

Plan Climat Energie Territorial

Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique

Pays d'Aubagne et de l'Etoile

Septembre 2009

SOMMAIRE

1. Le changement climatique, modèles et simulations	page 3
2. Le cycle de l'eau face au changement climatique	page 41
3. Les risques naturels face au changement climatique	
3.1. L'Huveaune face au changement climatique	page 57
3.2. Le risque incendie de forêt	page 70
3.3. Le risque mouvement de terrain	page 88
4. L'agriculture face au changement climatique	page 99
5. La forêt méditerranéenne face au changement climatique	page 122
6. La biodiversité face au changement climatique	page 143
7. La santé face au changement climatique	page 157
8. Le tourisme face au changement climatique	page 169
9. Les banques et les assurances	page 184
10. Sources et liens utiles	page 193

Plan Climat Energie Territorial Diagnostic de vulnérabilité

Partie 1. Le changement climatique *Modèles et simulations à l'échelle mondiale et régionale*

Septembre 2009

Sommaire

□ 1. Etudes internationales sur l'évolution climatique : le GIEC

- Généralités sur les modèles climatiques
- Principales observations
- Observations et projections en France sur les températures
- Réchauffement climatique d'origine humaine
- Modèles climatiques français
- Scénarios prospectifs du GIEC
- Différents scénarios de réchauffement climatique
- Différents scénarios de réchauffement climatique
- Projections sur les changements climatiques (scénario A2)
- Simulations du changement de pluviométrie moyenne
- Changements pluviométriques
- Simulations des changements climatiques sur l'Europe
- Changements pluviométriques
- Changements de précipitations à la fin du siècle
- « Analogues » climatiques pour les villes d'Europe

□ 2. Etudes régionales sur l'évolution climatique : la MEDCIE

- Simulations à l'échelle régionale
- Résultats des simulations régionales : réchauffement moyen
- Résultats des simulations régionales: périodes de fortes chaleurs
- Résultats des simulations : les canicules
- Résultats des simulations régionales: baisse de la pluviométrie
- Résultats des simulations : durée des périodes sèches
- Synthèse : spécificités régionales du changement climatique

□ 3. Changements climatiques: les observations locales

- Evolution de la température moyenne annuelle à Marseille depuis 1880
- Analyse fréquentielle des pluies annuelles à Avignon
- Analyse saisonnière de l'évolution des cumuls de pluie à Aix en Provence
- Analyse climatologique : observations à Aubagne
- Observations : stabilité de l'occurrence du mistral
- Occurrence des pluies diluviennes : pas de variation significative

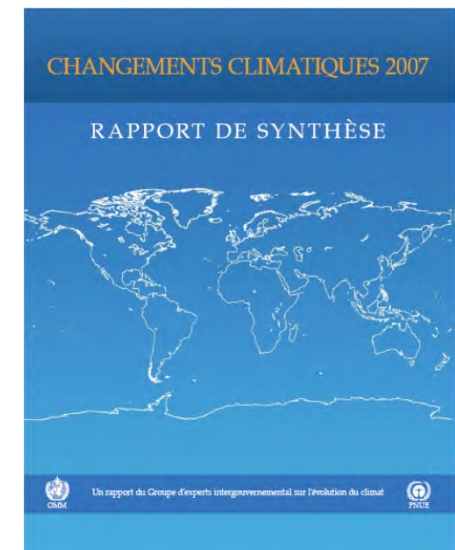
1. Etudes internationales sur l'évolution climatique : le GIEC

- ❑ Le GIEC
- ❑ Généralités sur les modèles climatiques
- ❑ Principales observations
- ❑ Observations et projections en France sur les températures
- ❑ Réchauffement climatique d'origine humaine
- ❑ Modèles climatiques français
- ❑ Scénarios prospectifs du GIEC
- ❑ Différents scénarios de réchauffement climatique
- ❑ Différents scénarios de réchauffement climatique
- ❑ Projections sur les changements climatiques (scénario A2)
- ❑ Simulations du changement de pluviométrie moyenne
- ❑ Changements pluviométriques
- ❑ Simulations des changements climatiques sur l'Europe
- ❑ Changements pluviométriques
- ❑ Changements de précipitations à la fin du siècle
- ❑ « Analogues » climatiques pour les villes d'Europe

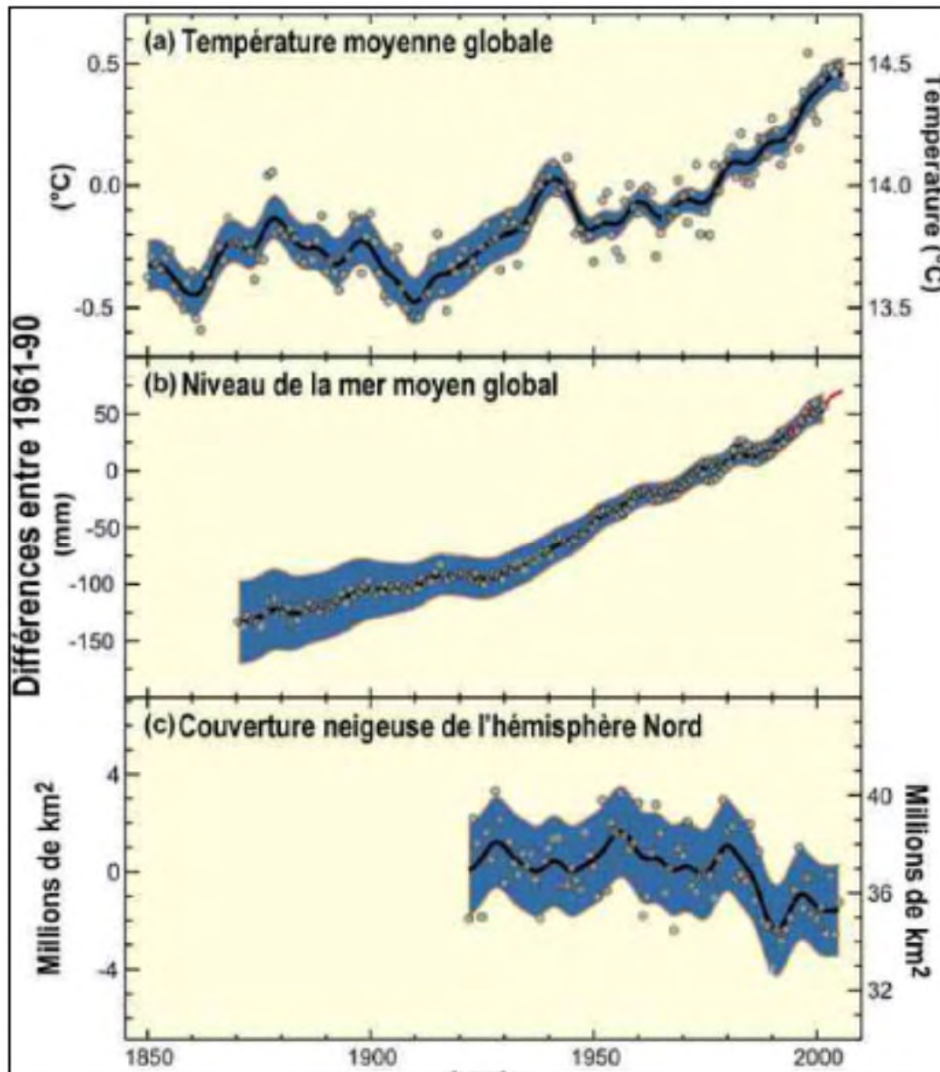
Le GIEC

Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat , créé en 1988, à la demande du G7 par l'organisation météorologique mondiale (OMM) et le programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE).

- **1^{er} rapport du GIEC** : Publié en 1991, il dresse le bilan des connaissances scientifiques sur les changements climatiques et leurs possibles répercussions sur l'environnement, l'économie et la société.
- **2^e rapport du GIEC** : En 1995, le GIEC met en évidence l'influence des activités humaines sur les changements climatiques et anticipe un réchauffement ainsi qu'une augmentation du niveau de la mer.
- **3^e rapport du GIEC** : Fin 2001, il confirme la responsabilité humaine dans le réchauffement constaté au cours de la seconde moitié du 20^e siècle. Il prévoit une aggravation du phénomène conduisant à un réchauffement moyen global de plusieurs degrés sur la période 1990 - 2100.
- **4^e rapport du GIEC** : Publié fin 2007, il apporte la confirmation que le **réchauffement du système climatique est sans équivoque et qu'il est lié à l'effet de serre**. Il fait le constat que les émissions de gaz à effet de serre (GES) ont augmenté de 70% entre 1970 et 2004. Le 4^e rapport du GIEC est basé sur **23 modèles climatiques**. Avec de nombreuses simulations du climat passé (1860 à nos jours) et futur (21^e siècle), calés sur des scénarios prédéfinis, et selon un protocole permettant des comparaisons.

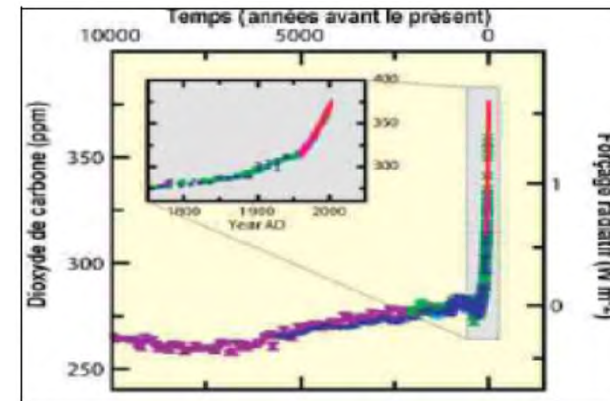


Principales observations



Les principales observations (GIEC 2007) :

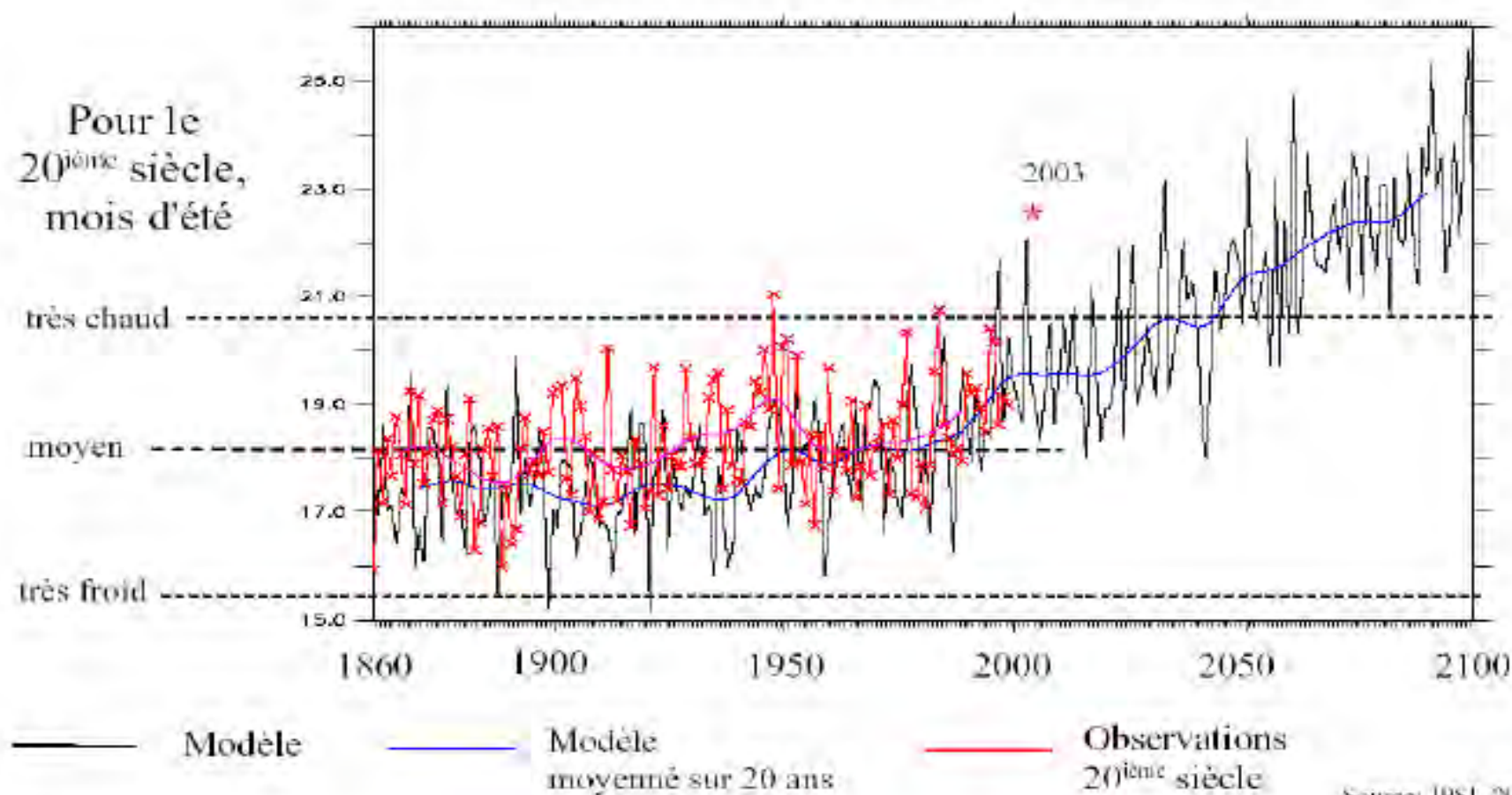
- **Augmentation des températures moyennes** : 11 des 12 dernières années figurent parmi les 12 années les plus chaudes depuis 1850.
- **Des sécheresses** plus sévères et plus longues observées depuis 1970.
- Depuis 40 ans, **une élévation du niveau de la mer** : en moyenne de + 12 à +22 cm. La montée du niveau moyen des océans est une des conséquences déjà observées du réchauffement climatique.
- **La concentration de CO₂ dans l'atmosphère est la plus élevée depuis 650 000 ans.**



Observations et projections en France sur les températures

Evolution de la température moyenne en été en France de 1860 à 2100

(modèle de l'IPSL, scénario SRES A2, sans aérosols)

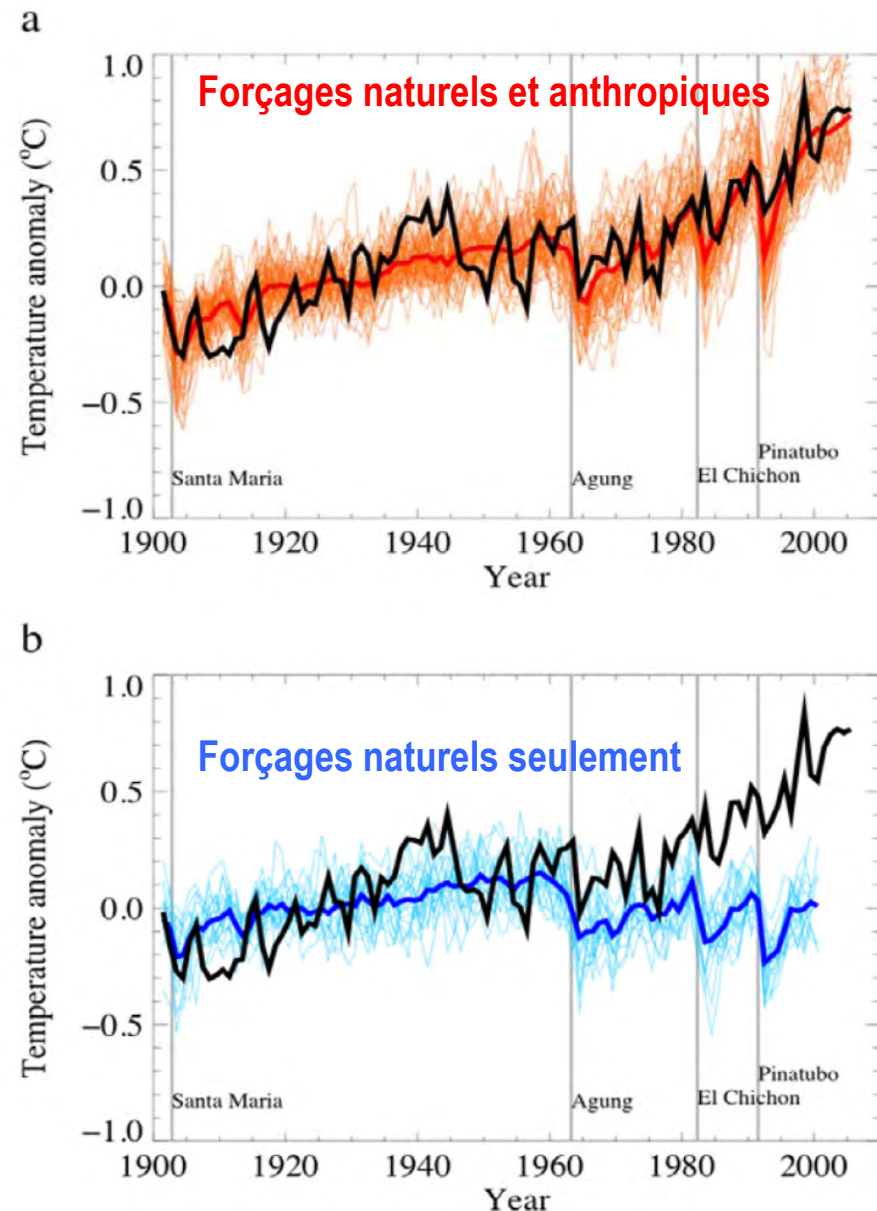


Source: IPSL 2003



Réchauffement climatique d'origine humaine

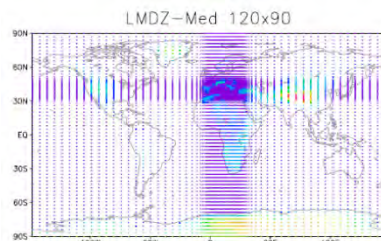
- **Le réchauffement du système climatique est sans équivoque.** Il est maintenant évident dans les observations de l'accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et de l'océan, la fonte généralisée de la neige et de la glace, et l'élévation du niveau moyen mondial de la mer.
- Les variations de la température moyenne globale en surface observées et simulées au 20^e siècle (GIEC 2007):
 - L'essentiel de l'accroissement observé sur la température moyenne globale depuis le milieu du 20^e siècle est très probablement d'origine humaine.
 - Les changements observés sont en accord avec les réponses obtenues par les modèles tenant compte des émissions de Gaz à Effet de Serre d'origine humaine (forçages anthropiques).
 - Ils sont en désaccord avec d'autres explications, notamment les explications d'un accroissement naturel des températures (forçages naturels : orbitaux, solaires, volcaniques).



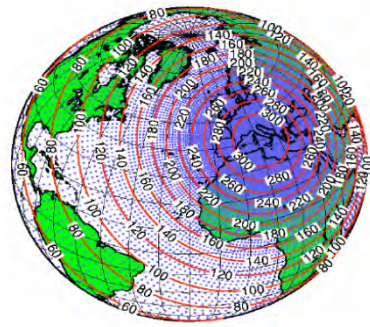
Modèles climatiques français

- Les deux modèles français sont CNRM (Météo-France) et IPSL.

Les deux modèles français en version zoomée

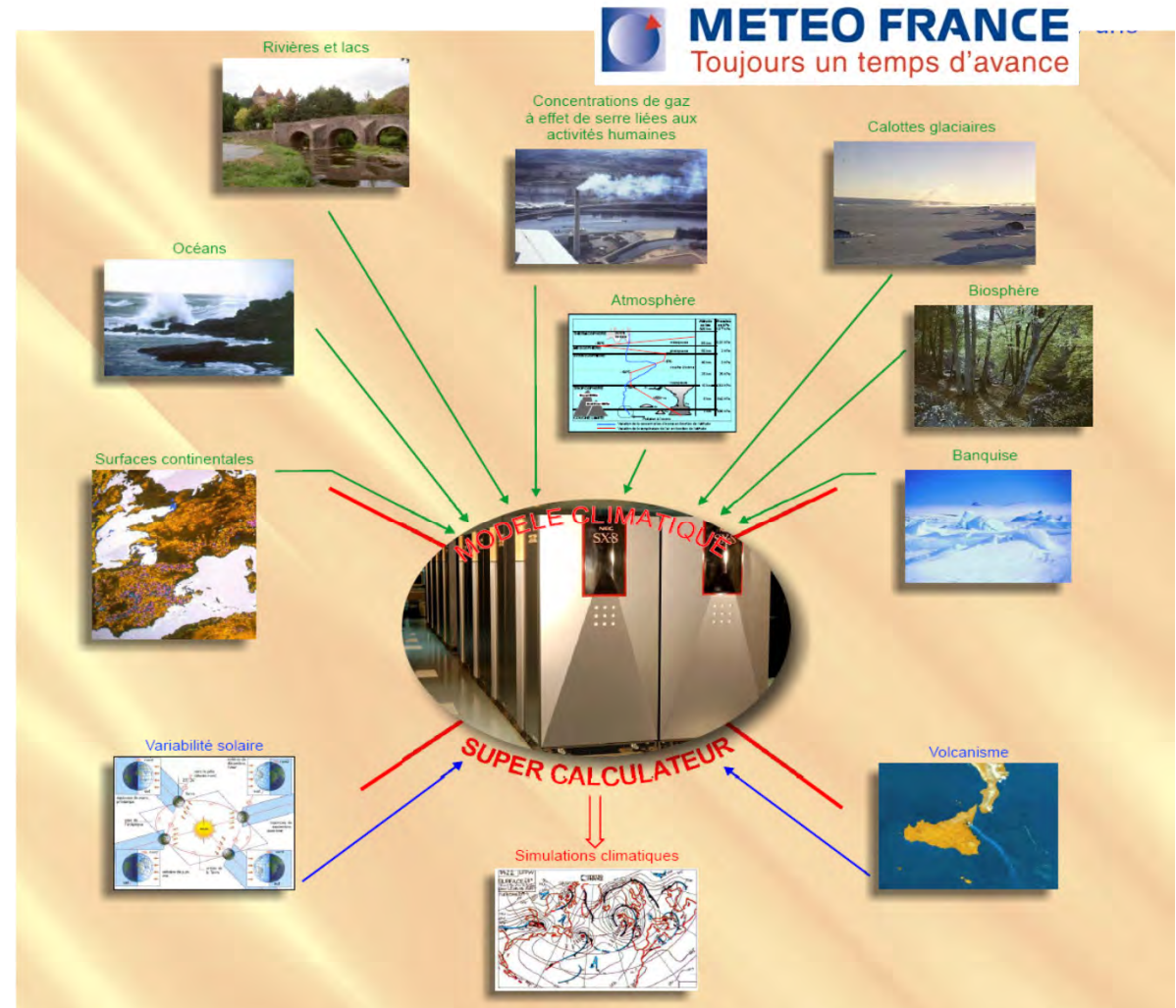


LMDZ-Mediterranean
(IPSL, Paris)



Arpege-Mediterranean
(Météo-France, Toulouse)

- Les composantes prises en compte dans les modèles climatiques sont les suivantes :



Principaux résultats des scénarios prospectifs du GIEC

Scénario A1 : Le plus polluant

- Croissance économique très rapide
- Stabilisation de la population mondiale

Option B : Energies équilibrées entre fossiles et non fossiles

- **Forte croissance du C02 jusqu'en 2050 puis stabilisation**
- **Hausse des températures +2,8 (entre +1,8 et +4,4)**

Option T : Energies nouvelles

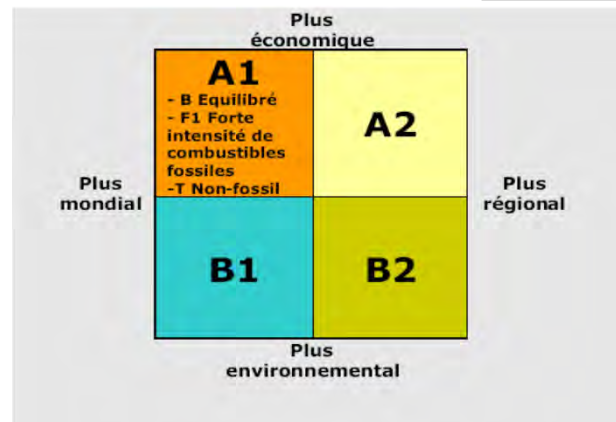
- **Forte croissance du C02 jusqu'en 2050 puis légère décroissance**
- **Hausse des températures +2,4 (entre +1,4 et +3,8)**

Option F1 : Forte utilisation des énergies fossiles

- **Forte croissance du C02 jusqu'en 2070 puis légère stabilisation**
- **Hausse des températures +4 (entre +2,4 et +6,4)**

Scénario A2 : Tendanciel

- Monde très hétérogène (autosuffisance, préservation des identités locales)
- Développement économique principalement régional
- Croissance démographique continue
- Energies fossiles
- **Croissance rapide du C02 jusqu'en 2100**
- **Hausse des températures +3,4 (entre +2 et +5,4)**



Scénario B1 : Le moins polluant, le plus optimiste

- Monde "convergent" (mondialisation)
- Solutions mondiales orientées vers une viabilité économique et environnementale
- Croissance démographique jusqu'en 2050 puis déclin ensuite.
- Economie de service et d'information.

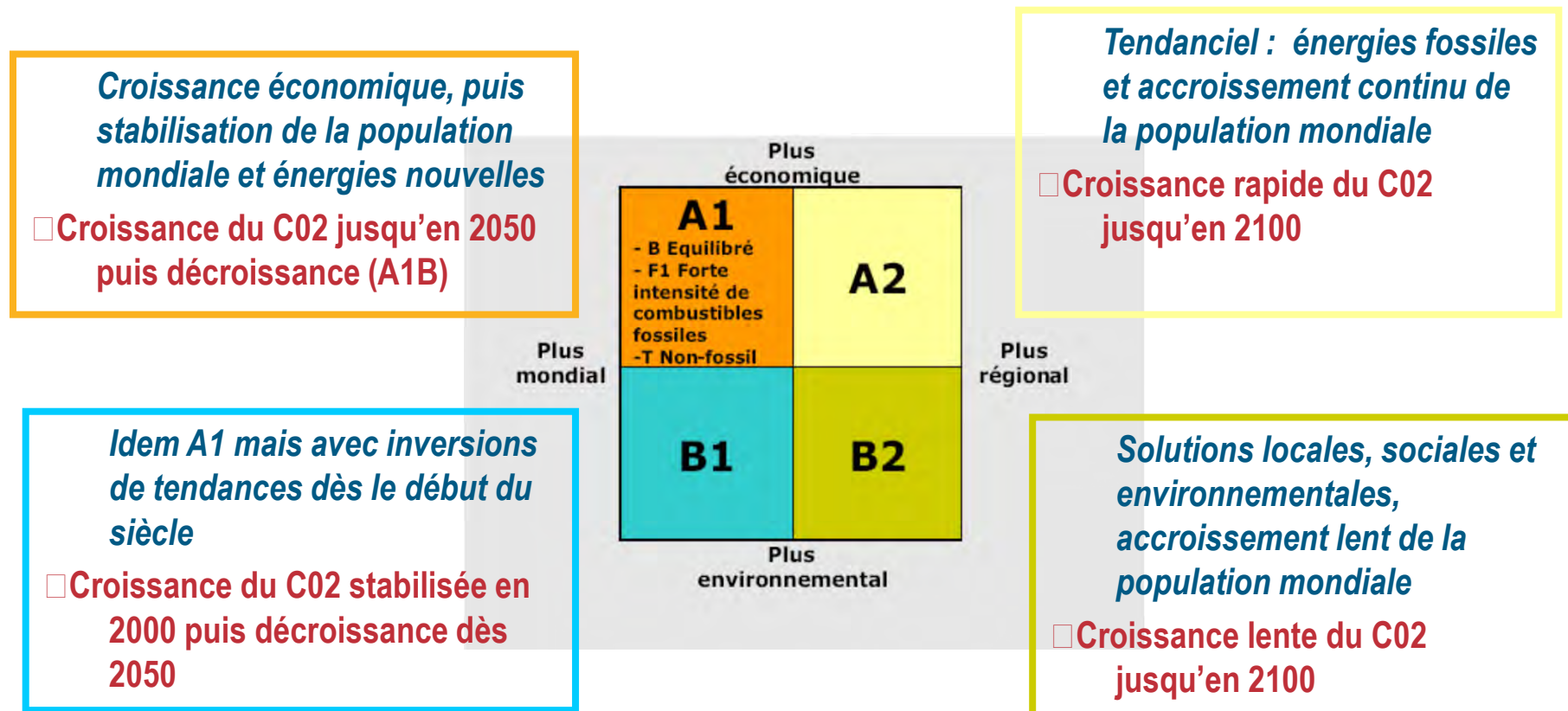
Idem A1 mais avec inversion de tendances dès le début du siècle

- **Croissance du C02 stabilisée en 2000 puis décroissance dès 2050**
- **Hausse des températures +1,8 (entre +1,1 et +2,9)**

Scénario B2 :

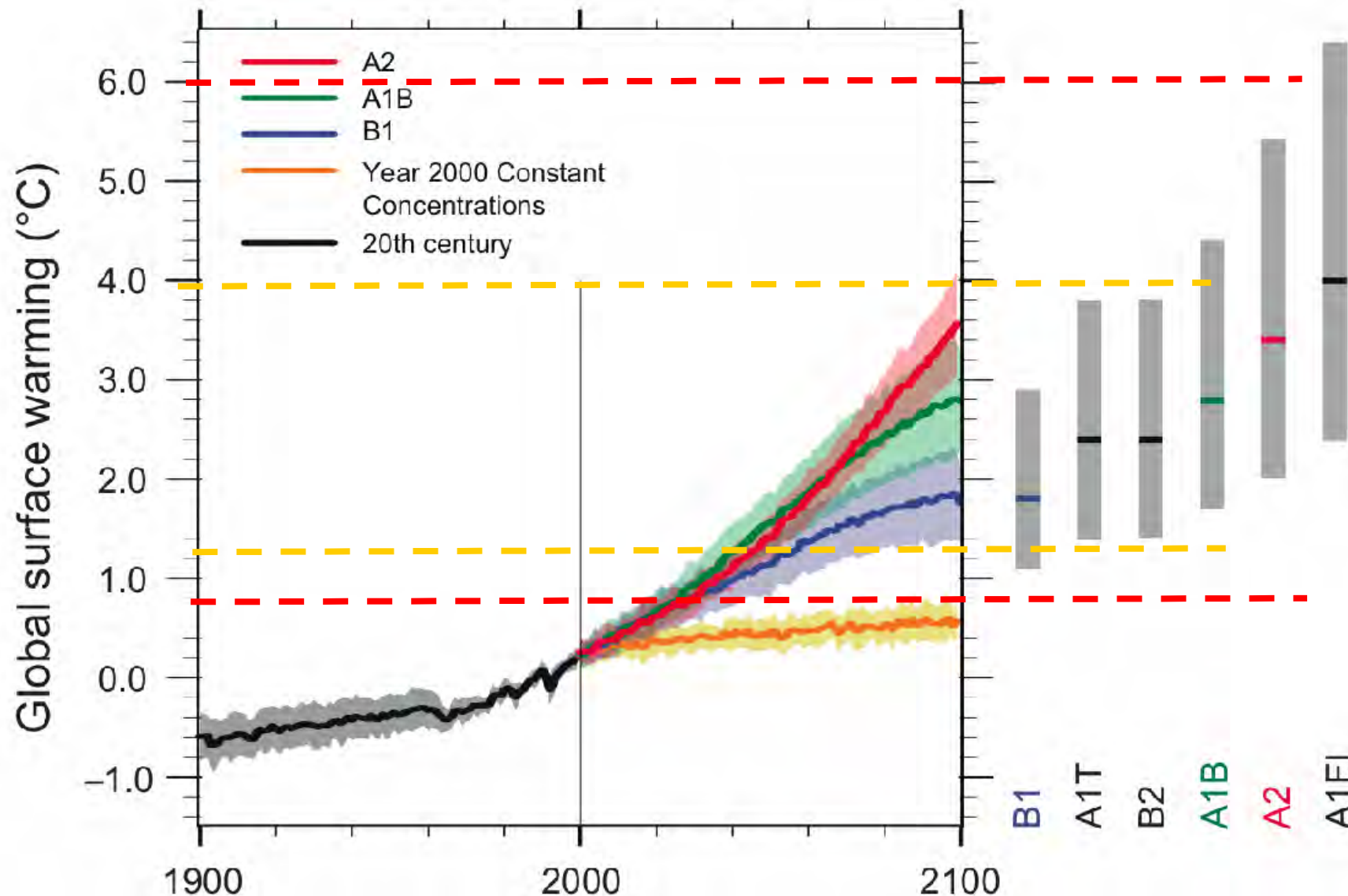
- Solutions locales, sociales et environnementales,
- accroissement lent de la population mondiale
- **Croissance lente du C02 jusqu'en 2100**
- **Hausse des températures +2,4 (entre +1,4 et +3,8)**

Scénarios prospectifs du GIEC



En termes d'évolution des émissions de gaz à effet de serre, le plus pessimiste est le scénario A2, le plus optimiste le B1

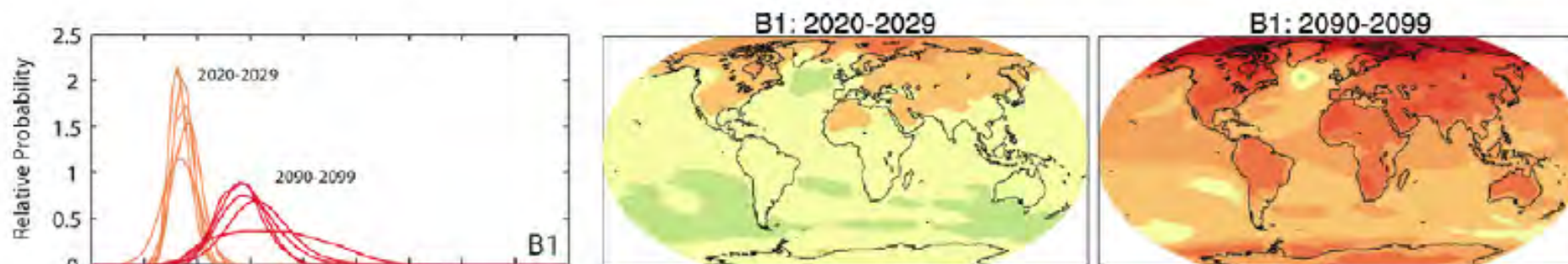
Différents scénarios de réchauffement climatique



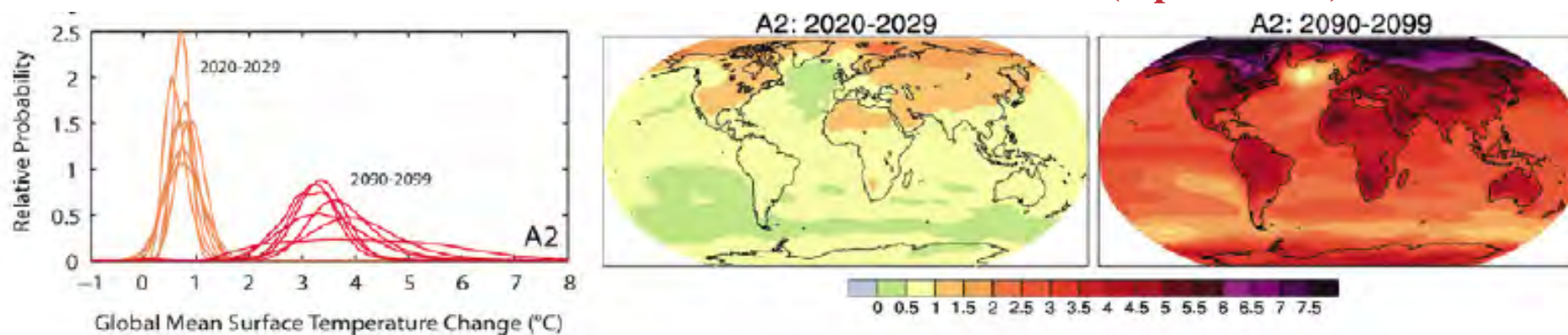
Moyennes multimodèles et intervalles estimés du réchauffement global en surface

Différents scénarios de réchauffement climatique

Scénario B1 (+ optimiste)

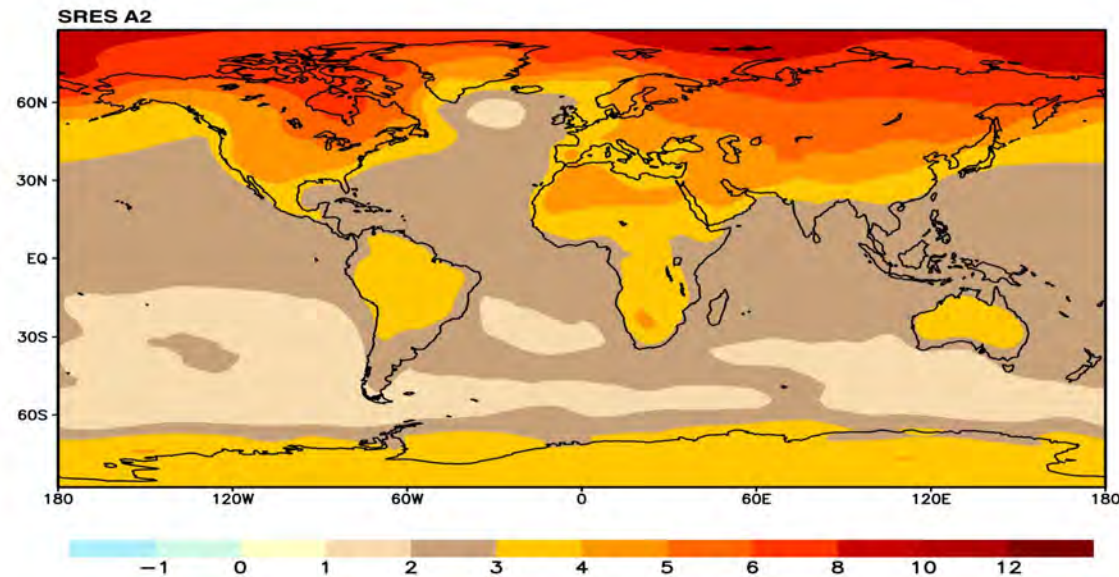


Scénario A2 (+ pessimiste)

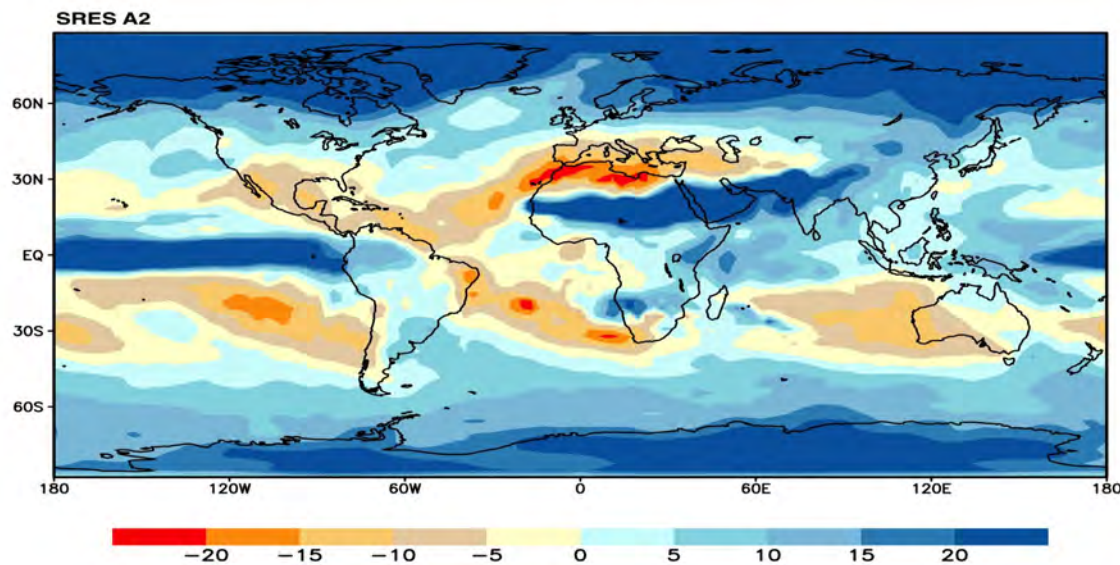


Résultats des simulations aux horizons 2020-2029 et 2090-2099, pour deux scénarios d'émissions de GES: probabilités de réchauffement moyen pour différents modèles (graphiques à gauche) et cartes présentant la répartition géographique du réchauffement moyen.

