

Formation des enseignants des classes  
participant au concours Ecoloustics

# Gaz à effet de serre et changement climatique

13 janvier 2010

Nicolas LEPELLEY – [nlepelley@atmo-rhonealpes.org](mailto:nlepelley@atmo-rhonealpes.org)

AMPASEL

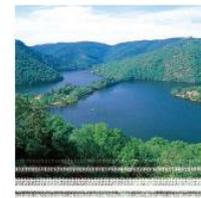
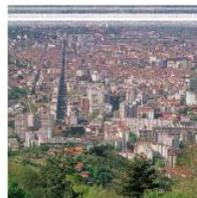
Association de Mesures de la Pollution Atmosphérique  
de Saint-Etienne et du Département de la Loire

2, rue Chanoine Ploton – 42000 SAINT-ETIENNE

[www.atmo-rhonealpes.org](http://www.atmo-rhonealpes.org)



# Qui est AMPASEL ?



Membre de la Fédération ATMO France, **AMPASEL** fait partie des 35 Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air.

Ces associations ont pour principales missions la **surveillance** et **l'information** sur la qualité de l'air.

L'air de La Loire





## COMPRENDRE : les gaz à effet de serre et l'effet de serre

- ▶ L'effet de serre
- ▶ Les gaz à effet de serre
- ▶ GES et secteurs d'activités

→ L'effet de serre

**L'effet de serre est indispensable à la vie sur terre.  
Ce processus maintient notre planète à une température moyenne de 15°C.  
sans lui la température moyenne sur terre serait de -18°C.**

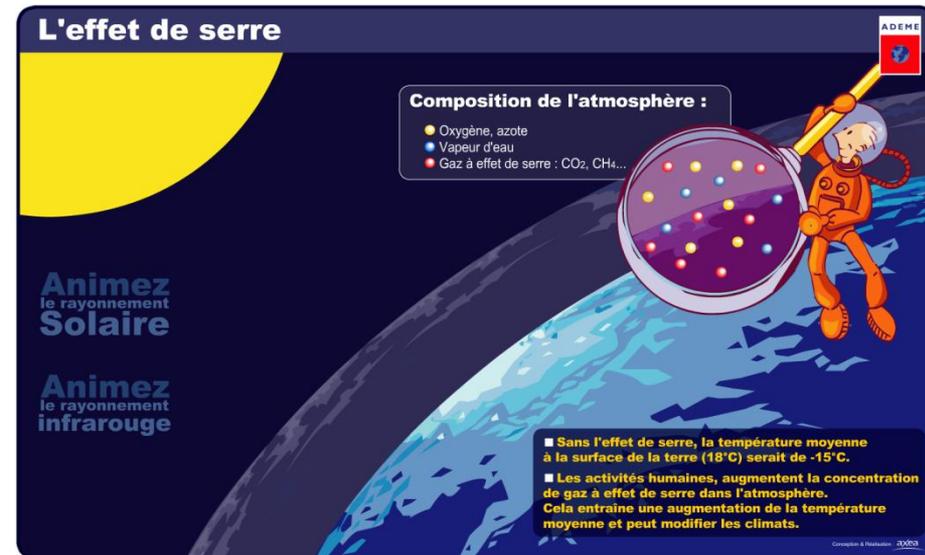
### L'effet de serre naturel :

L'atmosphère forme une « barrière » autour du globe dont certains composés (les Gaz à Effet de Serre) retiennent une partie du rayonnement infrarouge qui représente la chaleur du soleil renvoyée par la terre.

### L'effet de serre additionnel :

La concentration de GES dans l'atmosphère s'intensifie avec les activités humaines (chauffage, transport, combustion d'énergie fossile, agriculture, climatisation...).

Si la concentration de GES augmente, la température moyenne sur terre s'accroît et dérègle le climat.



## → Les gaz à effet de serre et leurs caractéristiques

Gaz à effet de serre	Origine naturelle	Origine humaine	Pouvoir de réchauffement*	durée de vie
Gaz carbonique CO <sub>2</sub>	volcanisme, combustions de biomasse, respiration des animaux et des plantes (0,03 % de l'atmosphère)	combustion des énergies fossiles pour le chauffage et les transports, déforestation sans replantation, industrie (fabrication de ciment).	1	100 ans
Méthane CH <sub>4</sub>	fermentation de matières organiques, marais	décharges, rizières, industrie, élevage (fumiers, flatulences,...), exploitation du pétrole et fuites de gaz.	24	12 ans
Protoxyde d'azote N <sub>2</sub> O	combustion de biomasse, urée et guano	engrais en agriculture, industrie chimique.	296	150 ans
Gaz fluorés HFC PFC SF <sub>6</sub>	Pas d'origine naturelle	fluides frigorigènes pour la climatisation, mousses isolantes (HFC), fabrication de l'aluminium (PFC), industrie électronique (SF <sub>6</sub> ).	de 1000 à 23 900 (SF <sub>6</sub> )	120 ans et 50 000 pour le SF <sub>6</sub>
Vapeur d'eau H <sub>2</sub> O	cycle de l'eau	industrie, agriculture, tours de refroidissement de centrales.	<1	cycle naturel
Ozone O <sub>3</sub>	rayonnement solaire dans l'atmosphère (ozone stratosphérique sans incidence)	transformation des gaz d'échappements à basse altitude (ozone troposphérique- smog) voir p.4	2000	-

\* par rapport au CO<sub>2</sub>

**Des gaz émis en très petite quantité peuvent fortement contribuer à l'accentuation de l'effet de serre.**

## → Les gaz à effet de serre 1/2

### **Les gaz « naturels » à effet de serre**

La présence de ces gaz, initialement naturelle, a été amplifiée par l'homme

#### Les deux principaux GES :

- la vapeur d'eau ( $H_2O$ )
- le dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) : + 30 % depuis 1750 provient de la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) et certains procédés industriels (fabrication de ciment, chaux, briques, tuiles...)

Ces deux gaz possèdent des puits qui retirent les gaz en question de l'atmosphère et permettent aux concentrations de rester à peu près stables : il s'agit de la pluie pour la vapeur d'eau et de la photosynthèse pour le  $CO_2$

#### Autres gaz « naturels » à effet de serre :

- le méthane ( $CH_4$ ) : + 150 % depuis 1750 provient de l'élevage des ruminants, de la culture du riz, des décharges d'ordures, des exploitations pétrolières et gazières
- le protoxyde d'azote ( $N_2O$ ) : engrais azotés et divers procédés chimiques
- l'ozone ( $O_3$ )

→ Les gaz à effet de serre 2/2

## Les gaz « industriels » à effet de serre

Ces gaz, dont la présence n'est due qu'à l'homme, absorbent très fortement les infrarouges et sont pour certains très stables (longue durée de vie)

- Les hydrofluorocarbures (HFC) ont des source d'émissions diverses :
  - fluides réfrigérants (réfrigération domestique, commerciale et industrielle)
  - climatisation automobile
  - applications industrielles (mousses plastique, composants d'ordinateurs)
  - gaz propulseurs dans les bombes aérosols

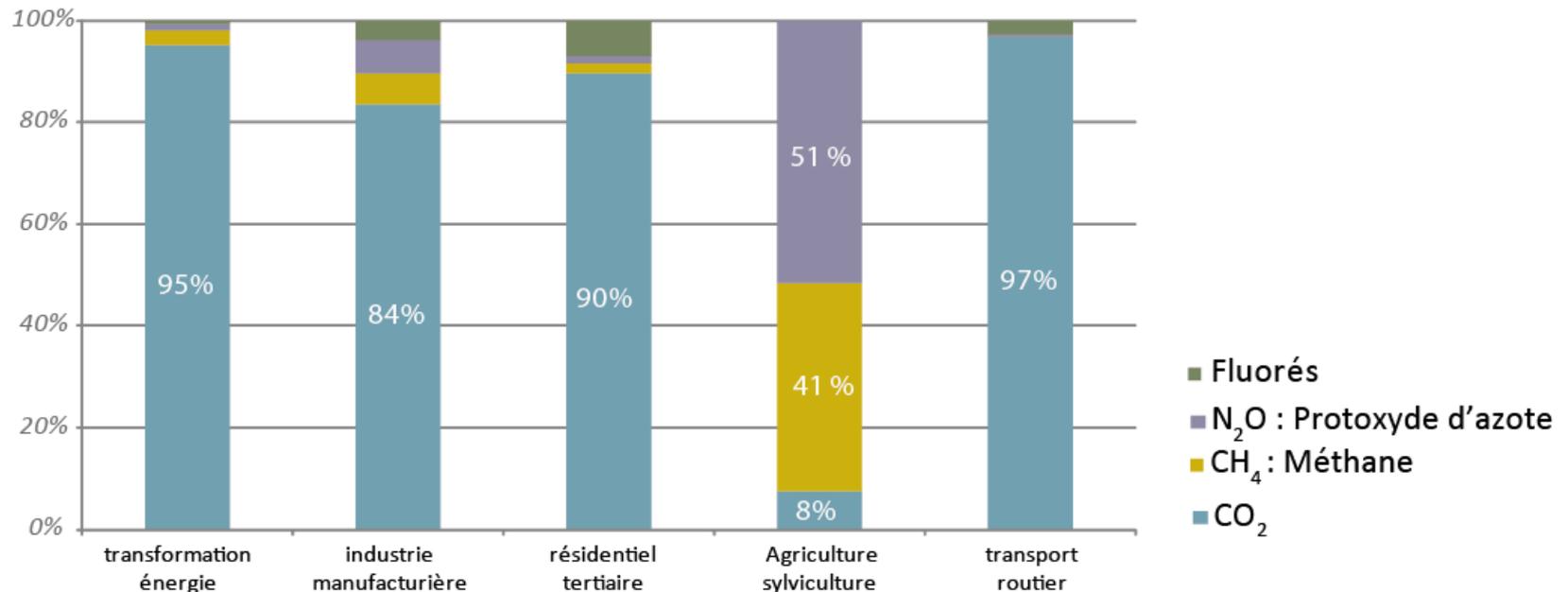
Les HFC ont été commercialisés au début des années 1990 afin de remplacer :

