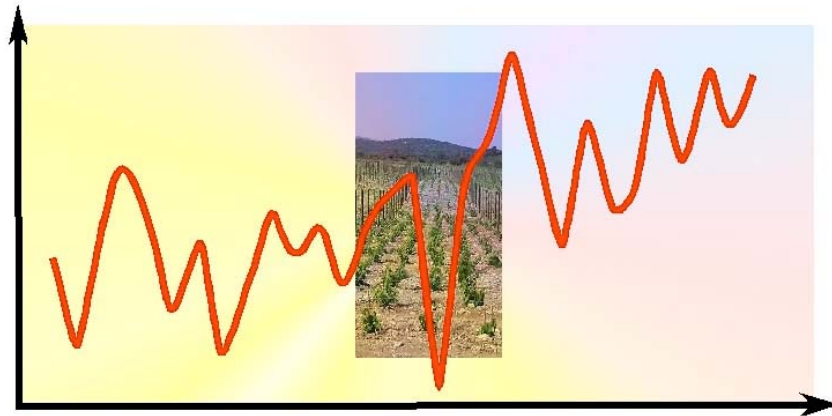


Note sur le changement climatique : du global à l'échelle locale



Introduction :

« Le réchauffement climatique est sans équivoque !¹ » telle est l'une des conclusions du quatrième rapport du groupe I du GIEC (Groupe Intergouvernemental sur le Changement Climatique). Ce phénomène « très vraisemblablement² dû à l'augmentation des gaz à effet de serre (GES) anthropiques », a et surtout aura des conséquences sur l'ensemble de notre planète Terre.

Et même si le réchauffement est inévitable au début du XIX^{ème} siècle (+ 0,2°C par décennie) du fait de nos émissions de GES passées, **il existe un potentiel d'atténuation du changement climatique si et seulement si des prises de décision appropriées sont décidées par l'ensemble des sociétés.**

Ces décisions demandent des connaissances générales et locales qui sont inscrites dans cette note d'information. Elle offre un condensé des derniers résultats du GIEC (rapports 2007 des groupes I, II et III) ainsi qu'une synthèse départementale sur les indicateurs du changement climatique. De cette synthèse, un outil d'analyse stratégique est présenté sur un autre document.

I)- Changement climatique à une échelle globale :

11) Les bases scientifiques :

L'ensemble de ces données sont issues du 4^{ème} rapport du groupe I du GIEC.

• La faute à l'Homme et à l'émission des Gaz à effet de serre :

Depuis 1750, les émissions anthropiques de Gaz à Effet de Serre (GES) qui sont principalement le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote ont un effet de réchauffement global.

Les émissions de **dioxyde de carbone (CO₂)** qui représentent 77% des émissions anthropiques totales en 2004, ont augmenté de 80% entre 1970 et 2004. Sa concentration en 2005 dépasse de loin les variations naturelles durant les 650 000 dernières années (cf. annexe 1).

La concentration atmosphérique mondiale du **méthane (CH₄)** a été multipliée par trois en un siècle. La concentration du méthane en 2005 dépasse de loin les variations naturelles durant les 650 000 dernières années. Cette augmentation est principalement due à l'agriculture.

La concentration atmosphérique mondiale en **protoxyde d'azote** a augmenté de près de 20% de 1750 à 2005. Le taux de croissance est resté approximativement constant depuis 1980.

Remarque sur l'augmentation des GES par secteurs d'activités entre 1970 et 2004 :

+120% pour les transports, +65% pour l'industrie, + 40% pour l'agriculture, + 26% pour le bâtiment.

Remarque sur la part des émissions de GES des pays industrialisés :

En 2004, ces pays émettent près de 50% des GES mondiaux pour une population représentant 20% de la population globale et près de 60% de la richesse mondiale.

¹ Résumé à l'attention des décideurs : bilan 2007 des changements climatiques, IV^{ème} rapport du groupe I du GIEC, 2 février 2007, 25 p. – www.ipcc.ch

² Désignation de la vraisemblance d'une conclusion : Très vraisemblable > 90%

- **Les observations directes des changements climatiques récents :**

Augmentation des températures terrestres :

« **Le réchauffement du système climatique est sans équivoque car onze des douze dernières années figurent au palmarès des douze années les plus chaudes depuis qu'on dispose d'enregistrements de la température de surface³ (depuis 1850).** » **4^{ème} Rapport du groupe I**

La vitesse moyenne du réchauffement au cours des cinquante dernières années (0,13 °C par décennie soit +0,7°C entre 1950 et 2005) est le double de la pente moyenne des cent dernières années.