Projections sur les changements climatiques (scénario A2)



**Changement de la température
moyenne annuelle (°C)**



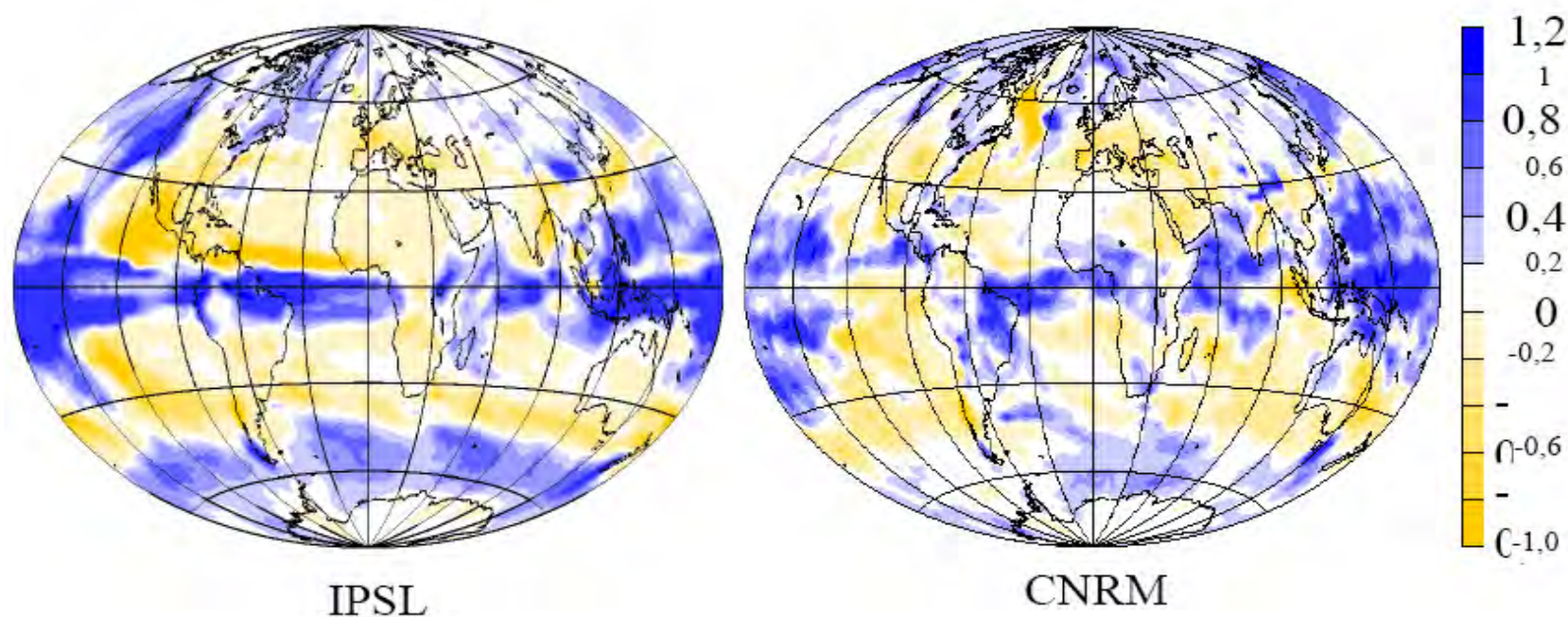
**Changement de la pluviométrie
moyenne annuelle (%)**

Projections du GIEC pour le
scénario A2; écarts entre la
moyenne de la période 2070-2100
et l'année de référence 1990

Simulations du changement des précipitations

Différence 2095-2005 Climat 21^e

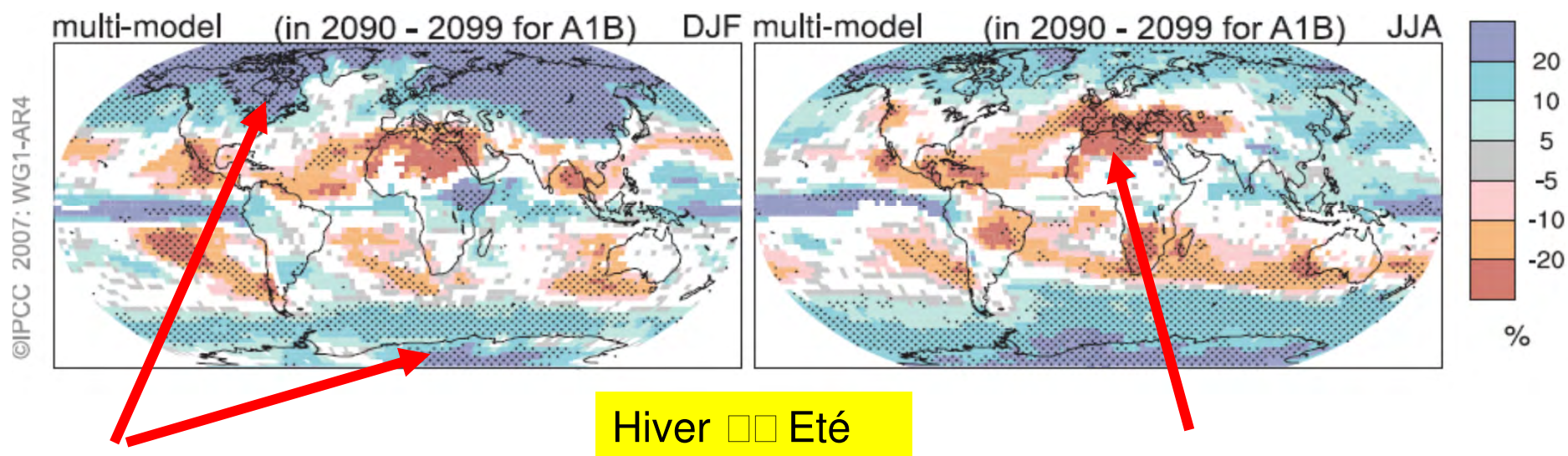
Changement des précipitations (mm/j) pour le scenario A1B



Blabla ... (JFB)

Simulations du changement de pluviométrie moyenne

Simulations des changements de pluviométrie en été et en hiver, à l'horizon de la fin du 21e, pour le scénario A1B (moyenne des simulations réalisés par les modèles présentés au GIEC 2007)

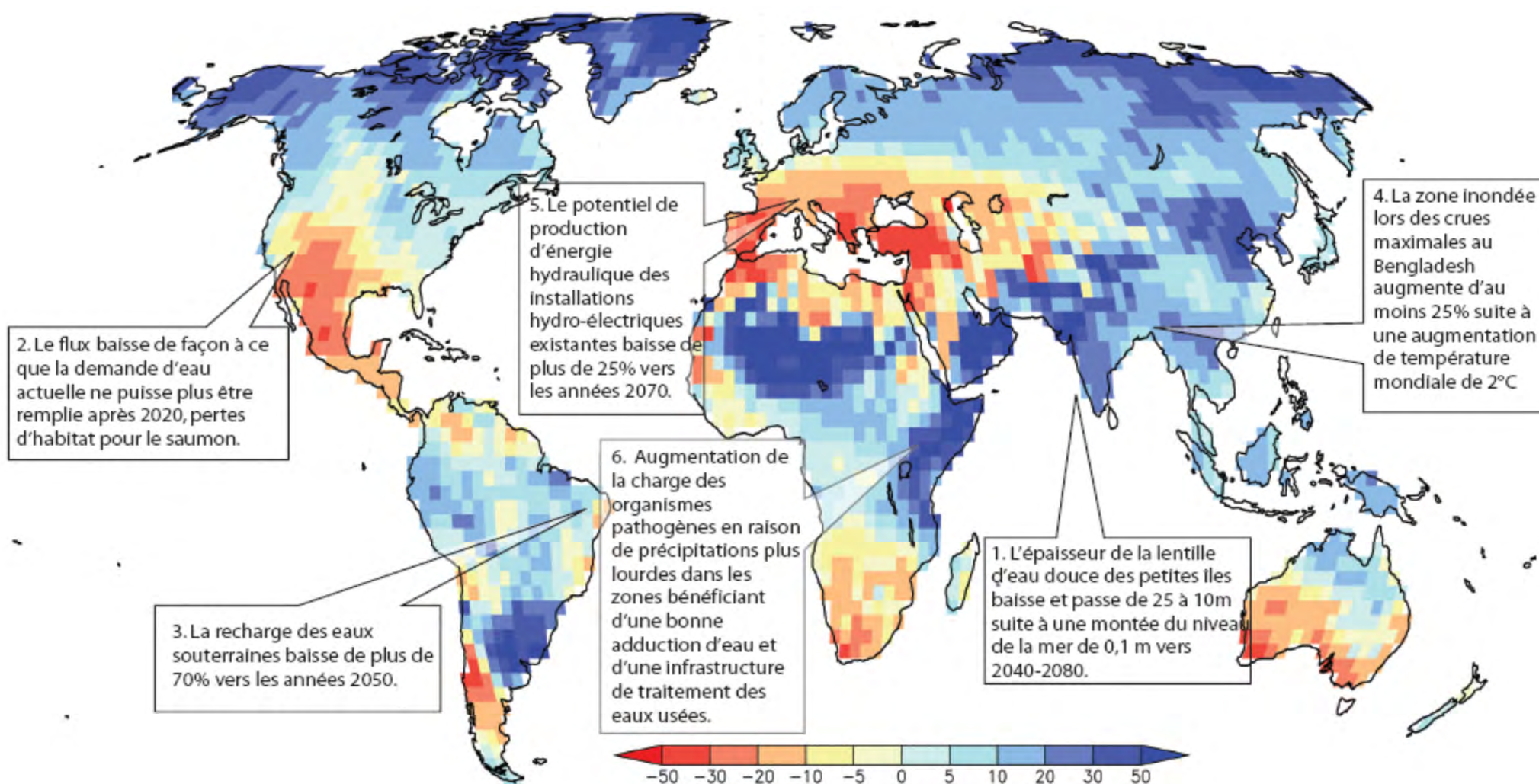


Augmentation des précipitations moyennes, notamment hivernales, aux latitudes élevées et sur l'équateur

Baisse des précipitations moyennes, notamment estivales, sur le bassin Méditerranéen ...

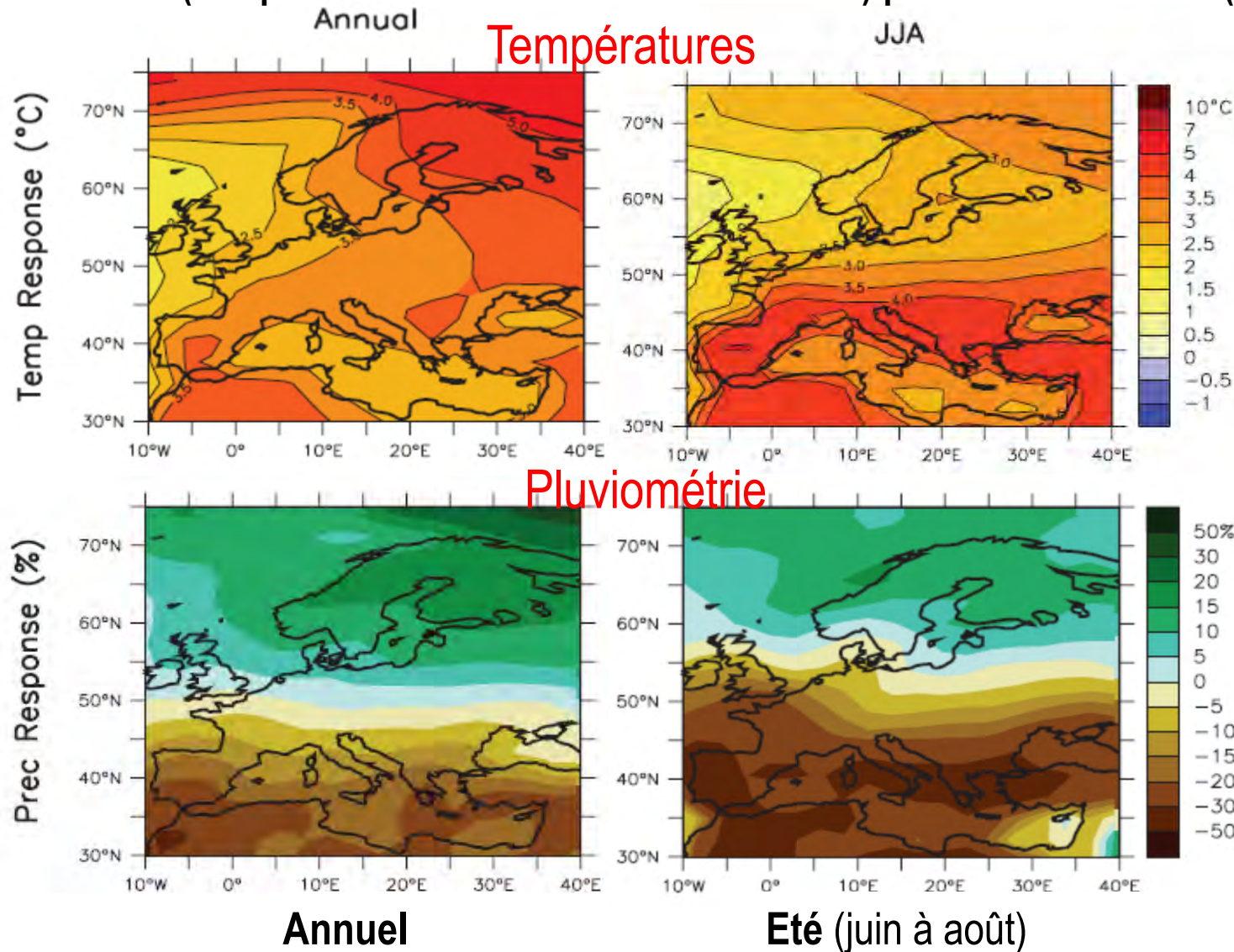
Changements pluviométriques

Variation moyenne du flux annuel à l'horizon 2080, en % (GIEC 2007)



Simulations des changements climatiques sur l'Europe

Résultats des simulations pour la fin du 21^e siècle
(comparaison entre 1980-1999 et 2080-2099) pour le scénario A1B (GIEC 2007)



Températures

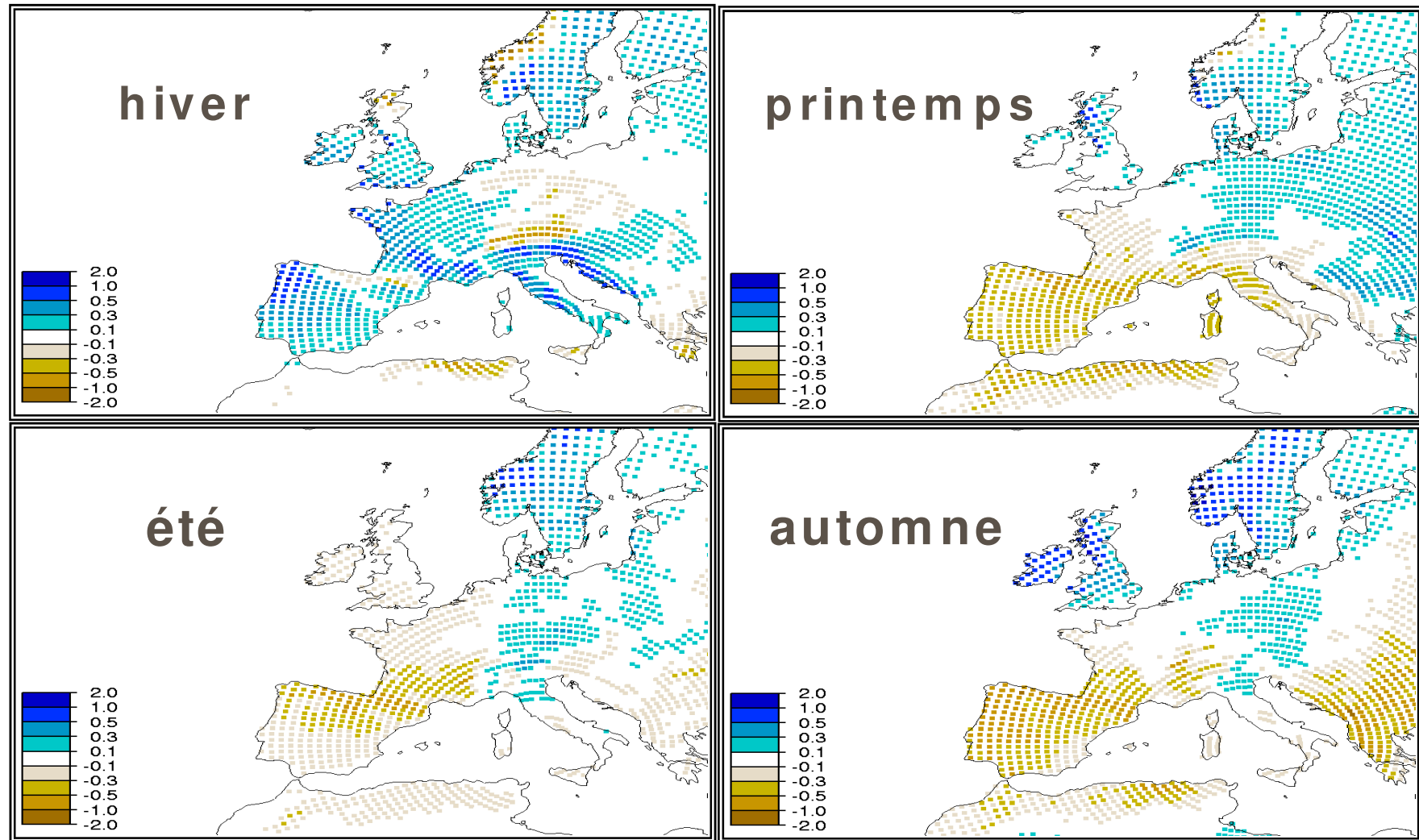
Accroissement des températures sur l'année sur toute l'Europe, exacerbé sur le Nord de l'Europe.

Accroissement des températures sur la Méditerranée très important l'été.

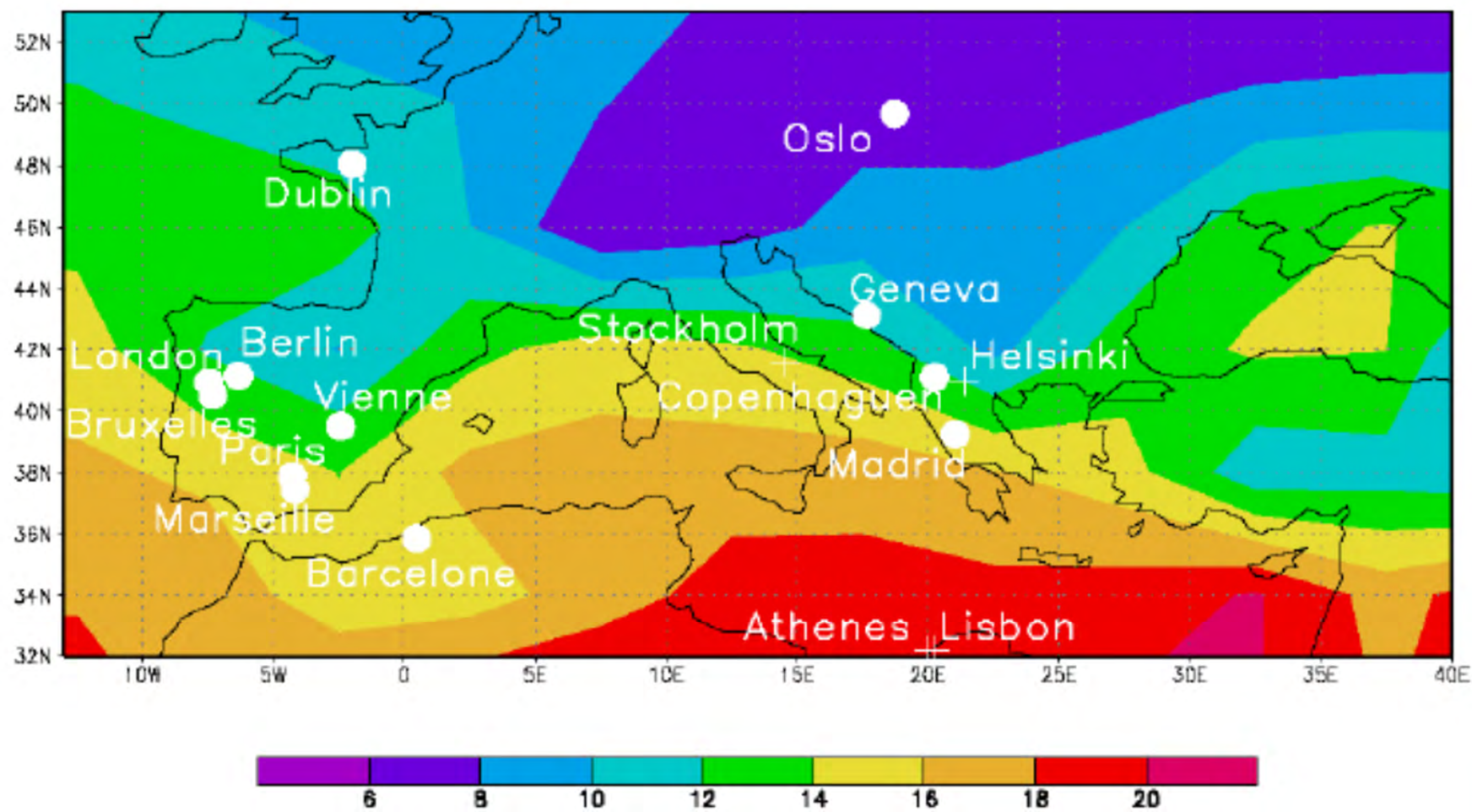
Précipitations

Sur l'année, l'Europe est coupée en deux, avec au Nord un excédent pluviométrique et au sud un déficit. Cette situation est encore plus marquée en été avec un déficit pluviométrique important sur le bassin méditerranéen.

Changement de précipitations à la fin du siècle (mm/jour)



Analogues climatiques en 2070 pour des villes d'Europe





GRANDES VILLES :

- Vagues de chaleur : augmentation de la pollution locale, avec des conséquences sanitaires et dans la consommation d'énergie (rénovation du bâti nécessaire)
- Inondations urbaines : débordement des réseaux de drainage



MONTAGNES :

- Réduction de la superficie des domaines skiables : affaiblissement du tourisme
- Risques naturels accrus : inondations, avalanches, glissements de terrain.



LITTORAUX :

- Départements dont les littoraux sont les plus menacés par l'érosion et/ou de submersion
- Risques d'immersion complète des polders.
- Ports et industries associées menacés par les inondations

Plages : érosion, ensablement de l'arrière-côte.
Estuaires : érosion, salinisation, submersion
Baies : comblement.



SUD DE LA LOIRE :

- Risques majeurs de sécheresses plus intenses : conséquences importantes pour l'agriculture
- Feux de forêts plus fréquents.
- Risque de modification des événements cévenols (fortes précipitations et inondations)



FLEUVES :

- Risque de crues plus important
- Centrales et industries : problème de refroidissement dus à la hausse de la température des eaux

2. Etudes régionales sur l'évolution climatique : la MEDCIE

- Simulations à l'échelle régionale
- Résultats des simulations régionales : réchauffement moyen
- Résultats des simulations régionales: périodes de fortes chaleurs
- Résultats des simulations : les canicules
- Résultats des simulations régionales: baisse de la pluviométrie
- Résultats des simulations : durée des périodes sèches
- Synthèse : spécificités régionales du changement climatique

La MEDCIE

Les acteurs de la MEDCIE Sud Est

(MEDCIE: Mission d'Etude et de Développement des Coopérations Interrégionales et Européennes)

- Régions Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc Roussillon, Rhône Alpes, Corse, Auvergne.
- SGAR des 5 régions

Les études

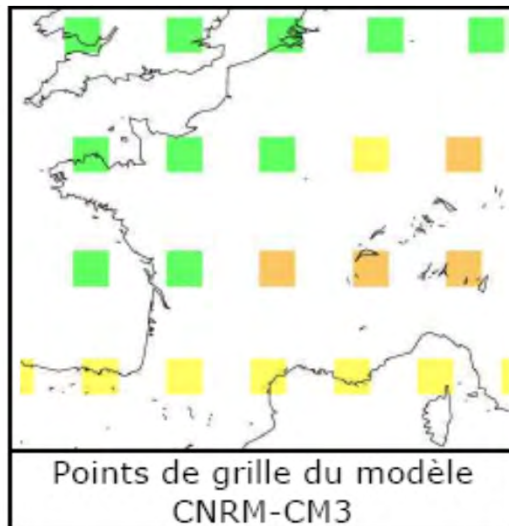
- **2008 : Simulation des changements climatiques à l'échelle régionale (5 régions)**, conduite par Météo-France à l'échelle du quart Sud-Est de la France.
- Météo-France, qui travaille sur la régionalisation des modèles climatiques de prévision, a réalisé une simulation des changements climatiques sur le Grand Sud-est (modèle Arpège-Climat) sur la base des scénarios B1, A2, A1B du GIEC, aux horizons 2030, 2050 et 2080.
- **2009, en cours : Identification des effets possibles du changement climatique sur les territoires** du Grand Sud-Est à différents horizons temporels et aide à la décision en termes d'adaptation aux effets du changement climatique.

Simulations à l'échelle régionale

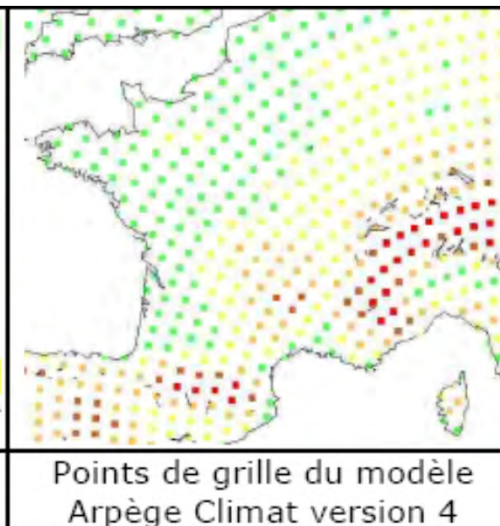
□ Utilisation du modèle Arpège-Climat 4 (Météo-France):

- Maillage plus fin : les modèles du GIEC ont une maille comprise entre 200 et 300 km (schéma ci-dessous) alors que pour les études MEDCIE, la maille est de 50 km.
- Meilleure représentation du relief

GIEC 2007
(200 à 300 km)



MEDCIE, 2008
(50 km)



Quelques variables étudiées :

Températures

- Moyennes (mensuelles, saisonnières, annuelles)
- Maximales, Nb de jours $> 35^{\circ}\text{C}$
- Durée des périodes de fortes chaleurs (anomalies de $+5^{\circ}\text{C}$ pendant au moins 6 jours)

Pluviométrie

- Lamé d'eau (saisonnière ou annuelle)
- Durée des périodes sèches ($< 1 \text{ mm/j}$)
- Précipitations maximales

Niveau de la mer,

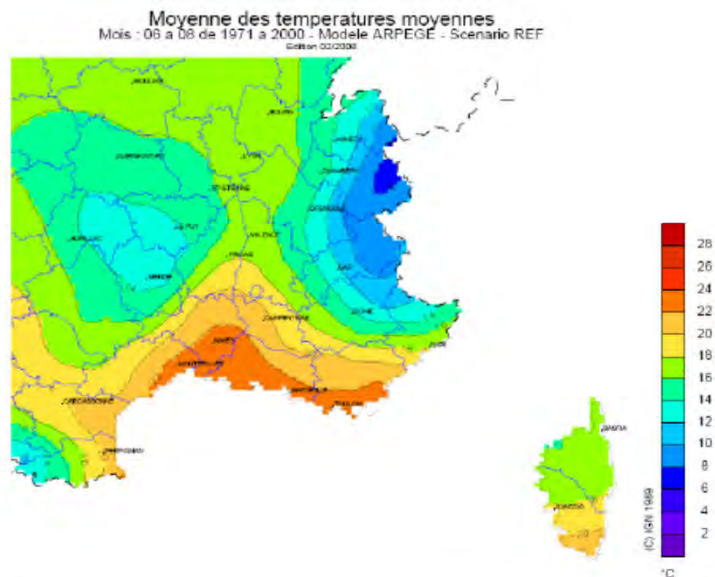
Concentration en CO_2

Réserves en eau du sol

Ensoleillement

Résultats des simulations régionales : réchauffement moyen

Référence



Sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur,
l'augmentation des températures moyennes
attendue est :

de +1°C à +1,5°C à l'horizon 2030

de +2,5°C à +5,2°C à l'horizon 2080

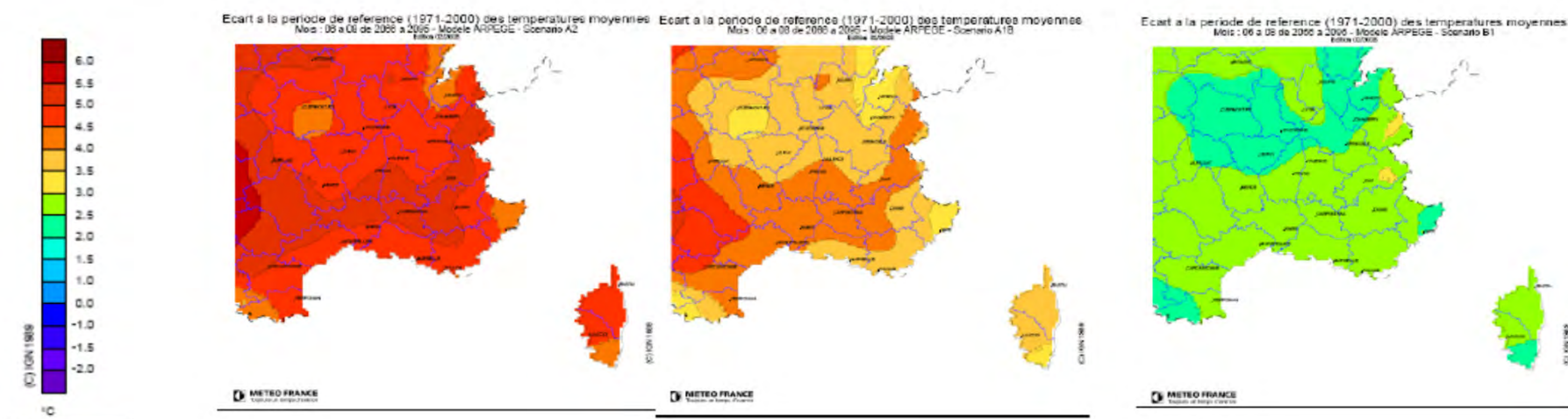
Températures moyennes / écart à la référence : Eté 2080

Scénario A2

Scénario A1B

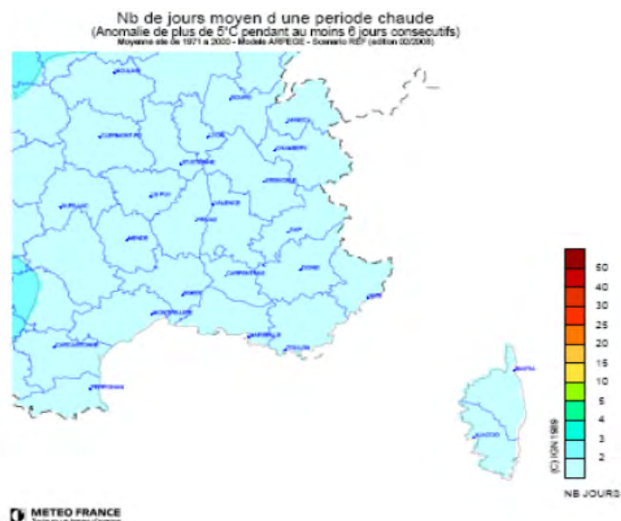
Scénario B1

Simulations



Résultats des simulations régionales: périodes de fortes chaleurs

Référence



Périodes de fortes chaleurs (anomalie de + de 5°C pendant 6 jours consécutifs, sur la période de juin à août) :

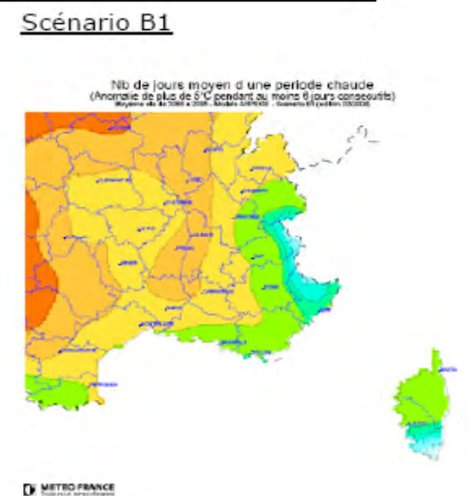
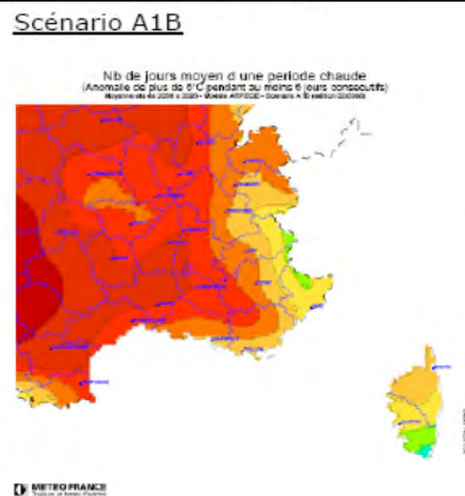
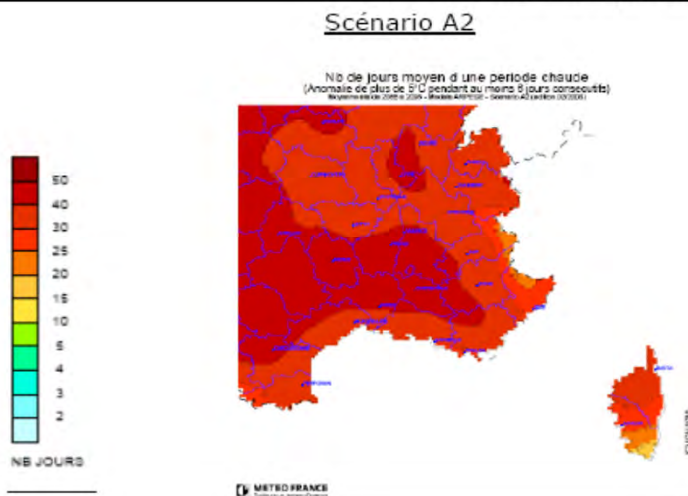
+ 4 à 20 jours à l'horizon 2050 :

+ 15 à 50 jours à l'horizon 2080, les Alpes du Sud restant relativement épargnées (périodes de fortes chaleurs 2 fois plus courtes en moyenne)

Avec les hypothèses du scénario A2, un été sur deux pourrait être comparable à celui de 2003 à l'horizon de la fin du 21^e siècle (période 2070-2100)

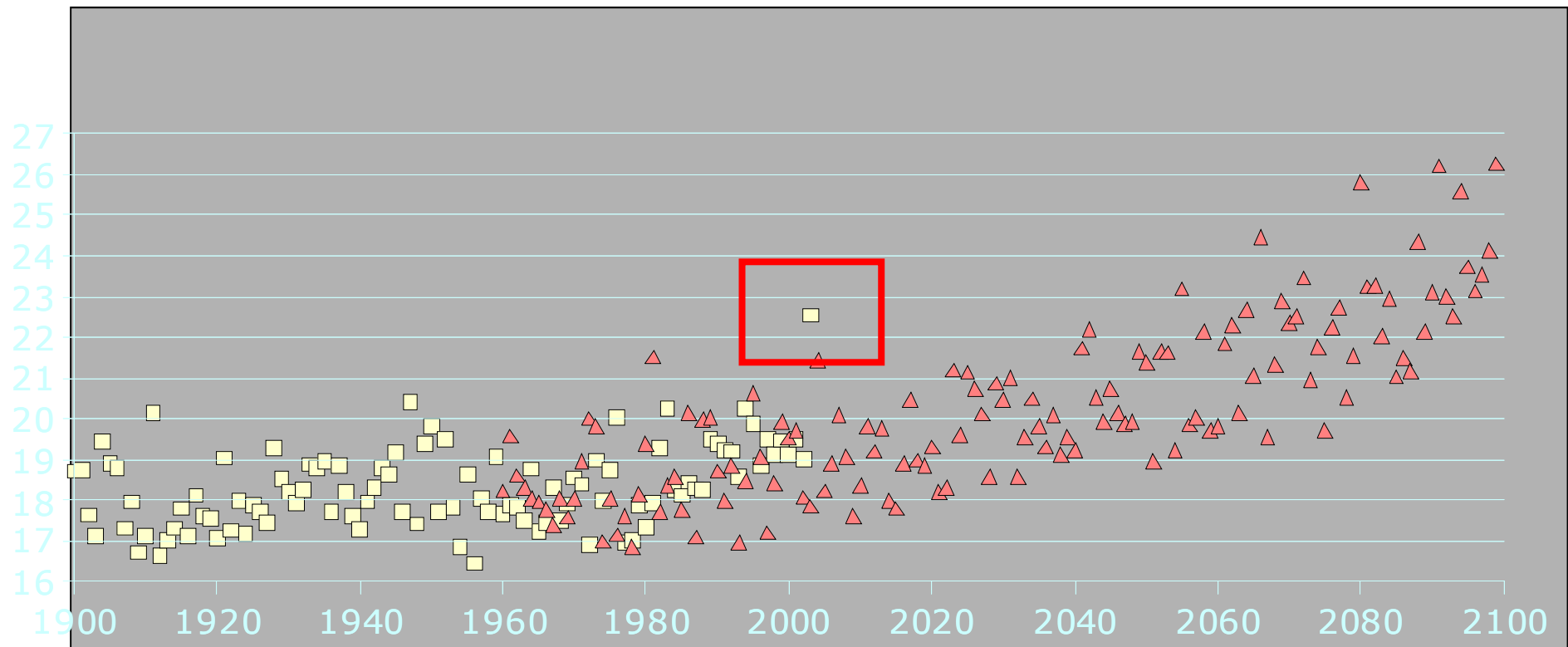
Durée des périodes de forte chaleur : Eté 2080

Simulations



Résultats des simulations : les canicules

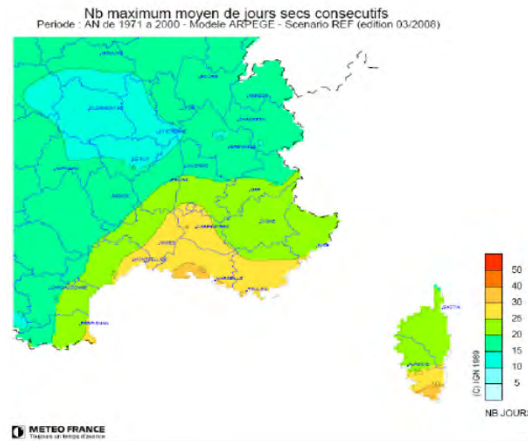
Température moyenne d'été en France (°C) pour le scénario A2 simulé sur une période de 200 ans



Simulations réalisées avec le modèle ARPEGE ; 2003 est un bon exemple de ce que sera un été dans la deuxième moitié du siècle.

Résultats des simulations régionales: baisse de la pluviométrie

Référence



En 2030, la baisse des précipitations annuelles sur la région PACA ne devrait pas excéder 90 mm/an (résultats similaires pour les scénarios A2, A1B et B1)

En 2050, la baisse atteint 110 mm/an à 150 mm/an.

En 2080, le déficit de précipitations varie entre 150 mm/an (B1) et 200 mm/an (A2) en moyenne sur la région PACA.