- les chlorofluorocarbures (CFC), interdits depuis 2001 car ayant un fort potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone,
  - puis les HCFC (hydrochlorofluorocarbures), dont l'utilisation est peu à peu interdite car ayant un potentiel, certes faible, d'appauvrissement de la couche d'ozone.
- Les perfluorocarbures (PFC) sont émis entre autres lors de la fabrication de l'aluminium.
  - L'hexafluorure de soufre ( $SF_6$ ), gaz détecteur de fuites, est également utilisé pour l'isolation électrique



## → GES et secteurs d'activités 1/2

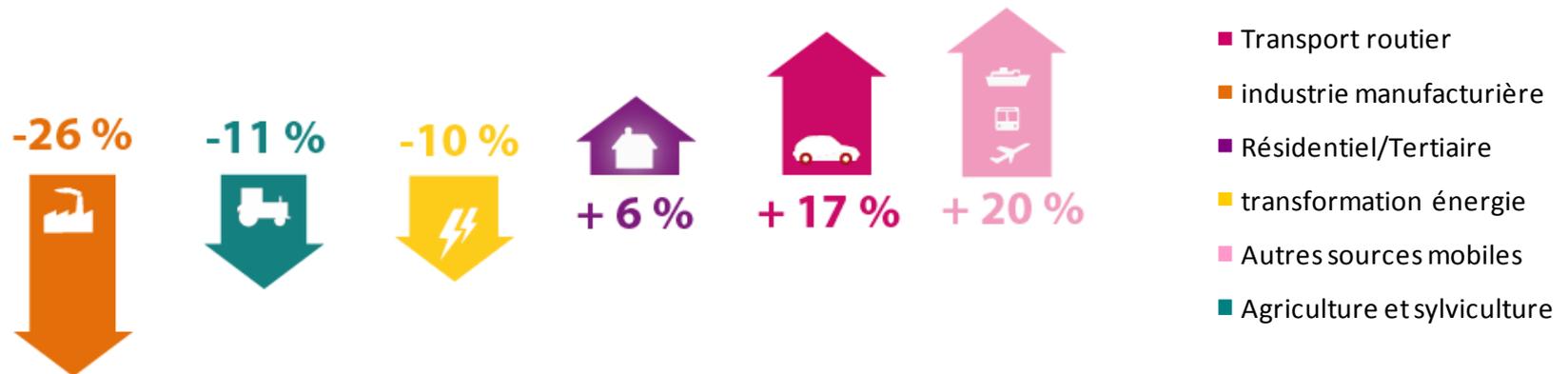
Contribution des Gaz à effet de serre dans chaque secteur d'activité au PRG en France (en 2007)



## → GES et secteurs d'activités 2/2



### Evolution de la contribution des secteurs d'activité à l'effet de serre (PRG) de 1990 à 2007



En France, tous les secteurs ont réduit leurs émissions de GES à l'exception du **BATIMENT** (+6 % depuis 1990) et du **TRANSPORT** (+17% depuis 1990)



## CONSTATS : changements climatiques et effets constatés.

- ▶ Les indicateurs du changement climatique
- ▶ Impacts et interactions
- ▶ Conséquences

## → Les indicateurs du changement climatique



### **Hausse des températures moyennes de l'atmosphère et de l'océan. Vitesse de réchauffement sans précédent**

Température de surface :

+ 0,7°C en 100 ans sur Terre

+ 0,9°C à 1°C en 100 ans en France

(5°C seulement nous séparent d'une ère glaciaire)



### **Fonte massive de la neige et de la glace**

Evolution de superficie de glace de mer depuis 1950 :

- 15 % dans l'hémisphère nord

- 40 % dans l'Arctique



### **Élévation du niveau moyen de la mer**

Niveau des mers :

+ 1,8 mm/an depuis 1961

+ 3,1 mm/an depuis 1993

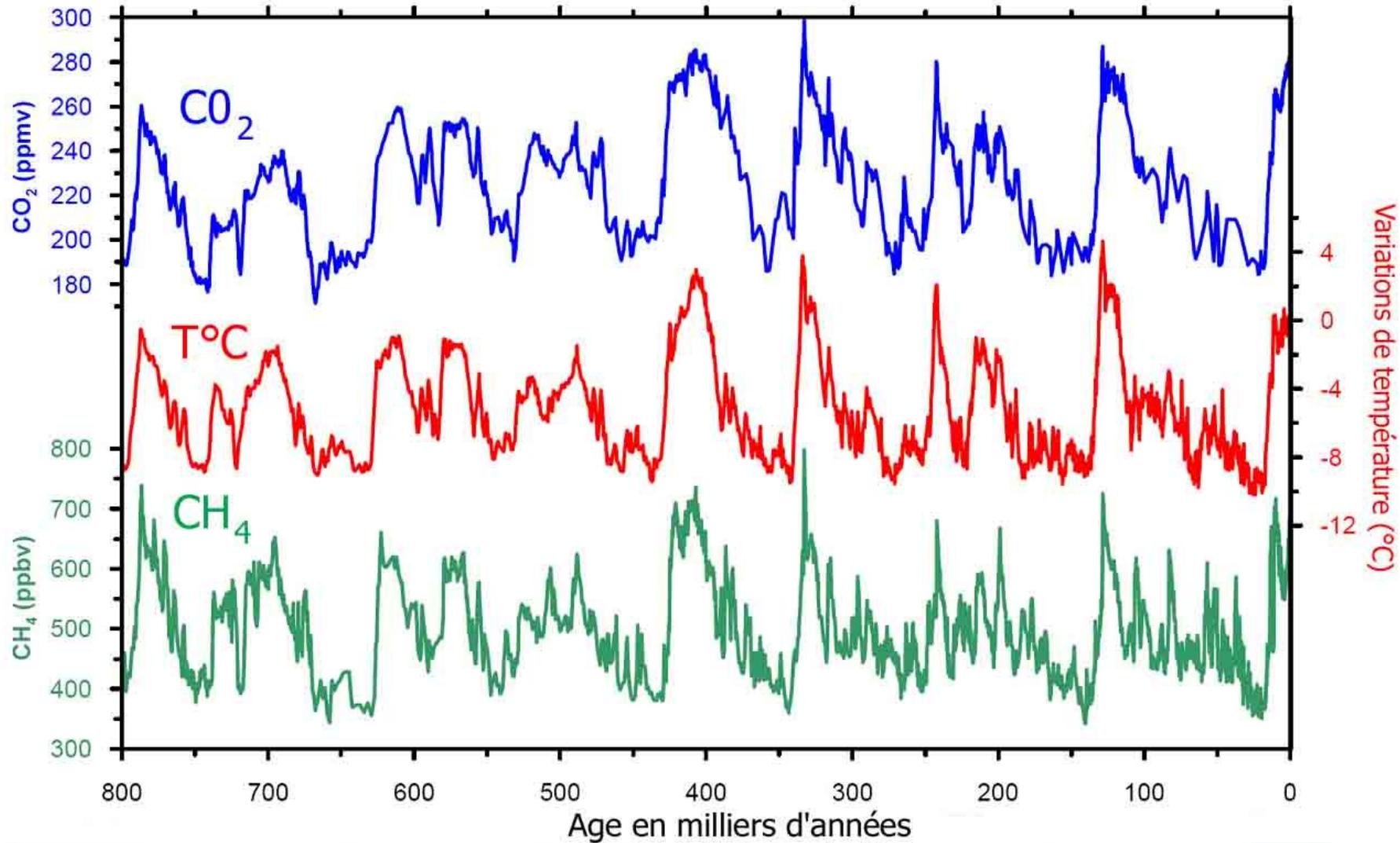
→ Les archives glaciaires – Claude LORIOUS

