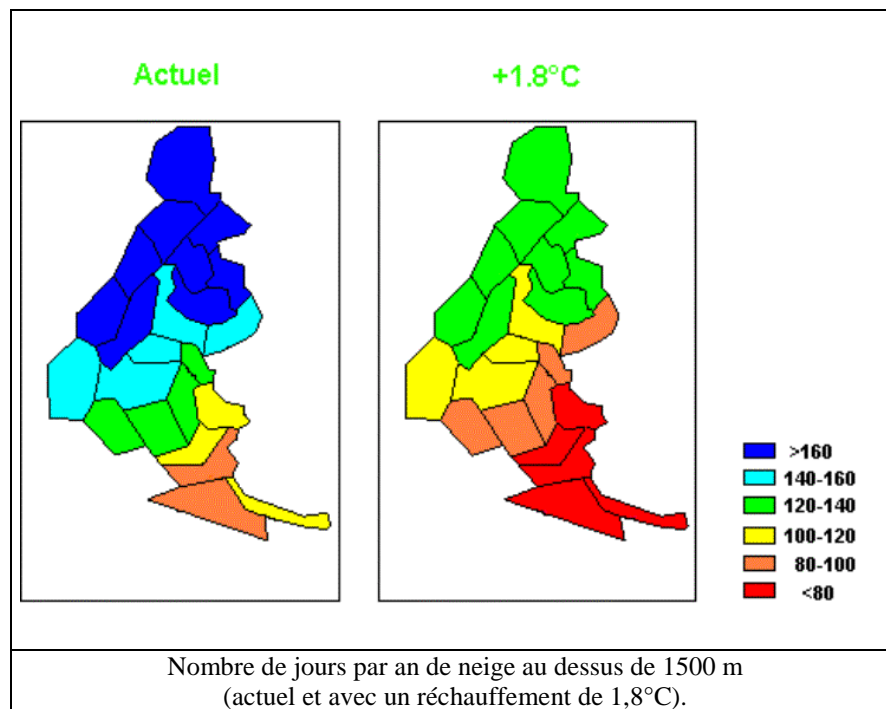
L'augmentation de la probabilité d'événements de fortes chaleurs est simulée par l'ensemble des modèles climatiques qui simulent tous un réchauffement moyen. Cependant l'incertitude sur le facteur d'augmentation est ici aussi importante.

A partir de notre simulation du changement climatique (utilisant un scénario moyen d'augmentation des gaz à effet de serre,) nous obtenons une multiplication par un facteur de l'ordre de 5 de la fréquence d'épisodes de fortes chaleurs d'ici à la fin du XXI^{ème} siècle (nombre de jours avec des températures dépassant 35°C).

Impact sur l'enneigement.

Les stations de sport d'hiver auront encore longtemps de la neige, mais de moins en moins ... en moyenne. En effet, la quantité de neige et la durée de la saison de chaque station varient bien sûr beaucoup d'une année à l'autre. Les mesures faites depuis plus de quarante ans au col de Porte (massif de la Chartreuse, 1320m) montrent bien une faible diminution moyenne au cours des derniers quarante ans. Il faut cependant se garder de tirer des conclusions trop hâtives d'une seule série de données aussi courte. A plus grande échelle, les données des satellites indiquent une réduction moyenne de la couverture de neige d'environ 10% depuis 1960 sur les continents de l'hémisphère nord. Là encore, les données ne couvrent qu'une période trop courte pour en faire, à elles seules, un signe de changement climatique. Cependant ces observations vont bien dans le sens du réchauffement mesuré par ailleurs. Pour

le futur, nous devons tenter d'élaborer des scénarios d'évolution qui s'appuient sur les résultats de modèles qui simulent les évolutions du climat. Suivant une étude récente du Centre d'Etudes de la Neige (Météo-France, Grenoble), la réduction du manteau neigeux au cours du XXIème siècle serait surtout sensible en basse et moyenne montagne mais reste très incertaine selon le scénario climatique envisagé. Il suffit d'un réchauffement moyen de 2° pour que la saison d'enneigement soit réduite d'environ un mois vers 1500m d'altitude, et cela malgré une augmentation des précipitations neigeuses hivernales :



La prévision climatique saisonnière.

Météo-France, comme d'autres centres météorologiques dans le monde, a depuis quelques années développé une méthode de prévision à l'échelle de la saison. Il faut bien distinguer ce type de prévision de la prévision météorologique classique. Il ne s'agit pas ici de prévoir dans le détail les situations météorologiques comme on le fait pour la prévision quotidienne. Il s'agit de prévoir si la saison à venir sera plutôt plus chaude, plus froide que la moyenne ou simplement proche de la moyenne. De la même façon on cherche à savoir si la situation sera plus humide ou plus sèche que la normale ou encore simplement normale. Ces prévisions sont effectuées, pour notre part, à l'aide d'un modèle météorologique du même type que celui qui est utilisé pour la prévision du temps.

Sur un ensemble de 4 modèles différents, dont le nôtre, deux d'entre eux prévoyaient à partir du mois de mai, un été 2003 plus chaud que la moyenne sur l'Europe de l'Ouest, tandis que les deux autres prévoyaient un été normal. Cette diversité des résultats traduit la faible prévisibilité des températures sur l'Europe de l'Ouest, particulièrement en été. Si la prévision d'un modèle est bonne pour une année particulière, cela ne signifie pas que ce modèle est meilleur : il est indispensable d'évaluer la qualité des prévisions sur une période de temps supérieure à 10ans. Des projets de recherche récents ont permis de faire le point sur la qualité des prévisions saisonnières des modèles actuels. Il s'agissait de vérifier, a posteriori sur les

dernières décennies, la qualité des prévisions que l'on aurait pu faire si l'on avait disposé des modèles actuels. Cela permet d'évaluer la qualité des prévisions. Il en ressort que les températures sont mieux prévisibles que les pluies, et que les prévisions sont meilleures dans les tropiques qu'aux moyennes latitudes. Il a aussi démontré que les meilleures prévisions sont obtenues en combinant les résultats de modèles différents

Certains s'interrogent si la canicule que l'on a connu en août est lié à une téléconnection avec la mousson africaine. Le phénomène constaté pendant cette canicule est la présence d'air chaud et sec en altitude au-dessus de l'Europe de l'Ouest. Par contre l'origine physique de la situation persistante de cette première quinzaine d'août n'est pas connue. Un groupe de chercheurs italiens a fait une hypothèse qui demande à être vérifiée. Ils associent la vague de chaleur à des pluies de mousson plus importantes que la moyenne dans le sud sahélien. Il faut cependant signaler qu'en 1976 le Sahel était plutôt sec que la moyenne et que l'année 1988 plus humide au Sahel n'a pas été plus chaude que la moyenne en France. On ne peut donc pas s'appuyer sur ces exemples passés pour en tirer des enseignements concernant cette situation exceptionnelle.