Augmentation du niveau des océans :

Les observations depuis 1961 montrent que la température moyenne de l'océan mondial a crû jusqu'à des profondeurs d'au moins 3 000 m et que l'océan a absorbé plus de 80 % de la chaleur ajoutée au système climatique. **Un tel réchauffement provoque une expansion de l'eau de mer, contribuant à l'augmentation du niveau de la mer.** Le niveau moyen de la mer a crû à une vitesse de 1,8 mm par an de 1961 à 2003. Cette vitesse a été plus rapide de 1993 à 2003, soit environ 3,1 mm par an.

Modification des précipitations :

Des précipitations significativement accrues ont été observées à l'est de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud, au nord de l'Europe, en Asie du nord et en Asie centrale. A l'inverse, un assèchement a été observé dans le Sahel et en Méditerranée. La fréquence des événements de fortes précipitations a crû sur la plupart des zones terrestres, en cohérence avec le réchauffement et les accroissements observés de la vapeur d'eau atmosphérique.

- **Projections des changements climatiques futurs :**

A partir des informations paléoclimatiques ainsi que l'utilisation de modèles toujours plus puissants, des perspectives sont établies avec une très bonne confiance.

Informations paléoclimatiques : quel passé pour quel avenir ?

Elles confirment que le réchauffement depuis 1950 est atypique et que la dernière fois que les régions polaires ont été significativement plus chaudes qu'actuellement pendant une longue durée (il y a environ 125 000 ans), la réduction du volume des glaces polaires a conduit à une élévation du niveau des mers de 4 à 6 mètres.

Des modèles validés

Depuis le premier Rapport du GIEC en 1990, les projections réalisées à partir des modèles sont très bonnes. En effet, ils indiquaient des augmentations de température moyenne mondiale de 0,15 à 0,3 °C par décennie de 1990 à 2005 qui se sont avérées vraies car les valeurs observées sont d'environ 0,2 °C par décennie.

Des scénarios de référence

Six scénarios SRES de référence sont élaborées en fonction des évolutions sociétales. Il ressort que l'augmentation au cours du XXIème siècle la plus basse est de 1,8°C avec le scénario B1 (cf. annexe 2) tandis que celle correspondant au scénario le plus élevé A1F1 est de 4°C.

Perspectives des modèles

Les modèles prévoient qu'avec des émissions de GES stabilisées, un réchauffement induit, d'environ 0,1 °C par décennie se produirait dû essentiellement à la réponse lente des océans.

³. La moyenne de la température de l'air près de la surface du sol et de la température de surface de la mer.

Modification de la circulation thermohaline de l'Atlantique Nord :

Elle ralentira au cours du 21^e siècle. Mais les simulations produisent encore malgré cela une augmentation des températures dans la région Atlantique, en raison d'un réchauffement beaucoup plus important associé aux projections d'augmentations de gaz à effet de serre. **« Il est très improbable que la circulation thermohaline subisse une transition importante et subite au cours du 21^e siècle ».** 4^{ème} Rapport du groupe I

Dilatation thermique et augmentation du niveau de la mer :

La dilatation thermique va continuer pendant plusieurs siècles, en raison du temps nécessaire pour transporter la chaleur vers l'océan profond.

Fonte des calottes glaciaires :

En Arctique (Groenland), la calotte glaciaire va continuer à fondre en raison d'un bilan de masse négatif.

En Antarctique, la fonte de la calotte glaciaire sera limitée en surface en raison de chutes de neige plus abondantes. Cependant, une perte nette de masse de glace pourrait se produire si un écoulement dynamique de glace l'emportait sur l'équilibre de cette calotte.

« La poursuite des émissions de gaz à effet de serre au niveau actuel ou au-dessus provoquerait un réchauffement supplémentaire et induirait de nombreux changements dans le système climatique global au long du 21^e siècle, qui seraient très vraisemblablement plus importants que ce qui a été observé au cours du 20^e siècle ». 4^{ème} Rapport du groupe I

12) Impacts et vulnérabilité :

• Environnement naturel, société et secteurs d'activité :

Ressources en eau douce et leur gestion

Les surfaces touchées par la sécheresse vont probablement s'étendre et les événements de fortes précipitations dont la fréquence augmentera très probablement augmenteront les risques d'inondations.

Ecosystèmes

Au delà de 2,5°C, changements importants dans la structure et la fonction des écosystèmes avec des conséquences négatives pour la biodiversité.

Santé

Accroissement des décès dus aux vagues de chaleur, inondations, feux et sécheresses

Dans les régions tempérées, diminution des décès dus au froid.