A 4000 mètres de profondeur  
1 million d'années

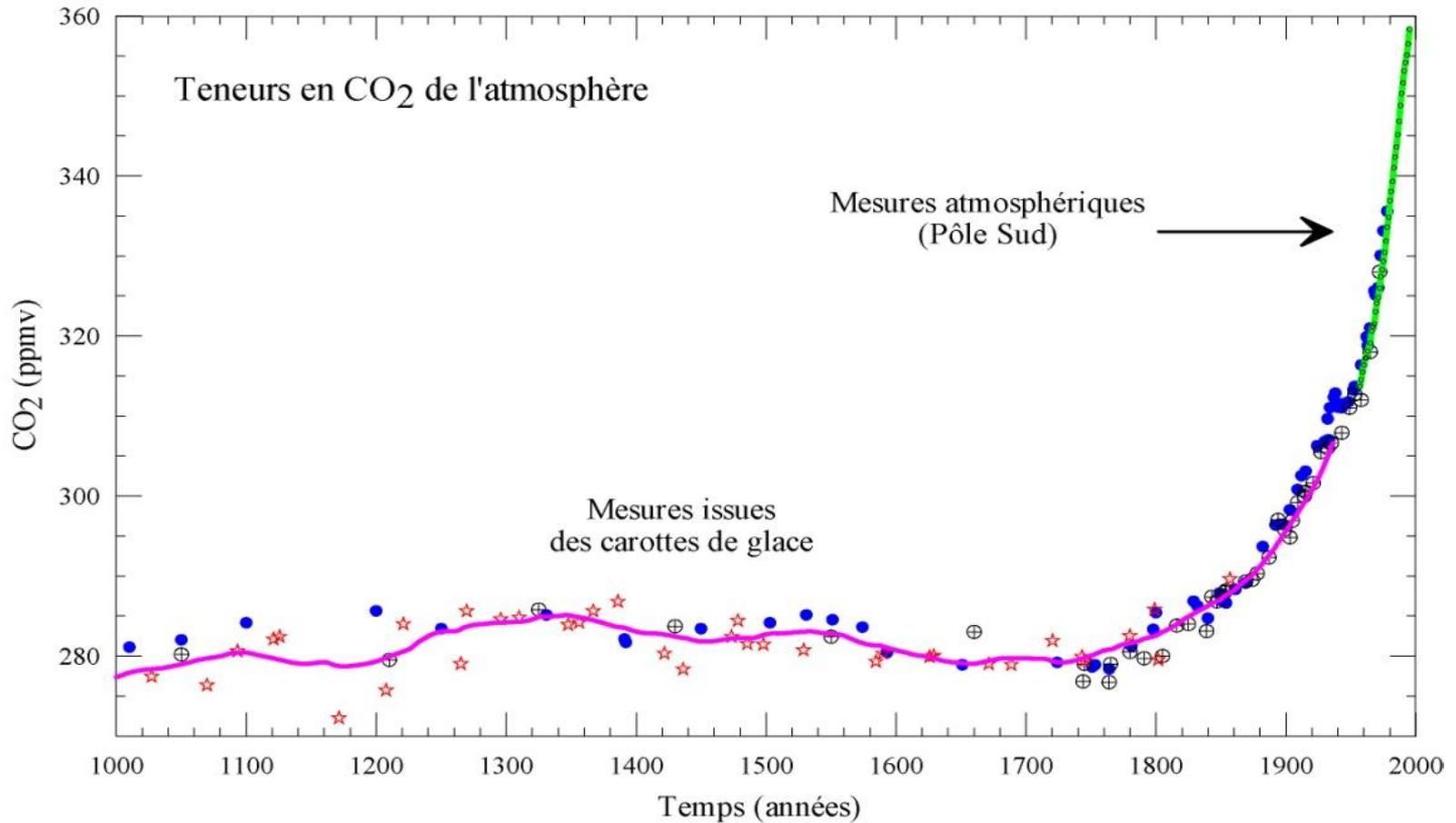


Carotte

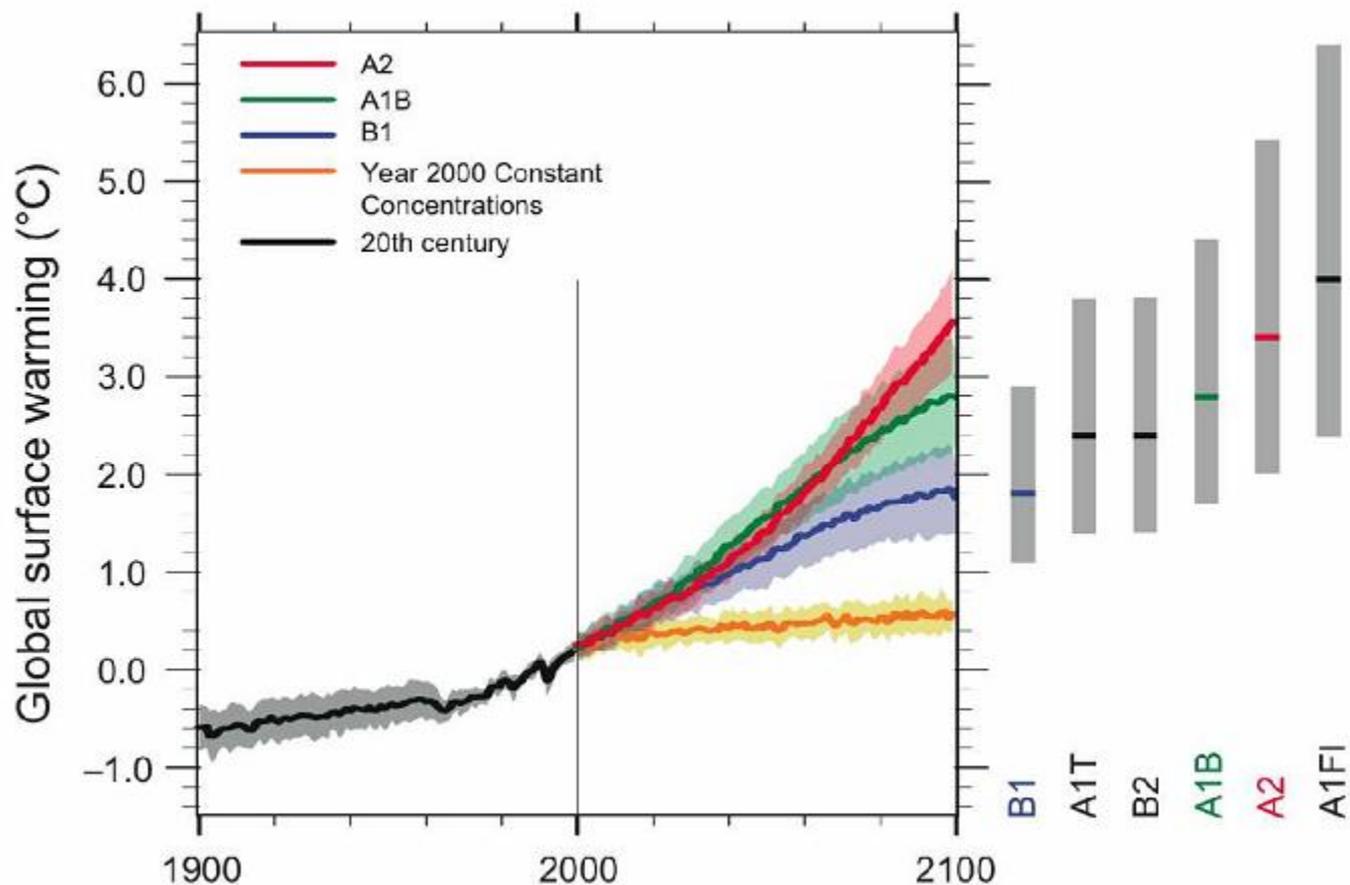
→ Dome C, Epica: 800 000 ans d'archives – Claude LORIU