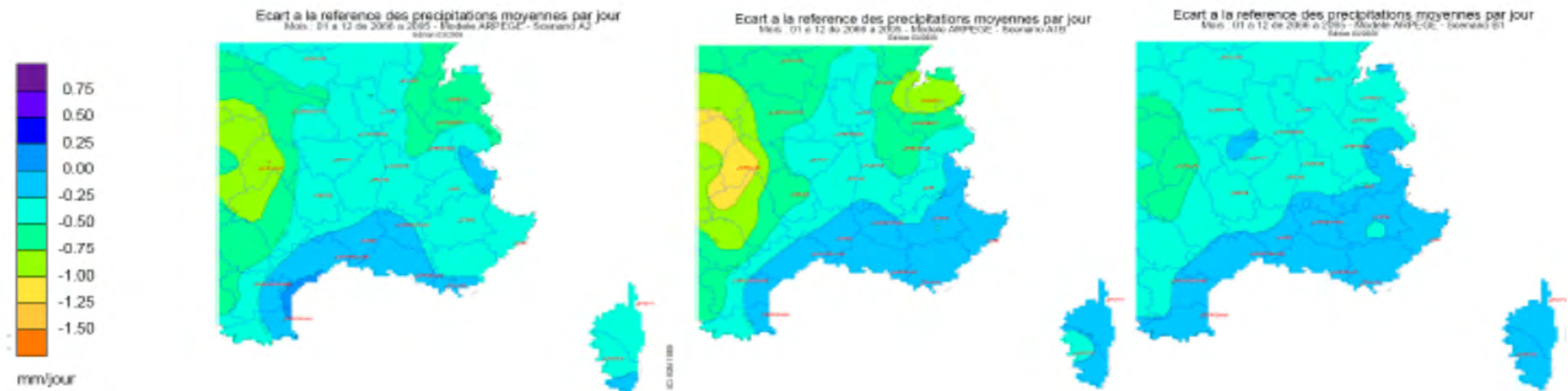
Précipitations moyennes par jour / Ecart à la référence : moyenne annuelle à l'horizon 2080

Scénario A2

Scénario A1B

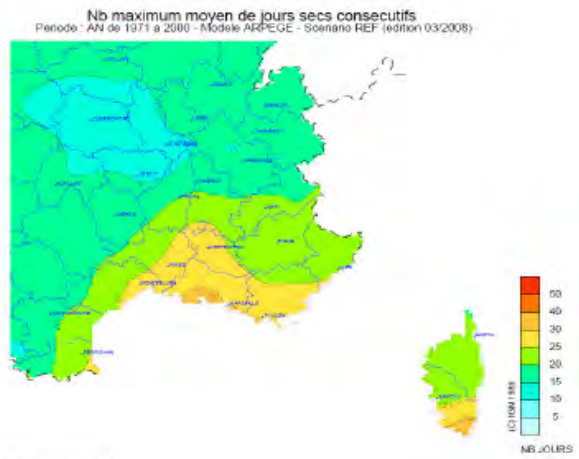
Scénario B1

Simulations



Résultats des simulations : durée des périodes sèches

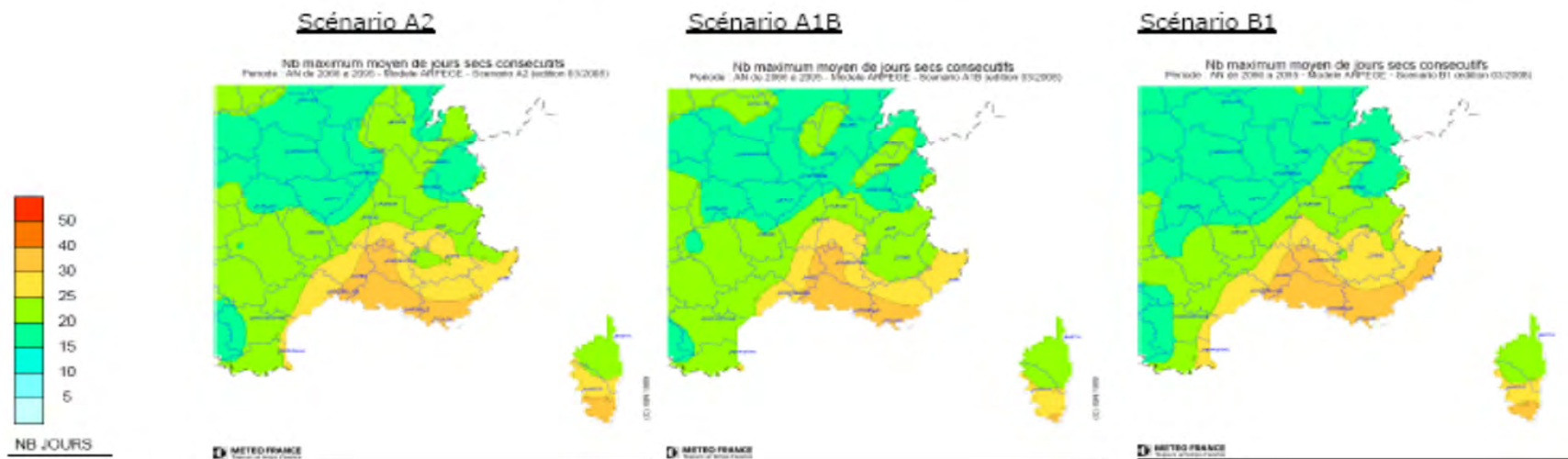
Référence



Les scénarios sont convergents pour signaler une faible évolution sur le Sud Est de la France en ce qui concerne les périodes sèches, bien que les Alpes-Maritimes apparaissent plus exposées.

Durée des périodes sèches : à l'horizon 2080

Simulations



Synthèse : spécificités régionales du changement climatique

Pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, les conclusions des simulations climatiques obtenues dans le cadre du programme MEDCIE convergent avec les résultats du GIEC.

□ **Accroissement des températures :**

- Augmentation des températures annuelles moyennes jusqu'à 2.1°C en 2030, 3.1°C en 2050 et 5.4 °C en 2080.
- Réchauffement concerne toutes les saisons, mais devrait être maximal en été.
- Risque de canicules fréquentes : la canicule de 2003 pourrait être représentative d'un été moyen à la fin du siècle
- Le début du réchauffement devrait être sensible rapidement.

□ **Diminution des précipitations :**

- Baisse des moyennes annuelles : progressif, jusqu'à – 200 mm/an à l'horizon 2080.
- Un contraste saisonnier significatif :
 - littoral plus touché par la baisse des précipitations au printemps (diminution moindre pour les autres saisons).
 - massif des Alpes plus touché par une baisse des précipitations en hiver, et par une augmentation des précipitations au printemps et en été : diminution de la période enneigée.
- Diminution du nombre de jours de pluie et donc augmentation des périodes sèches en particulier sur le littoral méditerranéen. A plus long terme les régions montagneuses ne seraient plus préservées.
- Diminution des débits des fleuves méditerranéens.

□ **Les étés et les hivers seront globalement plus chauds et plus secs avec comme principales conséquences une augmentation du déficit pluviométrique et de l'évaporation.**

3. Changements climatiques: les observations locales

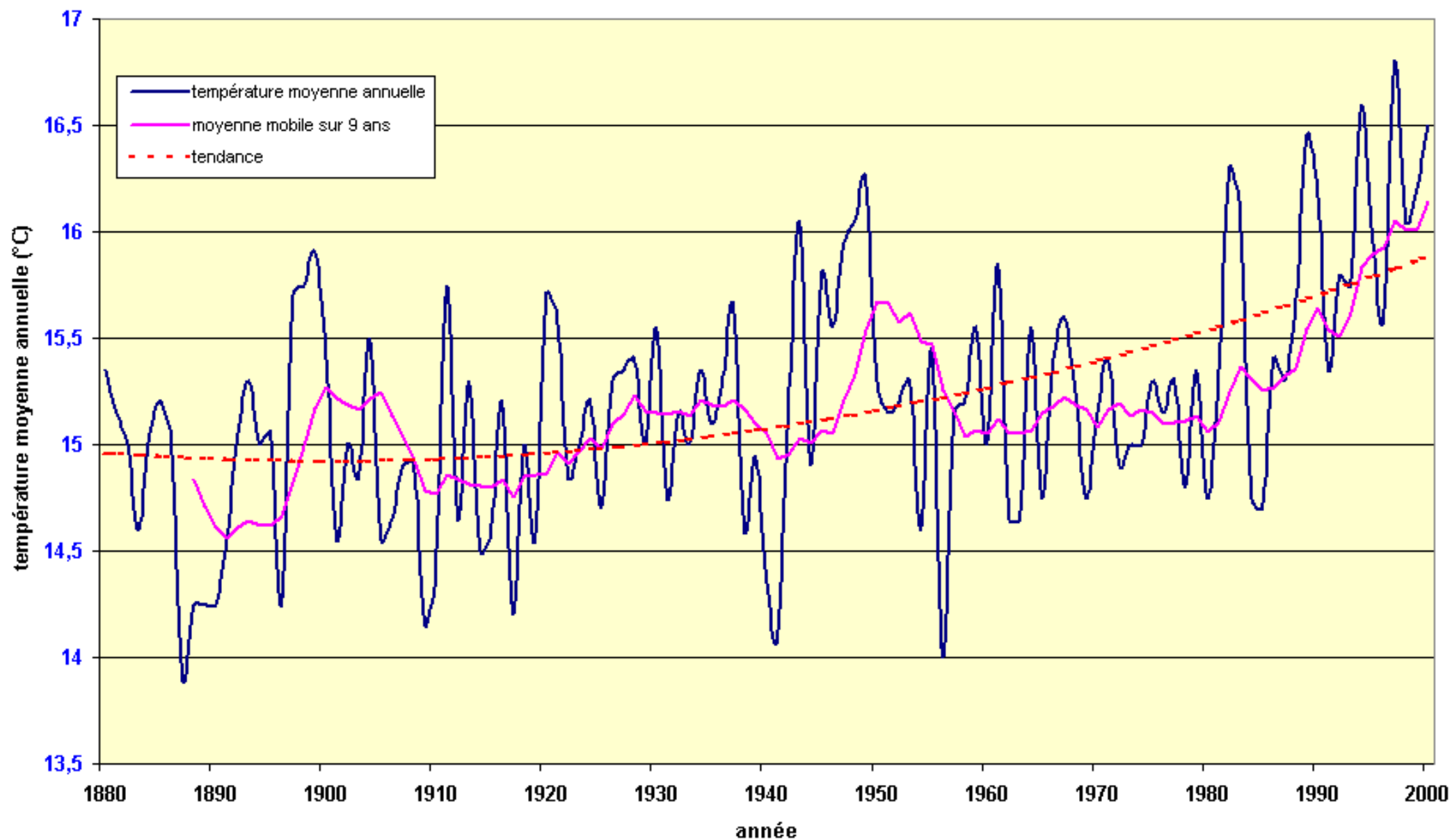
- ❑ Evolution de la température moyenne annuelle à Marseille depuis 1880
- ❑ Analyse fréquentielle des pluies annuelles à Avignon
- ❑ Analyse saisonnière de l'évolution des cumuls de pluie à Aix en Provence
- ❑ Analyse climatologique : observations à Aubagne
- ❑ Observations : stabilité de l'occurrence du mistral
- ❑ Occurrence des pluies diluviennes : pas de variation significative

Températures et pluviométrie locales

- **Températures, pluies moyennes: les observations locales confirment les tendances issues des simulations réalisées aux plus grandes échelles**
 - Température moyenne à Marseille depuis 1880
 - Pluviométrie annuelle à Avignon depuis 1871
 - Pluviométrie annuelle à Aix-en-Provence depuis 50 ans
 - Température moyennes, maximales, pluviométrie annuelle à Aubagne depuis 20 ans

- **Pluies diluviennes, vent : les observations ne montrent pas de variations significatives**
 - Nombre annuel de jours de Mistral depuis 1974
 - Précipitations diluviennes: nombre de jours de pluies supérieures à un seuil depuis 1958

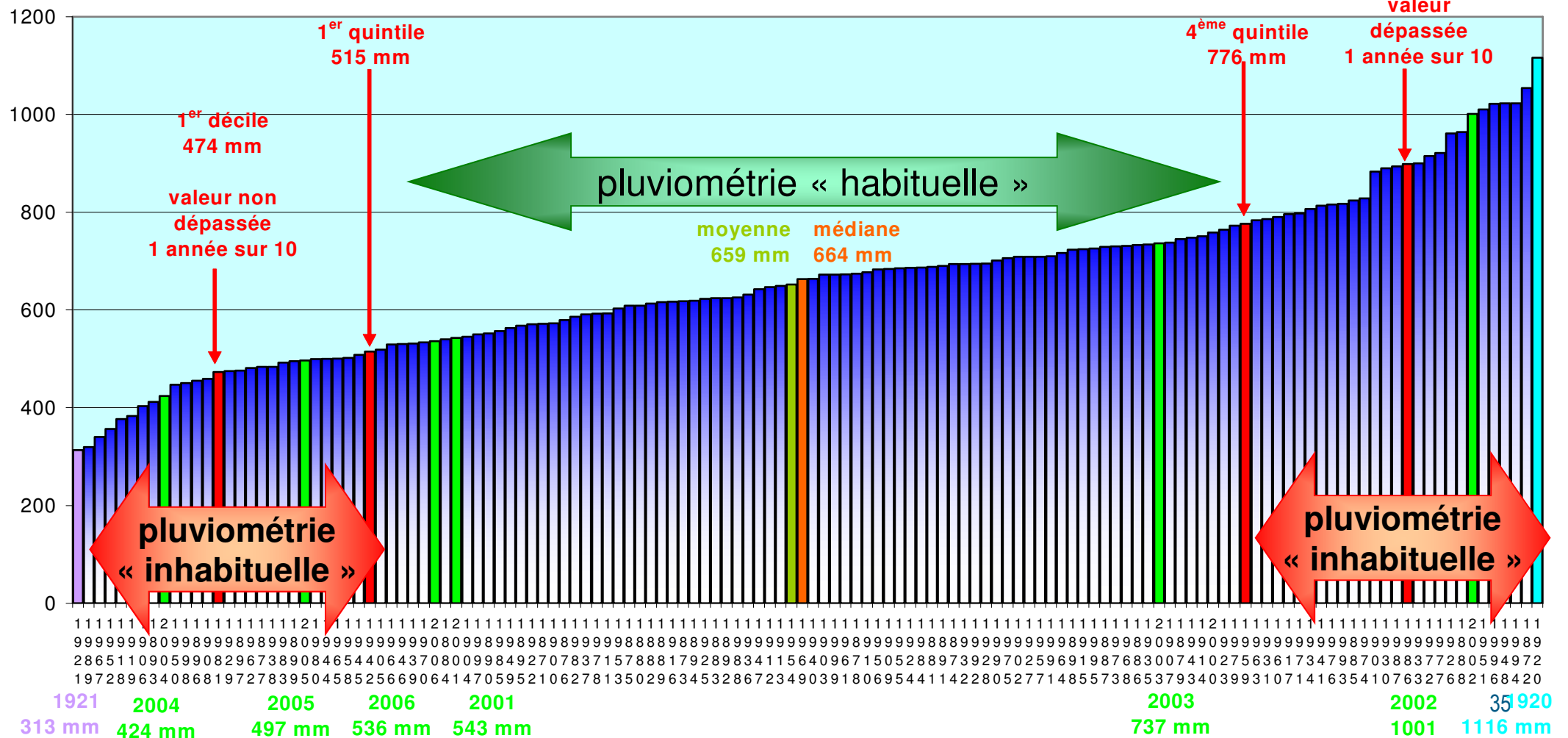
Evolution de la température moyenne annuelle à Marseille depuis 1880



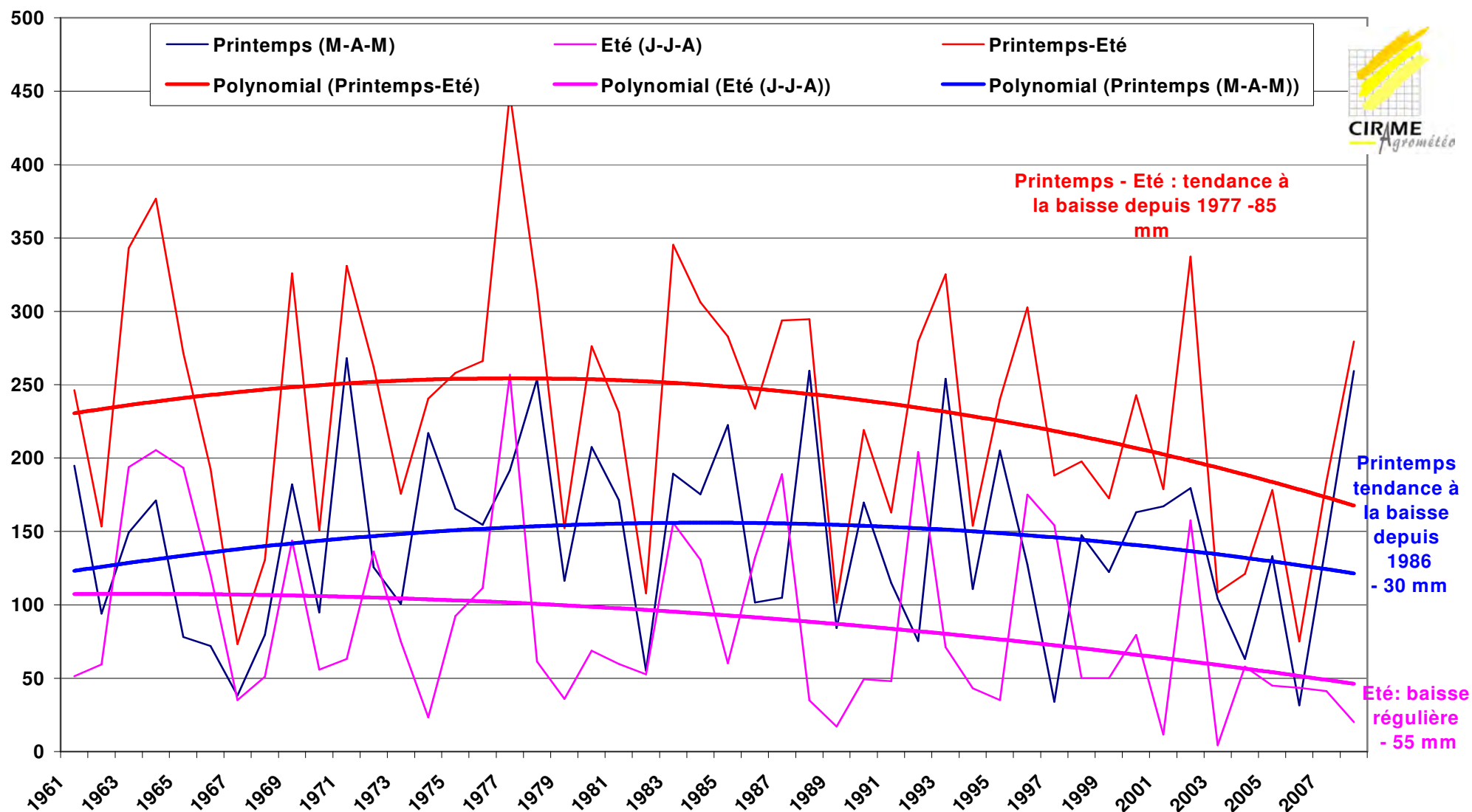
Analyse fréquentielle des pluies annuelles à Avignon



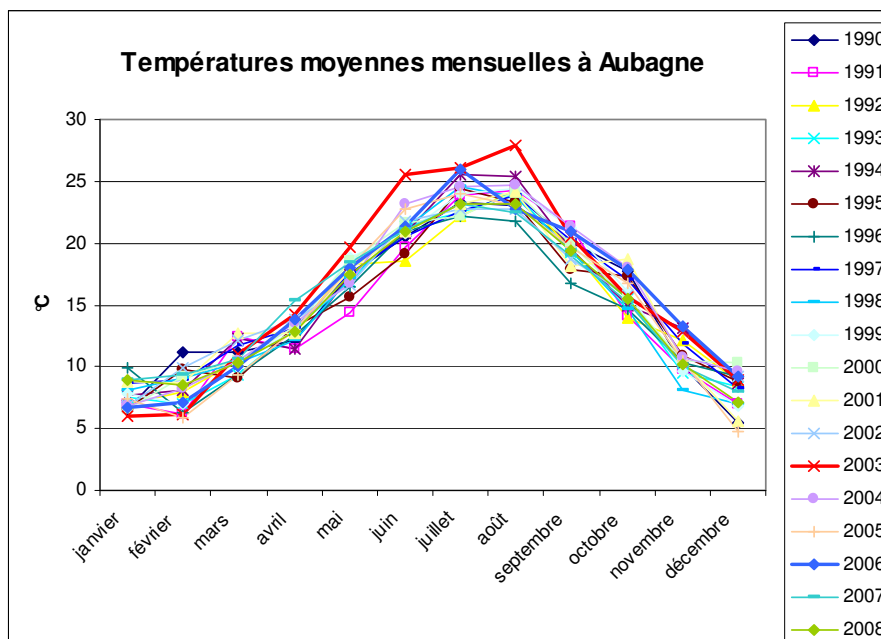
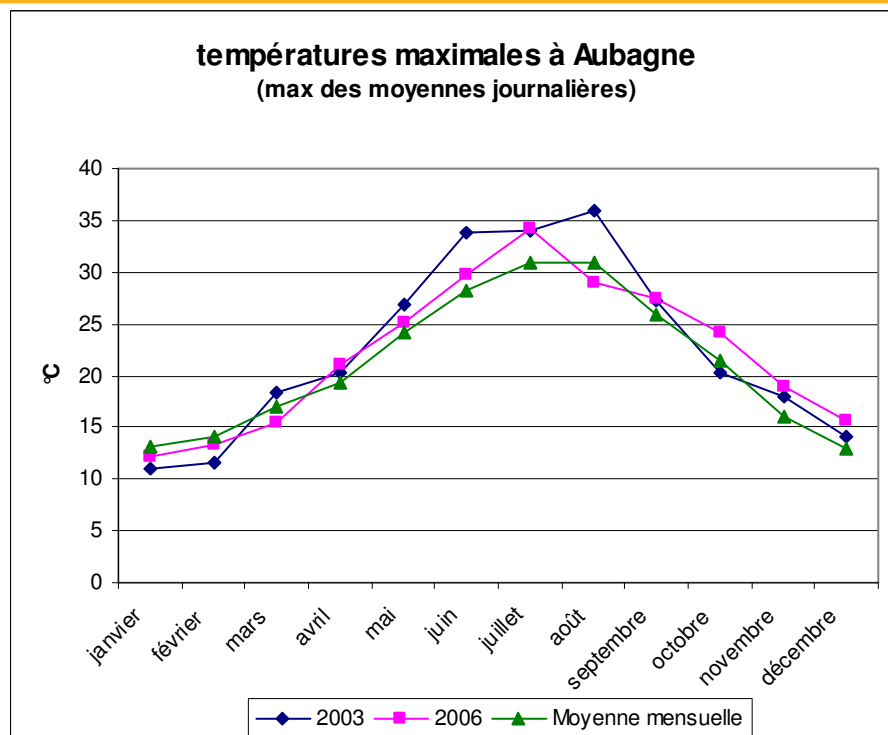
AVIGNON Pluviométrie annuelle (1871-2006) Classement par ordre croissant



Analyse saisonnière de l'évolution des cumuls de pluie à Aix en Provence

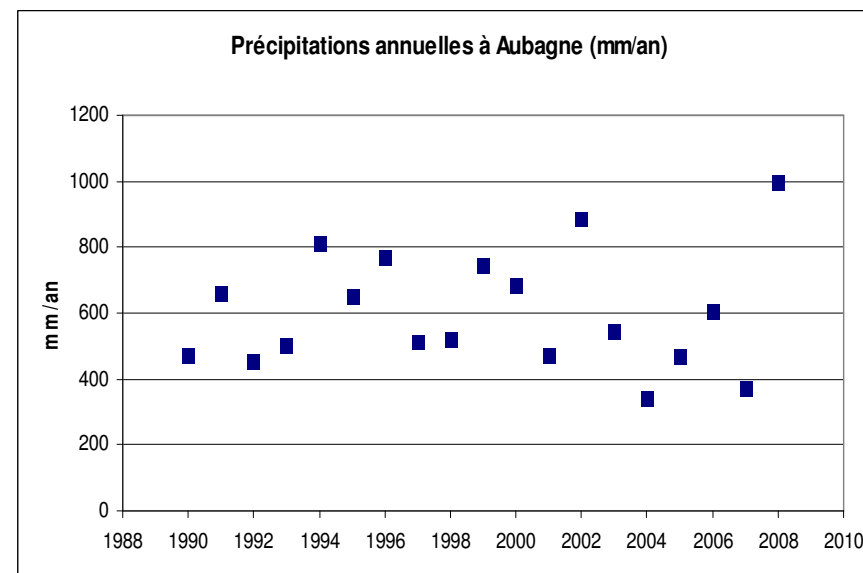


Analyse climatologique : observations à Aubagne



Relevés du poste d'Aubagne (sur 20 ans)

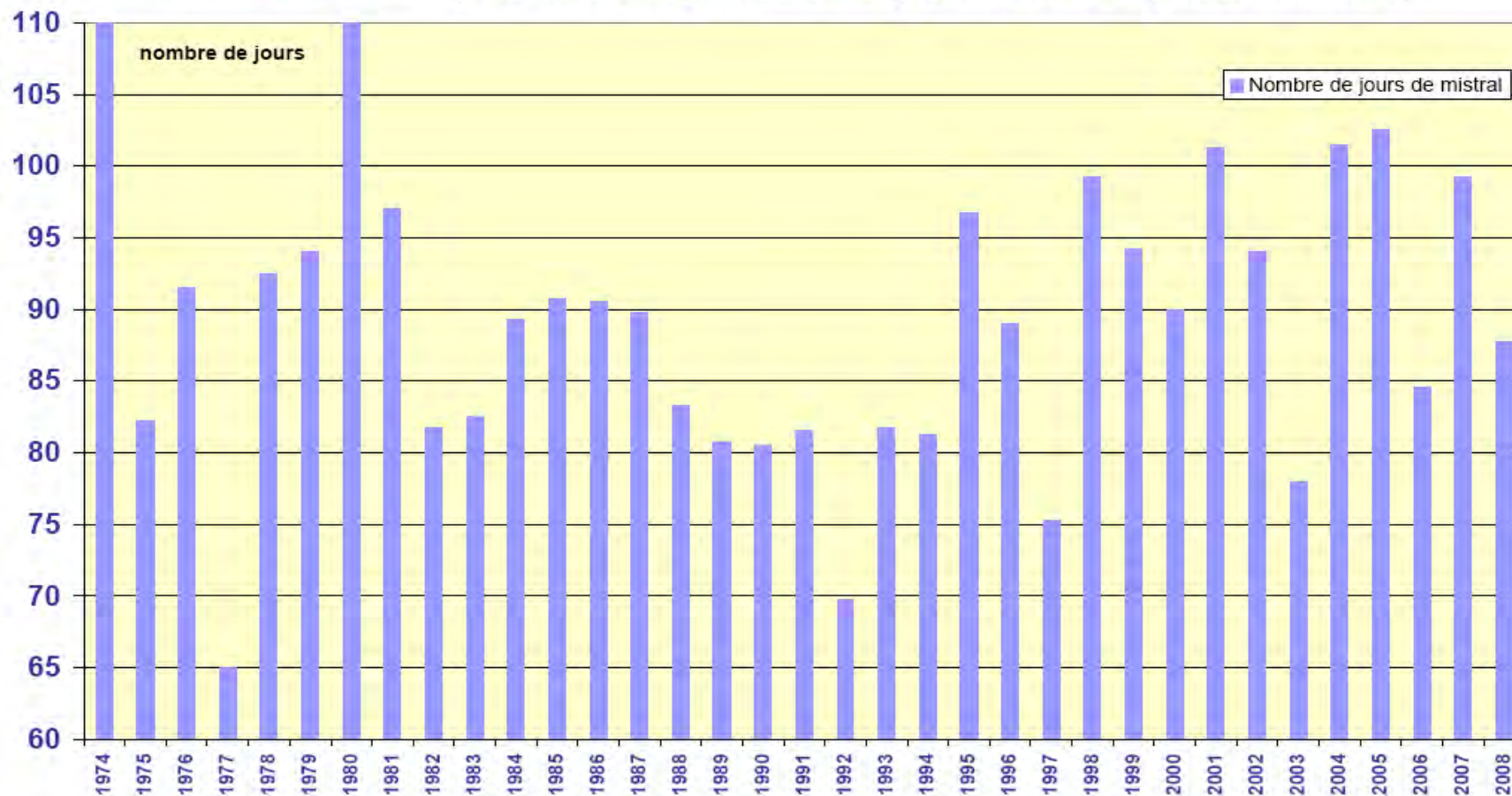
- années les + chaudes : 2003, 2004, 2006
- températures max : 2003 (35,9 °C), 2006 (34,2°C)
- pluviométrie moyenne : 604 mm/an
- années les + sèches: 2004 (57% de la normale), 2007, 2005
- année la plus pluvieuse: 2008 (165%)



Observations : stabilité de l'occurrence du mistral (sur 35 ans)

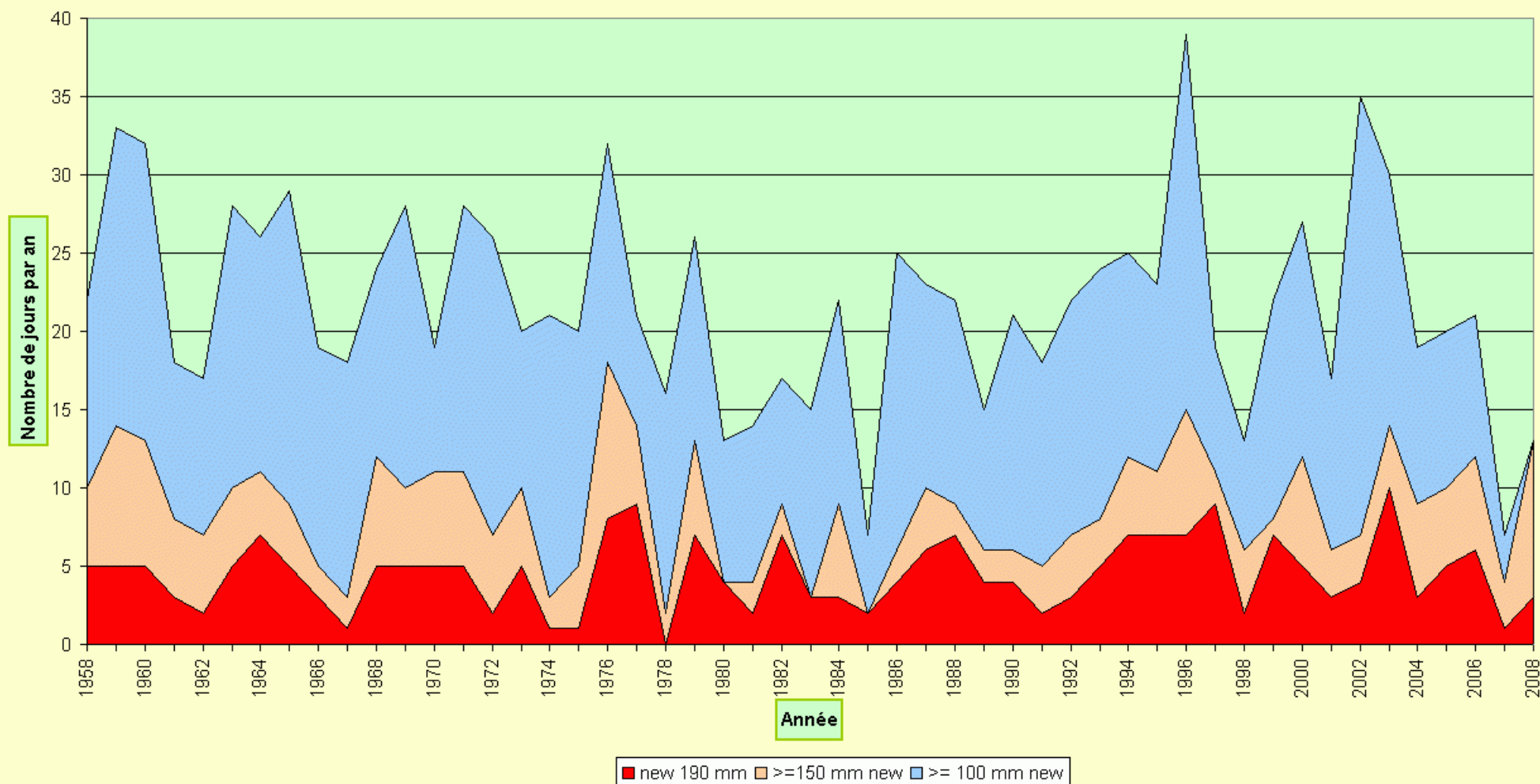


Evolution du nombre moyen annuel de jours de mistral
(stations d'Orange, Istres, Marignane et Toulon - période 1974-2008)



Occurrence des pluies diluviennes : pas de variation significative

Nombre annuel de jours avec une hauteur de pluie $\geq 100, 150$ ou 190 mm en 24 h sur les régions méditerranéennes de la France. (Période 1958-2008)



Sources et Liens utiles

- GIEC : <http://www.ipcc.ch/>

<http://www.changement-climatique.fr/>

- MEDCIE : <http://www.bouches-du-rhone.pref.gouv.fr/dossier/medcie.htm>

- Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique en France métropolitaine et dans les départements et territoires d'outre-mer : ONERC <http://onerc.gouv.fr>

- Météo France : www.meteo.fr

- CNRM : www.cnrm.meteo.fr

- Institut Pierre Simon Laplace : www.ipsl.jussieu.fr

Plan Climat Energie Territorial Diagnostic de vulnérabilité

Partie 2. Le cycle de l'eau face au changement climatique

Septembre 2009

Sommaire

- **1. Les ressources en eau face au changement climatique à l'échelle régionale**
 - Impacts attendus sur les ressources en eau
 - Quels enjeux régionaux ? et quelles adaptations possibles ?
 - Usages actuels en région Provence-Alpes-Côte d'Azur
 - Réseau hydrographique et les grands transferts d'eau en Provence

- **2. Les ressources en eau du Pays d'Aubagne et de l'Etoile**
 - Ressources en eau brute du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
 - Alimentation en eau potable du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
 - Ressources superficielles
 - Ressources souterraines
 - Evolution des prélèvements pour l'irrigation ?
 - Enjeux et vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Étoile

- **3. Sources et liens utiles**

1. Les ressources en eau face au changement climatique à l'échelle régionale

- Impacts attendus sur les ressources en eau
- Quels enjeux régionaux ? et quelles adaptations possibles ?
- Usages actuels en région Provence-Alpes-Côte d'Azur
- Réseau hydrographique et les grands transferts d'eau en Provence

Impacts attendus sur les ressources en eau

Le cycle hydrologique et les régimes pluviométriques vont être modifiés dans le cadre des changements climatiques. En France, et plus spécifiquement dans le Sud Est, il est attendu une **diminution de 20% des précipitations d'été** (de juin à septembre). Il y aura donc un **raccourcissement de la saison des pluies** et une **augmentation des épisodes de sécheresse** en été.

Les impacts sur le cycle de l'eau se traduiront par :

- Une **réduction des écoulements de surface avec des étiages** plus sévères.
- Une **réduction de la disponibilité en eau dans le sol**.
- Une **diminution de la recharge des aquifères**.
- Une **augmentation possible des crues violentes**.

Les conséquences probables sont une vulnérabilité accrue aux risques liés à l'eau.

- **Augmentation de la vulnérabilité au risque d'inondation**
 - Les précipitations intenses plus fréquentes à l'automne et au printemps provoqueront des inondations au regard de l'urbanisation dans les zones à risques.
- **Augmentation du risque de sécheresse**
 - Les précipitations insuffisantes au printemps et en été imposeront des sécheresses agricoles suite au déficit des réserves en eau dans le sol.
 - Les précipitations insuffisantes en automne et en été ne permettront pas une recharge efficace des nappes entraînant une baisse des réserves l'année suivante et finalement des sécheresses hydrologiques.
- **Augmentation du risque d'incendie de forêt**

Quels enjeux régionaux ? et quelles adaptations possibles ?

« Le problème de l'eau, ce n'est pas sa rareté, c'est son partage équitable entre tous, aussi bien les hommes qu'avec l'ensemble de la faune et de l'environnement. » (Ghislain de Marsily, L'eau, un trésor en partage, Dunod, 2009)

□ Quels sont les enjeux régionaux en matière de gestion de l'eau ?

- Répondre aux besoins en eau générés par le développement et la croissance démographique.
- Trouver des alternatives aux ressources locales les plus fragiles au moyen notamment des transferts d'eau, de recherches d'économies d'eau, de gestion économe, culture de la sécheresse, d'innovations.
- Répondre aux exigences de qualité et aux objectifs fixés par la DCE de parvenir à un bon état écologique des eaux à l'échéance de 2015.
- Hiérarchiser les usages établis et émergents, pour limiter les risques de concurrence entre les usages.

□ Quelles sont les adaptations possibles ?

- Economiser l'eau.
- Dériver, stocker et transférer l'eau.
- Recycler l'eau : réutiliser les eaux usées, dessaler l'eau de mer, récupérer l'eau de pluie.
- Chercher de nouvelles ressources : sous-marines ; eaux souterraines fossiles.



Usages actuels en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

C12

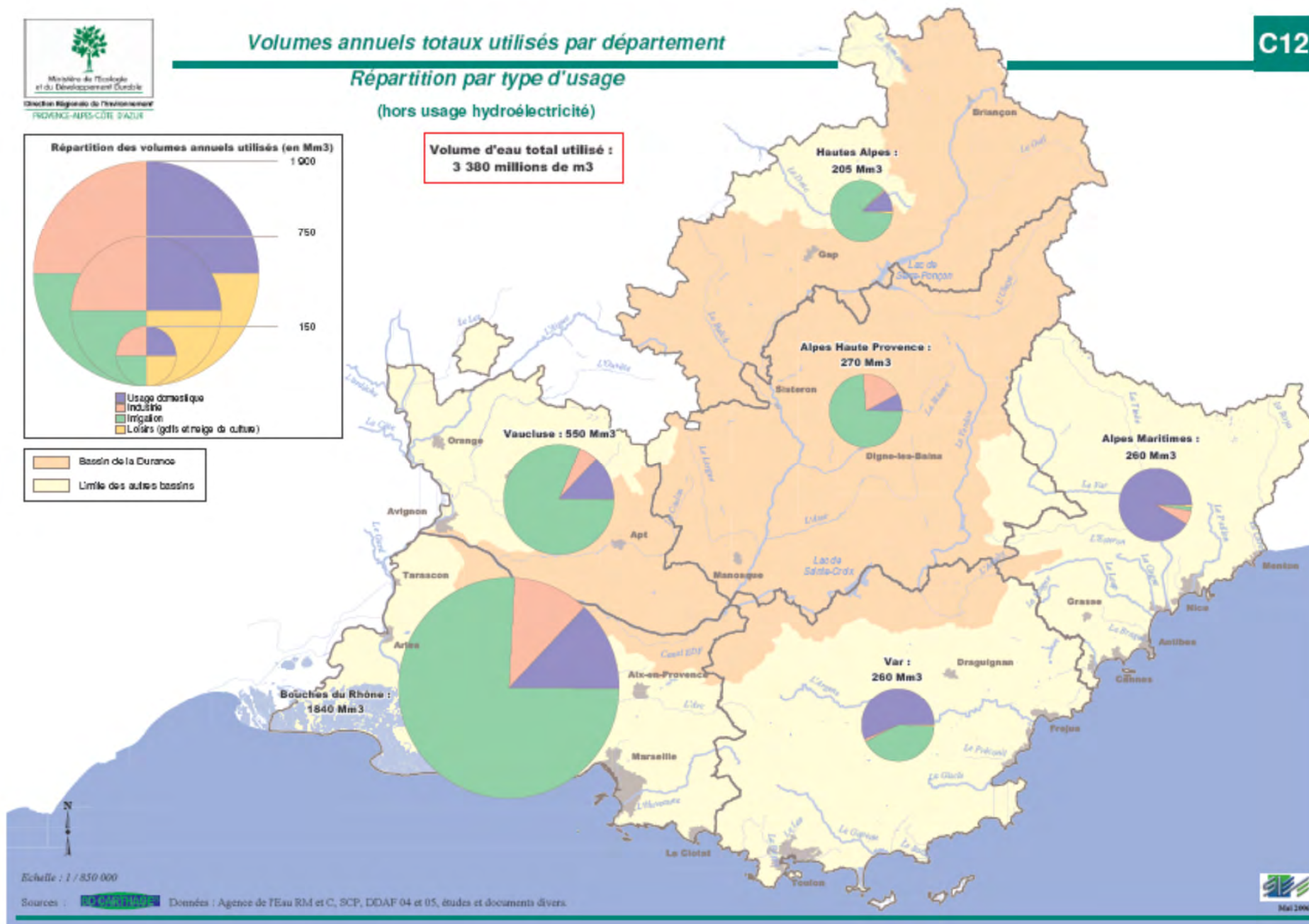
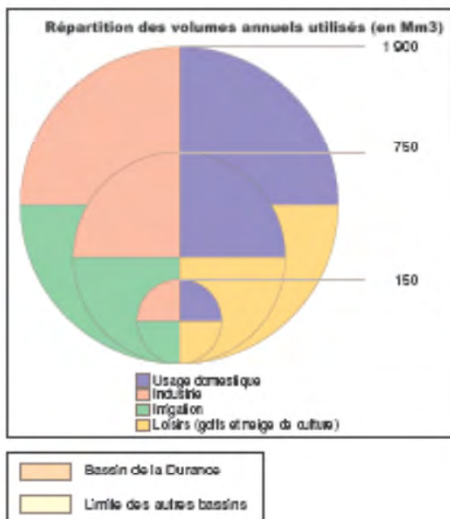


Volumes annuels totaux utilisés par département

Répartition par type d'usage

(hors usage hydroélectrique)

Volume d'eau total utilisé :
3 380 millions de m³



Réseau hydrographique et les grands transferts d'eau en Provence

- Un territoire sous influence méditerranéenne ...
 - Les ressources en eau (souterraines et superficielles) seront menacées par les sécheresses.
- ... à l'aval de cours d'eau importants : La Durance et le Verdon.
 - Des ressources en eau superficielles mobilisées qui proviennent de :
 - La Durance, via le Canal de Marseille
 - Le Verdon, via le Canal de Provence
- Une stratégie de gestion de la ressource en eau qui vise la sécurisation
 - Grâce à l'interconnexion des ressources Durance/Verdon.
 - Grâce à la diversification en complément des ressources locales.