Agriculture, industrie, habitat et société :

Plus le changement est important et plus les effets seront négatifs pour l'ensemble des sociétés et secteurs d'activités. Par exemple, pour l'agriculture, au delà d'une augmentation de 3°C, les rendements agricoles vont diminuer en toutes zones.

De plus, lorsque les événements climatiques extrêmes comme la canicule deviennent plus intenses et plus fréquents, les coûts économiques et sociaux de ces événements augmentent.

• Secteurs géographiques : Europe

« Presque toutes les régions d'Europe seront affectées négativement et de nouveaux défis seront à relever ». 4^{ème} Rapport du groupe II

Systemes côtiers et zones de faible altitude

Dans les zones côtières inondables et plaines alluviales particulièrement là où a lieu une urbanisation rapide, les risques sont importants (érosion, inondation éclair,...)

Régions montagneuses

Elles seront touchées par une réduction de la couverture neigeuse et du tourisme hivernal.

Europe du Sud

Aggravation des conditions de chaleur et sécheresse avec réduction de la disponibilité en eau, risques pour la santé, baisse de la productivité des cultures et augmentation des feux de forêts.

« L'adaptation sera nécessaire pour répondre aux impacts résultant du réchauffement climatique déjà inévitable en raison des émissions passées ». 4^{ème} Rapport du groupe II

13) Atténuation des changements climatiques à court et moyen termes (jusqu'en 2030) :

« Il existe un *Potentiel Economique* d'atténuation des émissions globales de gaz à effet de serre, significatif au cours des prochaines décennies, qui pourrait être suffisant pour décaler la croissance des émissions globales ou pour les réduire en dessous des niveaux actuels. » 4^{ème} Rapport du groupe III

• Politiques, instruments et mesures pour atténuer le changement climatique

Une large palette de politiques nationales et d'instruments est à la disposition des gouvernements pour créer des incitations à des actions d'adaptation

- **L'intégration des politiques climatiques dans des politiques plus larges de développement**
- **Planification du développement avec un mélange de stratégies et travail en synergie** (aucun secteur ou technologie ne peut, à lui seul, permettre de réaliser l'ensemble du défi posé par l'atténuation) **Des réglementations et des normes**
- **Observation systématique**
- **Les incitations financières** (subventions et crédits d'impôts) fréquemment utilisées ont un coût économique généralement supérieur à celui d'autres instruments
- **Les instruments d'information** (campagnes de prise de conscience) peuvent promouvoir des choix informés et éventuellement contribuer à des changements de comportement, cependant leur impact sur les émissions est difficile à mesurer.
- **La RD&D** peut stimuler les avancées technologiques et réduire les coûts mais il faut un soutien des gouvernements à la R, D et

• Société, secteurs d'activité et investissement :

Bâtiment :

« Des possibilités de réaliser des réductions des GES dans le secteur du bâtiment existent dans le monde entier. » 4^{ème} Rapport du groupe III

D'ici à 2030, environ 30% des émissions projetées dans le secteur du bâtiment peuvent être évitées avec un bénéfice économique net cependant, de multiples obstacles rendent difficile leur mise en œuvre.

« La taille des obstacles est plus importante dans les pays en voie de développement et leur rend plus difficile la réalisation du potentiel de réduction des GES du secteur des bâtiments. » 4^{ème} Rapport du groupe III

Déchets :

Les déchets de la consommation sont un faible contributeur aux émissions globales de GES (<5%), mais le secteur des déchets peut contribuer à l'atténuation pour un coût faible et promouvoir le développement durable.

Electricité :

L'électricité renouvelable qui représentait 18% de la fourniture électrique globale en 2005 peut atteindre une part de 30-35 % de la fourniture totale d'énergie en 2030. L'énergie nucléaire, qui contribue à 16% de la production d'électricité en 2005, peut avoir une contribution de 18% de la production totale d'électricité en 2030.

Transports :

« Il y a de multiples options d'atténuation dans le secteur des transports, mais leur effet peut être contrecarré par la croissance de ce secteur. Les options d'atténuation sont confrontées à des obstacles multiples tels que les préférences des consommateurs et l'absence de politique dans ce domaine. » 4^{ème} Rapport du groupe III

Les biocarburants pourraient jouer un rôle important en 2030. Mais une large utilisation des terres pour la production de biomasse énergétique peut entrer en compétition avec d'autres usages des terres et avoir d'autres effets environnementaux.