→ Concentrations de CO<sub>2</sub> sur les derniers 1000 ans – LGGE

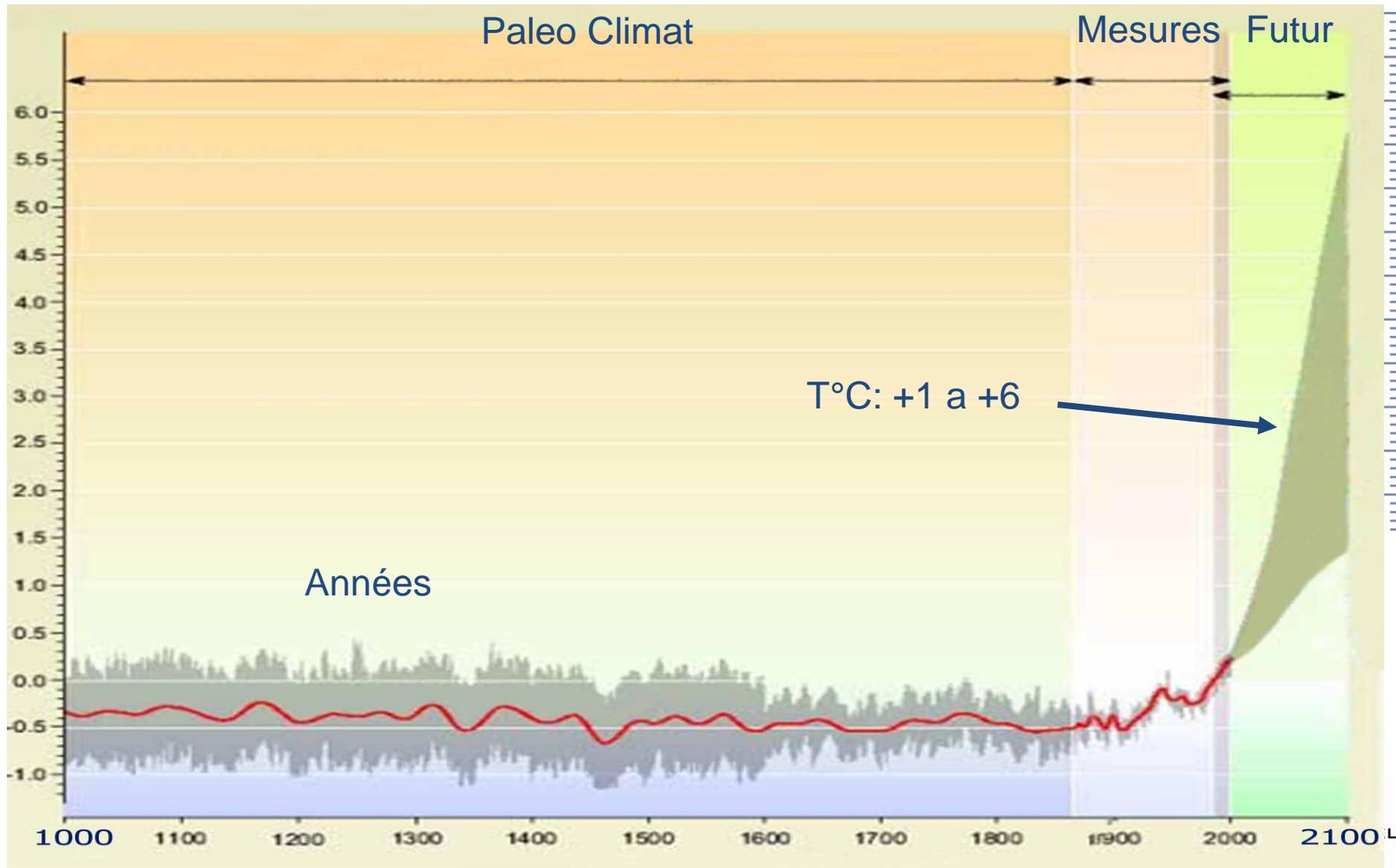


## → Scénarios des moyennes multimodèles et intervalles du réchauffement global en surface – GIEC 2007

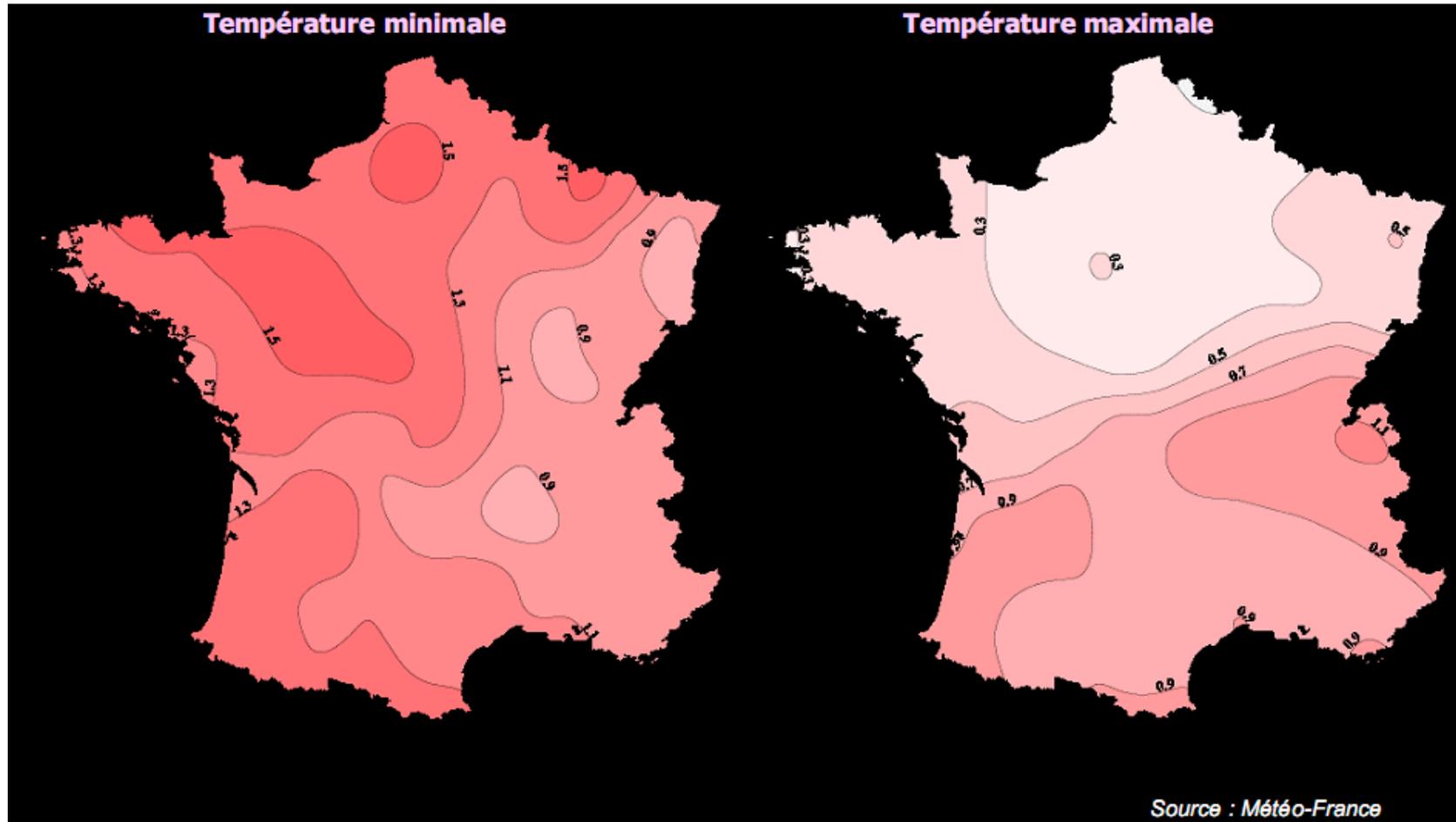


Les scientifiques estiment une hausse de la température moyenne sur terre de **1,1 à 6,4°C d'ici à 2100** (4<sup>ème</sup> rapport du GIEC)

→ Température : hier et demain

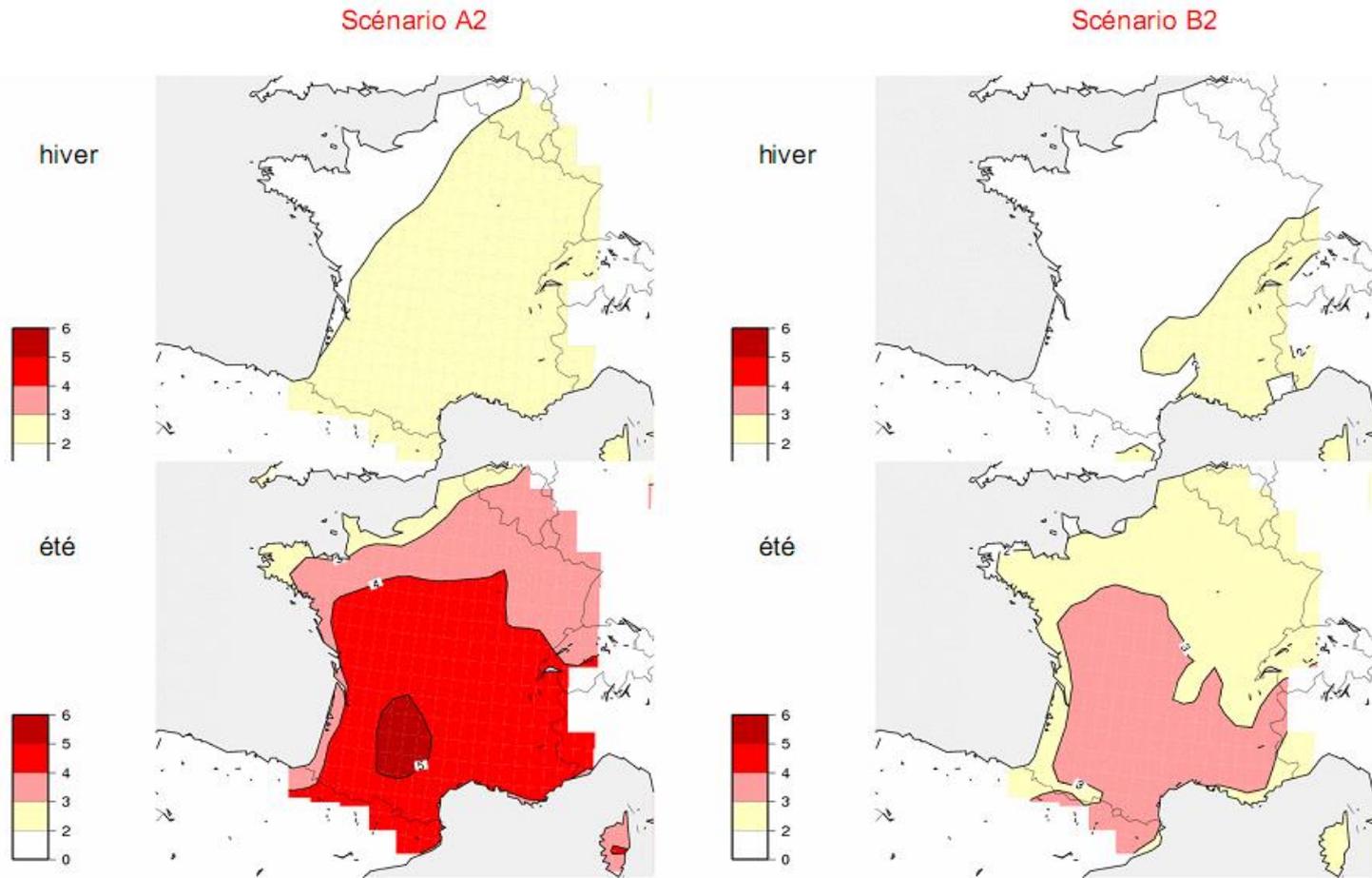


→ Augmentation de la température maximale et minimale en France au cours du 20<sup>e</sup> siècle – © Météo-France



- Le réchauffement climatique est déjà en œuvre...
  - En 2050, Marseille aura le climat d'Alger et en 2100 pour Lyon