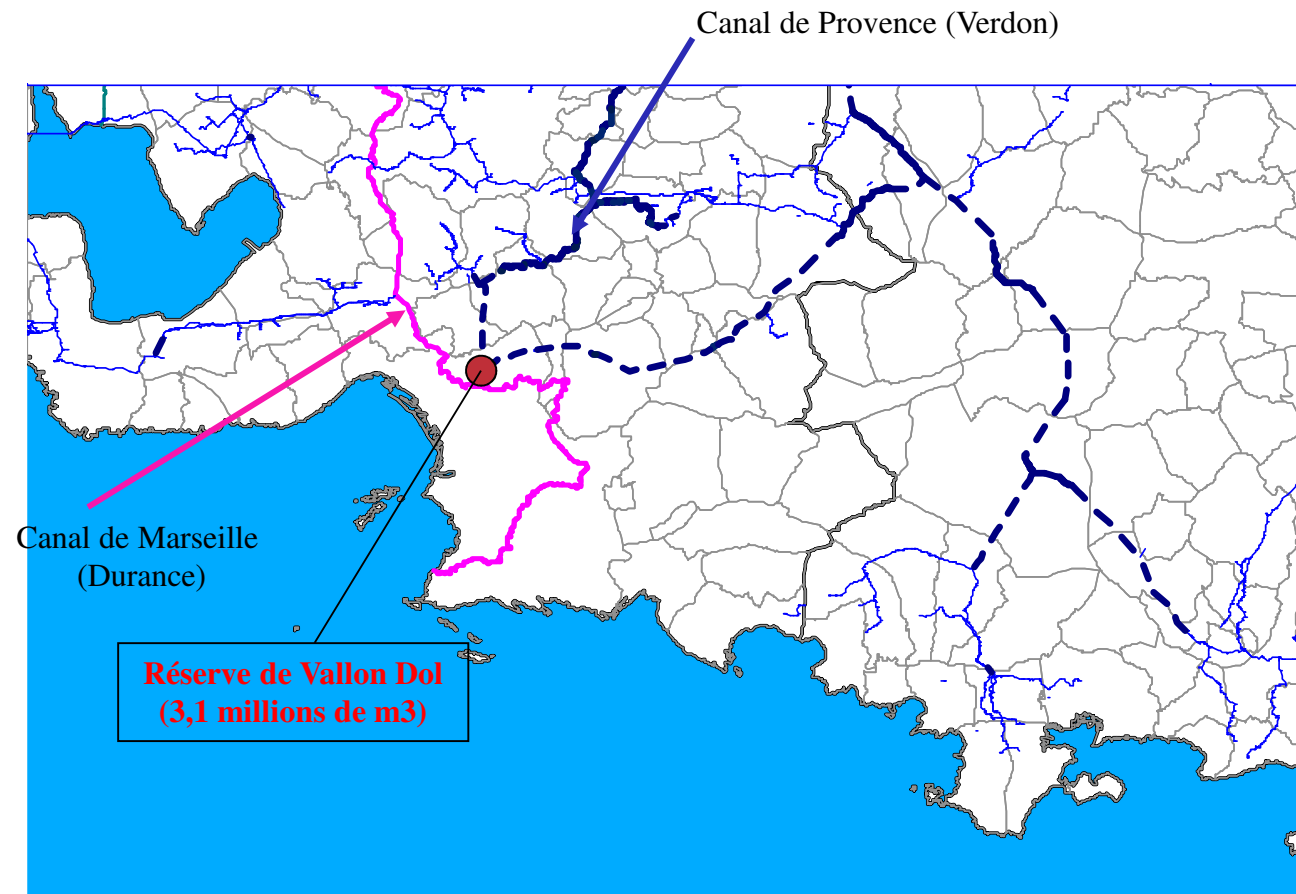
Retenue de Serre-Ponçon



2. Les ressources en eau du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- ❑ Ressources en eau brute du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- ❑ Alimentation en eau potable du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- ❑ Ressources superficielles
- ❑ Ressources souterraines
- ❑ Evolution des prélèvements pour l'irrigation ?
- ❑ Enjeux et vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Étoile

Ressources en eau brute du Pays d'Aubagne et de l'Etoile



Le pays d'Aubagne et de l'Etoile bénéficie d'une triple d'alimentation en eau brute :

- **La Durance** via le Canal de Marseille.
- **Le Verdon** via le Canal de Provence, dont 2 branches Marseille Nord et Marseille Est se rejoignent à la réserve de Vallon Dol.
- **Et les nappes souterraines :**
 - Auriol, Cuges-les-Pins, Roquevaire, St-Zacharie;
 - A Aubagne, pendant les périodes de chômage du Canal de Marseille, 2 forages de 40 mètres dans la nappe alluviale de l'Huveaune.

Alimentation en eau potable du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

□ La production d'eau potable

- La station de potabilisation d'Aubagne gérée par la SEM a une capacité de production de 300 l/s. Le procédé utilisé est celui du traitement par ozonation. En cas de forte turbidité, l'adduction d'eau brute est basculée sur les forages.
- La station de potabilisation d'Auriol.

□ Les modalités de gestion

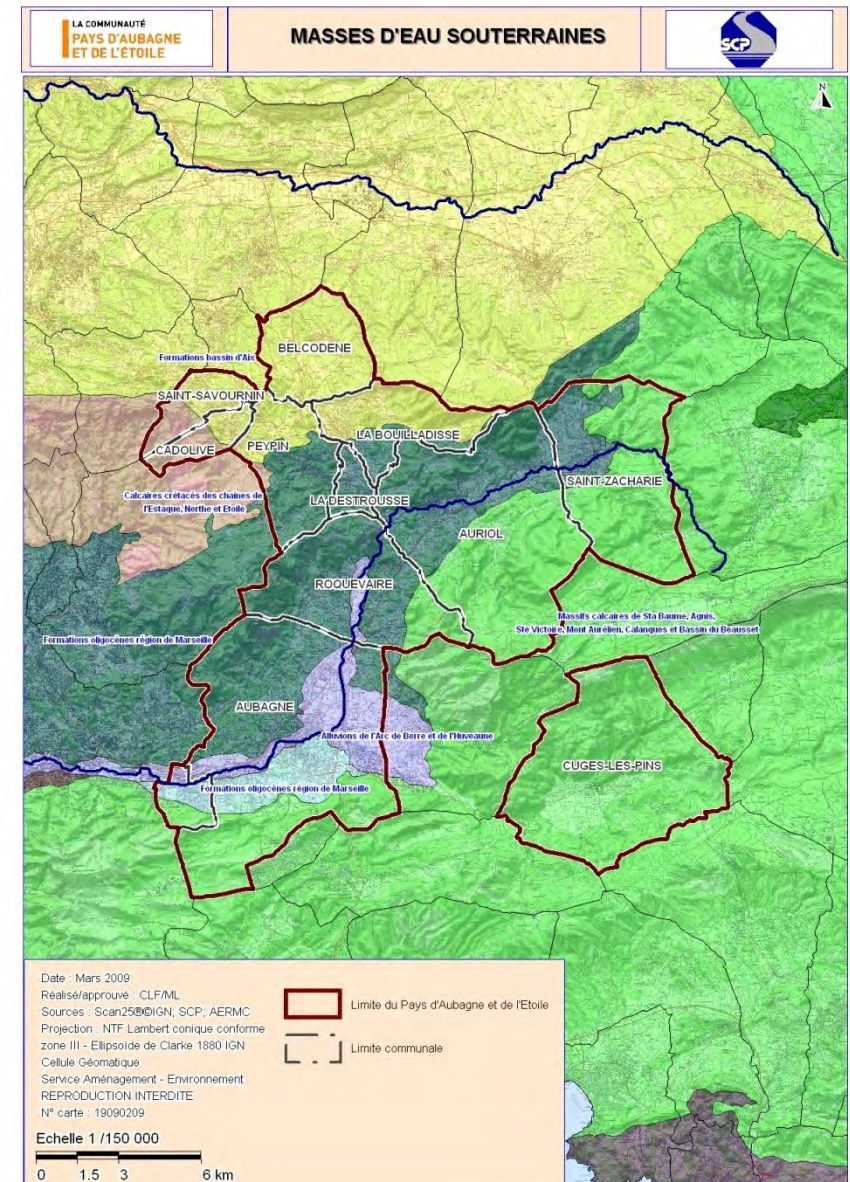
- Régie intercommunale (SIBAM)
- Régie municipale (Roquevaire)
- Des délégations de Service Public (SEM) à Aubagne, Auriol, Cuges-les-Pins et La Penne-sur-Huveaune
- Société Varoise d'Assainissement et de l'eau à Saint-Zacharie.

- l'Huveaune de sa source au Merlançon (122) se voit assignée d'un objectif de bon état pour 2015,
- l'Huveaune du Merlançon au seuil du Pont de l'Etoile (121a) doit poursuivre un objectif de bon état pour l'échéance 2021. Le report d'échéance renvoie à des problèmes hydrologique et morphologique.
- l'Huveaune du seuil du Pont de l'Etoile à la mer (121b) se voit assignée un objectif de bon potentiel pour 2021, en sa qualité de masse d'eau fortement modifiée dans ses traversées urbaines.
- Les ruisseaux de la Vède et de Peyruis se voient assignés d'un objectif de bon état pour 2015. En revanche, les autres affluents de l'Huveaune (Fenouilloux, Jarret, Merlançon et Fauge) visent un objectif de bon état pour 2027, essentiellement en raison de problèmes morphologiques, mais également pour le Merlançon pour des problèmes de pollutions.



Ressources souterraines

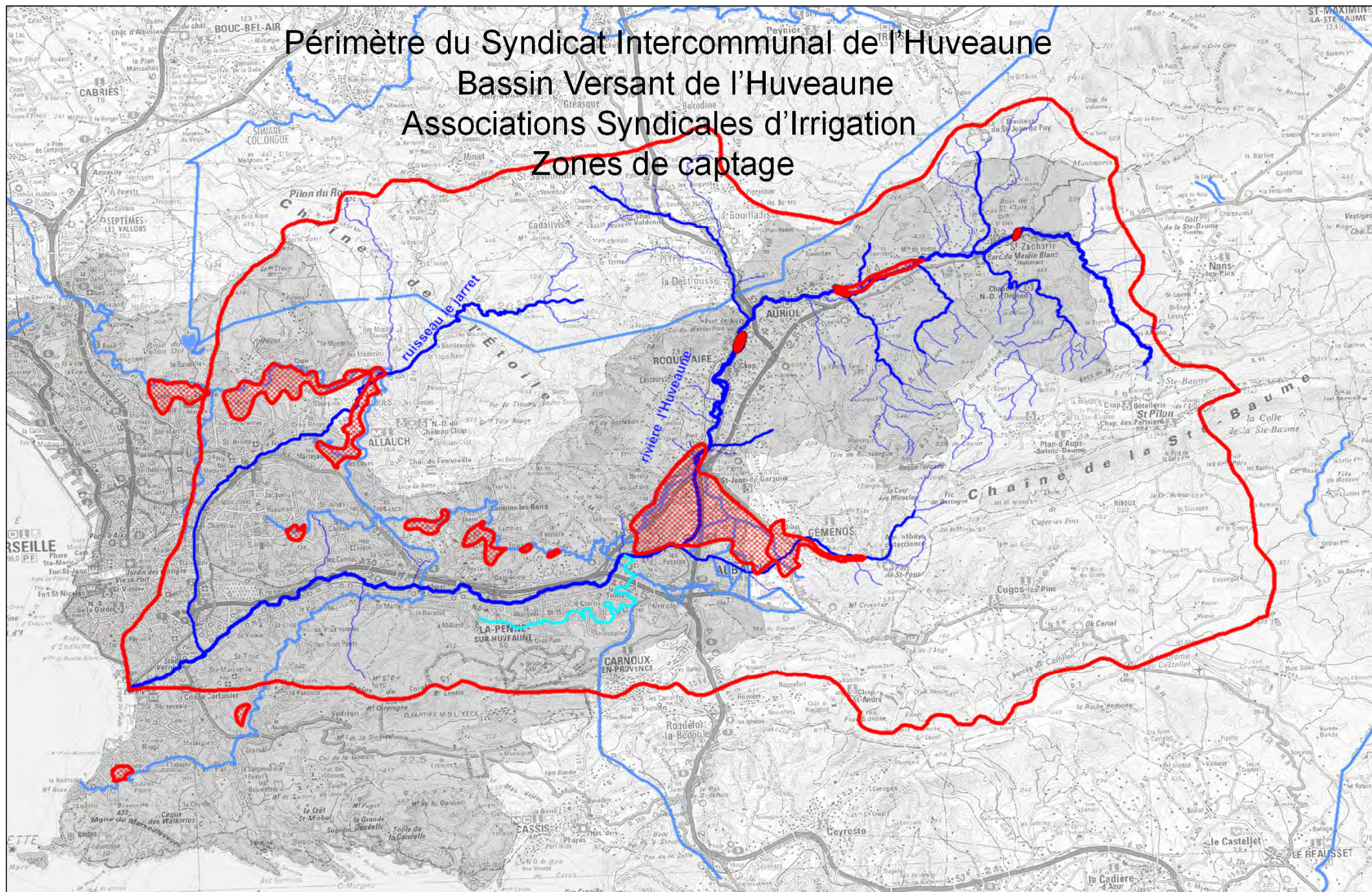
- Les **objectifs assignés par le projet de SDAGE** aux trois masses d'eau souterraines du bassin versant de l'Huveaune sont :
 - La masse d'eau 6312 « Alluvions de l'Arc de Berre et de l'Huveaune » se voit assignée un **bon état pour 2021** en raison de pollution historique par les pesticides et de la présence de nitrates et d'hydrocarbures.
 - La masse d'eau 6215 « Formation oligocène de la région de Marseille » se voit assignée d'un objectif dérogatoire (moins strict), en raison des pollutions chroniques observées en contexte urbain et industriel.
 - La masse d'eau 6137 « Massifs calcaires de Ste Baume, Agnis, Ste Victoire, Mont Aurélien, Calanques et Bassin du Beausset interne » se voit assignée d'un objectif de bon état pour 2015.



Evolution des prélèvements pour l'irrigation ?

- Face à une réduction globale de la ressource en eau disponible, à un accroissement de sa variabilité, et au besoin accru des cultures, quelle sera l'incidence sur le fonctionnement des associations syndicales d'arrosants ?
 - ASA du corps des arrosants du grand et du petit Vallat à Auriol
 - ASA des arrosants de Beaudinard
 - ASA des arrosants de Gast et Longuelance à Aubagne
 - ASL pour la modernisation des irrigation d'Aubagne
 - ASA des arrosants du canal de St Pons à Gémenos

Périmètre du Syndicat Intercommunal de l'Huveaune
Bassin Versant de l'Huveaune
Associations Syndicales d'Irrigation
Zones de captage



Enjeux et vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Étoile

- Le territoire bénéficie des grandes infrastructures hydrauliques et des réserves constituées de la région. L'alimentation en eau du Pays d'Aubagne et de l'Etoile est donc sécurisée et diversifiée à l'horizon 2050.
 - Par des ressources superficielles transférées de la Durance et du Verdon,
 - Par des ressources souterraines (forages),
 - Par des ressources superficielles : Huveaune et ses affluents.
- En matière de protection des milieux aquatiques et des ressources superficielles, les objectifs du SDAGE pour l'Huveaune (documents provisoires) en application de la DCE sont les suivants :
 - De la source au Merlançon : objectif de bon état, assigné pour 2015 ;
 - Du Merlançon au Pont de l'Etoile : objectif de bon état assigné pour 2021 ;
 - Du Pont de l'Etoile à l'embouchure: objectif de bon potentiel pour 2021 ;
 - Le Merlançon vise un objectif de bon Etat pour 2027.
- Le débit objectif d'étiage (DOE) est satisfaisant 8 années sur 10 pour l'ensemble des usages. Le DOE est de 0,2 m³/s au Pont de l'Etoile.
- Le débit de crise renforcé (DCR) est en dessous des prélèvements pour l'eau potable. La sécurité des installations sensibles et les besoins des milieux naturels sont alors satisfaits. Le DCR est de 0,05 m³/s au Pont de l'Etoile.
- En matière de ressources souterraines, les connaissances actuelles ne permettent pas d'évaluer les impacts attendus du changement climatique.
- Les ressources locales (superficielles et souterraines) seront nécessairement impactées par le changement climatique, cette vulnérabilité sera accentuée en cas de sollicitation accrue par l'ensemble des usages de l'eau.

4. Sources et liens utiles

- Etude SIEE, DIREN.
- Assises régionales de l'eau, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Plan Climat Energie Territorial

Diagnostic de vulnérabilité

Partie 3. Les risques naturels face au changement climatique

Partie 3.1. L'Huveaune face au changement climatique

Septembre 2009

Sommaire

- **1. Le risque inondation face au changement climatique**
 - Augmentation de la vulnérabilité dans le monde
 - Fréquence de pluies diluviennes dans le Sud-Est de la France

- **2. Vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Etoile**
 - Concilier développement urbain et maîtrise des risques naturels
 - Crues de l'Huveaune
 - Tronçons faisant l'objet de débordements relativement fréquents
 - Impacts du changement climatique sur les risques d'inondation
 - Adaptations possibles face aux risques d'inondation
 - Autres effets possibles des changements climatiques

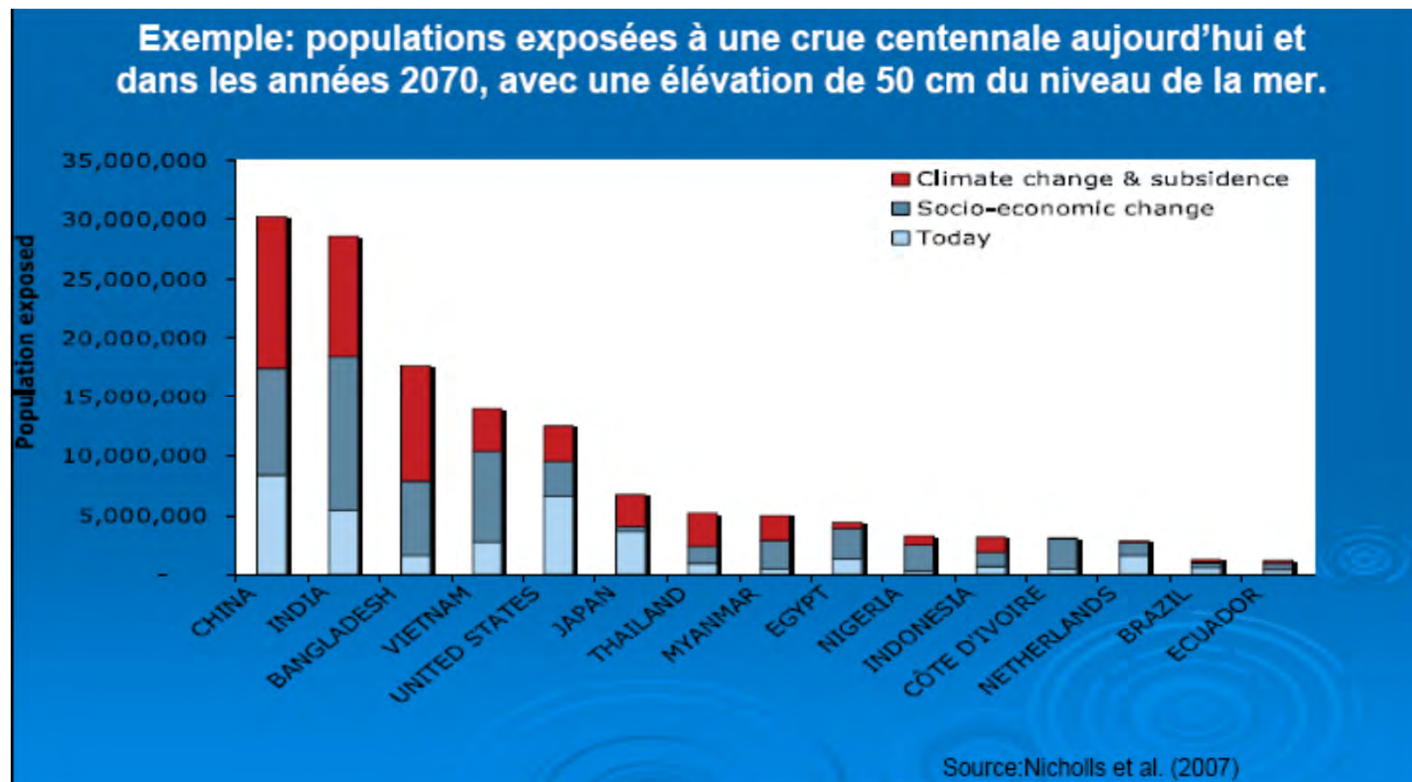
- **3. Sources et liens utiles**

1.Le risque inondation face au changement climatique

- Augmentation de la vulnérabilité dans le monde
- Fréquence de pluies diluviennes dans le Sud-Est de la France

Augmentation de la vulnérabilité dans le monde

- Selon le 4ème rapport du GIEC, le changement climatique aura une incidence sur la fréquence, l'intensité et/ou la durée de nombreux événements météorologiques ou climatiques extrêmes, tels que inondations, sécheresses hydriques, tempêtes, canicules.
- De nombreux facteurs jouent pour réduire ou amplifier la vulnérabilité des territoires aux risques naturels : le niveau de développement, les inégalités et les pratiques culturelles. La sécurité des hommes est liée au niveau de développement de leur capacité à être confronté au changement et à l'incertitude.

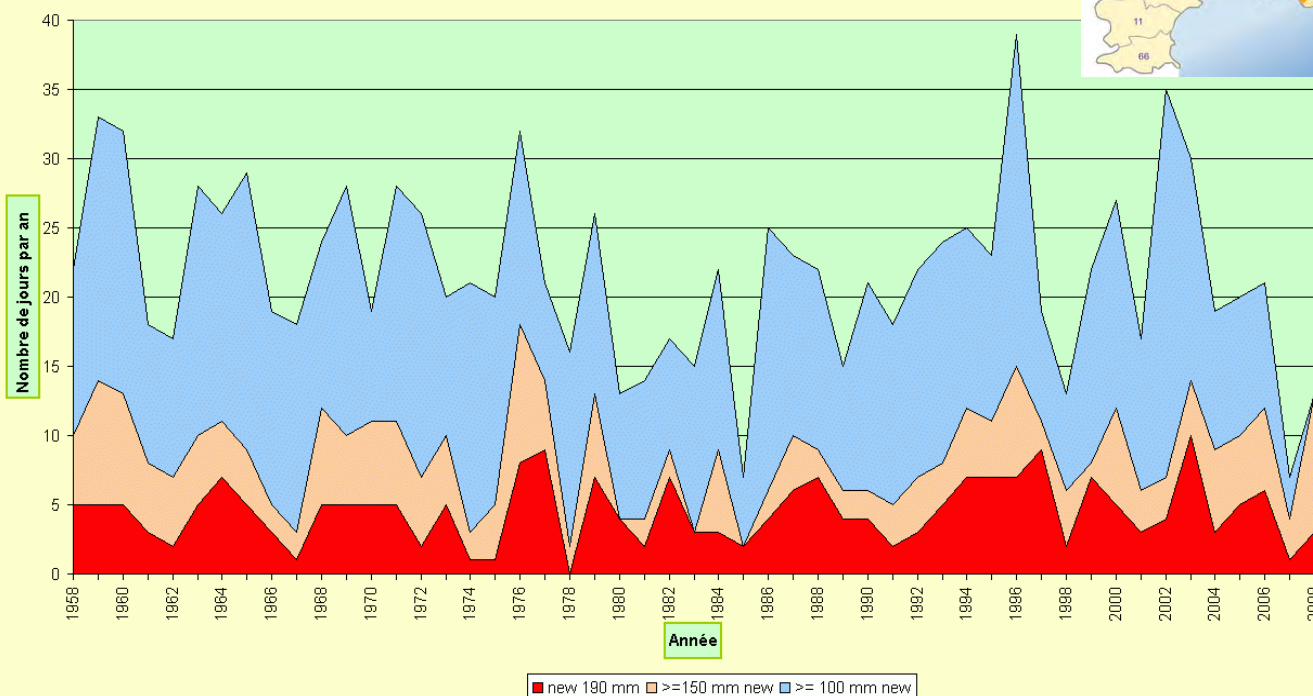


Fréquence de pluies diluviennes dans le Sud-Est de la France

- L'évolution du nombre annuel de jours de pluies ≥ 100 , 150 ou 190 mm en 24 heures depuis 1958.
- On observe une variabilité interannuelle importante du nombre d'occurrences de fortes pluies quel que soit le seuil considéré.
 - Pour le seuil de 100 mm, la moyenne est de 22 occurrences annuelles, les années records, dépassant les 30 événements, étant 1959, 1960, 1976, 1996, 2002 et 2003. A l'opposé les années les moins perturbées sont 1980, 1981, 1989, 1998 avec moins de 15 cas et 1985 et 2007 qui n'en comptent que 7.
 - Pour le seuil de 190 mm, la moyenne est de 4 occurrences annuelles, les années records, dépassant les 7 événements étant 1964, 1976, 1977, 1979, 1988, 1994, 1995, 1996, 1997, le record de 10 revenant à 2003. A l'opposé les années les moins perturbées sont 1978 avec aucun événement et 1967, 1974, 1975, et 2007 qui n'en comptent qu'un.



Nombre annuel de jours avec une hauteur de pluie ≥ 100 , 150 ou 190 mm en 24 h sur les régions méditerranéennes de la France. (Période 1958-2008)



□ Les observations ne montrent pas de variation significative des épisodes de fortes précipitations dans le Sud Est.

2. Vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- Concilier développement urbain et maîtrise des risques naturels
- Crues de l'Huveaune
- Tronçons faisant l'objet de débordements relativement fréquents
- Impacts du changement climatique sur les risques d'inondation
- Adaptations possibles face aux risques d'inondation
- Autres effets possibles des changements climatiques

Concilier développement urbain et maîtrise des risques naturels

Extrait de la note « Premiers enjeux environnementaux et synthèse de l'Etat Initial de l'Environnement », 11 juin 2009, AGAM.

- L'urbanisation extensive a généré et génère encore l'imperméabilisation des sols et la multiplication des zones de contacts entre les espaces urbanisés et les massifs naturels. La maîtrise des risques d'incendie et d'inondation, à laquelle il faut ajouter celle du risque gonflement-retrait des terrains argileux provoqué par l'alternance des périodes de pluie – sécheresse, est donc un enjeu majeur pour le territoire du Pays d'Aubagne et de l'Etoile et de Gréasque.
- Les secteurs exposés à ces risques majeurs sont bien connus pour la plupart. Il s'agit maintenant de :
 - mettre en cohérence les politiques.
 - mettre en œuvre les outils garants de la sécurité des personnes et des biens, et ceci à la bonne échelle géographique : massifs, bassins versants, etc..
 - tout en assurant la poursuite du développement économique et urbain.
- L'un des enjeux du SCOT est donc de définir le bon équilibre entre des impératifs de protection et de développement, en définissant une politique de prévention adaptée et cohérente avec celle des territoires voisins.

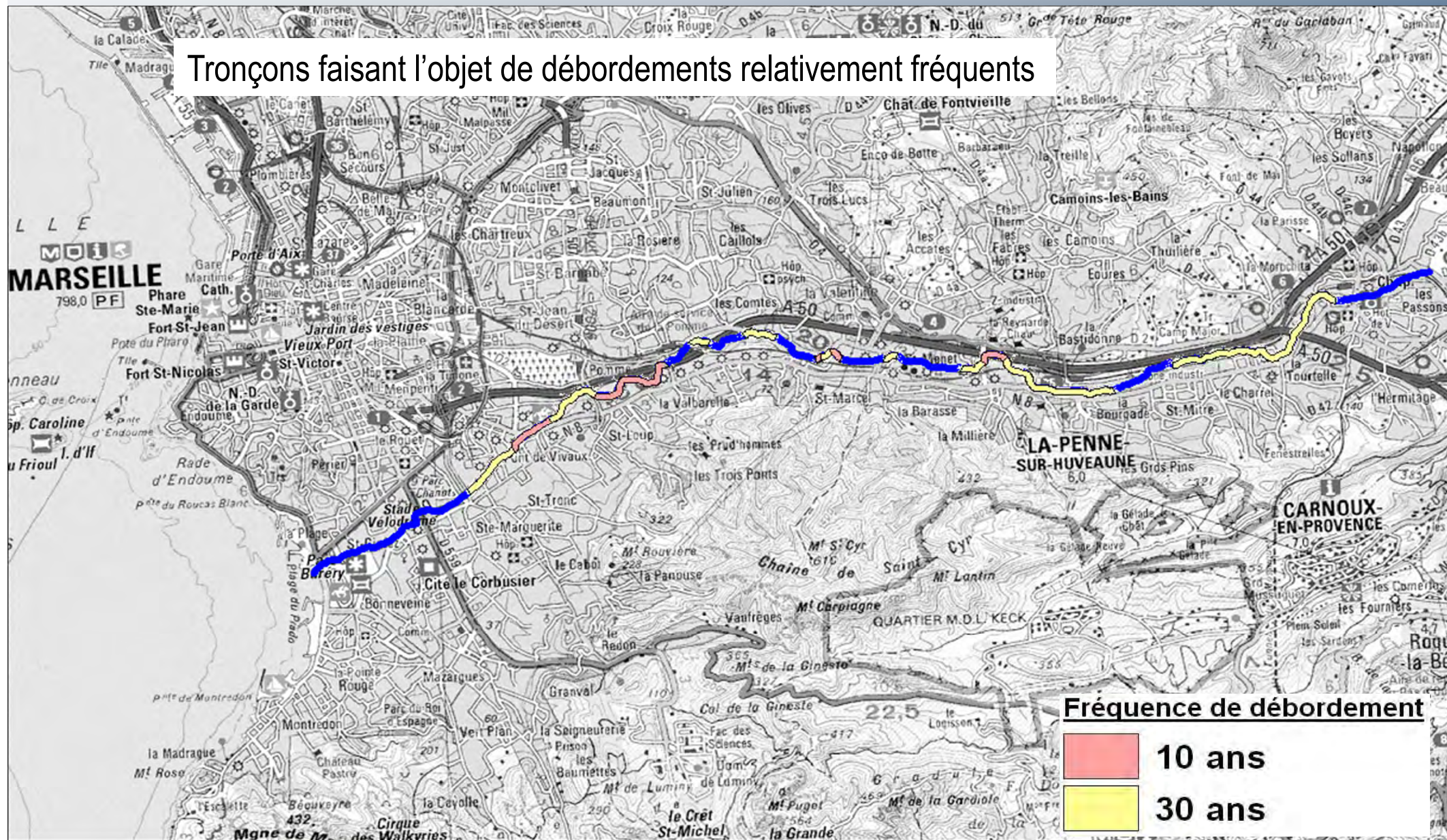
Crues de l'Huveaune

- L'Huveaune est un fleuve soumis au climat méditerranéen qui connaît de fait de fortes variations de son régime d'écoulement. Les principaux apports proviennent de violentes averses à la fin de l'été et au début de l'automne, pouvant entraîner des crues brutales. Le risque est inhérent au fonctionnement naturel de l'Huveaune, parfois aggravé par l'urbanisation du bassin versant et l'imperméabilisation des sols.
- D'importantes crues ont eu lieu en 1978, 1994 et 1999 impactant fortement en particulier les communes d'Auriol et Saint-Zacharie.

□ Les crues de référence de l'Huveaune

	Q10 (m3/s)*	Q100
(m3/s)*		
□ Aval de Saint Zacharie	42	125
□ Aval d'Auriol	77	230
□ Roquevaire	49	144
□ Aubagne	73	215
□ La Penne sur Huveaune	80	236
□ Marseille (amont Jarret)	93	274
□ Marseille (embouchure)	118	347

Tronçons faisant l'objet de débordements relativement fréquents



Impacts du changement climatique sur le risque d'inondation

- En l'état actuel des connaissances, il est attendu un accroissement des précipitations maximales, mais aucune certitude quant à un accroissement des débits de pointe dû aux changements climatiques.
- Les risques d'inondation pourraient être accrus surtout à l'embouchure, sous l'effet d'une hausse du niveau de la mer (rehaussement de la ligne d'eau).
- Le risque d'inondation par ruissellement urbain serait accru et certains sites déjà particulièrement exposés verraient leur vulnérabilité augmenter.
 - Au sein de l'ensemble des massifs et des piémonts fortement exposés à l'érosion sous l'effet conjugué de la déprise agricole, du mitage de l'espace et des incendies de forêt.
 - Cuges-les-Pins se révèle vulnérable en lien avec sa situation de cuvette.

Adaptations possibles face aux risques d'inondation

- Les adaptations possibles répondent aux objectifs actuels de prévention des risques naturels majeurs. Il s'agit pour les collectivités de mettre en œuvre une stratégie qui combine :
 - des mesures d'aménagement du territoire : travaux de protection et de réduction de la vulnérabilité de l'existant, prise en compte des zones inondables dans les documents d'urbanisme,
 - des mesures de gestion de crise,
 - des mesures d'information des populations exposées vivant ou transitant dans les zones à risques.

- Le syndicat intercommunal de l'Huveaune, compétent pour la gestion des crues de Saint-Sacharie à la mer, réalise deux grands types d'interventions qui ont pour objectifs de diminuer les vitesses d'écoulement des eaux et de ralentir la propagations des crues en préservant/améliorant les fonctions de la ripisylves.
 - Des petits travaux d'entretien du lit de l'Huveaune « nettoyage et réhabilitation des berges » afin d'améliorer la gestion du flux du cours d'eau,
 - Des opérations de grande ampleur, tels que le recalibrage du lit de l'Huveaune dans les secteurs sensibles caractérisée par des effets de saturation.
 - Grâce à ces aménagements, l'Huveaune n'est sorti de son lit qu'en de rares endroits pendant les fortes crues de 2003, contrairement aux années 1978 et 2000.

- Doit-on aller au-delà ?
 - Par exemple, à Copenhague, les débits des systèmes de drainage sont systématiquement augmentés de 70% par rapport aux besoins actuels, afin d'assurer le bon fonctionnement des installations quel que soit le scénario climatique envisagé.

Autres effets possibles des changements climatiques

- Sous l'effet de la réduction des précipitations moyennes et de l'accroissement de leur variabilité, les étiages seront probablement plus marqués. Des impacts tant en termes quantitatifs que qualitatifs sont à mettre en évidence.
 - Un accroissement de l'irrégularité des écoulements, avec un fonctionnement intermittent de type « oued ».
 - Une incidence sur la dégradation de la qualité de l'eau.

- L'augmentation de la température de l'Huveaune et de ses affluents aura également des impacts sur la biodiversité en rendant vulnérables les milieux aquatiques.
 - Le risque de disparition de certaines espèces piscicoles reste élevé en fonction de l'ampleur du réchauffement.
 - L'Huveaune est en première catégorie piscicole de sa source jusqu'au Pont de l'Etoile (blageon, barbeau fluviatile et barbeau méridional, truite arc en ciel, truite de rivière, ...). Voir *Diagnostic de vulnérabilité – Partie 6 – La biodiversité face au changement climatique*.
 - Du Pont de l'Etoile à la mer, l'Huveaune est classée en deuxième catégorie. Le cours d'eau est extrêmement perturbé par une pression anthropique très forte et par la priorité donnée à la prévention contre le risque d'inondation entraînant une artificialisation de plus en plus importante.
 - Le risque de propagation d'efflorescences algales est également élevé.

Liens utiles

- Etat Initial de l'Environnement, SCOT Pays d'Aubagne et de l'Etoile, AGAM.
- Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, *Prendre en compte les risques naturels majeurs pour permettre le développement durable des territoires, Guide à l'usage des élus*, Direction de l'Aménagement des territoires, 31p.
 - <http://www.regionpaca.fr>
- DREAL PACA, Atlas cartographique régional « Risques » 2008.
 - <http://www.paca.ecologie.gouv.fr/docHTML/cartopas/index.php>
- Portail sur la prévention des risques majeurs
- <http://www.prim.net>

Plan Climat Energie Territorial

Diagnostic de vulnérabilité

3.2. Le risque incendie de forêt

Septembre 2009

Sommaire

□ 1. Le risque feux de forêt face au changement climatique

- Vulnérabilité de la forêt au risque d'incendie
- Mesures de prévention du risque feux de forêt

□ 2. Vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- 5 massifs forestiers à valeur patrimoniale
- Massif Calanque, Grand Caunet et Sainte-Baume
- Massifs de l'Etoile et du Garlaban
- Massif du Regagnas
- Synthèse des enjeux du territoire face au changement climatique

□ 3. Sources et liens utiles



1. Le risque feux de forêt face au changement climatique

- Vulnérabilité de la forêt au risque d'incendie
- Mesures de prévention du risque feux de forêt

Vulnérabilité de la forêt au risque d'incendie

Trois principaux facteurs expliquent la vulnérabilité du territoire par rapport au incendie de forêt.

- **Les conditions climatiques** : la température, l'hygrométrie, l'aérologie et les réserves en eau du sol.
 - Lorsque la vitesse du vent est supérieur à 65 km/h et que les réserves en eau utile sont inférieur à 40mm, la situation est considérée comme « explosive » : 7% des départs de feux donnent lieu à un incendie de plus de 100ha.
 - Actuellement ces conditions sont réunis environ 10 jours/an sur le département des Bouches-du-Rhône.
- Les modèles climatiques ne permettent pas aujourd'hui d'avoir des résultats fiables sur l'évolution du Mistral ou des vents d'Est et du Sud, par contre les sécheresses successives aggravent la vulnérabilité de la forêt méditerranéenne au risque d'incendie.
- **Le relief et la végétation** : la topographie accidentée, l'extension des surfaces boisées tant en volume qu'en surface favorise la sensibilité des massifs aux incendies. La répartition des espèces végétales particulièrement inflammables et combustibles tel que les espèces dominantes sur le Pays d'Aubagne et de l'Etoile à savoir futaie de pin d'Alep, garrigues boisées et garrigues basses.
- **L'impact de l'homme, la modification de l'occupation des sols**
 - D'après l'Institut pour la Forêt Méditerranéenne : 98% des incendies se déclarent à moins de 100 mètres d'une habitation ou d'une voie ouverte à la circulation et 90% des départs de feu ont une origine humaine (imprudence ou malveillance).
 - La fragilisation des zones d'interface liée à la pression urbaine et à la déprise agricole constitue un des principaux facteurs de départ des feux (poudrières).
- La tendance est à la hausse en matière d'aggravation de la vulnérabilité des territoires au feux de forêt

Mesures de prévention du risque feux de forêt

Les mesures préconisées pour réduire la vulnérabilité du territoire aux feux de forêt :

- Le débroussaillage* accru et les actions de sylviculture
 - Avec des méthodes d'exploitation respectueuses des sols.
- Le pastoralisme
 - Mesures agri-environnementales (MAE) favorisant le pâturage contrôlé.
- L'agroforesterie
- La création ou l'entretien des coupures de combustible qui contribuent à la compartimentation des massifs.
- Le développement du brûlage dirigé (à expérimenter au cas par cas)

*Dans la 1^{ère} moitié du XXI^{ème} siècle, il est à attendre une réduction de la durée d'efficacité des opérations de débroussaillage en raison de l'accroissement de la biomasse. Dans la 2^{nde} moitié, il est à prévoir une baisse de productivité de la végétation avec des difficultés de régénération défavorisant les formations hautes.



Et également des mesures de gestion de l'espace : éviter le mitage des espaces et faire des espaces agricoles, un outil de gestion de l'espace.