Le changement de mode de transport dépendant des politiques locales (systèmes de transport collectif, utilisation du rail, transport non motorisé, voies d'eau internes pour les marchandises, modification de l'urbanisme) offrent des possibilités pour l'atténuation des GES.

Les émissions de CO₂ de l'aviation contribuent actuellement à 2% des émissions mondiales de GES et leur accroissement annuel devrait être de 3-4%. Des mesures d'atténuation peuvent réduire la vitesse de la croissance des émissions, mais non inverser la tendance.

Industrie :

Les possibilités d'atténuation dans le secteur industriel se trouvent essentiellement dans les industries intensives en énergie.

Agriculture et forêt :

« Les pratiques agricoles et forestières peuvent collectivement, pour un faible coût, apporter une contribution significative à l'augmentation des puits d'absorption du CO₂, aux réductions des émissions de GES et aux réserves de biomasse à finalité énergétique. » 4^{ème} Rapport du groupe III

Il n'existe pas de liste de pratiques d'atténuation universellement applicables ; les pratiques doivent être évaluées pour chaque système.

Investissement :

Les estimations initiales montrent que le retour des émissions mondiales au niveau de 2005 en 2030 demanderait un changement important dans la structure des investissements.

« De nouveaux investissements sur la production d'énergie dans les pays en développement, l'amélioration des infrastructures énergétiques dans les pays développés, et les politiques de promotion de la sécurité énergétique, peuvent dans de nombreux cas créer des opportunités de réaliser des réductions d'émissions de GES par rapport aux niveaux de référence. Les avantages supplémentaires associés sont spécifiques à chaque pays, mais incluent souvent la réduction de la pollution de l'air, l'amélioration de la balance commerciale, l'extension de services modernes dans les zones rurales et l'emploi. » 4^{ème} Rapport du groupe III

- **Coût macro-économique de l'atténuation des GES :**

« Un prix du carbone créerait des incitations pour les producteurs et les consommateurs à investir de manière significative dans des produits, des technologies et des processus sobres en carbone. » 4^{ème} Rapport du groupe III

En 2030, diminution de 3% ou faible augmentation du PIB global par rapport au scénario de référence. Cependant l'ampleur des coûts régionaux peut différer considérablement de celle du coût global. Les nations exportatrices de combustibles fossiles peuvent s'attendre à une demande et à des prix inférieurs et à une croissance plus faible de leur PIB si des politiques de réduction des émissions sont appliquées.

- **Développement durable et mitigation du changement climatique**

« Rendre le développement plus durable, comme une partie intégrante du changement des trajectoires de développement, peut avoir une contribution majeure à l'atténuation du changement climatique » 4^{ème} Rapport du groupe III

Une afforestation et des plantations bioénergétiques peut avoir des bénéfices significatifs pour la biodiversité, la réhabilitation de terres dégradées, la gestion du ruissellement de eaux, la conservation des sols et la rétention du carbone du sol peut être mise en oeuvre de façon socialement et économiquement durable. Mais elles pourraient entrer en compétition avec la production de nourriture et être néfaste à la biodiversité, si elles ne sont pas correctement conçues.

Une proportion importante du potentiel d'atténuation de l'agriculture (bioénergie exclue) réside dans le stockage du carbone dans les sols, qui présente des synergies fortes avec l'agriculture durable et en général réduit la vulnérabilité au changement climatique.

« Les efforts de mitigation au cours des deux ou trois prochaines décennies détermineront dans une large mesure l'accroissement à long terme de la température moyenne mondiale et les conséquences correspondantes du changement climatique qui pourront être évitées. » 4^{ème} Rapport du groupe III

II)- Changement climatique à une échelle départementale :

L'ensemble des changements climatiques observées à l'échelle globale se vérifient à une échelle locale. Les derniers travaux de l'Association Climatologique de l'Hérault (ACH) apportent des preuves irréfutables.

21) Présentation de l'ACH :

L'Association Climatologique de l'Hérault (ACH) est le centre Agrométéorologique Départemental qui gère la base de données sur 70 postes de référence depuis plus de 30 ans. Elle a 3 missions essentielles qui sont :

- Observation et gestion de données climatiques et pédologiques
- Conseil et appui technique
- Information et communication

Cette structure qui a comme partenaire principal le Conseil Général de l'Hérault est associé à des services publics (Météo-France, DIREN, ...), à la recherche internationale (Sup-Agro, INRA) et au monde agricole (Chambre d'agriculture, syndicats agricoles,...).

22) Evolution des températures :

L'ensemble des indicateurs thermiques (T°C maximale, Bilans thermiques, indice Huglin,...) évolue très nettement essentiellement depuis les années 1980.