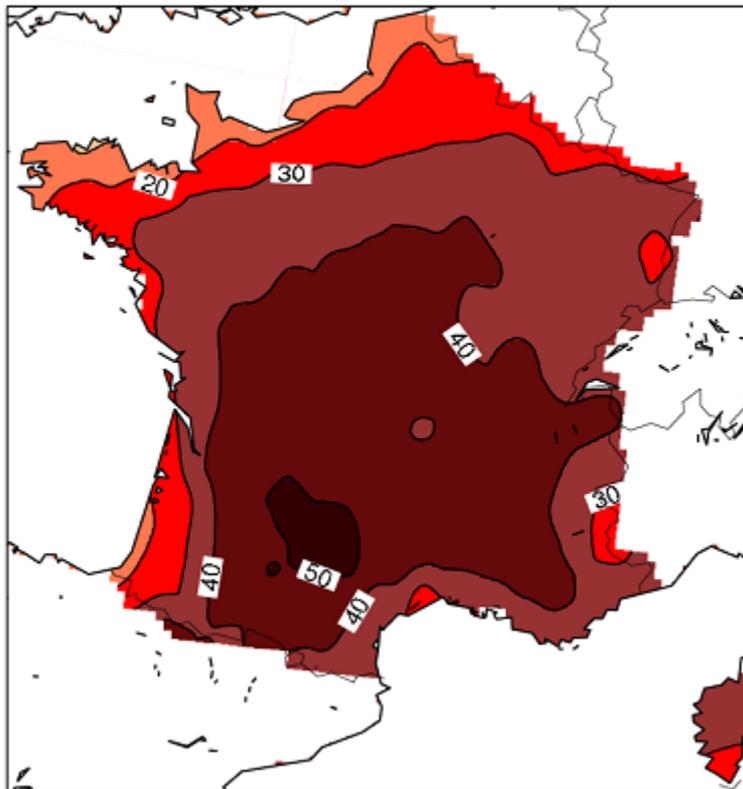
→ Prévisions d'écart de température en France Métropolitaine entre la fin du 21<sup>e</sup> et la fin du 20<sup>e</sup> siècle, en été et en hiver, selon les scénarios A2 et B2. © Météo France 2007



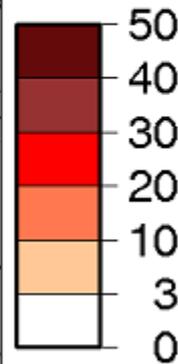
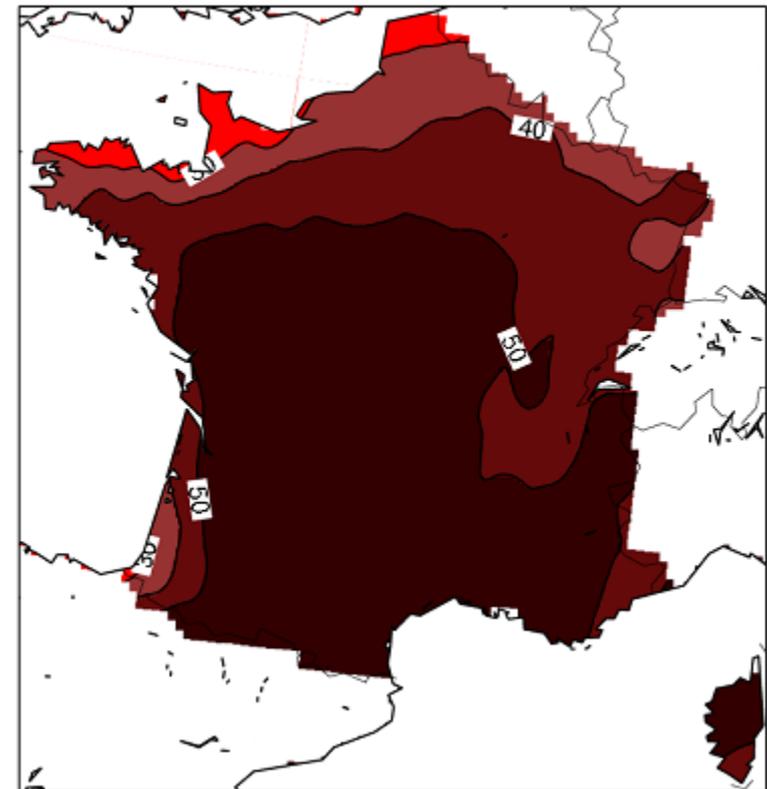
→ En été, un risque accru de sécheresse au sud de l'Europe et une diminution du nombre de jour de gel en hiver avec des vagues de froid moins fréquentes

→ Nombre de jour par an avec températures maximales supérieures à 35°C en France – © Météo-France 2007

Décennie 2090-2099 (A1B)



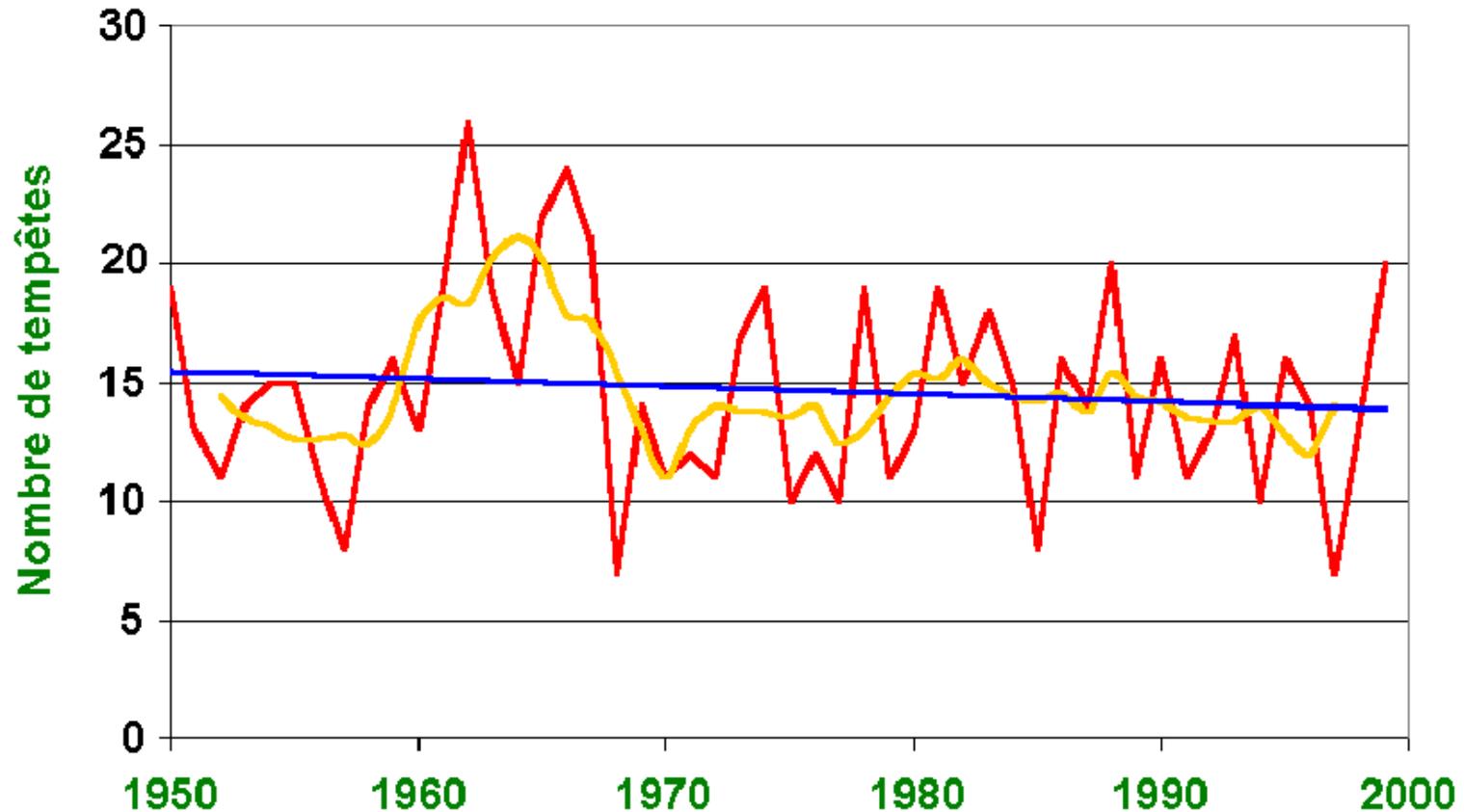
Décennie 2090-2099 (A2)



→ Des canicules plus fréquentes en été en France  
canicule de 2003 = été normal en 2050 (10 à 30j/an)