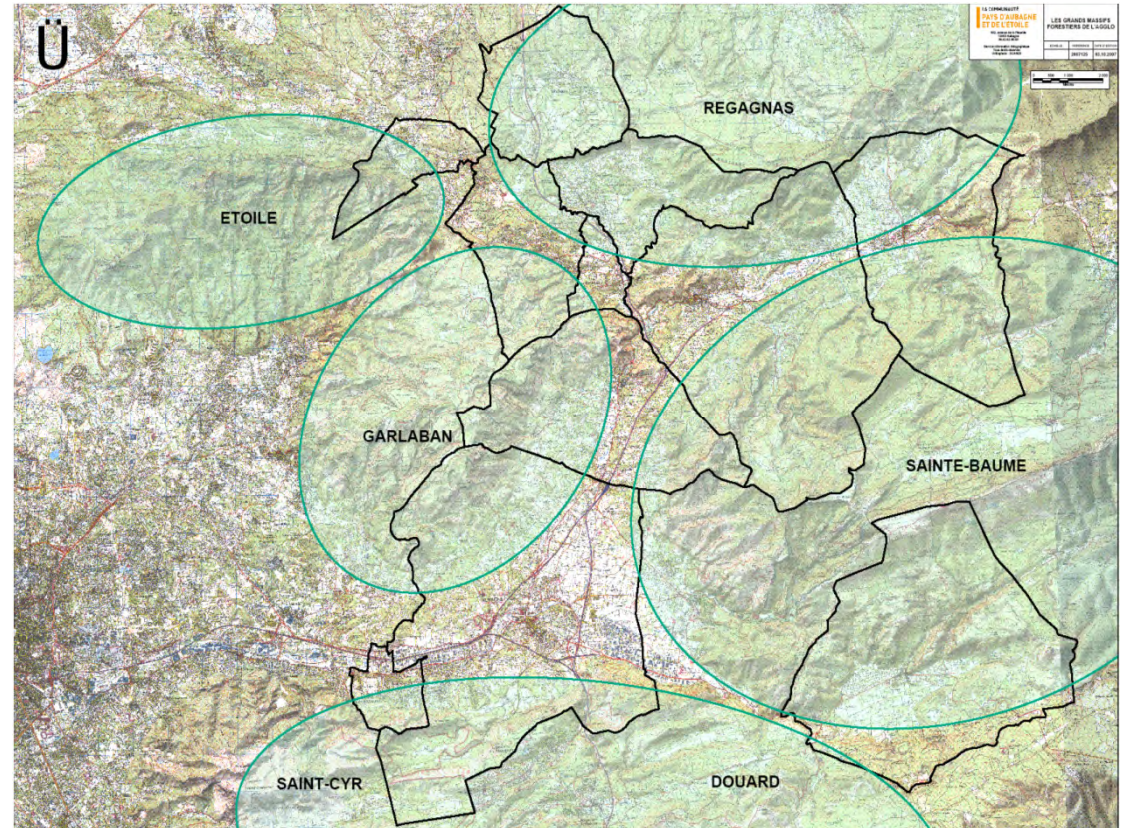
- Maîtriser de l'urbanisme en lisière et au sein des espaces naturels sensibles – autoprotection des biens et des personnes
- Développer les réseaux de surveillance et d'observation
- Continuer la politique volontaire de DFCI
- Anticipation des risques par les services de lutte - assistance coordonnée interdépartementale et/ou européenne
- Sensibilisation du public – apprentissage des comportements de sauvegarde lors d'un incendie

2. Vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- 5 massifs forestiers à valeur patrimoniale
- Massif Calanque, Grand Caunet et Sainte-Baume
- Massifs de l'Etoile et du Garlaban
- Massif du Regagnas
- Synthèse des enjeux du territoire face au changement climatique

5 massifs forestiers à valeur patrimoniale

- Le Pays d'Aubagne et de l'Etoile est entouré par des massifs collinaires calcaires.
 - Massif de l'Etoile au Nord-Ouest,
 - Massif du Garlaban à l'Ouest,
 - Massif du Regagnas au Nord-Est,
 - Massif de la Sainte-Baume à l'Est,
 - Massifs de St Cyr et du Douard au Sud.
- 68% de la surface du Pays d'Aubagne et de l'Etoile est occupé par la forêt méditerranéenne, principalement composée de pin d'Alep, ainsi que de garrigue suite aux passages d'incendies.



Massif Calanque, Grand Caunet et Sainte-Baume

- Source : Plan Départemental de Protection des Forêt contre l'Incendie, Département des Bouches-du-Rhône, 11/2008.

- **Communes concernées du Pays d'Aubagne et de l'Etoile**

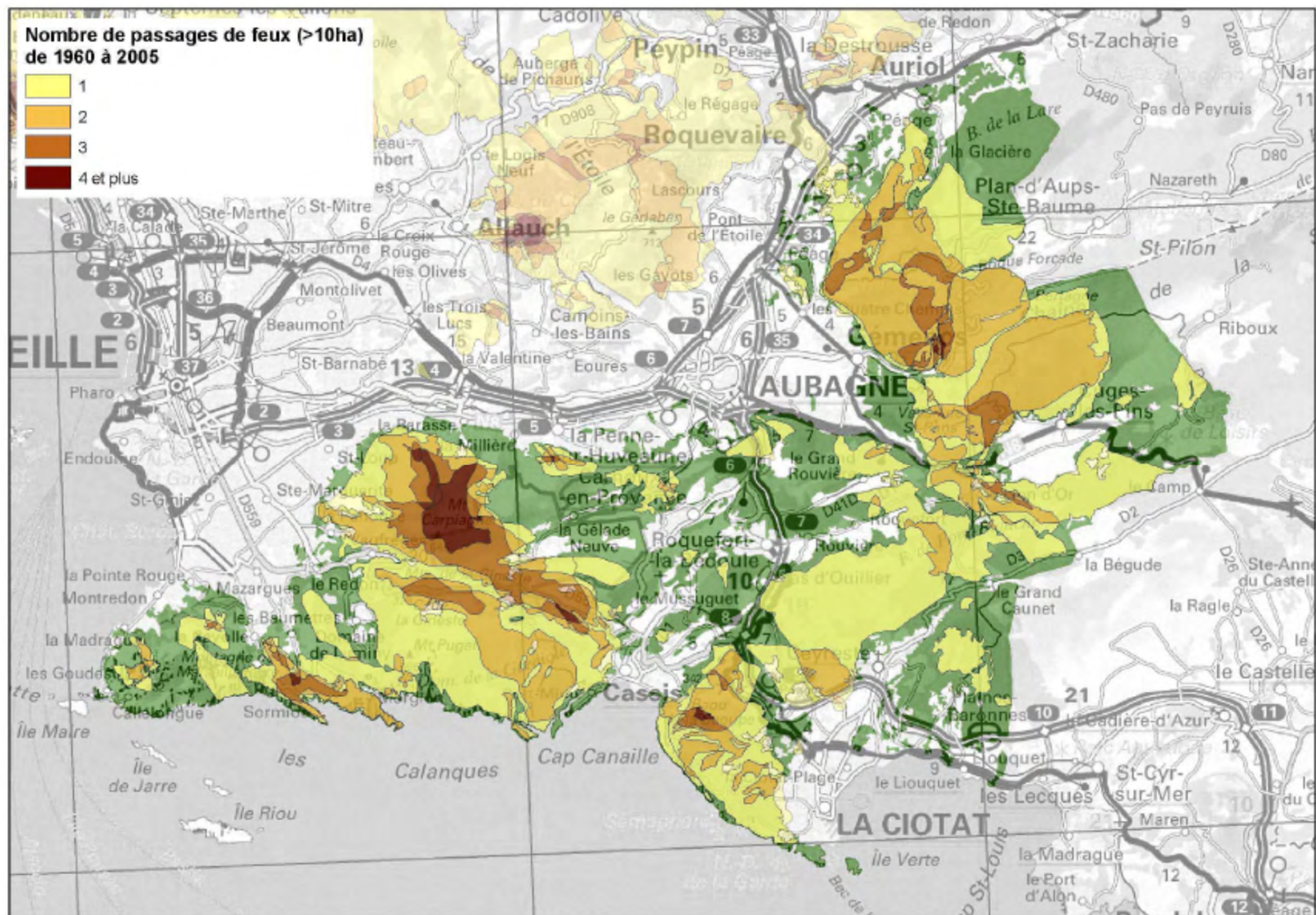
- Aubagne, Cuges-les-Pins, La Penne-sur-Huveaune et Roquevaire.

- **Climatologie**

- Les températures moyennes sont douces (13 à 14 °C) avec des amplitudes atténuées par les influences maritimes.
 - La pluviométrie est faible, entre 500 et 700 mm/an en moyenne, même si les entrées maritimes s'accompagnent généralement de remontée de l'humidité de l'air.
 - Du fait du relief accidenté, les expositions sont assez variables et peuvent donc se traduire localement par des effets assez importants sur la dynamique du vent. L'influence du mistral reste forte. L'autre régime de vent prédominant correspond à un « vent de mer » orienté Sud-Est.

- **Végétation**

- Les massifs Calanques, Grand Caunet et Sainte-Baume se caractérisent par un taux de boisement moyen plutôt faible (47 %), avec cependant plusieurs entités distinctes, du point de vue de la végétation :
 - l'Est et le Sud Sainte-Baume ainsi que les Calanques et Cap Canaille, qui ont régulièrement brûlé ces dernières décennies sont composés de garrigues et de jeunes pinèdes en régénération, plus ou moins denses ;
 - le Nord-Est Sainte-Baume et la zone située entre La Penne-sur-Huveaune, Aubagne, Gémenos Sud, Roquefort-la-Bédoule, Carnoux, Cassis Est, La Ciotat Est et Ceyreste, constitués de peuplements matures de Pins d'Alep ou de Chênes vert et blanc au Nord.
 - Les peuplements forestiers sont très majoritairement composés de Pin d'Alep (90 %), les autres essences étant des feuillus en accompagnement (Chêne vert et Chêne blanc notamment) ou en peuplements purs en versant Nord-Est de la Sainte-Baume et Fontblanche.
- **Nota : le massif de la Sainte Baume secteur Ouest va bénéficier en 2010 d'une étude de plan de massif basé sur une gestion forestière intégrée.**



Vulnérabilité aux feux de forêt

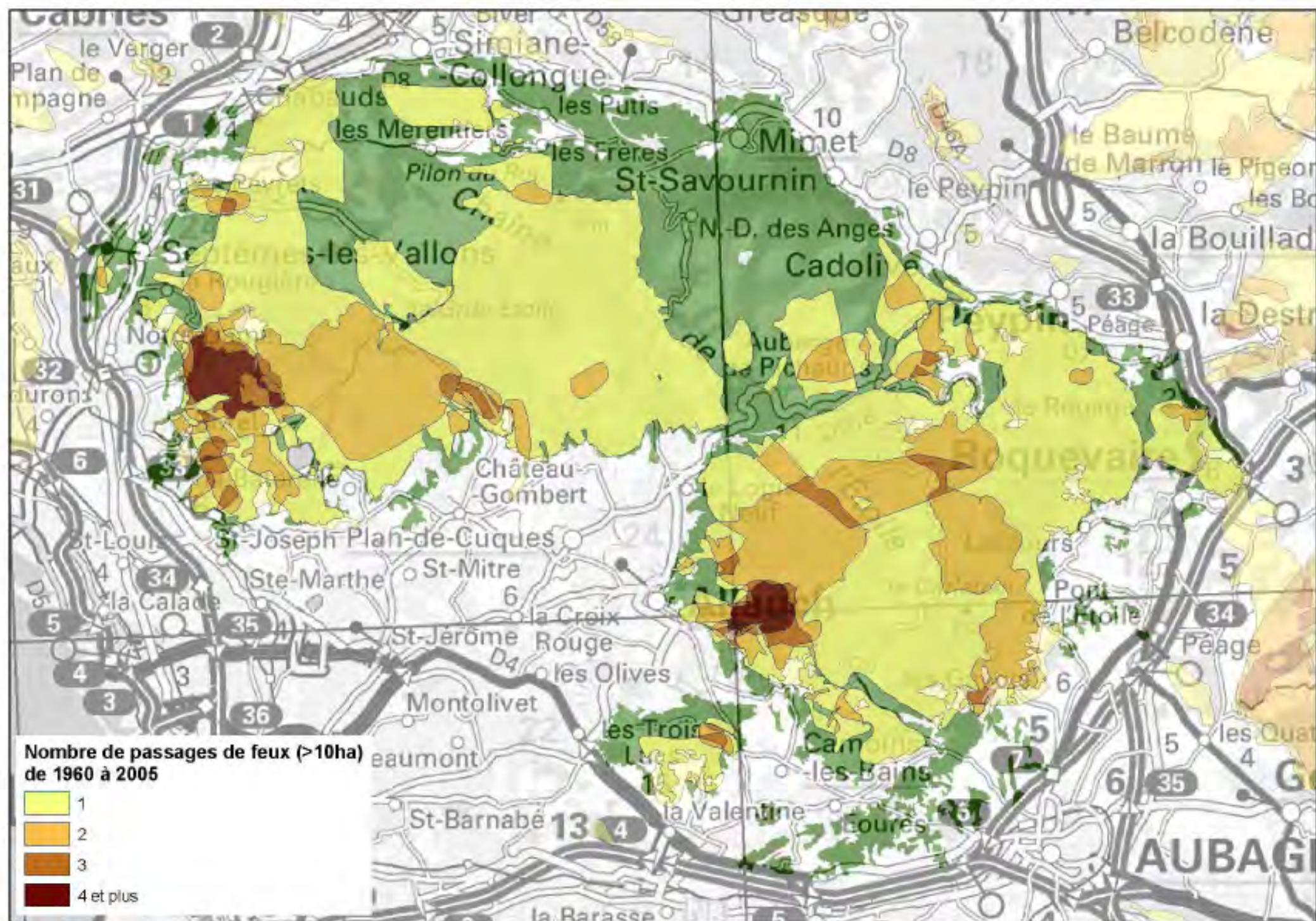
- L'analyse des données historiques sur les feux permet d'évaluer la sensibilité du massif au regard des valeurs de référence au niveau départemental.

	Calanques Grand Caunet Sainte-Baume	Total massifs 13
Nb départs moyen	0.9 / 1000 ha / an	1.0 / 1000 ha / an
Risque Moyen Annuel (RMA)	2.1	1.4
Temps de retour	47 ans	69 ans

- Au regard des moyennes observées sur le département, les trois massifs se caractérisent par une pression de feux plutôt élevée en terme de départs, et surtout une très forte extension de ces feux, comme l'indique le risque moyen annuel (RMA), nettement supérieur à la valeur observée pour le département (1.4, correspondant à un RMA fort).
- **Équipement DFCI** : avec 1,24 km de piste pour 100 ha, les massifs Calanques, Grand Caunet et Sainte-Baume présentent donc un réseau de piste d'une densité supérieure à la moyenne départementale, elle même élevée. La proportion de pistes dites principales se situe quant à elle aux alentours de la moyenne sur les Bouches-du-Rhône. Les points d'eau quant à eux présentent une densité 2 fois supérieure à la valeur observée sur le département (1 point d'eau pour 352 ha), cette dernière pouvant être considérée comme assez bonne. Le niveau d'entretien de ces équipements apparaît donc insuffisant, avec un faible niveau de débroussaillage des pistes et un état de la bande de roulement globalement allant de bon à passable.
- **PIDAF de la « Marcouline »** : Le Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux est composé de communes de la CUMPM, à titre individuel (la CUMPM n'a pas compétence en matière d'espaces naturels) et par le Pays d'Aubagne et de l'Etoile pour les autres. Actif depuis 2000, les efforts ont essentiellement porté sur la création d'ouvrages (surtout en zones d'interfaces privées).

Massifs de l'Etoile et du Garlaban

- *Source : Plan Départemental de Protection des Forêt contre l'Incendie, Département des Bouches-du-Rhône, 11/2008.*
- **Communes concernées du Pays d'Aubagne et de l'Etoile**
 - Aubagne, Cadolive, la Destrousse, Peypin, Roquevaire.
- Les massifs de l'Etoile et du Garlaban ceinturent pour une large part les agglomérations de Marseille et d'Aubagne, situées au Sud. Ces deux massifs sont séparés par la D908, cette limite restant toutefois très perméable du fait de son fort boisement (pour mémoire, le feu de 1997 a traversé facilement cet axe peu sécurisé).
- **Climatologie**
 - Les versants Sud de l'Etoile et du Garlaban sont soumis à un climat méditerranéen typique. Le versant Nord abrite un micro-climat plus frais et plus humide (températures plus faibles précipitations plus abondantes et sécheresse estivale plus courte). Le vent dominant est le mistral, soufflant de secteur Nord / Nord-Ouest. Le relief en arc de cercle du massif crée un enroulement du vent autour du massif, en sens inverse des aiguilles d'une montre et rend difficile la prévision de la propagation des feux.
- **Végétation**
 - Le massif de l'Etoile présente de forts contrastes avec une certaine richesse de peuplements en versant Nord (Pin d'Alep, Pin sylvestre, souvent âgé et en limite de son aire de répartition, voire même un peuplement de Pin noir, ainsi que du Chêne pubescent), contrastant avec la pauvreté des peuplements du versant Sud (Pins d'Alep denses et situés principalement dans les fonds de vallon non incendiés). Les garrigues (terrains incendiés) couvrent les plateaux et versants à sols superficiels, conséquence des contraintes climatiques, pédologiques et de la pression des feux. La surface boisée sur l'Etoile est de 58,5 % de la surface d'espace naturels.
 - Le massif du Garlaban présente les mêmes contrastes avec au Nord des stations de chênaie verte avec présence de Chêne pubescent et au Sud des peuplements de Pin d'Alep épars. Le taux de boisement est très faible (7,5 %) suite aux nombreux incendies qui ont parcouru le massif.



Vulnérabilité aux feux de forêt

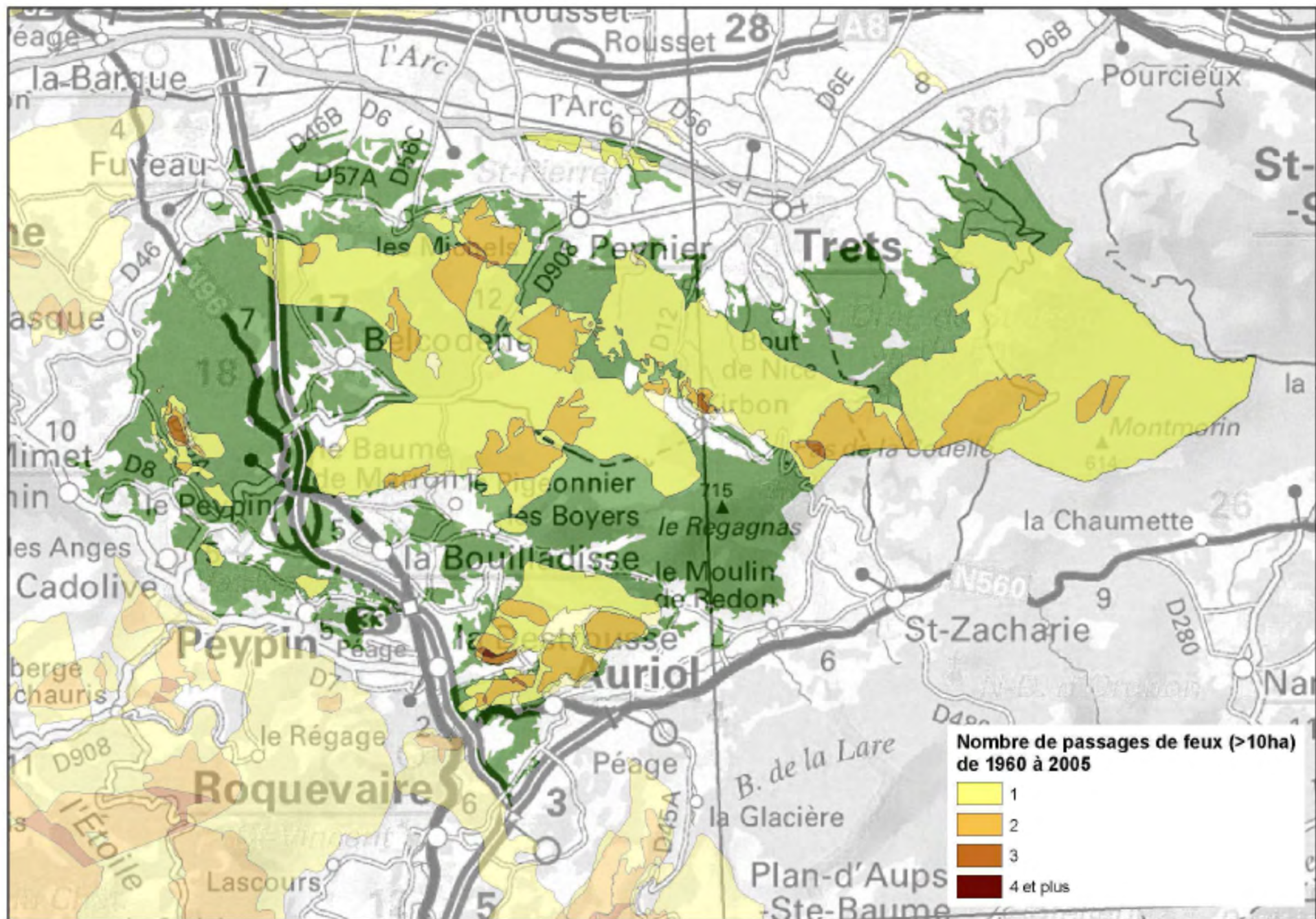
- L'analyse des données historiques sur les feux permet d'évaluer la sensibilité des massifs au regard des valeurs de référence au niveau départemental.

	Etoile et Garlaban	Total massifs 13
Nb départs moyen	1.3 / 1000 ha / an	1.0 / 1000 ha / an
Risque Moyen Annuel (RMA)	2.1	1.4
Temps de retour	48 ans	69 ans

- Au regard des moyennes observées sur le département, les massifs de l'Etoile et du Garlaban se caractérisent par une pression assez élevée en terme de départs, et une extension importante de ces feux, comme l'indique le risque moyen annuel (RMA), nettement supérieur à la valeur observée pour le département (1.4, correspondant à un RMA fort). Le temps de retour est faible, avec par ailleurs une périodicité forte d'incendies de grande ampleur
- **Equipement DFCI** : Les massifs de l'Etoile et du Garlaban présentent un réseau de piste d'une densité proche de la moyenne départementale, elle même élevée. La proportion de pistes dites principales est quant à elle légèrement supérieure à la moyenne. Les points d'eau quant à eux présentent une densité supérieure à la valeur observée sur le département, cette dernière pouvant globalement être considérée comme assez bonne. Le niveau d'entretien de ces équipements est variable d'un massif à l'autre.
- **PIDAF de l'Etoile** : L'étude de 1999 définissait comme axe principal d'intervention le traitement du piémont Nord et Ouest du massif en risque induit. Le reste des réalisations a porté sur les axes de circulation et d'appui à l'intérieur du massif. Le traitement du risque subit en versant Sud reste faible.
- **PIDAF du Garlaban** : L'actualisation de l'étude en 2002 préconisait une mise à niveau de l'infrastructure DFCI, des actions sur les zones d'interface habitat-forêt et le développement de solutions d'entretien alternatif comme le sylvopastoralisme.

Le massif du Regagnas

- *Source : Plan Départemental de Protection des Forêt contre l'Incendie, Département des Bouches-du-Rhône, 11/2008.*
- **Communes concernées du Pays d'Aubagne et de l'Etoile**
 - Auriol, Belcodène, la Bouilladisse, Cadolive, la Destrousse, Peypin, Saint-Savournin.
- D'un point de vue paysager, le massif du Regagnas constitue une transition entre la Sainte-Victoire et la Sainte-Baume. Le massif du Regagnas abrite une activité d'élevage relativement développée mais ce qu'il le caractérise est le développement de l'habitat, de type pavillonnaire, qui a souvent été implanté de manière diffuse en milieu naturel ou en milieu agricole, augmentant ainsi les risques feu de forêt, même si cette urbanisation diffuse semble aujourd'hui connaître un certain ralentissement.
- **Climatologie**
 - Le climat sur le massif du Regagnas est de type méditerranéen provençal. Il est caractérisé par un ensoleillement important, une sécheresse estivale marquée, une température moyenne annuelle élevée, et par la fréquence du mistral (dévié par la Sainte-Victoire). La puissance du vent sur le Regagnas est relativement réduite par rapport à l'Ouest du département, à l'exception des crêtes.
- **Végétation**
 - La futaie de Pin d'Alep, rencontrée principalement en piémont du massif, au contact des zones habitées ou à activité humaine. Elle y est généralement âgée avec une strate arbustive dense rendant ces peuplements relativement combustibles. A l'intérieur du massif, sur des terrains ayant été parcourus par des incendies, la futaie est plus jeune, très dense et très combustible. L'absence de travaux sylvicoles par endroit rend sa pérennité très incertaine.
 - Les peuplements en mélange de futaie de Pin d'Alep et Chêne pubescent.
 - Le taillis de Chêne vert, moins représenté que le taillis de Chêne pubescent, se retrouve principalement sur les terrains à forte pente, les sommets et versants exposés plutôt au Sud. Les taillis de Chêne vert sont relativement combustibles sur le massif, particulièrement lorsqu'ils sont en mélange avec une régénération jeune de Pin d'Alep.
- **Nota : le massif du Régagnas Sud va bénéficier en 2010 d'une étude de plan de massif dépassant le seul cadre DFCI et intégrant la mise en valeur agricole, le sylvopastoralisme, l'accueil du public, la filière bois...**



Vulnérabilité aux feux de forêt

- L'analyse des données historiques sur les feux permet d'évaluer la sensibilité du massif au regard des valeurs de référence au niveau départemental.

	Regagnas	Total massifs 13
Nb départs moyen	0.9 / 1000 ha / an	1.0 / 1000 ha / an
Risque Moyen Annuel (RMA)	1.4	1.4
Temps de retour	70 ans	69 ans

- Le massif du Regagnas se caractérise par des valeurs très proches des moyennes observées sur le département, avec une pression assez élevée en terme de départs, et une extension assez forte de ces feux, comme l'indique le risque moyen annuel (RMA), 1.4, correspondant à un RMA fort.
- **Equipement DFCI :** Le massif du Regagnas présente un réseau de piste d'une densité supérieure à la moyenne départementale, elle même élevée. La proportion de pistes dites principales est elle aussi supérieure à la moyenne. Les points d'eau quant à eux présentent une densité un peu en retrait par rapport à la valeur observée sur le département, cette dernière pouvant cependant être considérée comme assez bonne. Le niveau d'entretien de ces équipements apparaît très insuffisant avec un débroussaillage des pistes peu réalisé et un état de la bande de roulement globalement passable.

Synthèse des enjeux du territoire face au changement climatique

- Les communes du Pays d'Aubagne et de l'Etoile sont toutes considérées comme des secteurs sensibles au risque d'incendie sous l'effet de facteurs naturels et anthropiques (climat, végétation, mitage des espaces naturels).
- De nombreuses éclosions mais moins de « grands incendies » grâce à des progrès importants en matière de prévention et de lutte.
 - Plus de 80% des départs de feux sont inférieurs à 1ha, il s'agit de feux maîtrisés.
 - Massif de Saint Cyr : Incendie du 22 juillet 2009 à *Marseille*
 - Massif du Garlaban : 1979 (3000 ha) ; 1983 (1500 ha) ; 1997 (700 ha)
 - Massif de l'Etoile : 1997 (plus de 3000 ha)
- La prévention du risque d'incendie de forêt est une nécessité.
 - Afin de garantir la sécurité des biens et des personnes.
 - Afin de préserver les paysages identitaires et la biodiversité sur le territoire
 - Afin de maintenir la qualité des espaces support de loisirs et facteurs d'attractivité.
- L'enjeu principal réside en la mise en œuvre d'une politique commune de gestion du risque, au travers de la mise en cohérence des PIDAF, de la DFCI et de la gestion forestière.



Feu de Roquevaire - 2009

3. Sources et liens utiles

- Plan Départemental de Protection des Forêt contre l'Incendie, Département des Bouches-du-Rhône, novembre 2008.
- Prim.net: www.prim.net
- OFME: www.ofme.org
- INRA: www.inra.fr



Plan Climat Energie Territorial

Diagnostic de vulnérabilité

3.3. Le risque mouvement de terrain

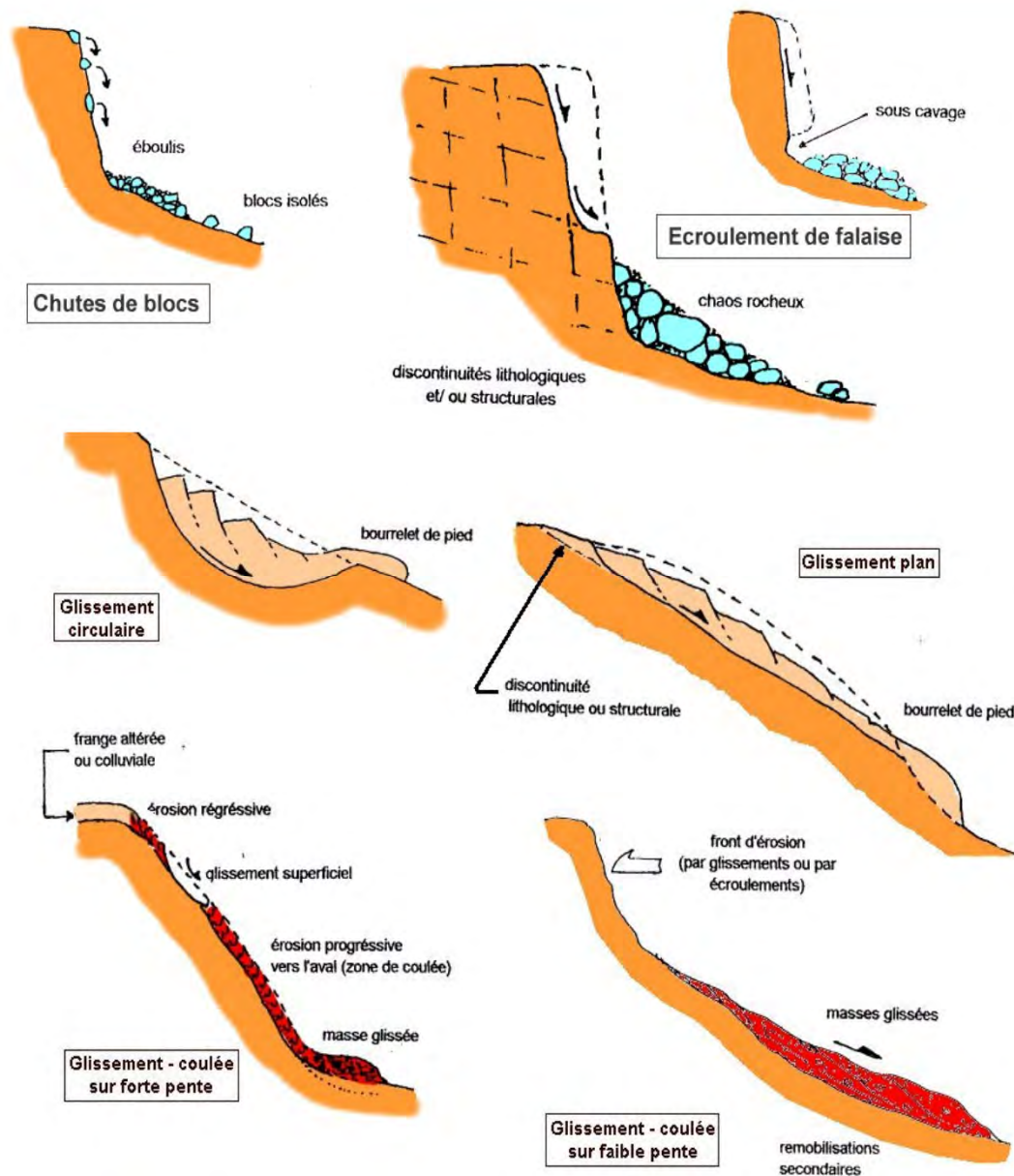
Septembre 2009

- **1. Le risque mouvement de terrain face au changement climatique**
 - Différents types de mouvements de terrain
 - Mesures de prévention du risque mouvement de terrain
 - Retrait-gonflement des argiles
 - Mesures de prévention du risque retrait-gonflement
- **2. Vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Etoile**
 - Risque retrait-gonflement des argiles
 - Risque glissement, effondrement et chute de blocs
- **3 Sources et liens utiles**

1. Le risque mouvement de terrain face au changement climatique

- Différents types de mouvements de terrain
- Mesures de prévention et de protection
- Retrait-gonflement des argiles
- Mesures de prévention du risque retrait-gonflement

Différents types de mouvements de terrain



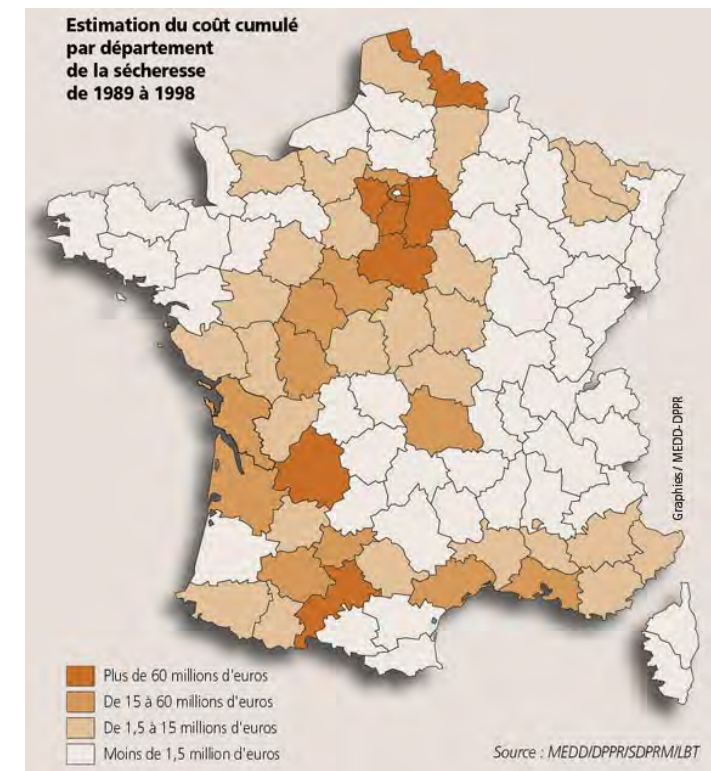
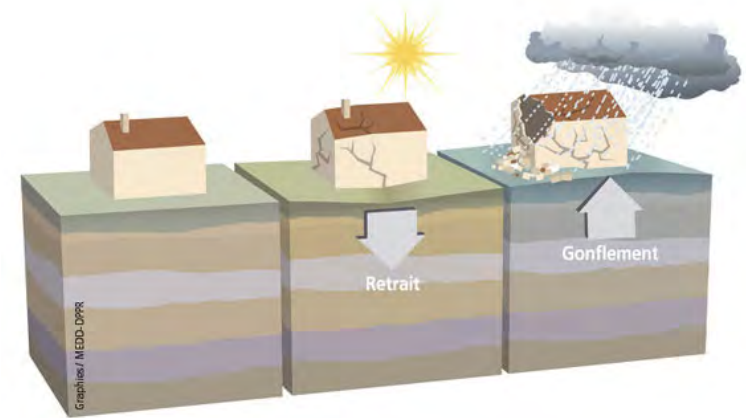
- Les mouvements de terrain concernent l'ensemble des déplacements du sol ou du sous-sol, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique.
- Une fois déclarés, les mouvements de terrain peuvent être regroupés en deux grandes catégories, selon le mode d'apparition des phénomènes observés. Il existe, d'une part, des processus lents et continus (affaissements, tassements...) et, d'autre part, des événements plus rapides et discontinus, comme les effondrements, les éboulements, les chutes de pierres, etc.

Mesures de prévention et de protection

- La complexité géologique des terrains concernés rend parfois délicat le diagnostic du phénomène. La prévention des risques et la protection des populations nécessitent, au moins pour les sites les plus menaçants, des études et reconnaissances délicates et coûteuses.
- Les mesures de prévention sont à combiner.
 - Des mesures de gestion du territoire (maîtriser l'urbanisation, construire en fonction du risque), de gestion de crise (surveiller et alerter) et d'information des citoyens.
- Les mesures de protection sont à rechercher en fonction du type de mouvements de terrain.
 - Les tassements et gonflements du sol : reprise en sous- œuvre des bâtiments et lutte contre la dessiccation des sols.
 - Les glissements de terrain : drainage et soutènement.
 - Les chutes de blocs : mise en place d'ouvrages d'arrêt et purge et stabilisation des masses instables.
 - Les coulées boueuses : drainage des sols, végétalisation des zones exposées au ravinement et correction torrentielle.
 - L'érosion littorale : mise en place d'enrochements, d'épis, etc.
 - Les effondrements de cavités souterraines : Renforcement ou remplissage des cavités ; fondations profondes.

Retrait-gonflement des argiles

- **Retrait-gonflement des argiles ?**
- Les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide) et des tassements (périodes sèches). La lenteur et la faible amplitude du phénomène de retrait-gonflement le rendent sans danger pour l'Homme.
- Les paramètres influençant l'aléa sont la géologie (en fonction du type d'argile), l'hydrogéologie et la climatologie (les variations de teneur en eau des terrains), la fluctuation des nappes souterraines due aux précipitations, la végétation (la présence d'arbres ou d'arbustes augmente l'intensité du phénomène par l'action de pompage par ces végétaux de l'eau contenue dans le sous-sol) ainsi que la modification de l'hydrologie.
- **Aléa retrait-gonflement face au changement climatique ?**
- Entre 1989 et 1992, des conditions climatiques particulières entraînent des phénomènes de retrait sur l'ensemble du territoire métropolitain causant deux milliards d'euros de dommages aux bâtiments.
- Les évolutions climatiques vont aggraver la vulnérabilité des territoires à ce risque : les longues périodes de sécheresses accompagnées d'épisodes pluvieux intense aggrave le risque.



Mesures de prévention du risque retrait-gonflement

Quand l'argile se rétracte et fissure le bâti



- (1) Evapotranspiration
- (2) Evaporation
- (3) Absorption par les racines
- (4) Couches argileuses
- (5) Feuillets argileux
- (6) Eau interstitielle

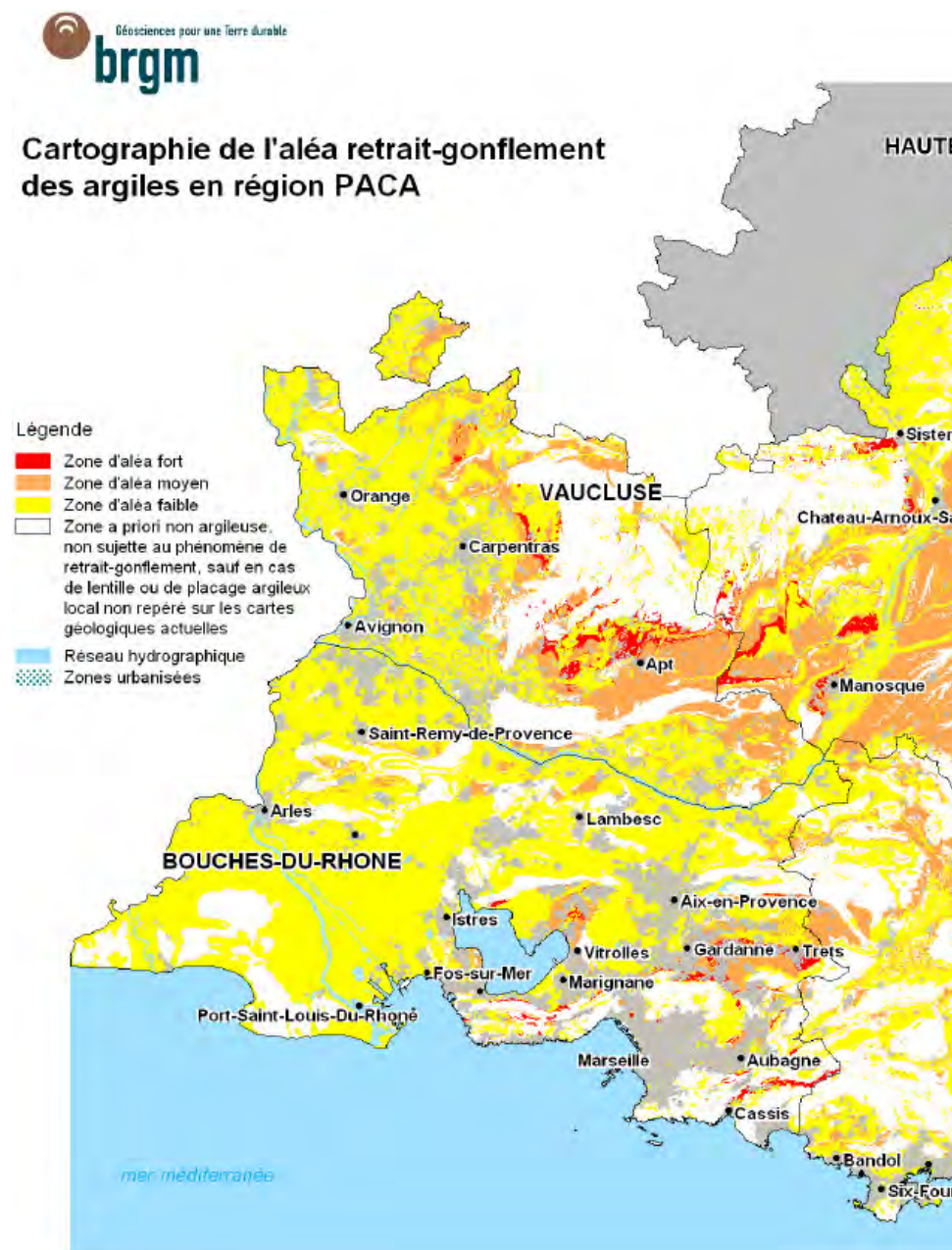
- Les mesures constructives (fondations profondes, rigidification de la structure par chaînage) limitent les dommages sur les bâtiments.
- La maîtrise des rejets d'eau dans le sol (eaux pluviales et eaux usées) réduit également les variations et les concentrations d'eau et donc l'intensité du phénomène.
- Le contrôle de la végétation arborescente permet lui aussi de diminuer les risques.
- Le simple respect des règles de l'art en construction suffit la plupart du temps à éviter les dommages.

2. Vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- Risque retrait-gonflement des argiles
- Risque glissement, effondrement et chute de blocs

Vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- **Risque retrait-gonflement des argiles**
- Le Pays d'Aubagne et de l'Etoile est fortement affecté par le risque naturel majeur de mouvement de terrain, en particulier le risque d'aléa-retrait-gonflement des argiles.
- Les arrêtés de catastrophes naturelles relatifs « aux mouvement de terrain consécutifs à la sécheresse » sont nombreux :
 - Aubagne (2004), Belcodène (1993), Cadolive (2000), La Boullaidisse (2002), Peypin (2003), La Penne-sur-Huveaune (2000), St-Savournin (2004), St Zacharie (2002).



Vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

□ Risque de glissements, effondrements, chutes de blocs

Sur le territoire du Pays d'Aubagne et de l'Etoile, il s'agit principalement :

- D'effondrement causés par des vides naturels (karstification) et la présence d'anciens sites de carrières abandonnées. De nombreuses cavités souterraines potentiellement dangereuses sont localisées sur le territoire mais ce risque est peu corrélé aux évolutions climatiques.
 - De glissement de terrain, qui se produisent généralement lors d'une forte saturation des sols en eau.
 - De chutes de blocs et éboulement en lien avec l'évolution naturelle des falaises et des versants rocheux, mais également les dé-végétalisation des sols après un incendie.
-
- Les glissements et les chutes de blocs sont très corrélés aux épisodes pluvieux. Le risque devrait augmenter avec les évolutions climatiques attendues.



Exemple de glissement, La Valentine , Marseille 30 janvier 2001 – BRGM

3. Source et liens utiles

- Site institutionnel du BRGM
 - <http://www.brgm.fr>,
- Portail de la prévention des risques majeurs
 - <http://prim.net>
- Entretien :
 - Nathalie Marçot, Service Géologique Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, BRGM.

Plan Climat Energie Territorial Diagnostic de vulnérabilité

Partie 4. L'agriculture face au changement climatique

Septembre 2009

Sommaire

□ 1. Tendances globales et régionales

- Spécificités régionales du changement climatique
- Tendances agronomiques « positives »
- Tendances agronomiques « négatives »
- Enjeux pour l'agriculture régionale

□ 2. Analyse par production agricole

- Viticulture régionale face au changement climatique
- Impacts du changement climatique sur le rendement de la vigne
- Quelle adaptation possible de la viticulture ?
- Maraîchage face au changement climatique
- Grandes cultures face au changement climatique
- Arboriculture fruitière face au changement climatique
- Quelle adaptation possible de l'arboriculture ?
- Prairies face au changement climatique

□ 3. Analyse par territoire

- Enjeux spécifiques du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- Territoires agricoles du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- Irrigation : un enjeu majeur face au changement climatique
- Synthèse de la vulnérabilité des territoires agricoles

□ 4. Sources et liens utiles

1. Tendances globales et régionales

- ❑ Spécificités régionales du changement climatique
- ❑ Tendances agronomiques « positives »
- ❑ Tendances agronomiques « négatives »
- ❑ Enjeux pour l'agriculture régionale

Spécificités régionales du changement climatique

□ **Accroissement des températures**

- Augmentation forte des températures annuelles moyennes jusqu'à 2.1 °C en 2030, 3.1 °C en 2050 et 5.4 °C en 2080.
- Réchauffement concerne toutes les saisons, mais devrait être maximal en été.
- Réchauffement plus fort des températures maximales.
- Il concerne tous les territoires et devrait être plus marqué sur le relief alpin.
- Réchauffement devrait être sensible rapidement.

□ **Diminution des précipitations**

- Baisse des moyennes annuelles : jusqu'à – 200 mm/an à l'horizon 2080.
- Une baisse de -20% des précipitations de juin à septembre, dès 2050.
- Un contraste saisonnier significatif :
 - Le littoral sera plus touché par la baisse des précipitations au printemps avec une diminution moindre pour les autres saisons.
 - Le massif des Alpes sera plus touché par une baisse des précipitations en hiver et par une augmentation des précipitations au printemps et en été : diminution de la période enneigée.
- Diminution du nombre de jour de pluie et donc augmentation des périodes sèches en particulier sur le littoral méditerranéen : jusqu'à 30 jours consécutifs en hiver en 2030. A plus long terme les régions montagneuses ne seraient plus préservées.
- Diminution des débits des fleuves méditerranéens.

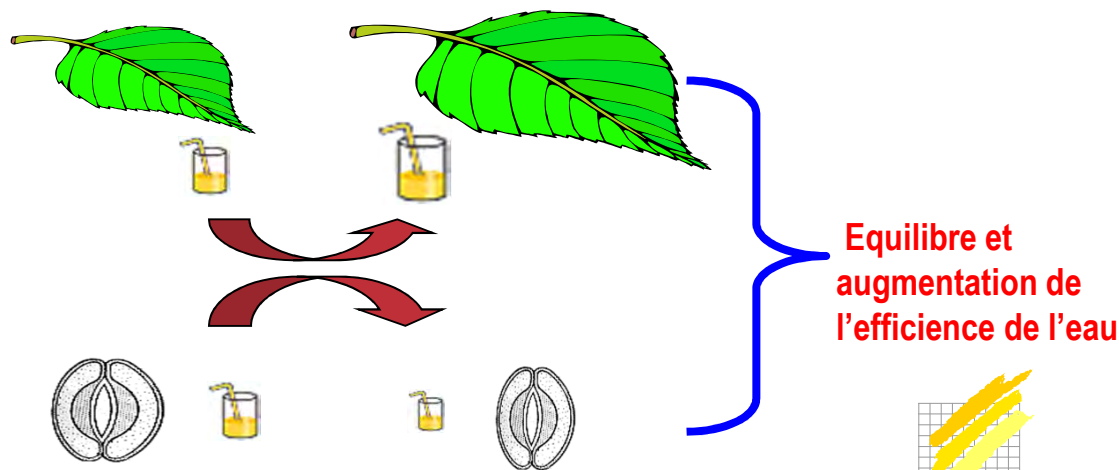
□ **Les étés et les hivers seront globalement plus chaud et plus secs avec comme principales conséquences une augmentation du déficit pluviométrique et de l'évaporation.**

□ **Augmentation de la concentration en CO2**

Tendances agronomiques « positives »

Les impacts « positifs » du changement climatique

- L'augmentation de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère entrainera une **stimulation de la photosynthèse** (augmentation entre 20 et 30%) d'où une **augmentation potentielle de la biomasse entre 15% et 20%** et une **augmentation de l'efficacité de l'eau (10%)**.



Les effets de l'augmentation de CO₂ sur les besoins en eau des cultures



- Une tendance au **raccourcissement des cycles annuels végétaux** est un autre impact du réchauffement climatique sur les cultures. Cet impact n'est pas toujours positif en fonction des cultures.
- Les nouvelles conditions climatiques permettront également l'**introduction de nouvelles cultures** : des orangers à Marseille ? Des oliviers à Lyon ? Etc.

Tendances agronomiques « négatives »

Les impacts négatifs du changement climatique

- Recrudescence d'adventices (« mauvaises herbes »), de parasites et de maladies peu connues sur nos territoires.
- Une alimentation en eau qui pourrait être fortement limitante avec des impacts sur les rendements mais aussi la qualité et la typicité des produits.
- Un décalage des cycles de développement des plantes et des animaux qui pourraient avoir des impacts sur la pollinisation, sur la pression des parasites, sur les risques de gel des fleurs, sur les condition de maturation...
- Des productions ou des variétés (cépages) traditionnels qui pourraient ne plus être adaptés aux nouvelles conditions.
- Une augmentation significative de la fréquence d'évènements climatiques exceptionnels (canicules, tempêtes, inondations, gels tardifs...).



Enjeux de l'agriculture régionale

- Une **dépendance accrue à la ressource en eau** imposant des tensions sur les ressources et sur les usages. Cette dépendance devra s'accompagner d'une **sécurisation de l'alimentation en eau** et d'un développement des **économies d'eau**.
- Une transition devra être opérée dans le **choix des cultures et des variétés** qui devront être plus robustes et moins vulnérables, notamment aux déficits hydriques. Le développement d'une **agriculture dite « sèche » ou « aride »** pourrait être une adaptation possible.
- Les **modifications des conditions de l'économie agricole**, avec notamment l'intégration dans le bilan carbone des hausses des coûts de l'énergie et des engrais, tendraient à rendre plus compétitive l'agriculture de proximité. Cette nouvelle donne agricole doit s'accompagner de la mise en place de **circuits courts**.
- Les **systèmes spécialisés** sont plus vulnérables aux modifications rapides qu'impose le changement climatique. Pour saisir également l'opportunité offerte par les circuits courts une diversification des cultures est essentielle.

2. Analyse par production agricole

- Viticulture régionale face au changement climatique
- Impacts du changement climatique sur le rendement de la vigne
- Quelle adaptation possible de la viticulture ?
- Maraîchage face au changement climatique
- Grandes cultures face au changement climatique
- Arboriculture fruitière face au changement climatique
- Quelle adaptation possible de l'arboriculture ?
- Prairies face au changement climatique

Viticulture régionale face au changement climatique

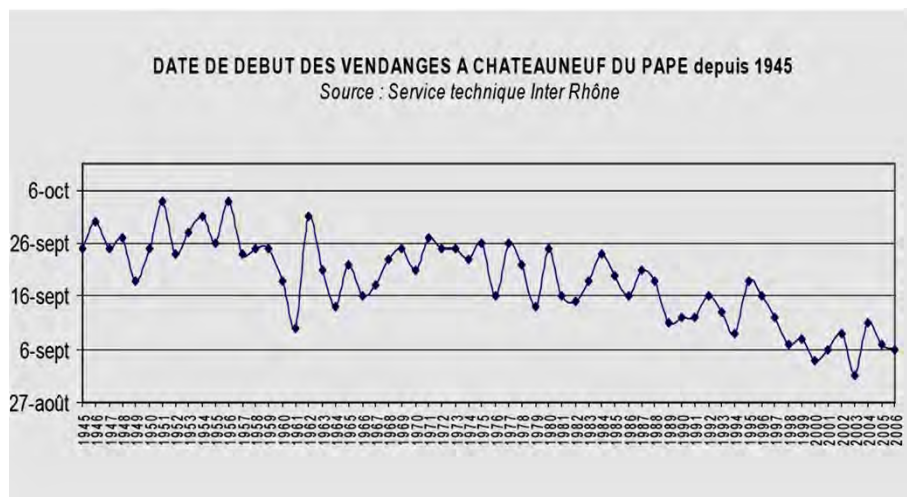
Les impacts du changement climatique sur la production

- Contrairement aux autres régions viticoles françaises, il est attendu une **diminution des rendements** dans les vignobles du Sud Est entre 15 et 35%, notamment du fait d'un **stress hydrique accru en fin de cycle**.
- Des impacts conséquents liés aux fortes chaleur sont à prévoir : **les brulures, l'échaudage**. Cet effet sera amplifié à cause du décalage de la maturation durant la période chaude.



Les impacts du changement climatique sur la typicité

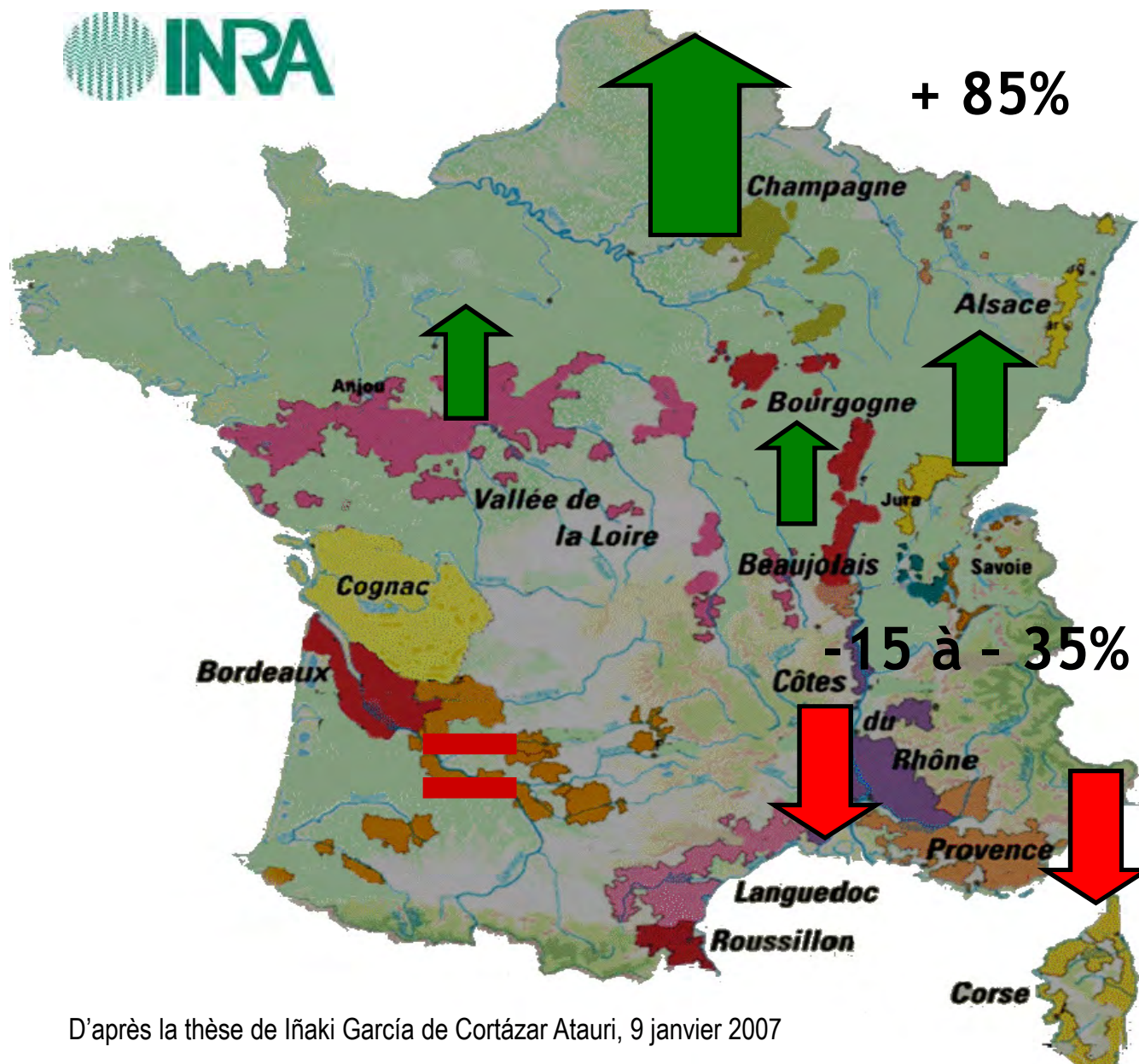
- Le **raccourcissement du cycle** est déjà observé, il est attendu :
 - 4 semaines d'avance à la récolte d'ici la fin de siècle,
 - 2 à 3 semaines d'avance à la floraison.
- Les modifications des conditions climatiques pendant la maturation du raisin devraient provoquer une augmentation des degrés et une baisse de l'acidité. Cela entrainera une **modification de la typicité des vins**, c'est-à-dire des caractéristiques propres au terroir.



Les menaces sur la viticulture

- Les nouvelles conditions climatiques, notamment les hivers doux, créent des conditions favorables à **l'augmentation des pressions parasitaires**, et également à l'apparition des nouveaux parasites.
- L'augmentation de la fréquence des événements pluvieux intenses augmentent **les risques de ruissellement et d'érosion**, en particulier dans les zones de côteaues.

Impacts du changement climatique sur le rendement de la vigne



Horizon 2100

Si les impacts prévisibles seront plutôt positifs dans la partie Nord de la France (+85%), au Sud les nouvelles conditions climatiques (entraînant stress hydrique et raccourcissement du cycle) devraient avoir un impact négatif sur le rendement, de -15% à -35% selon le type de sol.

Quelle adaptation possible de la viticulture ?

L'irrigation devrait permettre l'adaptation des vignobles dans le Sud Est de la France.

En effet, il sera possible de contenir les impacts mais pas de les compenser totalement, notamment si on se situe au-delà de 3°C d'augmentation.

Dans ce contexte, le recours à l'irrigation rendra nécessaire une **gestion solidaire et durable des ressources en eau**.

Quelle adaptation de la viticulture AOC ?

Dans un contexte AOC, l'objectif de la conservation de la typicité des vins de terroirs devra composer avec :

- Une **inadaptation des cépages** actuellement implantés, notamment parce que l'optimum climatique des cépages reste étroit. Or l'évolution de l'encépagement d'une AOC est délicat.
- Des **solutions techniques**, pour maintenir les conditions d'une production viticole, sont en cours de recherche, on peut citer :
 - L'adaptation du cépage, la sélection clonale, le choix du porte-greffe, la conduite du vignoble, l'implantation des vignes en fonction de la topographie et du des micros climat, les techniques œnologiques de correction.

Quelle adaptation de la viticulture à l'échelle mondiale ?

- Une **adaptation possible** des vignobles actuels devrait être possible en deçà d'une **augmentation de 2°C**.
- Par contre, entre 3 et 5°C, **le paysage viticole mondial sera bouleversé**. Les grandes tendances géographiques peuvent être brossées :
 - Des sécheresses sévères en Afrique du Sud, en Australie, en Argentine et au Chili menaceront durablement la viticulture locale.
 - De nouvelles ères de production en Angleterre, en Suède et au Danemark.
 - **Dans les vignobles méditerranéens, l'irrigation sera rendue obligatoire.**



Maraîchage face au changement climatique

Les impacts attendus

- Peu d'impacts directs sur la production maraîchère, notamment pour les serres froides.

Quelle adaptation possible de la filière maraîchère ?

- **Les adaptations devront viser :**
 - Les économies d'eau avec le développement de l'irrigation localisée
 - Les économies d'énergie dans le cas des serres chauffées
- **Des opportunités dans le développement des circuits courts**
 - L'internalisation des coûts carbone des importations devrait accroître la compétitivité de l'agriculture locale.



Grandes cultures face au changement climatique

Les impacts attendus

- Les **céréales d'hiver** seront **moins touchées** que d'autres productions puisque leur développement se fait sur des saisons moins concernées par les fortes chaleurs. Elles seront donc moins vulnérables.
- La vernalisation (besoins en froid) et la photopériode (besoins en jours longs) limitent l'avancée des stades phénologiques en particulier chez les variétés les plus exigeantes.
- Une augmentation de la présence des **viroses** et de la **rouille** est attendue



Effet négatif sur les rendements au-delà de +2°C à +3°C

Quelle adaptation possible des grandes cultures ?

- Les résultats des recherches en cours permettent d'être optimiste sur les capacités d'adaptation par **choix variétal** :
 - Tolérance à la sécheresse
 - Exigence en froid et en photopériode
- Le choix de la date de semis et de la précocité de la variété choisie devront intégrer à la fois les risques de gel de l'épi et les risques d'échaudage.

Dans les régions méditerranéennes

- Diminution des productions de grains de 25 à 50% en année défavorable à cause des sécheresses.
- Accroissement du risque d'échaudage thermique (vulnérabilité aux fortes chaleurs)

Arboriculture fruitière face au changement climatique

Les impacts attendus

- Les besoins en froid hivernaux seront moins rapidement satisfaits, ce qui occasionnera un **retard dans la levée de dormance**. Il risque d'y avoir un décalage entre les dates de floraison et les pollinisateurs, ce qui aura des incidences en cas de pollinisation croisée. Par ailleurs, on pourrait également assister à un **étalement plus important des floraisons** et donc des maturités ainsi qu'à des **nécroses florales**.
- **L'augmentation des fruits doubles ou triples** est également à prévoir. Elle a déjà été observée sur les cerisiers (une hausse de 20%) l'année suivant un été très chaud.
- **Une augmentation de la pression des parasites** : par exemple, le passage de 2 à 3 cycles du carpocapse des pommes.



Quelle adaptation possible de l'arboriculture ?

- Pour les plantes pérennes, il s'agit de **penser aujourd'hui le matériel de demain.**
- Les différentes pistes d'adaptation sur les cultures sont les suivantes :
 - la sélection variétale,
 - la diversification des pollinisateurs (pour les abricotiers par exemple) et le recours à la pollinisation additionnelle,
 - le choix de variétés plus adaptatives. Certaines variétés comme le Bergeron et l'Orangé de Provence ont un terroir de développement très étroit. Il s'agit de sélectionner des variétés moins vulnérables aux changements climatiques rapides.
- D'autres axes d'adaptation sont à intégrer :
 - une meilleure **adaptation des pratiques agricole** comme la nécessité d'adapter la taille en date et intensité au risque de nécrose florale,
 - une **vigilance accrue sur le plan parasitaire,**
 - une **optimisation des pratiques d'irrigation.**



Prairies face au changement climatique

Les impacts attendus sur le rendement

- Une augmentation potentielle de la biomasse de 25% est attendu sauf dans le Sud de la France à cause des risques importants de sécheresse.

Quelle adaptation possible pour les prairies ?

- L'irrigation pourrait soutenir cette production.



3. Analyse par territoire

- ❑ Enjeux spécifiques du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- ❑ Territoires agricoles du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- ❑ Irrigation : un enjeu majeur face au changement climatique
- ❑ Synthèse de la vulnérabilité des territoires agricoles



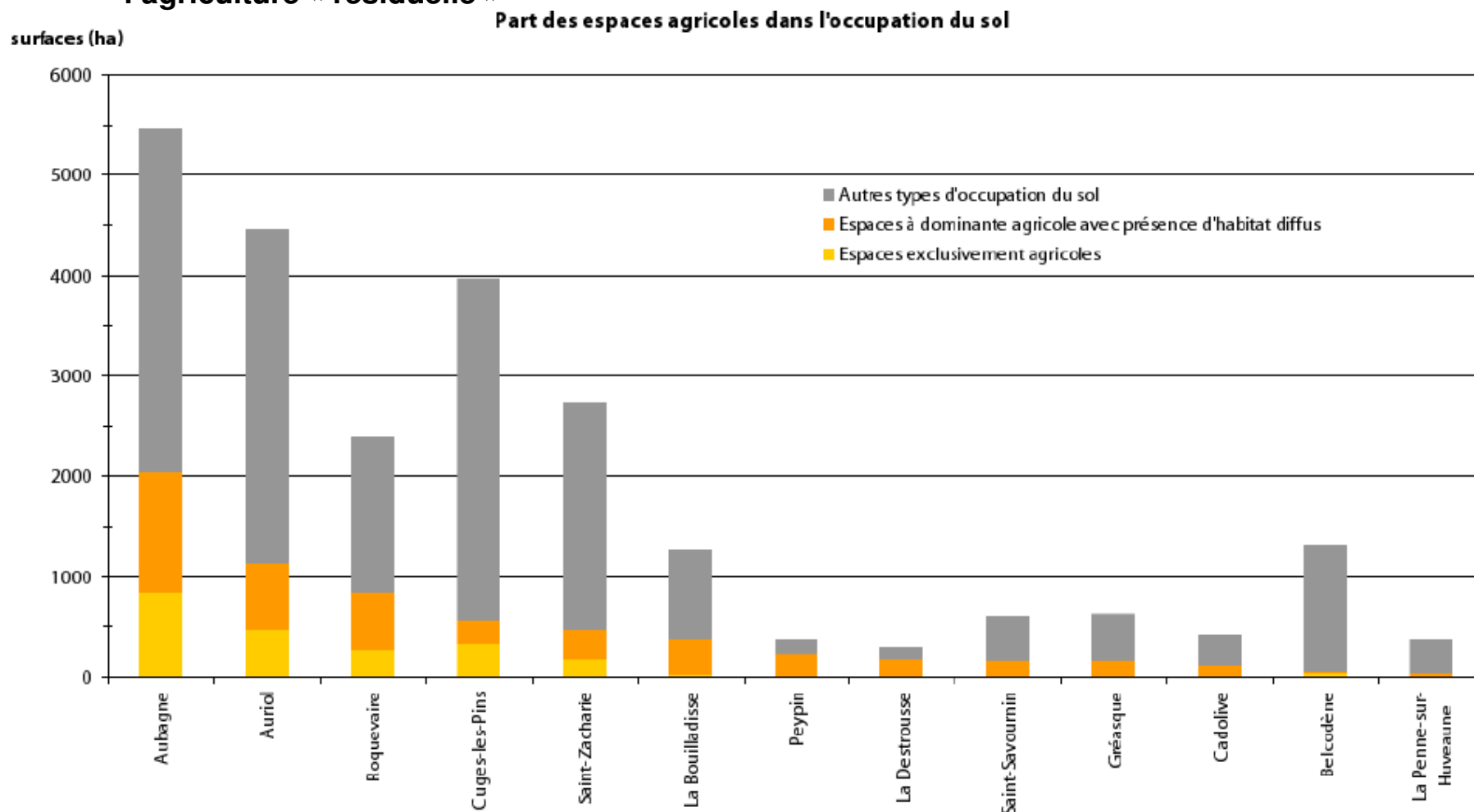
Enjeux spécifiques de l'agriculture du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

□ **Enjeu 4 : Préserver et valoriser l'activité agricole périurbaine**

- *Premiers enjeux environnementaux et synthèse de l'Etat initial de l'Environnement, SCOT du Pays d'Aubagne et de l'Etoile et de Gréasque, Document du 11 juin 2009, Agence d'Urbanisme de l'Agglomération marseillaise*
- Le territoire présente une vraie spécificité agricole dominée par le **maraîchage et les produits du terroir**. La conjonction de **la fertilité des sols et de la politique volontaire** menée par l'Agglo a permis de conserver un secteur économique dynamique et créateur d'emplois. Cette activité contribue de manière forte, à préserver l'ambiance des marchés mais aussi **l'identité « campagne » et la qualité des paysages**.
- Durant les années 1970 – 1980, **l'étalement a généré une forte déprise agricole** : entre 1979 et 2000, la Surface Agricole Utile (SAU) a été divisée par trois. Elle atteint aujourd'hui environ 900 hectares. La **pression foncière** est encore forte sur les plaines agricoles d'Aubagne, d'Auriol et de Cuges-les-Pins. Pour y faire face, une politique foncière a été engagée en vue de maintenir la SAU, voire de l'étendre.
- **Par ailleurs, le changement climatique interpelle sur les formes de l'agriculture de demain : sa pérennité à moyen et long termes supposera peut-être une évolution des cultures traditionnelles et l'adaptation du mode d'irrigation.**
- Préserver, voire développer une agriculture de qualité sur le territoire reste donc une ambition d'actualité. Plusieurs pistes émergent telles que la diversification des ressources (agri-tourisme), la mise en œuvre d'une protection réglementaire des espaces agricoles ou encore le développement des circuits courts via les AMAP.

Territoires agricoles du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- La plaine de L'Huveaune « Amont » (Plaine d'Auriol-Saint Zacharie ; Plaine de Roquevaire) et quelques zones de coteaux : **la diversité agricole**
- La plaine de L'Huveaune « Aval » (Aubagne) : **la plaine maraîchère**
- La plaine de Cuges-les-Pins : **le terroir viticole**
- Le Haut Pays (La Destrousse, La Bouilladisse, Belcodène, Saint Savournin, Cadolive, Peypin) : **l'agriculture « résiduelle »**



Source : MOS (1999)

Irrigation : un enjeu majeur face au changement climatique

- Des conditions climatiques, notamment les périodes sèches de longue durée, rendent les productions agricoles vulnérables par rapport au stress hydrique :
 - Les productions traditionnellement irriguées sont vulnérables mais aussi d'autres productions jusqu'ici cultivées au sec, comme par exemple la vigne, la prairie...
- Des risques de déstabilisation de filières en cas de sécheresse marquée :
 - Des risques en termes de conservation de marchés.
 - Des risques pèsent sur la typicité de produits qui viendrait à évoluer nettement.
 - Des risques en matière d'alimentation des animaux d'élevage.
- L'accès à une ressource en eau sécurisée est un atout pour les territoires agricole mais augmente de fait la concurrence entre tous les usages et tous les territoires.
 - D'où la nécessité d'un système d'irrigation performant pour l'activité agricole.
 - Le Pays d'Aubagne et de l'Etoile, dans le cadre de la Charte Agricole, a soutenu le remplacement de l'irrigation gravitaire par un réseau d'irrigation sous moyenne pression. Le réseau s'étend actuellement sur 310 ha et est géré par l'ASAMIA (Association Syndicale Autorisée de Modernisation des Irrigations d'Aubagne) qui compte 500 adhérents.

Synthèse de la vulnérabilité des territoires agricoles

	Plaine d'Aubagne	Plaine d'Auriol-St Zacharie	Plaine de Roquevaire	Coteaux (Auriol, St Zacharie, Roquevaire)	Plaine de Cuges-les-Pins
Principales productions*	□ Légumières : 62% □ Fourragères : 12% □ Oliviers : 7%	□ Cultures légumières : 60% □ Vignes : 31% □ Pépinières : 7% □ Oliviers : 7%		□ Vignes et oliviers : 57%	□ Surfaces fourragères : 46% □ Vignes : 30% dont une partie en AOC Côtes de Provence □ Céréales, grandes cultures : 23%
Potentiel agronomique	Très bon	Très bon			Variable
Spécificités climatiques	Climat peu gélif	Climat froid (en moyenne 4°C de moins qu'Aubagne) peu gélif	Climat « doux » (en moyenne 3 à 4°C de plus qu'Aubagne) peu gélif		Climat gélif
Ressources en eau	Durance (ASA alimentée par le Canal de Marseille)	Verdon (SCP)	Ressources locales	Verdon (SCP) sur Auriol et ressources locales	Ressources locales
Vulnérabilité au changement climatique	Faible : système d'irrigation performant, ressource sécurisée, cultures moins sensibles au changement climatique	Moyenne : système d'irrigation performant, ressource sécurisée, besoins en eau accrus des cultures traditionnellement sèches	Forte : système d'irrigation gravitaire, ressource non sécurisée, besoins en eau accrus	Moyenne : Pas de réseau d'irrigation, besoins en eau accrus	Forte : Pas de réseau d'irrigation, nécessité de forages profonds, besoins en eau accrus

Source et liens utiles

- **Institut National de Recherche Agronomique :** <http://www.inra.fr/>
 - Sécheresse et agriculture : réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau. Rapport de l'expertise scientifique collective réalisée par l'Inra à la demande du ministère de l'Agriculture et de la Pêche.
http://www.inra.fr/l_institut/expertise/expertises_realisees/secheresse_et_agriculture_rapport_d_expertise
 - http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/changement_climatique
- **Institut français de la vigne et du vin.** <http://www.vignevin.com/>
 - Actes du Colloque « Euroviti 2007 »
 - Actes des « Entretiens viti-vinicoles Rhône-Méditerranée 2008 »
- **L'arboriculture et la viticulture française face au changement climatique :**
<http://www.arviclim.fr/>
- ***Diagnostic agricole du SCOT du Pays d'Aubagne et de l'Etoile et de Gréasque***, Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône, étude en cours.

Et les terroirs

Une AOC , ça ne se déplace pas !



Plan Climat Energie Territorial Diagnostic de vulnérabilité

Partie 5. La forêt méditerranéenne face au changement climatique

Septembre 2009

- **1. Impacts attendus sur la forêt en France**
 - Observations sur la productivité des écosystèmes forestiers
 - Quelle évolution des écosystèmes forestiers ?
 - Exemple d'évolution : la remontée du chêne vert

- **2. Impacts attendus sur la forêt méditerranéenne**
 - Vulnérabilité annoncée des territoires méditerranéens
 - Evolution de la limite Pin d'Alep/Pin sylvestre
 - Quels sont les impacts de la sécheresse ?
 - Quelles sont les solutions d'adaptation ?

- **3. Enjeux forestiers du Pays d'Aubagne et de l'Etoile**
 - 5 massifs forestiers à valeur patrimoniale
 - Observations locales des impacts du changement climatique
 - Relation aux événements extrêmes
 - La forêt, fonction de sentinelle du climat
 - Diversification des énergies renouvelables: déjà une réalité locale
 - Synthèse de la vulnérabilité des massifs forestiers
 - Synthèse des évolutions possibles à l'horizon 2100

- **4. Sources et liens utiles**

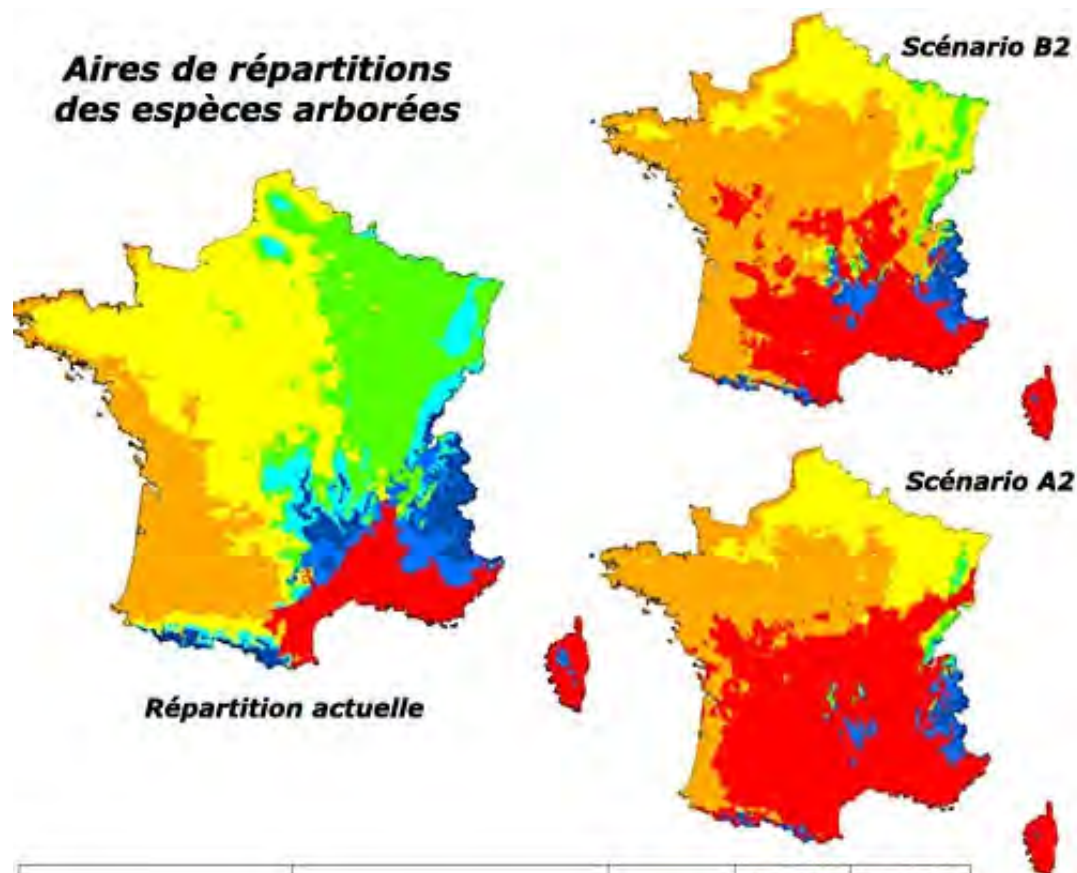
1. Impacts attendus sur la forêt en France

- Observations sur la productivité des écosystèmes forestiers
- Quelle évolution des écosystèmes forestiers ?
- Exemple d'évolution : la remontée du chêne vert

Observations sur la productivité des écosystèmes forestiers

- Les observations montrent que la productivité forestière européenne est en constante augmentation depuis 40 ans. Cette tendance devrait se poursuivre jusqu'en 2045 puis diminuer ensuite.
 - Mis à part les effets des événements de 1999 (tempêtes) et de 2003-2005 (canicule et sécheresses), on constate une augmentation de 30% à 40% de la productivité avec une augmentation de la surface de 70 000 ha/an, en Europe.
 - Les observations de cette croissance de l'ensemble des essences forestières concordent également pour la forêt méditerranéenne. Les résultats montrent une accélération de la croissance en hauteur pour le cèdre de l'Atlas, le pin laricio et le pin d'Alep ; ou de la croissance en diamètre pour le chêne pubescent.
- Ces variations de croissance sont attribuées à une combinaison de changements majeurs :
 - Le changement climatique dû aux gaz à effet de serre, et notamment l'augmentation des températures et l'allongement de la saison de végétation.
 - L'augmentation de la photosynthèse liée à l'accroissement des concentrations atmosphériques en CO₂.
 - L'effet fertilisant par le dépôt des pollutions azotées atmosphériques.

Quelle évolution des écosystèmes forestiers ?



		% actuel	% 2100 B2	% 2100 A2
Montagnard	Groupe 1 (Pin cembro)	5.2	2.3	1.0
	Groupe 2 (Aulne incana)	4.1	3.0	2.4
	Groupe 3 (Sapin blanc)	6.3	0.1	0.3
Plus continental	Groupe 4 (Hêtre)	22.4	3.2	1.2
Atlantique nord	Groupe 6 (Châtaignier)	35.6	17.4	16.4
Atlantique sud	Groupe 7a (Pin maritime)	17.2	45.9	30.8
Méditerranée	Groupe 8 (Chêne vert)	9.1	28.1	47.9

□ Le potentiel d'adaptation des écosystèmes forestiers reste faible, les menaces portent sur un appauvrissement de la diversité.

□ Les possibilités d'adaptation des essences forestières au changement climatique vont être limitées par la durée des cycles de végétation.

□ De l'ordre de 80 à 100 ans pour le pin d'Alep.

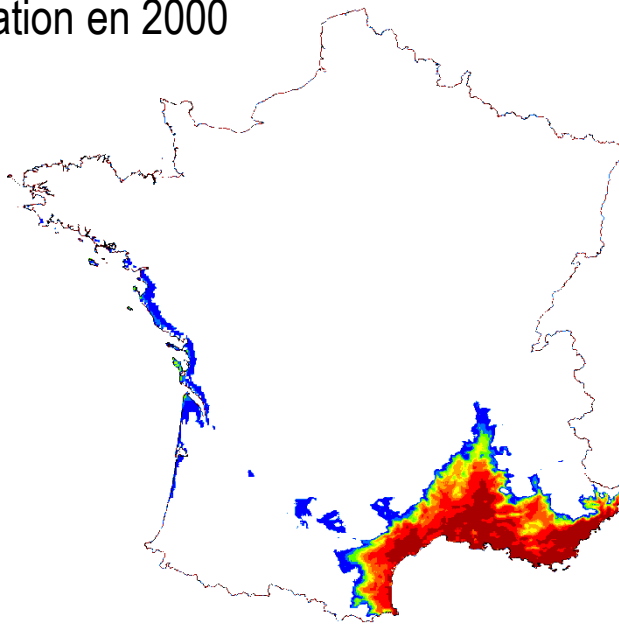
Les grandes tendances de la répartition des écosystèmes forestiers :

- Diminution des écosystèmes forestiers montagnards et plus continental.
 - Réduction de moitié des surfaces de châtaigniers.
 - Doublement ou triplement des surfaces de pins maritimes.
- Expansion entre x4 et x5 de l'écosystème forestier méditerranéen.

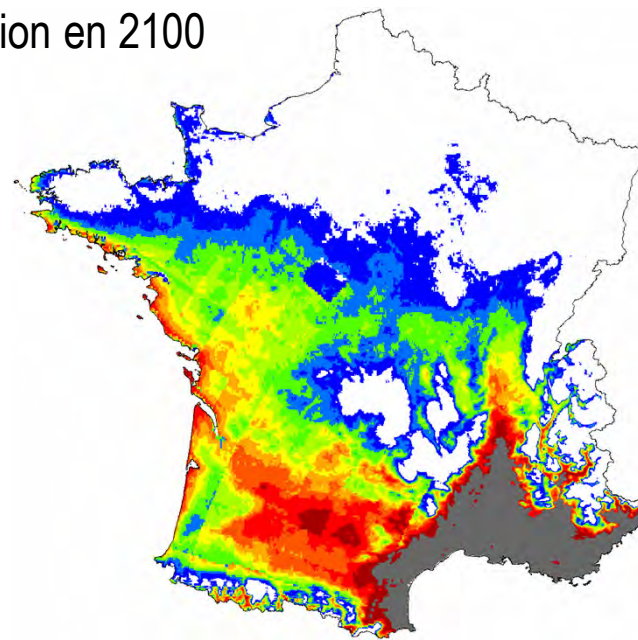
Exemple d'évolution : la remontée du chêne vert

- En 2100, l'aire de répartition du chêne vert dépassera la Loire.
- Une grande majorité des espèces méditerranéennes pourrait se conformer à ce scénario : l'olivier, le pin d'Alep, le pin parasol, le cyprès toujours vert, ...