- **Des températures de plus en plus chaudes :**

Entre 1950 et 2006, l'augmentation moyenne est d'environ 1°C sur le département de l'Hérault (de 14°C à 15°C). Cette augmentation est donc supérieure à la tendance mondiale (0,7°C).

Il faut observer que cette évolution n'est pas régulière et il existe une véritable transition thermique à partir du début des années 1980. En effet, les températures les plus basses de période 1980-2006 sont supérieures aux températures les plus chaudes de la période 1950-1980.

- **Un réchauffement saisonnier marqué :**

A partir d'un calcul de régression, il faut remarquer que les températures augmentent essentiellement au printemps (+2°C) et en été (+1,6°C) alors qu'en automne et en hiver, cette élévation est plus faible (entre +0,3°C et 1°C). Cf. annexe 3.

C'est donc pendant le cycle végétatif de nombreuses espèces (dont la vigne) que le réchauffement est le plus accentué.

Cas particulier des températures « extrêmes » printanières et estivales :

Les températures sont dites extrêmes quand les maximales sont supérieures à 35°C sous abri (soit plus de 40°C à l'air libre). Elles sont dites négatives pour de nombreuses espèces dont la vigne car la physiologie peuvent être ralenties ou inhibées. Les conséquences de ces inhibitions du fonctionnement des plantes dépendent de la durée et de la fréquence des températures élevées.

Une étude de 1970 à 2006 sur le département de l'Hérault démontre que le nombre de jours avec des températures extrêmes augmente fortement entre juin et août surtout depuis 2000. En effet, de 2001 à 2006 (en dehors de 2005), le nombre de jours est toujours supérieur à 10, ce qui n'a jamais été observé auparavant. Cette augmentation est très sensible de plus en plus tôt dans la saison où les fortes températures arrivent dès le mois de juin depuis 2000. Ces températures se rencontrent dès la fin du printemps, ce qui tend à confirmer que l'été s'allonge sur le printemps.

23) Modification des précipitations et augmentation de l'évaporation :

Les cumuls pluviométriques sont très fluctuants d'une année à l'autre mais sur l'ensemble, les précipitations restent assez stables contrairement à l'ETP (évapotranspiration) qui augmente très fortement (+100 mm entre 1980 et 2006). Cf. annexe 4.

Les fins de printemps et des étés de plus en plus secs avec des ETP plus fortes (évaporation du sol et transpiration des plantes avec consommation en eau) alors que les automnes sont de plus en plus pluvieux. Ces précipitations automnales du fait de leur très forte intensité de pluies ont une faible efficacité. Une grande partie de cette eau part directement à la mer.

Une autre gestion de l'eau en climat méditerranéen doit être mise en place très rapidement (retenues collinaires, réseau BRL, eaux brutes, communication, ...).