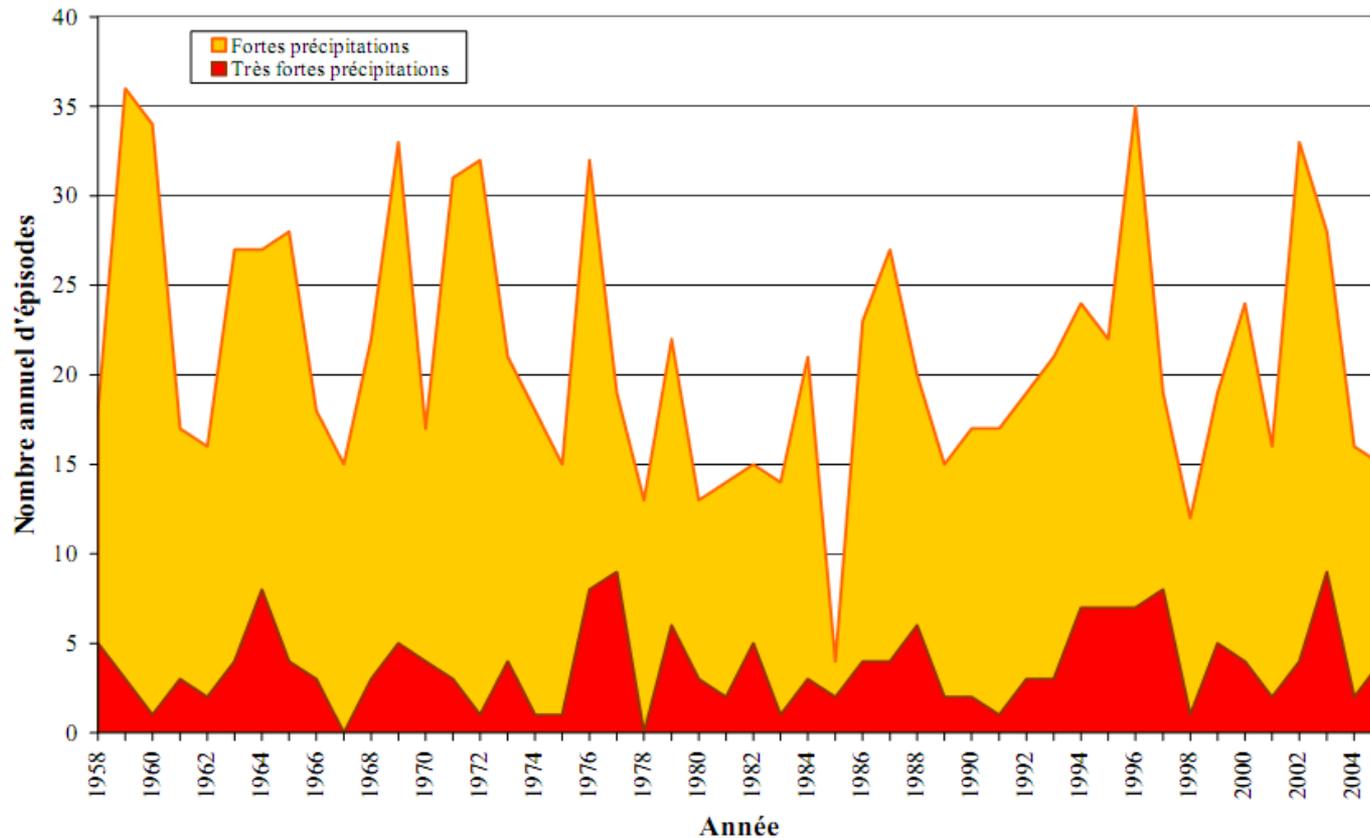
→ Nombre de tempêtes observées en France entre 1950 et 1999

© Météo-France



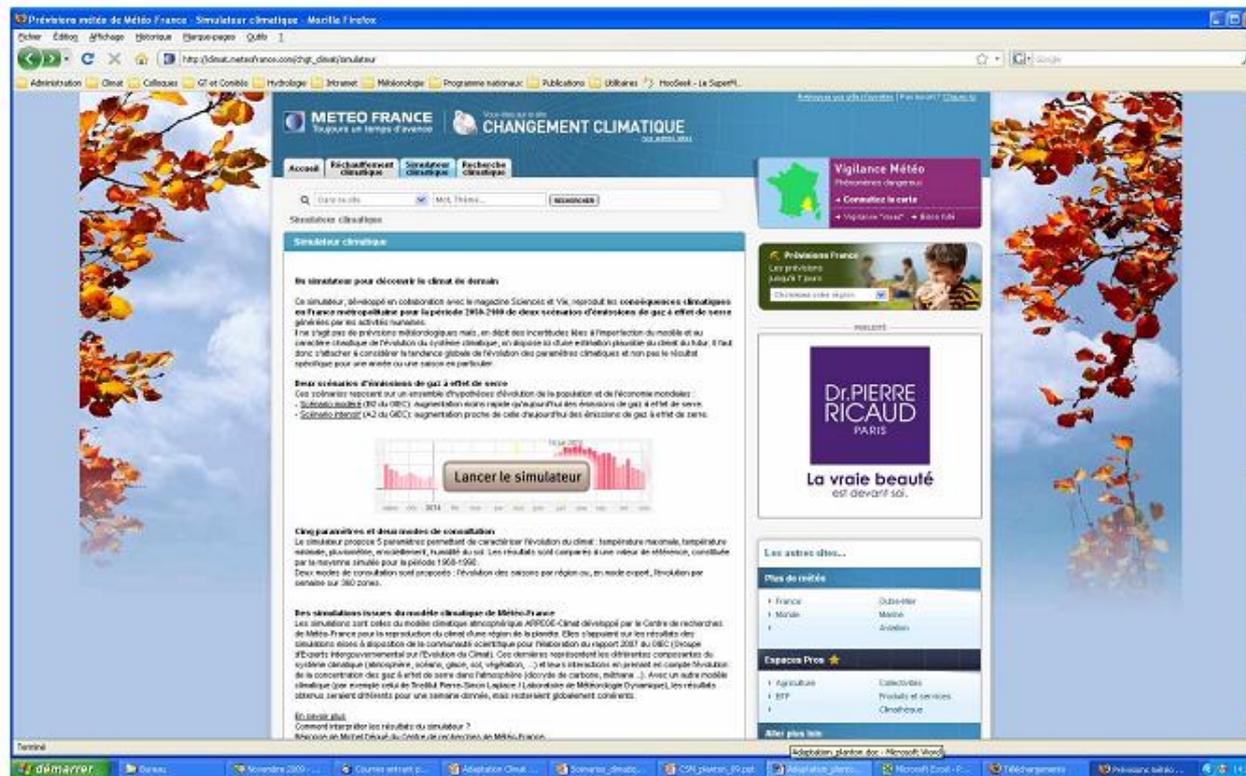
→ Pas d'impact identifié sur les tempêtes (vents > 100 km/h)

→ Nombre d'épisodes de pluies diluviennes dans le Sud-Est de la France entre 1958 et 2005 © Météo-France



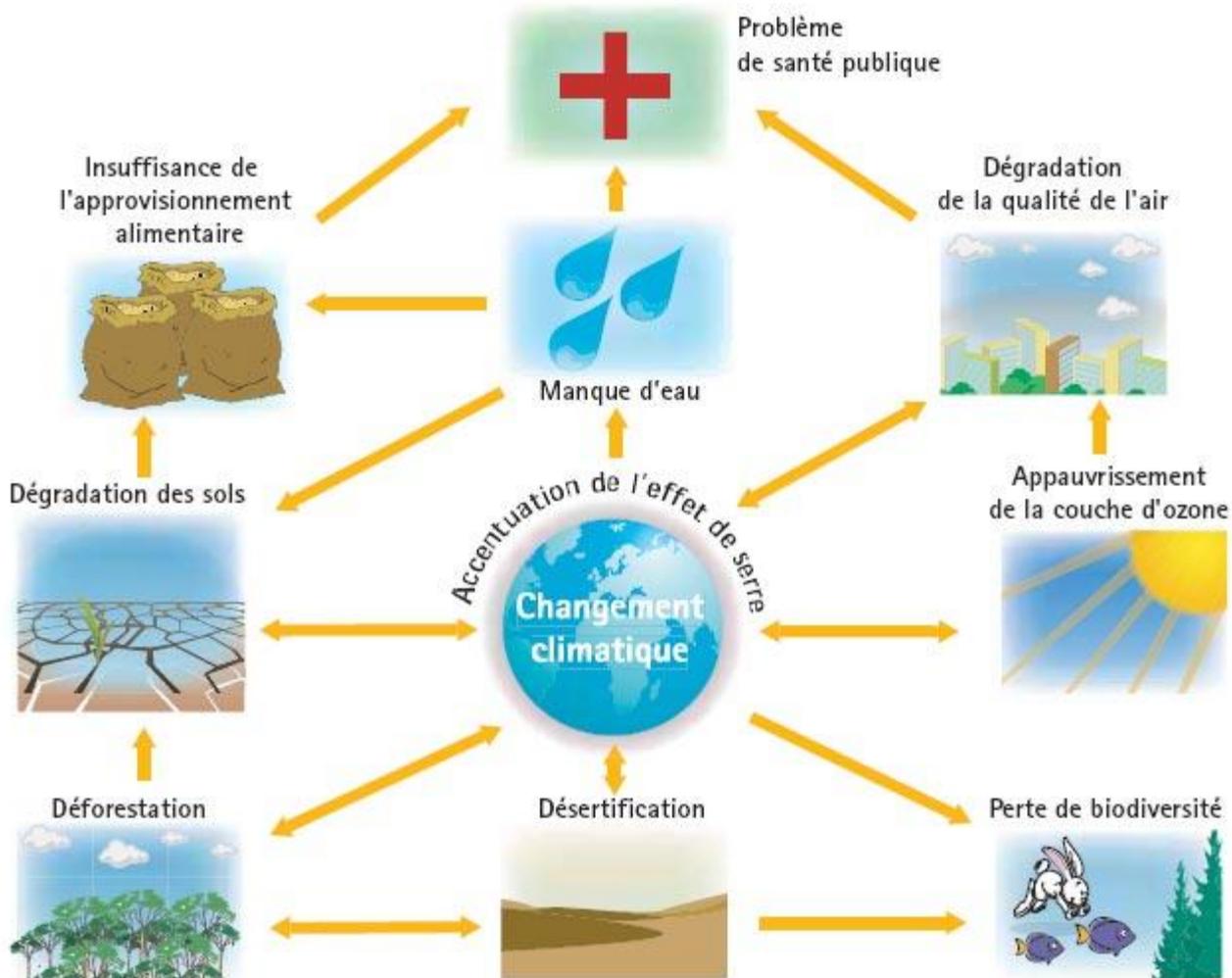
→ Il est probable que les pluies intenses seront proportionnellement plus fréquentes.