Situation en 2000



Situation en 2100



Scénario d'évolution de la répartition du chêne vert selon une augmentation de la température de + 2,5 °C à l'horizon 2100.

2. Impacts attendus sur la forêt méditerranéenne

- Vulnérabilité annoncée des territoires méditerranéens
- Evolution de la limite Pin d'Alep/Pin sylvestre
- Quels sont les impacts de la sécheresse ?
- Quelles sont les solutions d'adaptation ?

Vulnérabilité annoncée des écosystèmes méditerranéens

- Alors que les chênes verts sont « dopés » par les changements globaux, les milieux méditerranéens pourraient souffrir à très court terme des évolutions climatiques.
 - Le climat méditerranéen est caractérisé par une forte sécheresse estivale, principale contrainte pour la végétation, et qui pourrait devenir critique avec la poursuite annoncée du réchauffement climatique. Les années très chaudes et les sécheresses qui se sont succédées depuis 1998 avec leur paroxysme en 2003, semblent en effet avoir mis à mal la végétation en région méditerranéenne.
- Les réponses aux évolutions climatiques seront différenciées, notamment en fonction du bilan hydrique local, mais également de la vulnérabilité propre aux espèces.
 - Les caractéristiques du sol, l'altitude seront des éléments de différenciation.
- En termes économiques, l'impact des réductions de croissance et des dépérissements prévisibles dans les décennies à venir, notamment chez le pin sylvestre, est potentiellement important, car cette espèce est encore dominante en surface, volume et production dans l'arrière-pays méditerranéen.
- Une dégradation de la qualité du bois est également attendue, ce qui aura des incidences sur la valorisation économique du bois d'œuvre.

Evolution de la limite Pin d'Alep/Pin sylvestre

- Des changements majeurs et rapides devraient intervenir dans les écosystèmes forestiers méditerranéens.
- Les tendances observées au 20^{ème} siècle et les scénarios d'évolutions des paysages forestiers méditerranéens pour le pin d'Alep et le pin sylvestre.
 - La croissance du pin d'Alep au 20^{ème} siècle mais sa productivité n'augmente plus au début du 21^{ème} siècle, et décroît dès le milieu du siècle.
 - La décroissance du pin sylvestre voire le dépérissement des peuplements de basse altitude puisque ses facteurs limitants sont les sécheresses et les températures très élevées ; sa situation ne fait que s'aggraver.
 - La canicule de 2003 a eu des effets dévastateurs sur les 2 espèces amplifiés par les sécheresses persistantes.
 - La limite pin d'Alep/pin sylvestre évoluera dans le sens d'une disparition de l'aire du pin sylvestre du Sud de la Provence avant la fin du 21^{ème} siècle, alors que la zone de faible productivité du pin d'Alep gagne du terrain. Etant donné sa courte distance de dissémination (quelques centaines de mètres en général autour des adultes) et l'augmentation du temps de germination observée, la régénération naturelle de pin d'Alep se fera lentement.

Quels sont les impacts de la sécheresse ?

Les impacts de la sécheresse sur les essences forestières sont les suivants :

- Augmentation du risque feux de forêt. Cf. *Diagnostic de vulnérabilité - Partie « Les risques naturels face au changement climatique »*.
- Fragilisation de l'état sanitaire des arbres et aggravation des pullulations d'insectes et autres ravageurs.
 - Par exemple, l'extension vers le Nord et en altitude de la chenille processionnaire du pin. Avec un scénario de réchauffement climatique de +3°C, les populations de chenilles qui ont franchi la Loire au début des années 1990, devraient progresser naturellement et arriver à Paris en 2025.
- Aggravation ou généralisation des dépérissements, avec phénomène de « mort subite » des arbres suites aux années sèches.
- Accroissement de la sensibilité au froid et aux gels précoces.



Quelles sont les solutions d'adaptation ?

- Des solutions visant l'adaptation sont en cours de recherche et portent sur :
 - Le choix des espèces et des variétés les mieux adaptées pour le reboisement.
 - Le mélange d'essences lors de plantations.
 - L'intégration des risques de maladies et d'attaque de ravageurs.
 - L'amélioration des pratiques sylvicoles.
 - L'amélioration de la disponibilité en eau pour les peuplements
 - La poursuite des études pour répondre au mieux aux questions suivantes :
 - Faut-il raccourcir le cycle des forêts ? Comment adapter les régimes de dépressage, d'éclaircies et de coupes de régénération ? Quelle gestion des sous-étage et des sols ? Quels impacts sur les produits bois ?
- La **prévention du risque incendie** est un axe d'adaptation fort.

3. Enjeux forestiers du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- ❑ 5 massifs forestiers à valeur patrimoniale
- ❑ Observations locales des impacts du changement climatique
- ❑ Relation aux événements extrêmes
- ❑ La forêt, fonction de sentinelle du climat
- ❑ Diversification des énergies renouvelables: déjà une réalité locale
- ❑ Synthèse de la vulnérabilité des massifs forestiers
- ❑ Synthèse des évolutions possibles à l'horizon 2100

5 massifs forestiers à valeur patrimoniale

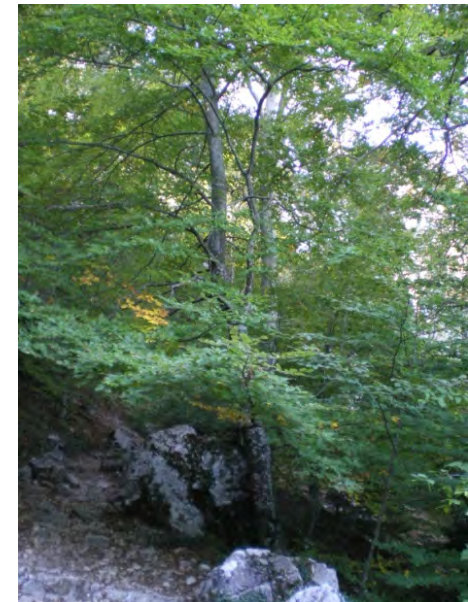
- Le Pays d'Aubagne et de l'Etoile est entouré par des massifs collinaires calcaires.
 - Massif de l'Etoile au Nord-Ouest,
 - Massif du Garlaban à l'Ouest,
 - Massif du Regagnas au Nord-Est,
 - Massif de la Sainte-Baume à l'Est,
 - Massifs de St Cyr et du Douard au Sud.

- 68% de la surface du Pays d'Aubagne et de l'Etoile est occupé par les espaces naturels et forestiers, principalement composés de pin d'Alep, ainsi que de garrigue suite aux passages répétés d'incendies.

- L'extrémité orientale du massif de la Sainte-Baume offre des boisements séculaires, reliques du climat de l'ère glaciaire. Ce massif constitue un enjeu majeur en matière de protection de la biodiversité en raison de la variété et de la richesse de ses peuplements.



Boisement dans le massif du Garlaban



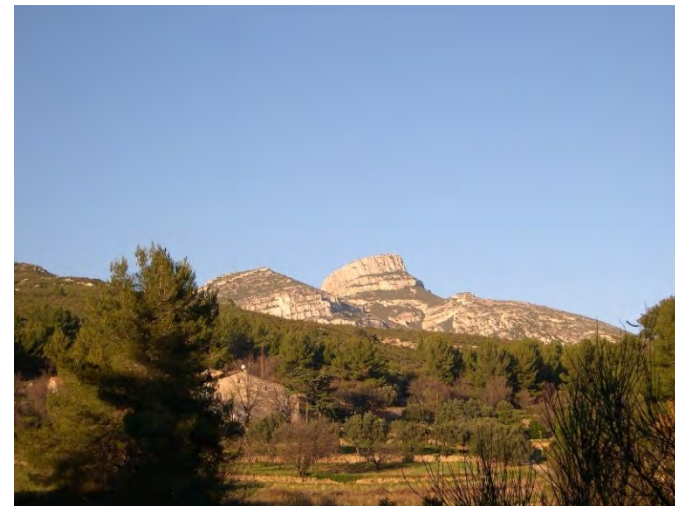
Hêtraie de la Sainte-Baume

Enjeux forestiers du territoire

- Les massifs du Pays d'Aubagne et de l'Etoile ont un **rôle social** très important. Ils confortent la qualité paysagère et contribuent à l'identité et l'attractivité du territoire.
 - La fréquentation des massifs par un public local et régional, de proximité, est soutenue. Les usages sont orientés vers le sports, les loisirs de pleine nature, les activités pastorales et la chasse.
 - Les massifs exercent un attrait certain et pèsent dans l'économie touristique.
- Les massifs ont également un **rôle environnemental**.
 - Un rôle majeur dans la lutte contre l'érosion des sols, la régulation du régime des eaux (des ruissellements en surface et de la capacité épuratoire) et en matière de stockage de carbone.
- En termes **économiques**, la faible exploitation forestière et le peu de valeur sylvicole sont à relever.
 - Les principaux débouchés sont le bois d'industrie (papeterie) pour le pin d'Alep et le bois de chauffage pour les chênes
 - Il existe des potentialités de développement du Bois-énergie. Une étude de la ressource va être lancée dans le cadre du PAT Plan d'Approvisionnement Territorial
- Des milieux naturels dont la vulnérabilité augmente et qui subissent de forte pressions.
 - Le risque de feu de forêt : Même si 90% de la superficie du Garlaban a été parcourue au moins une fois en 40 ans par des incendies, le risque reste fort. Cf. *Diagnostic de vulnérabilité - Partie « Les risques naturels face au changement climatique »*.
 - La pression foncière pèse liée à l'étalement urbain, au mitage de l'espace et à la déprise agricole.

Observations locales des impacts du changement climatique

- La forêt méditerranéenne, bien qu'adaptée aux conditions climatiques rigoureuses, reste sensible aux événements extrêmes : fortes chaleurs et sécheresse, épisodes neigeux.
- Ainsi, suite à la canicule de 2003, des dépérissements de houppiers ont été observés sur l'ensemble des massifs, ainsi que des attaques parasitaires (attaques d'un insecte corticole l'Hylésine sur pins d'Alep).
- Les impacts de la sécheresse sont également observés sur la végétation arbustive et herbacée de garrigue exposée Sud, notamment les cystes, le chêne kermès, le romarin, espèces réputées résistantes. Tout l'écosystème montre des perturbations.



Relation aux événements extrêmes

- En novembre 1999, une violente tempête de neige entraîne des **dégâts de neige** importants
 - 50 000 ha de pin d'Alep sont sinistrés en Provence centrale, donnant lieu à des travaux spécifiques de débroussaillage (Opérations Tazieff avec intervention des Forestiers sapeurs du Conseil Général des Bouches-du-Rhône). Ces travaux ont concerné le massif du Garlaban.
 - La région n'est pas pour le moment soumise aux tempêtes de type tropical (ouragan).
 - Les massifs forestiers locaux sont très sensibles au risque d'incendie de forêt :
 - Massif de Saint Cyr : Incendie du 22 juillet 2009 sur la commune de Marseille
 - Massif du Garlaban : 1979 (3000 ha) ; 1983 (1500 ha) ; 1997 (700 ha)
 - Massif de l'Etoile : 1997 (plus de 3000 ha)
- Cf. Diagnostic de vulnérabilité - Partie « *Les risques naturels face au changement climatique* ».

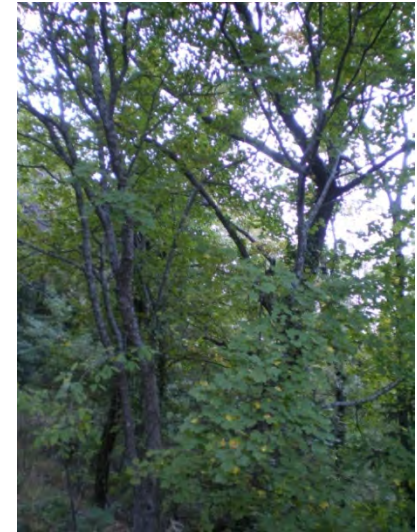


Feu de forêt été 2009 sur Roquevaire

La forêt, fonction de sentinelle du climat

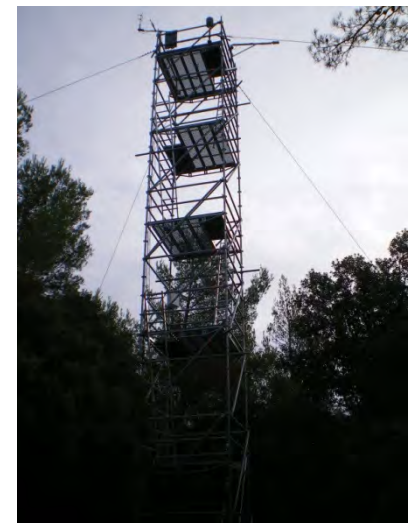
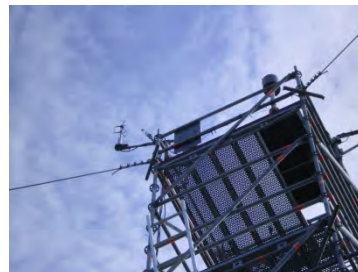
□ Le massif de la Sainte Baume

- La canicule de 2003 et les épisodes de sécheresse répétés jusqu'en 2007 ont provoqué une forte mortalité de pin sylvestres. Par ses particularités phyto-écologiques, ce massif constitue un observatoire du changement climatique.
- Premier projet de « Forêt Modèle » en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. « Forêt Modèle » est un label international pour des modes de gestion durable de la forêt.
- La création du **PNR Sainte Baume** a été validée en séance plénière du Conseil régional le 10 juillet 2009.



□ La forêt départementale de Fontblanche

- Située sur les communes de Ceyreste et de Roquefort-la-Bédoule, cette forêt constitue un site de recherches et d'expérimentation de 1 ha sur le réchauffement climatique (Equipes de l'INRA, CNRS, IMEP et CEMAGREF).
- A l'aide d'une tour de 20 m équipée de multiples capteurs, l'objectif est de tester la réaction de la végétation (mélange de pins d'Alep et de chênes verts) à différents stress (températures, précipitations, vents) et d'établir des bilans carbone, eau et énergie.



Diversification des énergies renouvelables : déjà une réalité locale

□ **La filière Bois-Energie**

Il s'agit de substituer une énergie renouvelable à une énergie fossile pour le chauffage/rafraîchissement de bâtiments et d'habitats collectifs ou individuels.

□ **Sur le territoire du Pays d'Aubagne et de l'Etoile :**

- 3 chaufferies automatiques à bois en fonctionnement (9 installations dans les Bouches-du-Rhône)
 - Musée du bois à la Fond de mai, Aubagne
Puissance : 70 kW – Mise en route en janvier 2007 - consommation 30 tonnes/an
 - Les jardins du Val d'Or, Aubagne : Chauffage de serres agricoles (plantes aromatiques et fleurs)
Puissance : 720 kW – Mise en route en mars 2009 – consommation attendue 1150 tonnes/an
 - Collège de Saint-Zacharie

□ **Un potentiel de valorisation de la biomasse forestière**

- Ressources ligno-cellulosiques pour l'agro-industrie (biocarburants de 2^{ème} génération).

Synthèse de la vulnérabilité des massifs forestiers

	Massifs du Garlaban et de l'Etoile	Massif de la Sainte Baume	Massifs du Régagnas et de Saint-Cyr
Principaux peuplements	□ Présence importante de la garrigue □ Strate arborée à pins d'Alep (à un stade intermédiaire d'évolution) □ Chênaies vertes et pubescentes □ Quelques peuplements de pins sylvestres (Saint Savournin)	□ hêtraie relictuelle avec sous bois d'if, houx, érables, tilleuls et sorbiers (formation à affinité médio-européenne en limite méridionale). □ en ubac : futaies de pins sylvestres et de chênes pubescents □ en adret et ubac basse altitude : futaies de pins d'Alep et garrigues □ Gisement de bois (industrie et énergie)	□ Peuplements denses de pins d'Alep mélangés à des chênes verts et blancs □ Gisement de bois d'industrie et de bois-énergie
Impacts observés	Dépérissement du pin sylvestre, stress hydrique pour toutes les strates, attaques parasitaires	Colonisation par le pin d'Alep, dépérissement du pin sylvestre, attaques parasitaires, pollution à l'ozone	Remontée du pin d'Alep, dépérissement du pin sylvestre
Maîtres d'ouvrage et projet de territoire	Syndicats mixtes de PIDAF (Plans de Débroussaillage et d'Aménagement Forestier) Communauté d'agglomération pour les communes de Peypin, La Destrousse, Cadolive, Saint-Savournin	PIDAF Sud Sainte Baume Projet de Plan de massif Ouest Sainte Baume Projet de PNR et label Forêt modèle	Projet de Plan de massif Régagnas
Vulnérabilité au changement climatique	Forte : milieux dégradés, faible capacité de régénération naturelle du pin d'Alep, risque incendie élevé, interfaces forêt-habitat au nord et nord-ouest	Forte : Fragmentation et régression de la hêtraie (érosion de la biodiversité), régression du pin sylvestre, risque incendie élevé en adret	Moyenne (si pas d'incendie) : Bonne capacité de régénération naturelle du pin d'Alep qui va dominer le pin sylvestre, risque incendie, interfaces forêt-habitat

Synthèse des évolutions possibles à l'horizon 2100 ...

	Massifs du Garlaban, de l'Etoile et de Saint Cyr	Massif de la Sainte Baume	Massif du Régagnas
Evolutions forestières possibles	- Extension importante de la garrigue (dégradation des milieux) - Si gestion sylvicole appropriée conservation d'îlots de semenciers afin d'accompagner la régénération naturelle de pins d'Alep - Extension de la chênaie verte Extension de l'étage thermo-méditerranéen	- Aggravation du dépérissement du pin sylvestre - Si gestion sylvicole adaptée, évolution vers des futaies de feuillus de chênes pubescents, tilleuls et érables mélangés qui prendraient le relais du hêtre - en adret et en ubac à faible altitude : extension des futaies de pin d'Alep et des taillis de chênes verts susceptibles d'être exploités - Extension des cédraies en altitude -- apparemment un bon potentiel d'adaptation au changement climatique (mais jusqu'à quel horizon ?)	- Extension des futaies de pin d'Alep et des taillis de chênes verts - Meilleure productivité pour les pins d'Alep les premières décennies (si concordance avec les modèles de croissance nationaux) ? Extension de l'étage thermo-méditerranéen

4. Sources et liens utiles

- **Revue Forêt Méditerranéenne, juin 2008, Spécial "Changements climatiques et forêt méditerranéenne «**
 - B. VILA et M. VENNETIER, « *Les changements globaux ont-ils déjà induits des changements de croissance en forêt méditerranéenne ? Le cas du pin d'Alep et du pin sylvestre de la Sainte-Baume* ».
 - P. ACOT, « *Histoire du climat : de la découverte de l'effet de serre au réchauffement actuel* ».
 - B. SEGUIN, « *Impact du changement climatique sur les écosystèmes naturels et cultivés* ».
 - F. MATHIEU, « *Changements climatiques : des sylvicultures à inventer* ».

- **Rendez-vous techniques**
 - Hors-série n°3, INRA, ONF, « *Forêts et milieux naturels face au changement climatiques.* »

- **Revue Science**
 - 2008 « *étude sur 171 espèces forestières en zones de montagnes en France* ».

- **Sur le site de l'INRA** <http://www.inra.fr>
 - Prospective forestière à l'horizon 2100
 - Impact sur la chenille processionnaire
 - Le rôle de forêts dans le cycle du carbone
 - Le réchauffement climatique et forêt : résultats de recherche

- ADEME : www.ademe.fr
- ONERC : Observatoire National des Effets du réchauffement Climatique www.effet-de-serre.gouv.fr
- MEEDDM: www.developpement-durable.gouv.fr
- DIACT: www.diact.gouv.fr

Plan Climat Energie Territorial Diagnostic de vulnérabilité

Partie 6. La biodiversité face au changement climatique

Septembre 2009

□ 1. Impacts attendus du changement climatique à l'échelle globale

- Menaces sur la biodiversité
- Impacts observés sur les écosystèmes
- Impacts sur la distribution géographique des écosystèmes

□ 2. Vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- Richesses écologiques du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- Enjeux du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- Territoires à enjeux du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
 - Chaîne de l'Etoile et du massif du Garlaban
 - Sainte Baume, « Hot Spot » de la biodiversité
 - Huveaune, une biodiversité remarquable déjà fragilisée

□ 3. Sources et liens utiles

1. Impacts attendus du changement climatique à l'échelle globale

- ❑ Menaces sur la biodiversité
- ❑ Impacts observés sur les écosystèmes
- ❑ Impacts sur la distribution géographique des écosystèmes



Menaces sur la biodiversité

- Le changement climatique affectera profondément la biodiversité, il reste **la principale cause de perte** de biodiversité dans le monde.
 - Le climat conditionne fortement la structure et le fonctionnement des écosystèmes terrestres et aquatiques.
- L'ensemble des organismes vivants et des milieux naturels subiront un **appauvrissement important** venant s'ajouter aux dégradations directement liées aux activités humaines.
- Un risque fort **d'extinction de plus d'un million d'espèces** d'ici 2050.
 - Dans le Monde, entre 15% et 37% des espèces.
 - En France, 19% des vertébrés et 8% des végétaux surtout en zones montagneuses et méditerranéennes ainsi que dans le Delta du Rhône.
- L'espace méditerranéen représente 1,5% du territoire mondial et héberge 15% de la biodiversité.
- La **dégradation des écosystèmes** devrait amplifier les effets des bouleversements climatiques ou accroître la probabilité de survenue de perturbations brutales telle la propagation de nouvelles maladies.



Impacts observés sur les écosystèmes

- Un grand nombre d'espèces végétales et animales nécessitent, pour leur croissance ou leur reproduction, **une plage de température donnée.**
- **Les changements déjà observés** : reproductions plus précoces, retour avancé d'espèces migratrices, départs automnaux plus tardifs, changement des routes migratoires, voire sédentarisation durant l'hiver d'espèces autrefois migratrices.
 - Dans le bassin méditerranéen, depuis 1970, les abeilles apparaissent de plus en plus tôt au printemps mais peu de fleurs sont ouvertes au moment où les abeilles sortent et celles-ci n'ont pas suffisamment de nourriture.
 - L'augmentation de la température pourrait avoir des impacts négatifs sur les espèces ayant besoin de températures froides.



Vipère d'Orsini - ONF



Papillon Apollon

Impacts sur la distribution géographique des écosystèmes

- La **distribution géographique** des espèces évolue sous l'effet du changement climatique. De nombreux cas de déplacements d'espèces sont d'ores et déjà constatés avec une migration vers le Nord et en altitude.
 - Les ordres de grandeur sont les suivants : $+3^{\circ}\text{C}$ impose une remontée de 300 à 400 kms en latitude ou 500 m en altitude.
 - Dans le Sud de la France, le papillon Apollon a disparu des plateaux d'altitude inférieure à 850m.
 - Des menaces lourdes pèsent sur les espèces se trouvant déjà en limite, comme la vipère d'Orsini par exemple.
- Une **migration biologique** reste possible mais cela nécessite une continuité d'habitat d'où l'importance des **corridors écologiques**.
 - Les barrières naturelles limiteront ou rendront difficile la remontée vers le Nord, et si les espèces se trouvent dans l'impossibilité de migrer, il faut attendre des réductions ou des extinctions locales de populations végétales et animales.
 - Les espèces sont aujourd'hui menacées dans toute leur aire de répartition et non pas seulement aux limites.
 - La fragilisation des milieux peut aussi permettre la colonisation par des espèces invasives.
- Des outils de gestion et de planification sont à disposition des collectivités pour préserver la biodiversité.
 - **Trame Verte, Trame Bleue** pour maintenir ou créer des corridors écologiques.



2. La vulnérabilité du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- Richesses écologiques du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- Enjeux du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- Territoires à enjeux du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
 - Chaîne de l'Etoile et du massif du Garlaban
 - Sainte Baume, « Hot Spot » de la biodiversité
 - Huveaune, une biodiversité remarquable déjà fragilisée



Richesses écologiques du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- **5 massifs structurent le territoire** : Etoile, Garlaban, Régagnas, Sainte-Baume, St-Cyr ainsi les 2/3 du territoire sont occupés par des espaces naturels.
 - Les massifs collinaires abritent une biodiversité reconnue au titre des inventaires ZNIEFF : 40% du territoire couvert par les ZNIEFF de seconde génération (1 ZNIEFF de type I et 9 ZNIEFF de type II).
 - Au titre de Natura 2000, 2 Sites d'Intérêt Communautaire représentant 10,5% de la surface du territoire : Chaîne de l'Etoile-Massif du Garlaban à l'Ouest et Massif de la Sainte-Baume à l'Est.

- **Une biodiversité remarquable et adaptée aux épreuves du climat méditerranéen.**
 - Le Pays d'Aubagne et de l'Etoile s'insère dans un ensemble régional plus vaste, doté d'un patrimoine naturel parmi les plus riches et les plus divers de France métropolitaine.
 - Les espèces présentes sur le territoire sont adaptées à des conditions souvent rigoureuses : très fort ensoleillement, épisodes de sécheresse pouvant se prolonger, Mistral desséchant.
 - La biodiversité est typique de la Provence calcaire, riche d'une faune et d'une flore diversifiée avec des espèces rares et uniques (endémiques).

Enjeux du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- Un « capital nature » qui participe indéniablement à l'identité, au cadre de vie, à l'attrait touristique du territoire.
- Mais...
- Un niveau actuel de protection qui reste insuffisant.
 - La présence de nombreuses espèces réglementées sur le plan international et national ou local est un indicateur de cette richesse naturelle mais également de la pression exercée sur les milieux et les habitats naturels.
 - La biodiversité présente sur le territoire subit des atteintes importantes d'origine anthropique : incendies de forêts, fréquentation élevée des massifs, pollution atmosphérique, réduction et cloisonnement des habitats naturels lié à l'étalement urbain et à la déprise agricole.
- Une vulnérabilité accrue aux conditions climatiques.
 - Les épisodes successifs de sécheresses (été sec entre 2004 et 2007) et de fortes chaleurs estivales (canicule de 2003) fragilisent les écosystèmes présents.
- Une vulnérabilité accrue aux risques naturels : inondations, feux de forêt, mouvements de terrain.



Territoires à enjeux du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- **La biodiversité remarquable du Pays d'Aubagne et de l'Etoile est principalement localisée dans les massifs :**
 - Chaîne de l'Etoile et du massif du Garlaban.
 - Massif de la Sainte-Baume, « Hot Spot » de la biodiversité.
 - Sur les ripisylves de l'Huveaune et ses affluents.

Chaîne de l'Etoile et du massif du Garlaban

L'Etoile et le Garlaban offrent :

- Des habitats très diversifiés : habitats rocheux, grottes, forêt, garrigues, etc.
- Plusieurs espèces végétales rares recensées :
 - La Sabline de Provence
 - Son aire de répartition : espèce végétale endémique de la Basse Provence calcaire (Bouches-du-Rhône et Var) et inscrite au Livre Rouge des plantes menacées au niveau mondial.
 - Elle est adaptée à l'insolation intense et à l'instabilité du substrat mais demeure vulnérable à des expositions trop arides.
 - La Lavatère maritime
 - La Tulipe précoce
- Une faune, elle aussi remarquable :
 - Un couple d'aigles de Bonelli.
 - 8 couples de grand duc d'Europe *Bubo bubo*.
 - De nombreux lézards : ocellés, verts, des murailles.
- Des espèces rares qui sont vulnérables au changement climatique.



Sabline de Provence

Sainte-Baume, « Hot Spot » de la biodiversité

- **A l'échelle régionale**, le massif de la Sainte-Baume est reconnu comme un écosystème très spécifique.
 - La forêt d'ubac localisée dans le Var représente une exception au sein de la flore provençale. Elle est constituée d'une hêtraie et d'une chênaie, forêt intermédiaire entre la forêt méditerranéenne et la forêt alpine de moyenne altitude.
- **A l'échelle nationale**, des espèces remarquables sont identifiées.
 - Espèces végétales : Orchidées, Genêt de Lobel, Sabline de Provence ...
 - Espèces animales : Chauves-souris, Autours, Circaète, Coléoptères ...
- **A l'échelle mondiale**, ce massif possède des espèces endémiques.
 - Le carabe *Cymindis abelli* est une espèce endémique des crêtes de la Sainte-Baume.



- « Dépendance structurelle » de la Sainte Baume, **le Regagnas** offre une grande qualité des milieux.
 - Une faune de rapaces intéressante est présente : Circaète Jean-le-Blanc, Grand Duc d'Europe et Autour des Palombes. Le Regagnas offre également une partie des aires de chasse des rapaces de la Sainte-Baume.
 - Deux espèces prestigieuses : le rolhier d'Europe (oiseau migrateur) et la Tortue d'Hermann.
 - Les barres rocheuses de l'adret abondent de lavatère maritime.

Huveaune, une biodiversité remarquable déjà fragilisée

- Le réchauffement des fleuves et des rivières fait partie des effets attendus du changement climatique (GIEC, 4^{ème} rapport) avec des conséquences déjà bien établies sur la biodiversité.
 - Des conséquences sur la stratification thermique et la composition chimique, l'abondance et la productivité, la phénologie, la composition des communautés, la distribution et la migration des espèces végétales et animales.
- Les milieux aquatiques continentaux subissent fortement les effets du changement climatique puisque ses effets se font intervenir sur des milieux déjà fragilisés par les activités anthropiques.
 - L'Huveaune n'échappe pas à ces impacts.
- L'Huveaune et ses affluents disposent d'une flore et d'une faune remarquables, dans les zones peu artificialisées ou peu dégradées par les pollutions.
 - La tulipe précoce, en particulier à Auriol.
 - Une libellule d'intérêt régional : Cortulégaste annelé.
 - Une avifaune intéressante avec le Martin pêcheur.
 - Une ichtyofaune intéressante avec le Barbeau méridional et Blageon.
 - Des invertébrés aquatiques avec notamment l'écrevisse à pattes blanches.



Barbeau méridional © Philippe Baffie

3. Sources et liens utiles

- Etat Initial de l'Environnement, SCOT du Pays d'Aubagne et de l'Etoile, AGAM.
- MEDCIE : <http://www.bouches-du-rhone.pref.gouv.fr/dossier/medcie.htm>
- Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique en France métropolitaine et dans les départements et territoires d'outre-mer : ONERC : <http://onerc.gouv.fr>
- DIREN PACA
- INRA
- Site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)
- <http://www.semclimed.org/>
- Entretiens avec les experts locaux :
 - Stéphane Conan, Chargé de mission, Fédération Départemental des Bouches-du-Rhône.
 - Antoine Catard, CEEP.

Plan Climat Energie Territorial Diagnostic de vulnérabilité

Partie 7. La santé face au changement climatique

Septembre 2009

Sommaire

- 1. Impacts attendus du changement climatique sur la santé
 - La santé humaine sous contrainte climatique
 - Impacts différenciés, impacts cumulés
 - Impacts sanitaires attendus en Europe
 - Impacts sanitaires du réchauffement et des modifications des saisons
 - Quelles adaptations possibles ?
- 2. Vulnérabilités régionales
 - Vulnérabilité de la population française aux vagues de chaleur
 - Vulnérabilités du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
- 3. Sources et liens utiles

1. Impacts attendus du changement climatique sur la santé

- La santé humaine sous contrainte climatique
- Impacts différenciés, impacts cumulés
- Impacts sanitaires attendus en Europe
- Impacts sanitaires du réchauffement et des modifications des saisons
- Quelles adaptations possibles ?
- Vulnérabilité de la population française aux vagues de chaleur

La santé humaine sous contrainte climatique

- Le climat et les conditions météorologiques ont d'importantes conséquences directes et indirectes sur la santé humaine. L'homme peut s'adapter aux conditions dans lesquelles il vit et faire face à de grandes variations, mais il y a des limites. Dans une large mesure, la santé publique dépend d'un approvisionnement suffisant en eau potable et en produits alimentaires, d'abris appropriés et de bonnes conditions sociales. La modification du climat risque d'affecter toutes ces conditions.
- D'après le GIEC, un réchauffement entraînera probablement certains avantages localisés tels qu'une baisse de la mortalité hivernale dans les zones tempérées et un accroissement de la production vivrière dans certaines régions, de latitude élevée notamment. Les services de santé publique et les niveaux de vie élevés protégeront certaines populations de conséquences particulières.
 - Il est peu probable que le changement climatique entraîne une réinstallation du paludisme dans l'Europe septentrionale ou en Amérique du Nord par exemple.
- Mais dans l'ensemble, les effets d'une modification rapide du climat sur la santé risquent d'être très largement négatifs, notamment pour les populations les plus pauvres.
- Le changement climatique contribue déjà à alourdir la charge mondiale de morbidité et ce phénomène devrait s'accroître à l'avenir. On ne peut que mesurer de manière très approximative les conséquences pour la santé du changement climatique.
 - Il ressort néanmoins d'une évaluation quantitative de l'OMS tenant compte d'une sous-série d'impacts possibles pour la santé que les effets du changement climatique survenu depuis le milieu des années 70 peuvent avoir été à l'origine de plus de 150 000 décès en l'an 2000. L'évaluation a également conclu que ces effets seront vraisemblablement plus importants à l'avenir.

Impacts différenciés, impacts cumulés

- Les effets du climat sur la santé humaine ne seront pas également ressentis sur toute la planète.
 - Les effets sur la santé seront à la fois très hétérogènes selon les régions et les phénomènes climatiques, mais aussi complexes à identifier car intervenant à des niveaux d'échelles de temps et d'espace variés.
 - Les populations des pays en développement, notamment celles des petits états insulaires, des zones arides ou de haute montagne, et des zones côtières densément peuplées sont considérées comme particulièrement vulnérables.
- Au-delà de l'évolution des phénomènes météorologiques, le changement climatique peut également être une source de dangers du fait d'une modification des milieux (eau, air, sol) et avoir une incidence sur les maladies transmises par l'eau ou par des vecteurs comme les moustiques.
- De nombreuses maladies importantes sont hautement sensibles au changement des températures et du régime des précipitations. Les maladies sensibles au climat figurent parmi celles qui font le plus de victimes dans le monde.
 - Les maladies diarrhéiques, le paludisme et la malnutrition ont provoqué à eux seuls plus de 3,3 millions de décès dans le monde en 2002, dont 29 % en Afrique.
- Des effets connexes conjoncturels, comme le vieillissement de la population, la montée de la précarité et l'affaiblissement de l'économie risquent d'avoir un rôle amplificateur sur la santé de la population en s'ajoutant aux effets du changement climatique.

Impacts climatiques attendus en Europe

La 1^{ère} conséquence néfaste en matière sanitaire est celle liée à l'augmentation du nombre et l'intensité des phénomènes extrêmes :

- **La fréquence accrue des vagues de chaleur, type canicule 2003.**
- **La répartition plus variable des précipitations** risque de compromettre l'approvisionnement en eau douce et d'accroître les risques de maladies à transmission hydrique mais également de provoquer des inondations.
- **L'augmentation des températures et la variation des précipitations** risquent de réduire la production vivrière dans de nombreux pays pauvres, augmentant le risque de malnutrition.
- **L'élévation du niveau de la mer** augmentera le risque d'inondations des côtes et risque de conduire à des déplacements de population.
- Les modifications du climat risquent **d'allonger les saisons de transmission d'importantes maladies** et de modifier leur aire de distribution en les étendant à des régions où la population ne dispose d'aucune immunité ni d'une infrastructure de santé publique suffisamment solide.
- Indépendamment des phénomènes extrêmes, la tendance générale aux hivers plus doux et humides, aux printemps plus précoces et aux étés plus longs, chauds et secs va bouleverser le fonctionnement de nos écosystèmes . Les impacts sanitaires seront probables tout particulièrement dans les zones géographiques où l'on sera en présence ou à proximité de présence d'eau (eau de mer ou eau douce).
- **La pollution de l'air** est également aggravée dans les situations de blocage de la circulation atmosphérique associées aux épisodes caniculaires : accroissement des particules allergènes. Avec aggravation des problèmes d'asthme et autres maladies respiratoires, des crises cardiaques, des accidents cérébro-vasculaires et autres maladies circulatoires.

Impacts sanitaires du réchauffement et des modifications des saisons

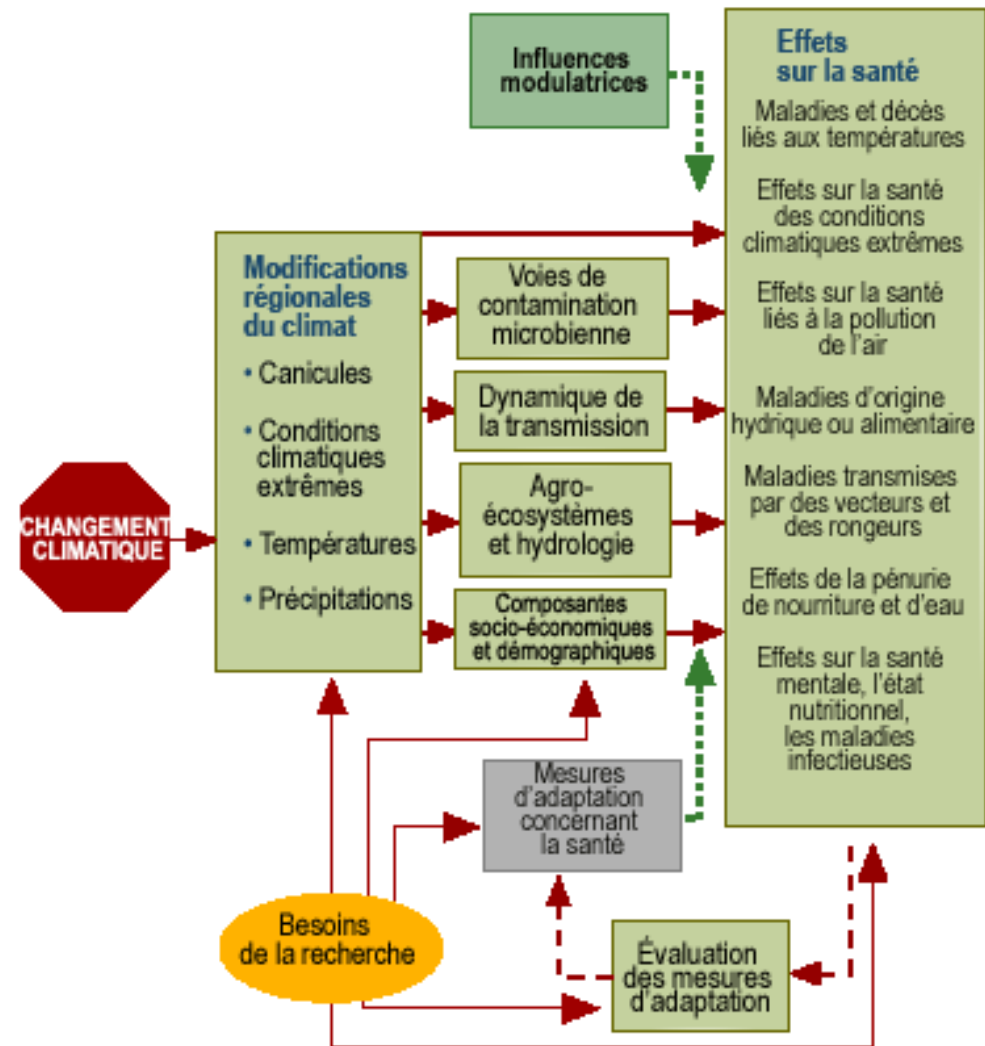
- **Une augmentation de la température des lacs, rivières, mers** entraîne le développement de larves de moustiques (type Chikungunya, paludisme), de bactéries responsables de gastro-entérites, septicémies primaires et autres infections, et d'algues produisant des toxines (consommation des coquillages dangereux, inhalation d'aérosols marins toxiques).
- **Une augmentation de l'ensoleillement estival** produit une augmentation des cancers dans les prochaines années, un vieillissement cutané, des photodermatoses, cataractes, dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) et autres problèmes aux yeux.
- **Un enneigement plus faible** avec réduction de la couverture neigeuse peut favoriser l'installation de rongeurs porteurs de certains virus, et d'eaux stagnantes favorisant le développement de larves d'insectes vecteurs de virus.

Les hivers seront plus doux et le printemps plus précoce.

- **Une pollinisation plus longue et plus importante** responsable de rhinites, conjonctivites, toux, oppressions thoraciques, asthme, fatigue, maux de tête (conséquence de trouble du sommeil), eczéma, œdème, urticaires...
- **Une augmentation de maladies transmises par les tiques.**
- **Des vagues de froid** peuvent néanmoins survenir, ayant des incidences sanitaires importantes (infarctus, AVC, pneumonies...).