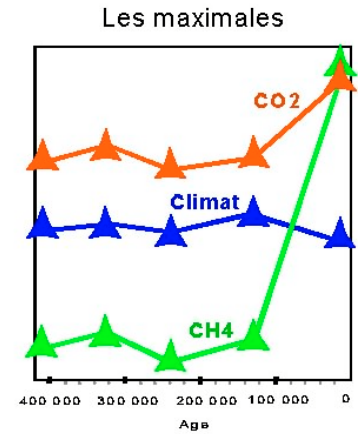
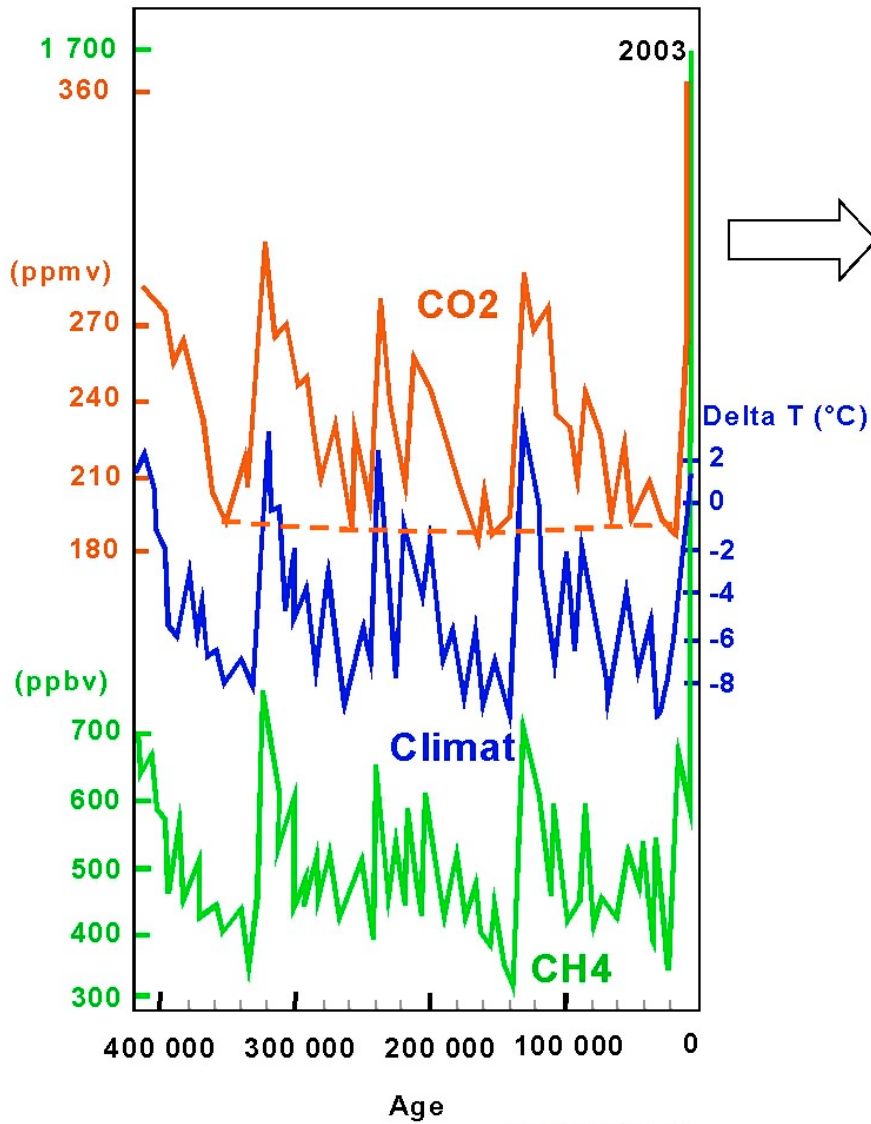
Sur le Département de l'Hérault, de nombreux indicateurs climatiques sont dans le « rouge ». Il s'avère donc impératif de développer de nouvelles politiques environnementales à une échelle locale.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Evolution des taux de CO₂, CH₄ et T° depuis 650 000 ans.

Graphique : Evolution des T°, CO₂ et CH₄

Station polaire de Vostok (Antarctique)



(Source GIEC)

ANNEXE 2 : Scénarios du GIEC

Les scénarios d'émissions du Rapport spécial sur les scénarios d'émissions (SRES)

A1. Le canevas et la famille de scénarios A1 décrivent un monde futur dans lequel la croissance économique sera très rapide, la population mondiale atteindra un maximum au milieu du siècle pour décliner ensuite et de nouvelles technologies plus efficaces seront introduites rapidement. Les principaux thèmes sous-jacents sont la convergence entre régions, le renforcement des capacités et des interactions culturelles et sociales accrues, avec une réduction substantielle des différences régionales dans le revenu par habitant. La famille de scénarios A1 se scinde en trois groupes qui décrivent des directions possibles de l'évolution technologique dans le système énergétique. Les trois groupes A1 se distinguent par leur accent technologique: forte intensité de combustibles fossiles (A1FI), sources d'énergie autres que fossiles (A1T) et équilibre entre les sources (A1B) ("équilibre" signifiant que l'on ne s'appuie pas excessivement sur une source d'énergie particulière, en supposant que des taux d'amélioration similaires s'appliquent à toutes les technologies de l'approvisionnement énergétique et des utilisations finales).

A2. Le canevas et la famille de scénarios A2 décrivent un monde très hétérogène. Le thème sous-jacent est l'autosuffisance et la préservation des identités locales. Les schémas de fécondité entre régions convergent très lentement, avec pour résultat un accroissement continu de la population mondiale. Le développement économique a une orientation principalement régionale, et la croissance économique par habitant et l'évolution technologique sont plus fragmentées et plus lentes que dans les autres canevas.

B1. Le canevas et la famille de scénarios B1 décrivent un monde convergent avec la même population mondiale culminant au milieu du siècle et déclinant ensuite, comme dans le canevas A1, mais avec des changements rapides dans les structures économiques vers une économie de services et d'information, avec des réductions dans l'intensité des matériaux et l'introduction de technologies propres et utilisant les ressources de manière efficiente. L'accent est placé sur des solutions mondiales orientées vers une viabilité économique, sociale et environnementale, y compris une meilleure équité, mais sans initiatives supplémentaires pour gérer le climat.