→ Pour plus de précisions sur les simulations de Météo-France



[http://climat.meteofrance.com/chgt\\_climat/simulateur](http://climat.meteofrance.com/chgt_climat/simulateur)

## Le changement climatique et ses interactions avec d'autres problèmes globaux



## → Plan national d'adaptation au changement climatique

[http://www.developpement-durable.gouv.fr/rubrique.php3?id\\_rubrique=1257](http://www.developpement-durable.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=1257)

Ensemble d'actions proactives pour réduire notre impact sur le climat en modifiant les systèmes politiques, sociaux, économiques et énergétiques.

- **Risques naturels (sécheresse, inondations, submersion côtière)** 140 000 logements impactés en Languedoc-Roussillon
- **Ressources en eau** (déficit potentiel de 2 Mds de m<sup>3</sup>)
- **Secteur forestier** : de la croissance jusqu'à l'horizon 2050, au-delà, risque effet négatif CC : perturbation des forêts (incendies, parasites) devrait amputer le bénéfice du gain de croissance, remontée du Chêne vert en Rhône-Alpes
- **Agriculture** : Impact positif sur les grandes cultures (blé-maïs) mais qui pourrait être annulé par la variabilité du climat, plantations plus précoces au printemps et évolution de certains terroirs : viticulture, ..

**Vague de chaleur** : Augmentation de la mortalité en Europe (2003), maladies infectieuses et des allergies

**Activités diverses** : Régions alpines de faibles altitudes : impact sports d'hiver



### Quelques pistes d'adaptation identifiées

Diversification des cultures et accompagnement de l'évolution des filières

Prise en compte des risques liés au CC dans les documents de planification et d'aménagement urbain : prise en compte des îlots de chaleur dans les centres villes et évolution des règles d'habitat adaptées au CC

Elaboration de stratégies de repli face à la montée du niveau de la mer





## REPERES : Les grandes dates autour du climat

- ▶ Historique
- ▶ Sur la scène internationale
- ▶ La politique européenne
- ▶ Les engagements nationaux

## → Historique

### AU PLAN INTERNATIONAL

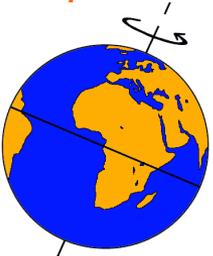
- 1990 : Le 1<sup>er</sup> rapport du GIEC
- 1992 : Sommet de la Terre à Rio
- 1997 : Protocole de Kyoto
- 2002 : Sommet de Johannesburg
- 2009 : Conférence des Nations Unies sur le climat à Copenhague

### EN EUROPE

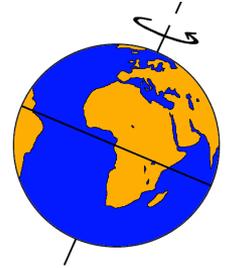
- 2000 : Programme Européen sur le Changement Climatique (PECC).
- 2007 : Définition d'objectifs à long terme**  
**L'objectif du 3x20 pour 2020**  
**Engagement « facteur 4 » des gaz à effet de serre pour 2050.**

### EN FRANCE

- 2000 : Adoption d'un programme national de lutte contre le changement climatique (PNLCC).
- 2004 : Le Plan Climat
- 2007 : Grenelle de l'environnement
- 2010 : Schéma régionaux Climat Air Energie (SRCAE)



## → Sur la scène internationale



**1990** : Le 1<sup>er</sup> rapport du GIEC qui mobilise activement les États de la planète.

### **1992** : Sommet de la Terre à Rio

Adoption de la convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) qui reconnaît 2 principes : stabilisation de la concentration des GES dans l'atmosphère et celui de responsabilités communes mais différenciées entre pays industrialisés et pays en développement - 179 états signataires

### **1997** : Protocole de Kyoto

Les accords de Kyoto prévoient 5,2% de réduction globale des GES par rapport à 1990 pour 2012. Ratifié par 175 pays (à l'exception notable des États-Unis).

### **2002** : Sommet de Johannesburg

Série de mesures sur plusieurs domaines d'activités (eau, santé, énergie, agriculture et la diversité biologique) dans le but de réduire la pauvreté et protéger l'environnement

### **2009** : Conférence des Nations Unies sur le climat à Copenhague

Le nouvel accord international devrait couvrir la période 2013-2017.



## → La politique Européenne



### **2000 : Programme Européen sur le Changement Climatique (PECC).**

Il définit des mesures (transport, bâtiments, industrie et énergie) qui permettraient à l'UE d'atteindre son objectif de réduction.

Potentiel de réduction d'émissions de gaz à effet de serre estimé entre 578 et 696 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (MteqCO<sub>2</sub>).

### **2007 : Définition d'objectifs à long terme**

D'ici 2020, l'Union européenne vise l'objectif du 3x20 :

- une réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre,
- une réduction de 20% des consommations d'énergie
- une contribution de 20% des énergies renouvelables à la production totale d'énergie.

Il est ainsi proposé que les pays industrialisés s'engagent vers un « facteur 4 » de réduction des rejets de gaz à effet de serre pour 2050.

## → Les engagements nationaux



**2000 : Adoption d'un programme national de lutte contre le changement climatique (PNLCC).**

### **2004 : Le Plan Climat**

Il regroupe des actions dans tous les secteurs de l'économie et de la vie quotidienne des français afin de stabiliser les émissions en 2010 à leur niveau de 1990 (564 MteCO<sub>2</sub>), c'est-à-dire une économie minimale de 54 MteCO<sub>2</sub>\* par an à l'horizon 2010.

Le plan climat doit permettre de réduire les émissions dans le secteur des transports et du bâtiment de manière significative.

### **2007 : Grenelle de l'environnement**

La France a inscrit dans la loi POPE 2005 (Programme des orientations de la politique énergétique), l'objectif de diviser ses émissions de CO<sub>2</sub> par 4 d'ici 2050, soit une réduction moyenne de 3% par an.

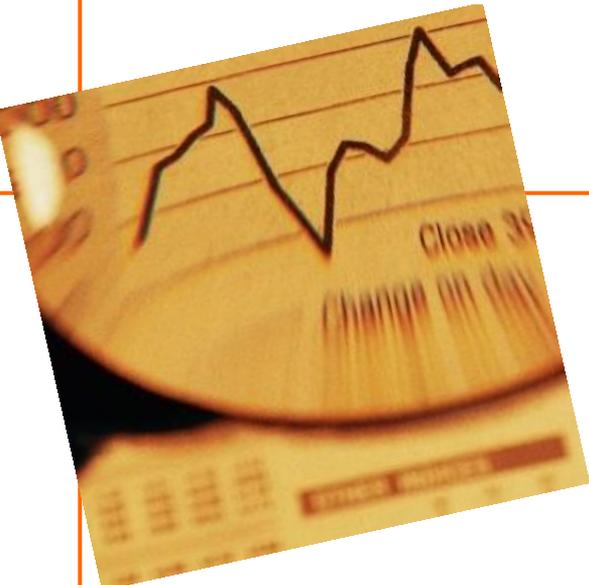
### **2010 : Schéma régionaux Climat Air Energie (SRCAE)**

Introduit par le **projet de loi Grenelle 2**

Co-piloté par le Préfet de Région et le Président du Conseil régional

L'objectif des SRCAE est de mettre en place une stratégie climatique à l'échelon du territoire régional à l'horizon 2020 et 2050.



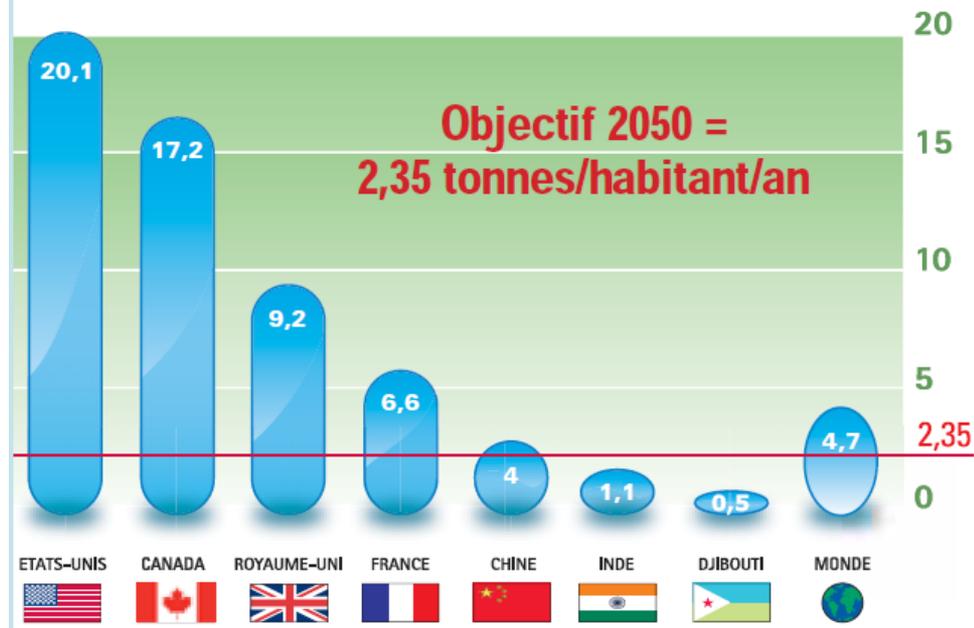


## CO<sub>2</sub> et réchauffement climatique : LES CHIFFRES À L'APPUI

Le GIEC (Groupe d'experts Intergouvernementaux sur l'Évolution des Climats créé en 1988) a confirmé le 2 février 2007 que **la probabilité que le réchauffement climatique soit dû à l'activité humaine est supérieure à 90 %**

→ Les émissions de CO<sub>2</sub> par habitant :  
des écarts dans le monde

Les émissions de CO<sub>2</sub> par habitant  
en 2004 (en tonnes).