Quelles adaptations possibles ?

- D'après l'OMS, une grande partie des risques pour la santé pourront être évités grâce aux programmes et interventions sanitaires existants.
- La lutte contre les maladies infectieuses, l'amélioration des services d'approvisionnement en eau et l'assainissement et la riposte face aux catastrophes naturelles contribuent déjà à réduire la vulnérabilité sanitaire aux changements climatiques futurs.
- Les politiques d'atténuation apportent des avantages directs pour la santé.
 - Des systèmes de transport urbain bien conçus permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre tout en diminuant simultanément les effets sur la santé de la pollution de l'air en milieu urbain et de la sédentarité, qui sont à l'origine de millions de décès chaque année.
 - Des logements bien isolés permettent de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre qui leur sont associées, de diminuer le nombre de décès dus au froid et à la chaleur et, dans les pays pauvres, de réduire la nécessité de recourir aux combustibles de la biomasse ainsi que l'impact de la pollution de l'air à l'intérieur des habitations.

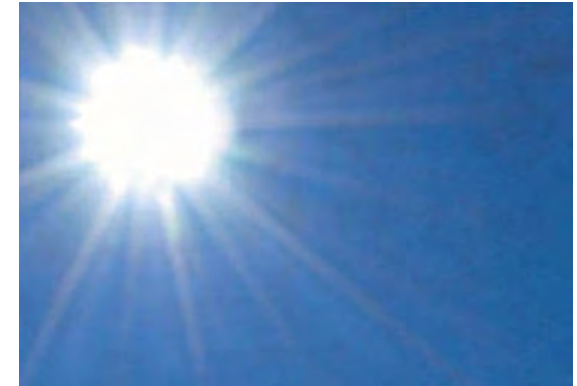


2. Vulnérabilités régionales

- Vulnérabilité de la population française aux vagues de chaleur
- Vulnérabilités du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

Vulnérabilité de la population française aux vagues de chaleur

- Les enseignements de la canicule de 2003
 - La canicule de 2003, accompagnée d'une pollution à l'ozone, a occasionnée une surmortalité de +60% par rapport à la mortalité attendue, notamment en zone urbaine.
 - Chaque degré supplémentaire double le risque de décès.
 - Les facteurs de risques sont liés à la personne (degré d'autonomie, antécédents médicaux) mais également liés à l'habitat et à l'urbanisme.
 - Les effets conjoints de l'ozone et de la température ont été différents selon les villes
 - Dans les villes où la surmortalité a été importante, la part de l'ozone dans l'excès de décès était minime, comme à Lyon.
 - Dans les villes où la surmortalité a été faible, la part de l'Ozone était plus importante, comme à Marseille.
- Quelle stratégie d'adaptation ?
- Le Plan National Canicule élaboré puis testé pendant la canicule de 2006 a permis d'obtenir une surmortalité de +9%, donc bien en deçà des +60% de 2003. Cela montre qu'il y a eu une adaptation de la population à la chaleur mais également la nécessité de poursuivre la prévention.



Vulnérabilités du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- Une tendance démographique qui se ralentit et un vieillissement de la population attendu.
 - *La population a vieilli malgré l'arrivée de jeunes ménages avec des enfants, et vieillira encore à l'horizon 2020, où les plus de 65 ans représenteront 1/5^e de la population. Une progression de 28 % des plus de 65 ans en 20 ans, accentuant les besoins de services adaptés à cette catégorie.*
 - Une sensibilité aux périodes de forte chaleur qui dépendra notamment du vieillissement de la population, et de l'accentuation localisée du risque, s'il est combiné avec la pollution industrielle et urbaine.

- Un maillage « santé » de bonne qualité réduit la vulnérabilité du territoire.
 - *Le secteur de la santé, des établissements de post soins, ou spécialisés pour les handicapés, ainsi que les maisons de retraite, sont une spécialisation originale du tissu économique, porteuse de nombreux emplois, permettant l'activité féminine.*

- Une capacité de résilience territoriale qui a fait ses preuves.
 - Actuellement le territoire est dans une situation plutôt positive tant en termes de niveau moyen de santé que de capacité à réagir.
 - L'effet de l'été 2003 a été relativement limité en termes de surmortalité estivale sauf dans certaines villes.

3. Sources et liens utiles

- OMS coordonne l'examen des données scientifiques sur les liens entre le climat, le changement climatique et la santé, et appuie notamment le processus d'évaluation du GIEC.
- <http://www.who.int/fr/>
- Les effets qualitatifs du changement climatique sur la santé en France, ministère de la Santé, de la Jeunesse, des Sports et de la Vie associative, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire, avril 2008.



Plan Climat Energie Territorial Diagnostic de vulnérabilité

Partie 8. Le tourisme face au changement climatique

Septembre 2009

Sommaire

- **1.Impacts attendus du changement climatique à l'échelle régionale**
 - Vulnérabilité du développement touristique
 - Impacts du changement climatique sur l'activité touristique
 - Vulnérabilité des touristes aux risques naturels
 - Confort thermique et confort hydrique, composantes du confort touristiques
 - Quel est le climat favorable/défavorable au tourisme estival
 - Vers une redistribution des flux ?
 - Stratégies d'adaptations spontanées
 - Stratégies d'adaptations planifiées
 - Opportunités en région Provence-Alpes-Côte d'Azur?
- **2. Développement touristique du Pays d'Aubagne et de l'Etoile face au changement climatique**
- **3. Sources et liens utiles**

1. Impacts attendus du changement climatique à l'échelle régionale

- Vulnérabilité du développement touristique
- Vulnérabilité des touristes aux risques naturels
- Confort thermique et confort hydrique, composantes du confort touristiques
- Quel est le climat favorable/défavorable au tourisme estival ?
- Vers une redistribution des flux ?
- Stratégies d'adaptations spontanées
- Stratégies d'adaptations planifiées
- Opportunités en région Provence-Alpes-Côte d'Azur?

Vulnérabilités du développement touristique en France

D'après l'étude de la Direction du Tourisme du Ministère sur le changement climatique en s'appuyant sur le scénario A2 du GIEC, c'est-à-dire un réchauffement d'ici 2100 de +3°C à +4°C, les principaux impacts attendus sont les suivants :

□ **Diminution du manteau neigeux et nécessaire diversification du tourisme en montagne.**

- Avec une augmentation de +2°C :
 - Au dessus de 2500 mètres, l'enneigement est légèrement retardé et la fonte un peu plus rapide.
 - À 1500 mètres, raccourcissement de la période de neige autour d'un mois et diminution significative du manteau neigeux.
- Au-delà de +2°C :
 - À 1200mètres, les conditions de pratique des sports d'hiver ne sont plus réunies.
 - Entre 1500 et 1800 mètres, la réduction du manteau neigeux impose un renouvellement du modèle de développement.

□ **Pénuries d'eau et conflits d'usages probables.**

- Les effets du changement climatique sur les ressources en eau auront différents impacts sur l'activité touristique :
 - La question de la disponibilité en eau pour la consommation : eau potable mais également eau loisir (arrosage des espaces verts, piscine, canon à neige, golf ...). La pression du tourisme est la plus forte au moment où les ressources en eau sont rares et demandées par l'irrigation. Des arbitrages dans les priorités auront peut-être lieu ...
 - La question de l'accès aux eaux intérieures : quantité : marnage excessif, qualité : eutrophisation.

Vulnérabilité des touristes aux risques naturels

- Erosion du littoral et impacts sur les stations balnéaires : Quelle adaptation possible puisque 20% des communes touristiques en France subissent déjà les effets de l'érosion littorale ?
 - S'accomoder du phénomène : Ne pas construire dans les zones à risques qui nécessiteraient des investissements ultérieurs importants en matière de protection et rendre à la mer certaines zones menacées.
 - Combattre en se protégeant : Pour les décennies à venir encore ça va mais plus tard ...Si le littoral provençal semble moins vulnérable que le littoral languedocien
- Une majorité de communes touristiques concernées par les risques naturels
 - 80% des communes touristiques sont exposées à au moins un risque naturel ; 98% pour les communes de montagne ; 75% des communes littorales. 16% des communes de montagne sont susceptibles d'être affectées par cinq risques différents contre 0,1% au plan national.
 - Tous les risques naturels n'exposent pas les touristes aux mêmes vulnérabilités.

□ La vulnérabilité spécifique de la clientèle touristique face aux risque repose principalement sur deux constats :

Phénomènes naturels	Risques associés	Aggravation du risque avec le changement climatique	Importance du risque pour le tourisme
Précipitations et vents	Cyclones tropicaux	Très probable	Très fort
	Tempêtes en métropole	Incertain	Très fort/fort
	Submersion marine (outr-mer)	Certain	Très fort
	Submersion marine (métropole)	Incertain	Mal évalué
	Inondations	Probable	Très fort
	Glissements de terrain	Probable	Modéré
	Avalanches	Incertain/peu probable	Fort
Vague de chaleur	Canicule	Certain	Très fort
Sécheresse	Feux de forêt	Certain	Très fort
Sismicité	Tremblements de terre	Nul	Très fort

Source : TEC – direction du Tourisme.

- Une partie des hébergements (terrains de campings par exemple) et activités touristiques sont implantés dans des zones à risques et/ou moins bien abrités contre les intempéries.
- Le touriste connaît généralement peu les risques naturels locaux, les procédures d'alerte et d'évacuation, de mise en lieu sûr, problème aggravé par le barrage de la langue.

Confort thermique et confort hydrique, composantes du confort touristique

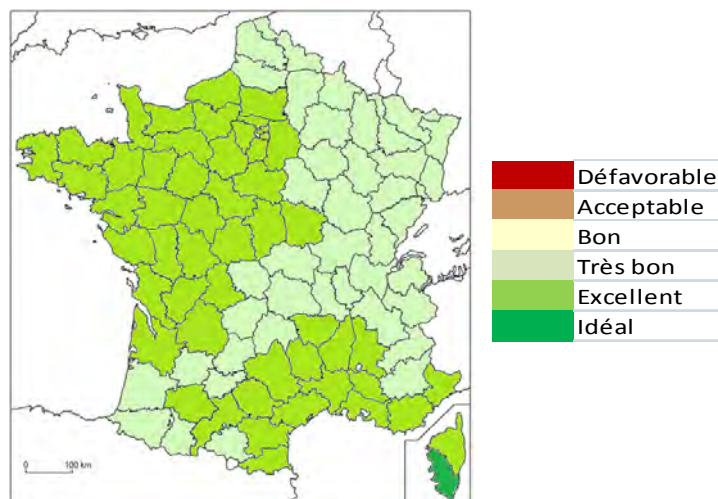
- **Ensoleillement et absence de précipitations, conditions essentielles de l'agrément climatique.**
 - Les recherches sur les conditions climatiques favorables au tourisme mettent en évidence deux points essentiels : l'ensoleillement (besoin d'un ensoleillement régulier) et l'absence de précipitations diurnes (les séquences prolongées de mauvais temps sont les plus cruellement ressenties).
- **Le « confort thermique » entre 18°C et 33°C.**
 - La vie de plein air et l'activité balnéaire apparaissent compromises en dessous d'une température de 18°C.
 - Existe-t-il une limite de température supérieure ? Il semblerait qu'au-delà de 31°C/33°C les conditions de température deviennent éprouvantes.
- **Egalement le « confort hydrique ».**
 - Le confort résulte d'une combinaison de la température et du vent mais également par l'état hygrométrique. L'ensemble de ces paramètres a permis de définir des « plages » qui peuvent être considérées comme optimum pour les touristes. Cependant, les conditions qui paraissent en fait acceptables est sensiblement plus large : il faut en fait également prendre en compte les capacités d'adaptation du touriste qui dépendent d'un certain nombre de facteurs tels que sa santé, son âge etc....
- Les recherches en la matière travaillent sur la construction **d'indices synthétiques de confort climatique afin d'évaluer l'attractivité des destinations** (cf. Indice de Mieczkowski).

Quel est le climat favorable/défavorable au tourisme estival ?

- Datant des années 1980, l'indice de Mieczkowski (ICT) est constitué de la somme pondérée de 5 sous-indices : deux indices de confort, un indice pluviométrique, un indice d'ensoleillement et un indice anémométrique.
- La tendance actuelle est favorable au tourisme estival sur l'ensemble du territoire et « excellents » sur une partie Sud, et une grande partie Ouest de la France.
- En 2100, pour les scénarios A1B et A2, on obtient une nette dégradation des conditions climatiques favorables.
 - Tous les départements – sauf les Alpes de Haute Provence dans le scénario A1B – voient leur ICT diminuer. Ici, on remarque un effet « altitude » positif pour le confort climatique, tandis que sur la période de référence, l'effet semble inverse.
 - De manière générale, ce travail indique que dans tous les départements sans exception, le secteur du tourisme devra s'adapter aux manifestations futures du changement climatique.

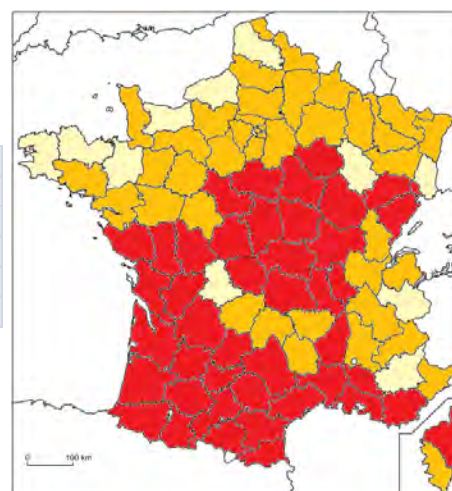
ICT des mois d'été (juillet-août)

Période de référence 1980 - 2000

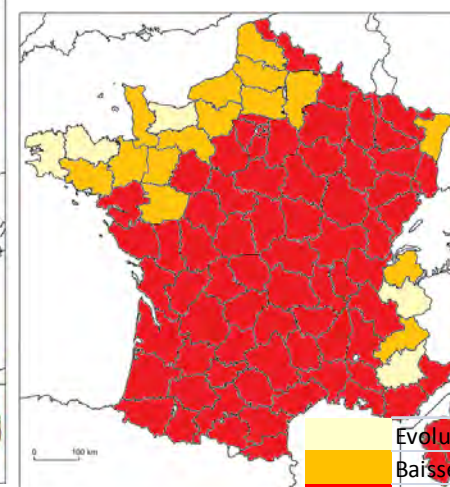


Evolution de l'ICT des mois d'été (juillet-août) en 2100

scénario A1B



scénario A2



Evolution "marginale"

- Baisse de l'ICT de plus de 10%
- Baisse de l'ICT de plus de 25%

Résultats d'une étude réalisée par le CIRED et SOGREAH.

Vers une redistribution des flux ?

- **Quels sont les impacts du changement climatique qui jouent sur le choix d'une destination ?**
 - Une remise en cause du confort, en raison d'été trop chauds et d'hiver pluvieux et venteux.
 - Des risques pour la santé liés à des températures trop élevées (enfants, personnes âgées...).
 - Une sensibilité croissante des destinations françaises, notamment en région Provence-Alpes-Côte d'Azur aux phénomènes climatiques extrêmes (tempêtes, inondations, sécheresses, vague de chaleur).
- **Le facteur « climat » joue de façon complexe et évolutive avec d'autres facteurs**
 - Le prix, les liens personnels avec le territoire,... jouent également même si avec l'environnement naturel et la sécurité personnelle, il reste un facteur essentiel dans le choix d'une destination.
- **Quels impacts des politiques d'atténuation sur la mobilité des touristes ?**
 - L'augmentation des coûts des transports et/ou le renforcement des comportements d'ordre socioculturels vont amener les touristes à modifier la structure de leurs voyages (changement de mode de transport et/ou de destination).
 - Une tendance qui devrait fragiliser les transports aériens et les destinations lointaines et favoriser les destinations proches des marchés émetteurs (facteur plutôt favorable à la fréquentation de la France).

Stratégies d'adaptation spontanées

□ Une forte réactivité des touristes

- Ce sont les touristes eux-mêmes qui ont la plus grande capacité d'adaptation aux effets du changement climatique . Ils gardent l'entière liberté d'éviter les destinations touchées ou de modifier leur période de voyage afin de ne pas subir de conditions météorologiques défavorables. D'où l'intérêt également de mieux connaître leurs stratégies d'adaptation par rapport à ces phénomènes.

□ ... et des professionnels dans une société « d'hyper-choix » touristique.

- Les professionnels du tourisme vont adopter des stratégies d'adaptation spontanées (de type canons à neige, climatisation, etc.) qui pourraient aller à l'encontre des efforts d'atténuation des effets du changement climatique.
- L'horizon temporel des professionnels du tourisme - secteur privé pour l'essentiel – est à relativement court terme : la saison, pour les tour opérateurs ; le moyen terme (2010-2020) pour les gestionnaires d'équipements de loisirs .
- Ce sont principalement les gestionnaires d'hébergements « en dur » qui se projettent à un horizon 2030 et au-delà, dans une logique de gestion de leur parc existant plus que dans une perspective d'investissement dans de nouvelles implantations : 2050 n'apparaît pas, en l'état des représentations, comme un horizon vraiment mobilisateur.

□ Vers un développement du tourisme aux intersaisons ?

- Si le tourisme estival subira une décroissance en France, pour les mois de mai et juin, une tendance à la hausse des conditions climatiques pourraient intervenir (avec des conditions proches de celles estivales actuellement).

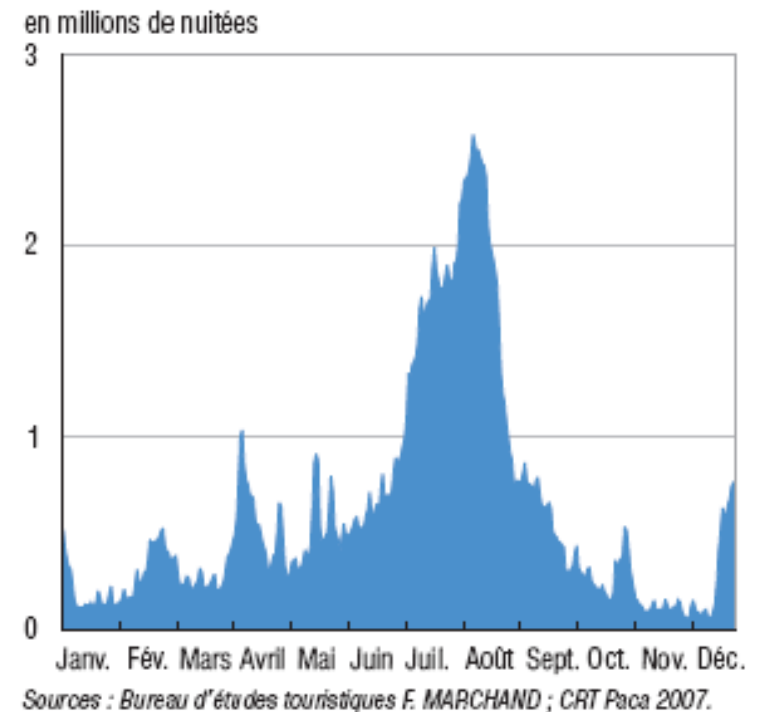
Stratégie d'adaptation planifiées

- **Affiner la connaissance de l'adaptabilité des systèmes touristiques locaux et de la gouvernance touristique territoriale.**
 - Améliorer l'analyse de l'évolution de la demande touristique...
 - Améliorer la connaissance des représentations, attitudes et comportements des différents acteurs touristiques, tant clients qu'opérateurs.
 - ... et la compléter par l'analyse de l'évolution de l'offre touristique.
- **Améliorer le degré de sensibilité, d'adaptation des opérateurs touristiques au changement climatique : construire avec eux des pistes de transition.**
- **Diversifier l'offre touristique.**
 - Pour les stations de montagne : diversification des activités et des sources de revenus en hiver (hors ski) ; développement d'un « tourisme des quatre saisons », pour réduire la dépendance par rapport à la neige...

Opportunités en région Provence-Alpes-Côte d'Azur?

- La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est une destination touristique à valeur sûre.
 - Avec une grande diversité de sites et d'offres touristiques, elle joue sur différents segments de clientèle donnant un positionnement souvent unique face à la concurrence. Sa clientèle est à la fois nationale, internationale et intrarégionale.
- Le poids économique du tourisme en région est important.
 - Il représente 12 % du PIB régional (1^{ère} région française).
 - 3^{ème} région en termes d'emploi (105 300 en moyenne annuelle et près de 150 000 en période d'été).
 - La part de l'emploi salarié du tourisme dans l'emploi salarié total s'élève à 7% ; le tourisme se situe entre l'industrie (11 %) et le secteur de la construction (6 %).
- En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, au-delà des vulnérabilités listées précédemment, le changement climatique peut créer des opportunités de développement en matière touristique.
 - Allongement de la saison estivale,
 - Développement du tourisme rural.

Fréquentation touristique journalière en région Provence-Alpes-Côte d'Azur



2. Vulnérabilité du développement touristique du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

□ **Pénuries d'eau et conflits d'usages probables.**

- Les effets du changement climatique sur les ressources en eau peuvent avoir un impacts sur l'activité touristique du Pays d'Aubagne et de l'Etoile
 - La question de la disponibilité en eau pour la consommation
 - La question de l'accès aux eaux intérieures

□ **La vulnérabilité spécifique de la clientèle touristique face aux risques repose principalement sur deux constats :**

- Une partie des hébergements et activités touristiques sont implantées dans des zones à risques et/ou moins bien abrités contre les intempéries.
- Le touriste connaît généralement peu les risques naturels locaux, les procédures d'alerte et d'évacuation, de mise en lieu sûr, problème aggravé par le barrage de la langue.

□ **L'impact du changement climatique sur tourisme de « terroir »**

Un certain nombre d'activités touristiques sont plus ou moins dépendantes des ressources du terroir (le tourisme viticole par exemple). Le changement climatique peut mettre en cause des éléments patrimoniaux et appeler des innovations techniques ou institutionnelles. Ainsi, au delà d'un certain seuil, des changements climatiques peuvent conduire à changer les cépages ce qui conduirait à revoir les critères d'attribution de l'AOC. Il n'en reste pas moins que certaines ressources du terroir peuvent disparaître ou se raréfier. Fondé sur des ressources données, le tourisme du terroir apparaît singulièrement contingent.

2. Vulnérabilité du développement touristique du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

□ **L'impact du changement climatique sur le paysage, la biodiversité et le tourisme de nature**

- Le cadre paysager est essentiel pour le tourisme. Les espèces végétales peuvent s'adapter aux changements climatiques en migrant à des rythmes qui varient de 4 à 200 km par siècle. Sachant qu'une modification d'un degré de la température moyenne implique un déplacement d'environ 150 km des conditions optimales pour un écosystème et que ce n'est pas la température mais le stress hydrique et les phénomènes qui peuvent l'accompagner (feux de forêts...) qui sont le plus susceptible d'engendrer des évolutions, on peut s'attendre à ce que la végétation, les paysages changent de manière sensible, conduisant même à une situation chaotique (diminution de la résistance des forêts aux maladies, réduction de la végétation, désorganisation des routes de migration des oiseaux, épisodes de mortalité massive de certaines espèces...).

□ **L'impact du transport des touristes sur le réchauffement climatique**

- En France, les déplacements liés aux vacances, effectués en voiture, génèrent une pollution d'environ 12,4 Mteq* de CO₂, soit 16% des Gaz à effet de Serre émis sur le territoire national par les véhicules particuliers (*source IFEN, Institut Français de l'Environnement*)
- A distance égale, un voyage en train génère au moins 30 fois moins d'émission de GES qu'un voyage en voiture ou en avion.
- En région PACA sept touristes sur dix utilisent la voiture et seulement un touriste sur cinq utilise le train ...

* Millions de tonnes équivalent carbone

Sensibilité de l'activité touristique du Pays d'Aubagne et de l'Etoile

- Le littoral proche, les massifs naturels remarquables, les traditions du travail de l'argile et l'attrait nouveau de Marseille, représentent un **potentiel touristique d'arrière-pays**, de visites éducatives et culturelles, encore insuffisamment exploité. Cette vocation mérite encore d'être développée par des actions d'organisation, de professionnalisation, de politiques de produits et d'hébergement.

Sources

- MEDCIE : <http://www.bouches-du-rhone.pref.gouv.fr/dossier/medcie.htm>
- « Adaptation au changement climatique et développement durable du tourisme », TEC – Direction du Tourisme, 2006, rubrique Études et recherche
 - <http://www.tourisme.gouv.fr>
- « Étude exploratoire sur le changement climatique et le développement durable du tourisme », TEC - Direction du Tourisme, 2007.
- Armand L., « Déplacements touristiques des Français : hyper concentration des comportements les plus émetteurs de gaz à effet de serre », Lettre de la D4E, décembre 2007.
- « Le monde est à nous ? Analyse socio-économique des émissions de GES dues aux déplacements de tourisme et de loisirs et stratégies de limitation », étude lancée dans le cadre du programme de recherche de la direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (D4E/MEEDDAT), sur proposition du bureau d'études TEC et avec la collaboration de la direction du Tourisme (enquête SDT 2006), du CRIDEAU (Université de Limoges), du CIRED (EHESS) et de la D4E.
- « Vers un tourisme durable », PNUE - OMT, 2006.
 - www.unep.org.
- « Changement climatique et tourisme : faire face aux défis mondiaux », OMT, PNUE, OMM, octobre 2007.
 - www.unep.org.
- Dubois G. et Ceron J.-P., 2006, Adaptation au changement climatique et développement durable du Tourisme.
 - <http://www.tec-conseil.com/spip.php?rubrique5>
- Evaluation du coût des impacts du changement climatique et de l'adaptation en France, Rapport de la deuxième phase.
- Etude Eveil Tourisme – Les citoyens de la Terre (Marseille)

Plan Climat Energie Territorial

Diagnostic de vulnérabilité

Partie 9. Les banques et les assurances face au changement climatique

Septembre 2009

Sommaire

- Caisse des Dépôts et Consignations, un rôle pionnier dans l'économie du changement climatique
- Extrait du site Internet CDC – Projets domestiques CO2
- Position du Groupe Société Générale sur le changement climatique
- Position du Groupe Crédit Agricole sur le changement climatique
- Position de HSBC France face au changement climatique
- Les assureurs s'éveillent au changement climatique
- Changement climatique: l'assurance assure peu

CDC, un rôle pionnier dans l'économie du changement climatique

- **La Caisse des Dépôts et Consignations – Filiale CDC Climat** innove dans 4 domaines :
- **Outils technologiques et ingénierie financière au service de l'environnement**
 - SERINGA (système électronique de registre national de GES) : permet aux Etats de comptabiliser leurs émissions de GES et aux acteurs économiques d'y inscrire leurs actifs carbone.
 - Registre VCS de la compensation volontaire.
- **Investissements dans des opérateurs de marchés**
 - SAGACARBON : filiale CDC, courtier spécialisé dans les échanges d'actifs carbone.
 - BLUENEXT : bourse des actifs carbone et environnementaux.
- **Investissements dans des actifs carbone**
 - CDC a des participations dans 3 fonds carbone qui par leurs investissements en crédits carbone, financent des projets réducteurs en émission (Fonds Carbone européen, Fonds Carbone post 2012, Fonds Capital Carbone Maroc).
- **Projets domestiques CO2**
 - Mise en œuvre sur le territoire français (métropole et DOM) des projets permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans les secteurs économiques non couverts par le système européen d'échange des quotas de CO2 : agriculture, transport, traitement des déchets, entrepôts frigorifiques, bâtiments...

Extrait du site Internet CDC – Projets domestiques CO2

- Ce nouvel instrument financier est complémentaire au système européen d'échange des quotas, qui ne couvre que 25 % des émissions en France. Le but des projets domestiques est d'inciter financièrement à la réduction volontaire des émissions de GES.
- Le système des projets domestiques CO2 repose sur un dispositif défini dans le protocole de Kyoto, appelé « Mise en Œuvre Conjointe » (MOC). Il s'agit de la déclinaison en France du système de la MOC. Ce système met en relation deux acteurs – le développeur du projet et l'acheteur des crédits carbone – localisés dans deux états signataires du Protocole de Kyoto ainsi que les autorités de ces deux Etats. Il s'inscrit dans le calendrier du protocole de Kyoto : les réductions valorisables sont comptabilisées entre le 1^{er} janvier 2008 et le 31 décembre 2012.
- **Appel à projets domestiques CO2**
- La Caisse des dépôts s'est impliquée dans la promotion du système en France en organisant un appel à projets domestiques CO2, en relation avec l'Etat qui a mis en place le cadre réglementaire nécessaire. Elle a financé l'élaboration de méthodes de montage de projets et apporté la documentation technique nécessaire pour la rédaction des dossiers (projets simples, agrégés ou programmes) devant obtenir l'agrément des autorités de deux Etats concernés. Elle garantit l'achat - partagé avec un partenaire étranger - de l'intégralité des crédits générés, mais sans contraindre le porteur du projet à une obligation de livraison. Elle définit à l'avance les conditions de prix d'achat, valables sur toute la période de valorisation entre 2008 et 2012.

Position du Groupe Société Générale sur le changement climatique

- « *Sujet scientifique complexe sur lequel une entreprise comme la Société Générale n'a pas a priori de compétences distinctives, se doit cependant, compte tenu de sa taille et de son activité, de s'informer objectivement sur les grands sujets de société. Le changement climatique en fait partie. Il générera des risques, inégalement répartis selon les pays (l'hémisphère Sud devrait subir des chocs plus importants que le Nord) et les secteurs d'activités, mais de formidables opportunités devraient aussi se présenter aux acteurs responsables, soucieux de poursuivre une croissance intelligente, respectant à la fois l'homme et la nature, les générations actuelles et celles à venir.* »
- Dans l'exercice de nos métiers...
 - Nos politiques et processus de management des risques de crédit intègrent l'évaluation des risques environnementaux (souvent plus tangibles que les seuls risques climatiques) et sociétaux, notamment dans le secteur des financements de projets (Société Générale a adopté en septembre 2007 les Principes de l'Equateur).
- Les opportunités intégrant cette approche sont pour l'ensemble des lignes-métiers des occasions de création de valeur :
 - Banque de détail (développement d'une gamme de produits de crédits dédiée au financement d'équipements et d'immobilier 'verts' et d'une offre de services performants de banque-à-distance) ;
 - Banque de financement et d'investissement (financements verts, les marchés du carbone, les énergies renouvelables, les financements de projets de développement notamment dans les pays émergents) ;
 - Gestion d'actifs et produits d'investissement (investissement socialement responsable, développement de certificats 100% développement durable) ;
- ... et notre activité pour compte propre : avec plus de 150 000 collaborateurs, il adopte une démarche de réduction progressive des émissions de CO₂ (- 11% par occupant de 2008 à 2012) et de sa neutralité carbone d'ici 2012 via une compensation volontaire.

Position du groupe Crédit Agricole sur le changement climatique

- Crédit Agricole a conforté son engagement dans la lutte contre le changement climatique et en faveur de la réduction des émissions de gaz à effet de serre, en adhérant en 2008 à la charte des Principes Climat pour le secteur financier. Cette signature implique :
 - la mise en œuvre d'un plan d'actions de réduction de ses propres émissions de CO2
 - la réalisation d'une politique commerciale et de risques, intégrant le changement climatique dans l'ensemble des métiers du Groupe, mais aussi dans les activités transverses (achats, ressources humaines...).
- Le Crédit Agricole a décidé, depuis plusieurs années, d'agir en faveur de l'environnement en réduisant notamment les impacts environnementaux résultant de son activité directe.
 - Pour ce faire, un premier bilan carbone a été réalisé en 2006 sur le périmètre francilien du Groupe. Suite aux résultats, des mesures ont été prises afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre du Groupe. En complément de ces mesures, le Crédit Agricole a également décidé de compenser les émissions franciliennes du Groupe liées au poste énergie.
- Par ailleurs, le Crédit Agricole propose aussi des offres commerciales adaptées aux clients investissant dans des process propres ou économes en énergie.
 - L'offre « Transactions sur quotas de CO2 », élaborée en partenariat avec EDF, est commercialisée dans le réseau des Caisses régionales. Ce produit permet les transactions de quotas de CO2 des clients entreprises des Caisses régionales.
- Plusieurs filiales du Groupe financent également des investissements environnementaux.
 - Capenergie, entièrement dédié aux énergies renouvelables et aujourd'hui doté de 100 millions d'euros.
- En participant à trois initiatives collectives d'investisseurs au niveau international, Crédit Agricole Asset Management incite les entreprises à améliorer leurs pratiques, et les pouvoirs publics à adopter des mesures incitatives.
- Certains métiers du Groupe intègrent les risques liés au changement climatique dans leur recherche.
 - Cheuvreux, la filiale de courtage actions de Calyon, a publié douze rapports sur l'impact économique et financier de cet enjeu. Calyon soutient également depuis 2006, en partenariat avec EDF, la chaire de finance quantitative et développement durable de l'Université Paris Dauphine. Cette chaire a pour objectif de contribuer à l'élaboration de solutions innovantes pour aider les clients du Groupe à répondre aux enjeux environnementaux, comme le changement climatique.

Position de HSBC France sur le changement climatique

Le Groupe HSBC a été la première banque à atteindre la neutralité carbone. HSBC s'est vu attribuer en 2008, la 3^{ème} place au classement des entreprises les plus socialement responsables. 3 axes majeurs :

- **Intégration des enjeux du Développement Durable aux métiers de la banque**
 - Lancement d'une Carte Bleue Visa "Changement climatique". Pour toute souscription, HSBC France reverse 1 EUR à GoodPlanet (présidée par Yann Arthus-Bertrand). Les clients HSBC Premier ayant parrainé un proche se voient offrir la possibilité de désigner, parmi 3 associations caritatives, celle qui bénéficiera d'un don de 100 EUR versé par le groupe.
 - "HSBC Living Business" : Programme visant à sensibiliser et accompagner les chefs d'entreprises de TPE et PME, qu'ils soient clients ou non du groupe, dans leur démarche développement durable .
 - HSBC France a doublé le montant de la ligne de crédit allouée à l'ADIE qui atteint désormais 2 millions EUR.
 - HSBC France a été co-chef de file d'une émission obligataire socialement responsable lancée par la Région Nord-Pas de Calais en 2008. D'un montant de 50 millions EUR avec une échéance à 15 ans, cette émission était uniquement réservée aux investisseurs ou aux fonds reconnus socialement responsables.
- **Maîtrise de l'empreinte environnementale**
 - En 2007, HSBC France a dépassé quasiment tous ses objectifs pour la période 2005-2007, en réduisant de 12,5% sa consommation d'énergie, de 2,8% sa consommation d'eau, de 25,9% sa production de déchets non recyclés et de 26,4% ses émissions de CO2 liées aux consommations d'énergie, à périmètre comparable.
- **Engagement des collaborateurs de HSBC France par la sensibilisation et le mécénat**

En 2008, l'action du Groupe HSBC a été marquée par :

- L'adoption d'un nouveau code des meilleures pratiques relatives au changement climatique, applicables au secteur financier,
- Le lancement d'un programme de recherche sur le changement climatique. Il vient compléter l'initiative prise en 2007 de créer un indice mondial de référence sur le changement climatique.

Les assureurs s'éveillent au changement climatique

- Article du 21/07/2009 – site Internet VISION DURABLE (extrait)
- Des centaines de nouveaux produits d'assurances de dommage se créent à travers le monde en réponse aux défis du changement climatique. Ces produits d'assurances s'adaptent aux édifices verts et aux énergies renouvelables. Ils prennent la forme de réductions de primes et de nouvelles couvertures à des risques qui n'étaient pas couverts.
- Selon une étude publiée par le Ceres, un organisme américain d'investisseurs, d'entreprises et d'organisations environnementalistes, l'offre a doublé en 2008. Il est maintenant de plus en plus possible d'obtenir des assurances de dommage moins coûteuses dans le cas d'édifices ayant été rénovés dans une perspective durable. De même, les couvertures d'assurance de dommage s'élargissent à d'éventuelles catastrophes humanitaires causées, par exemple, par des sécheresses ou des inondations. Cependant, prévient le Ceres, l'industrie mondiale de l'assurance doit en faire davantage et élargir sa gamme de produits. A l'heure actuelle, soutient le Ceres, l'industrie de l'assurance de dommage se situe dans un mode dit de "rattrapage" par rapport aux besoins de sa clientèle.
- L'étude du Ceres a repertorié plus de 600 produits et services innovateurs à travers le monde, provenant de 245 assureurs, réassureurs, courtiers et organismes d'industrie de 29 pays. Une proportion de 37% de ces produits et services innovateurs sont le fait d'entreprises américaines d'assurance

Changement climatique: l'assurance assure peu

- Alternatives Economiques - n°277 - Février 2009 Claire Alet-Ringenbach (extrait)
- L'essentiel reste à faire. C'est la conclusion du rapport publié en décembre dernier par les Amis de la Terre sur la prise en compte des enjeux climatiques par les sociétés françaises d'assurances. Elles sont concernées à double titre par le changement climatique : d'une part, il a un fort impact sur leur activité d'assurance dommages et, d'autre part, elles sont également un acteur majeur du financement de l'économie, au même titre que les banques, du fait des montants colossaux qu'elles gèrent, notamment dans l'assurance-vie.
- L'association a évalué les politiques des 15 plus gros assureurs français dans leurs deux métiers principaux: vente de produits d'assurance et gestion des actifs financiers. C'est surtout dans cette seconde activité que le bât blesse. Alors qu'elles gèrent 1 500 milliards d'euros, les sociétés d'assurances n'ont pas de politique de limitation des investissements dans les entreprises polluantes. Le secteur est cependant globalement plus attentif à la question que les banques, du fait notamment de l'impact direct et massif du changement climatique sur ses activités d'assurance dommages.

Plan Climat Energie Territorial Diagnostic de vulnérabilité

Partie 10. Sources et liens utiles

Septembre 2009

Bibliographie générale (1/2)

- BLAIS T., 2009, Cahier des charges « Impacts du changement climatique et capacité d'adaptation en zone urbaine », ADEME.
- CHOMINENNE J.P., 2008, Rapport final : Changement climatique dans le massif alpin français : état des lieux et propositions - Commissariat Massif des Alpes.
- COMMISSION EUROPÉENNE, 2009, Livre Blanc « Adaptation au changement climatique : vers un cadre d'action européen », COM(2009) 147 Final, Bruxelles, avril 2009.
- COMMISSION EUROPÉENNE, 2007, Livre Vert « Adaptation au changement climatique en Europe : les possibilités d'action de l'Union Européenne », COM(2007) 354 Final, Bruxelles, juin 2007.
- DEBIZET G., 2009, Intervention introductive de l'atelier « Comment mobiliser les communes dans un PCET ? ».
- DIRECTION DES ETUDES ECONOMIQUES ET DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE (D4E) / ONERC, 2008, « Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France – Document d'étape », rapport du Groupe de travail Interministériel, Paris, juin 2008.
- GIEC / CLIMATE CHANGE 2007, Bilan 2007 des changements climatiques : Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, GIEC, Genève.
- GIEC / CLIMATE CHANGE 2001, Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC/GIEC), B. Metz, O. Davidson, R. Swart and J. Pan, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 167-299.
- GIEC, 2000, Résumé à l'attention des décideurs sur les scénarios d'émissions, du rapport spécial du Groupe de travail III du GIEC (2000)

Bibliographie générale (2/2)

- IARU, 2009, The IARU International Scientific Congress on Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions, 10–12 mars, Copenhague, Danemark .
- LÉTARD V., FLANDRE H., LEPELTIER S., 2004, La France et les Français face à la canicule : les leçons d'une crise, Rapport d'information du Sénat n° 195 (2003-2004) fait au nom de la mission commune d'information, déposé le 3 février 2004.
- MIES, 2006, Plan Climat 2004 – actualisation 2006.
- OBSERVATOIRE NATIONAL DES EFFETS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE (ONERC), 2007, Stratégie Nationale d'adaptation au changement climatique, La Documentation Française.
- PRÉFECTURE DE RÉGION LANGUEDOC ROUSSILLON, 2008, Etude sur le changement climatique en région Languedoc-Roussillon. Quelles conséquences économiques et sociales – Rapport final, Tome 1, 10-2008. EDATER, PLANETE PUBLIQUE.
- STERN N., 2007, The Economics of Climate Change, The Stern Review, Cambridge UNIVERSITY .
- SYNDEX, (non daté), Etude européenne « impacts sur l'emploi du changement climatique et des mesures de lutte contre le changement climatique dans l'UE à 25 à l'horizon 2030 », Avec le soutien financier de la Commission européenne, DG Environnement, du département du Royaume-Uni pour l'Environnement, l'alimentation et les affaires rurales (DEFRA), du ministère de l'Environnement d'Espagne, du ministère de l'Environnement d'Italie, du SPF belge Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement, du ministère de l'Environnement de Finlande, de l'Ademe (France) et de la DIACT (France) .