B2. Le canevas et la famille de scénarios B2 décrivent un monde où l'accent est placé sur des solutions locales dans le sens de la viabilité économique, sociale et environnementale. La population mondiale s'accroît de manière continue mais à un rythme plus faible que dans A2, il y a des niveaux intermédiaires de développement économique et l'évolution technologique est moins rapide et plus diverse que dans les canevas et les familles de scénarios B1 et A1.

Les scénarios sont également orientés vers la protection de l'environnement et l'équité sociale, mais ils sont axés sur des niveaux locaux et régionaux. Un scénario d'illustration a été choisi pour chacun des six groupes de scénarios A1B, A1FI, A1T, A2, B1 et B2. Tous sont également fiables.

Les scénarios SRES n'incluent pas d'initiatives climatiques supplémentaires, ce qui signifie que l'on n'inclut aucun scénario qui suppose expressément l'application de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ou des objectifs du Protocole de Kyoto pour les émissions.

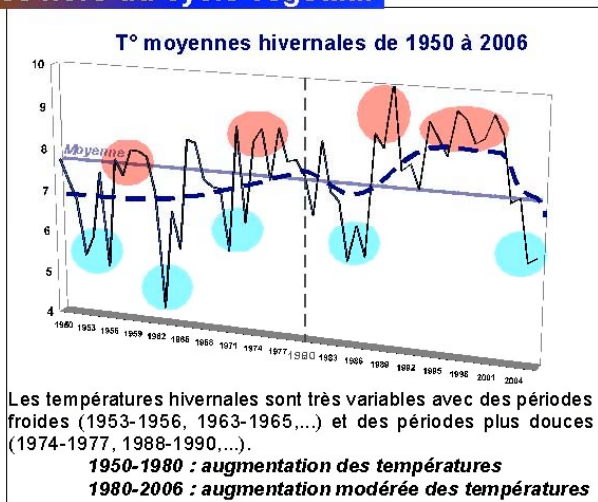
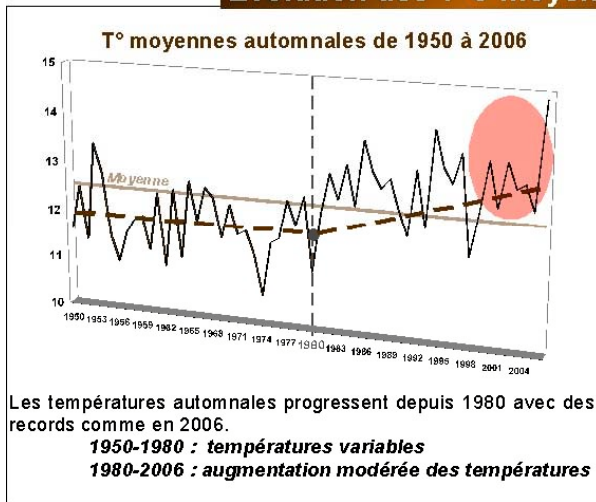
ANNEXE 3 : Evolution des températures moyennes annuelles et saisonnières sur Montpellier de 1950 à 2006.



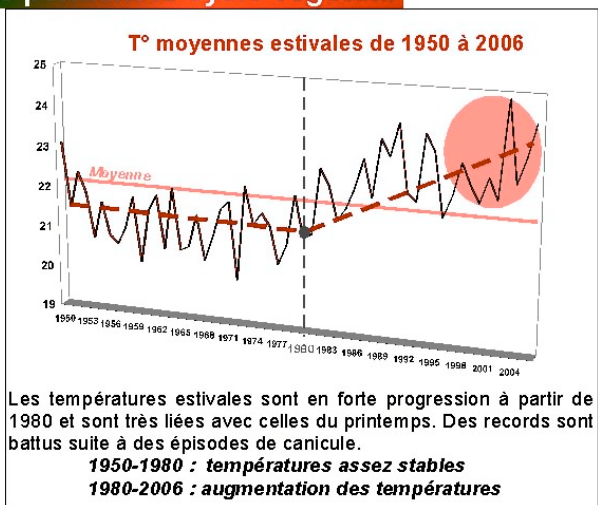
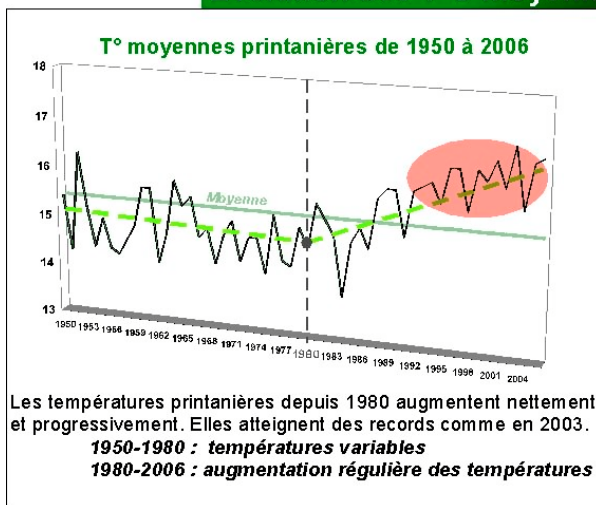
Evolution des températures saisonnières de 1950 à 2006 sur le Département de l'Hérault

Evolution des températures moyennes saisonnières de 1950 à 2006 sur un poste de référence :

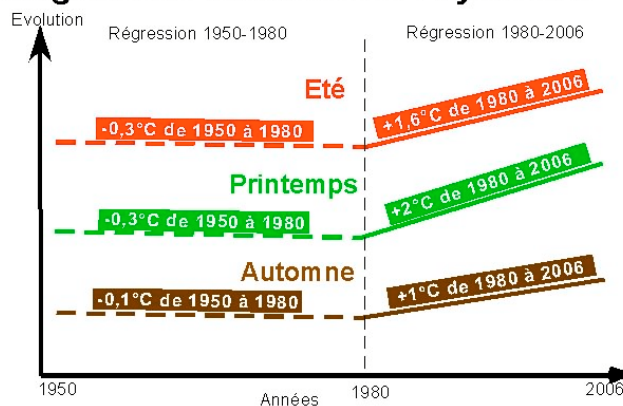
Evolution des T°C moyennes hors du cycle végétatif



Evolution des T°C moyennes pendant le cycle végétatif

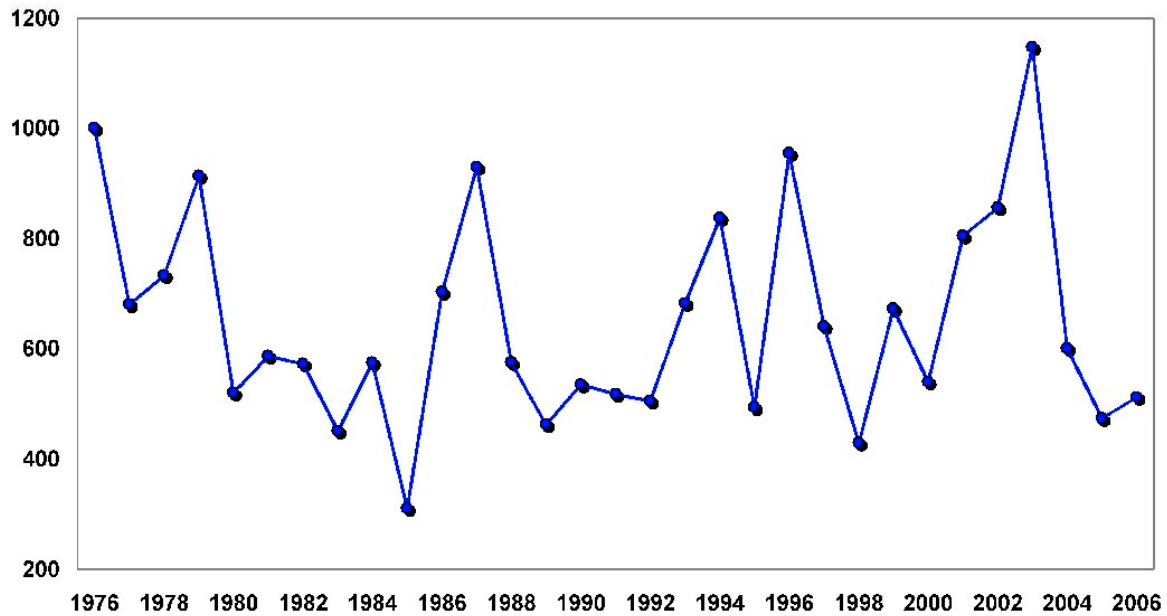


Régression saisonnière : synthèse



ANNEXE 4 : Evolution des précipitations et évapotranspiration entre 1976 et 2006 sur un poste de référence de l'Hérault (Montpellier).

Evolution des cumuls de pluie annuels de 1976 à 2006



Evapotranspiration (ETP) annuelle en mm de 1976 à 2006