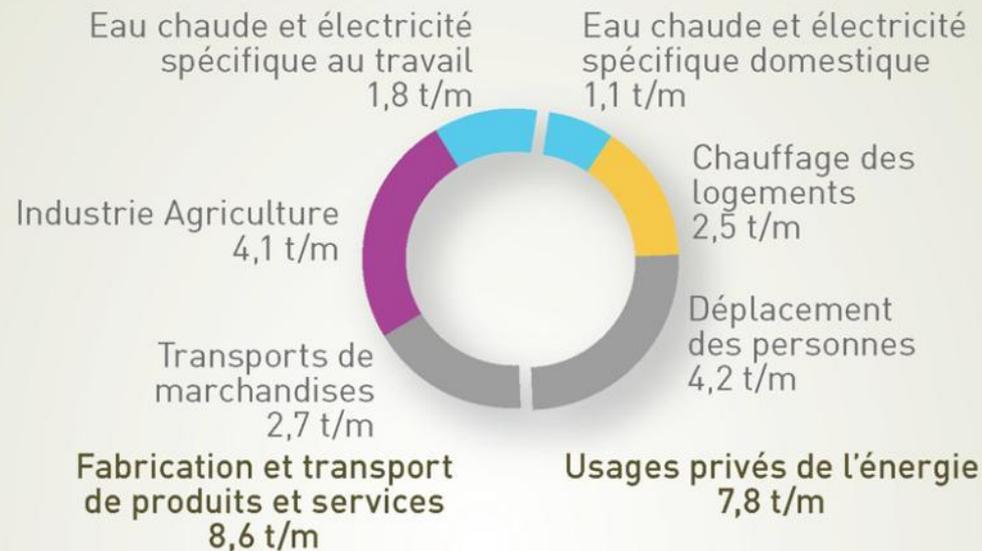


Un stéphanois émet 5 tonnes de CO<sub>2</sub> par habitant par an

→ Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> par ménage en France

## France : 16,4 tonnes de CO<sub>2</sub> par ménage et par an

Contribution des ménages aux émissions de CO<sub>2</sub> en France,  
par secteurs en 2005 (en tonnes de CO<sub>2</sub> par ménage et par an)

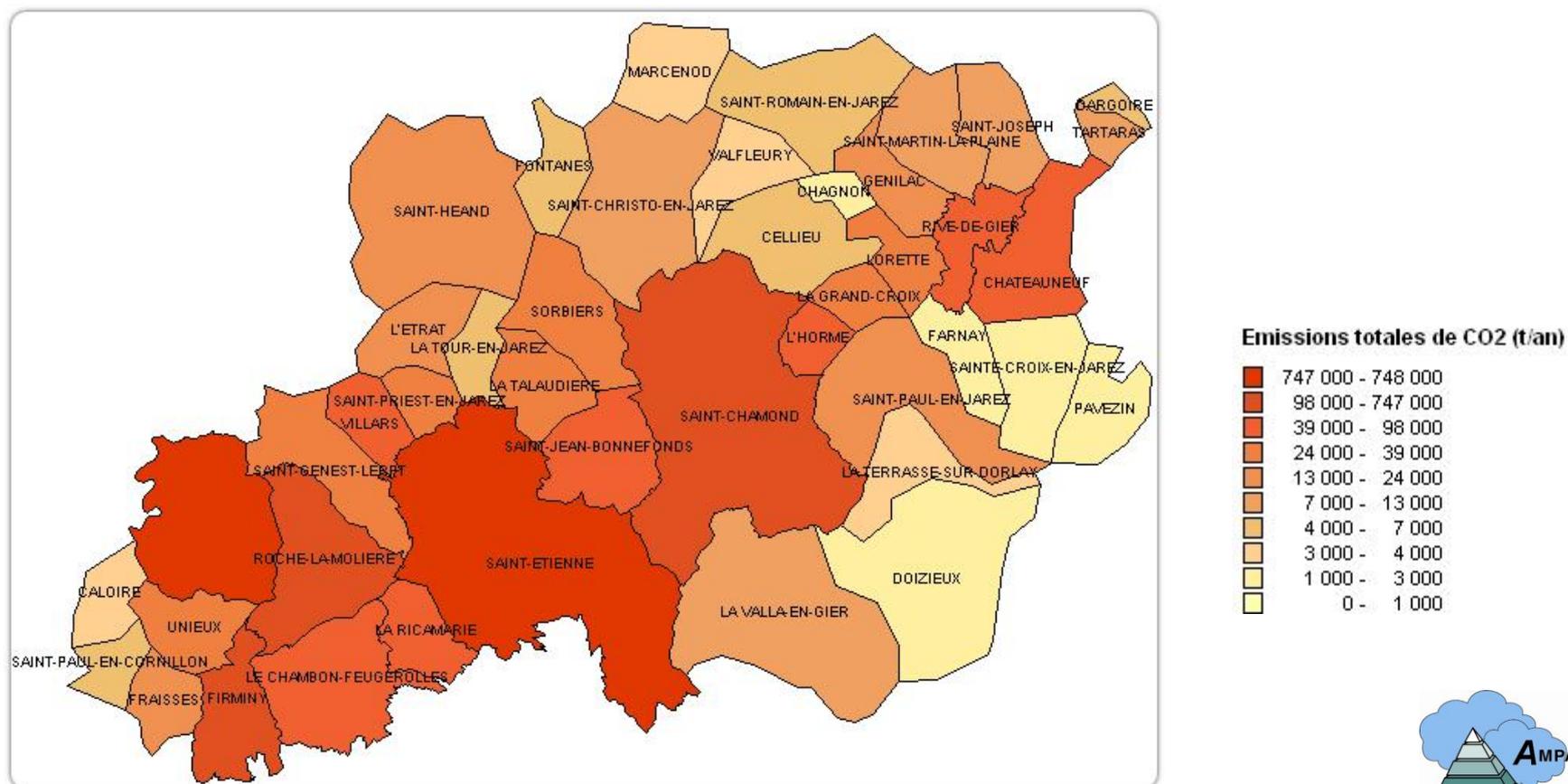


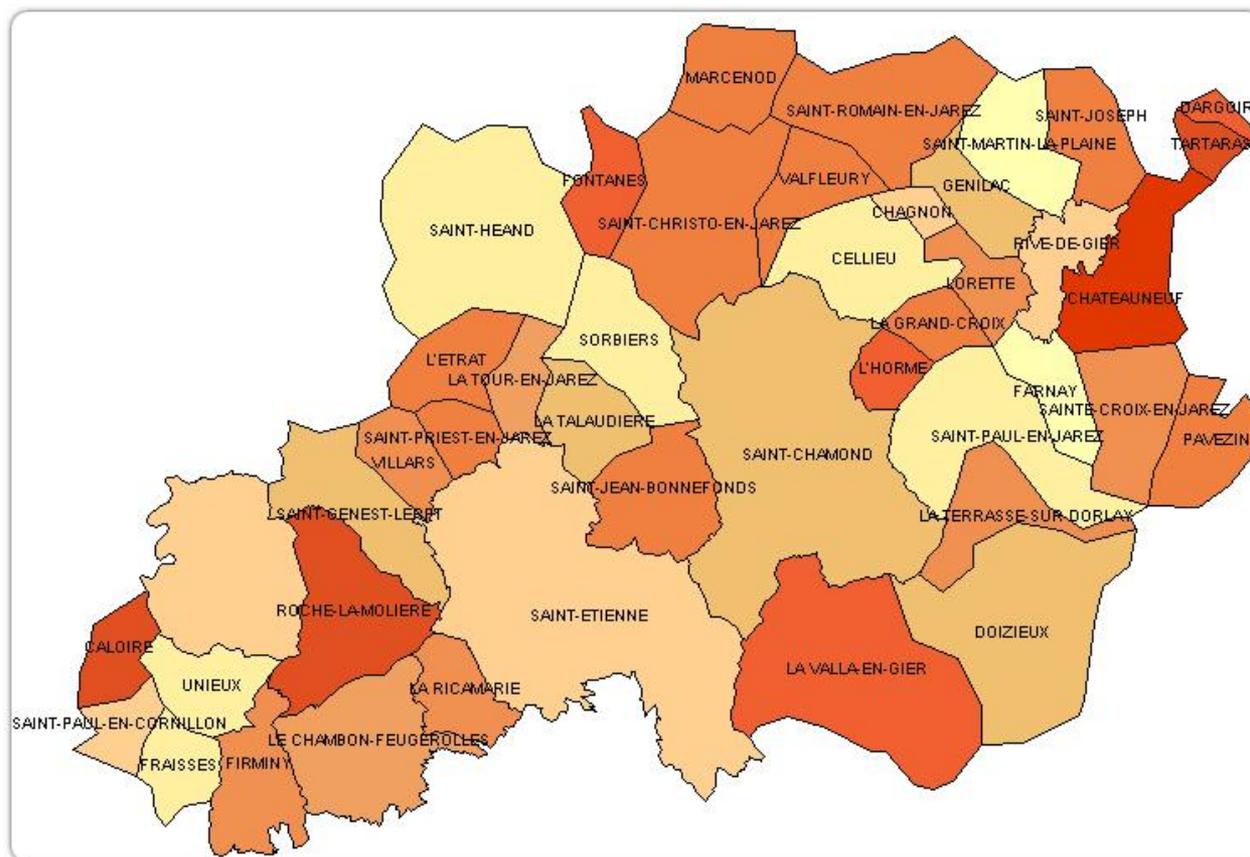
## Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> par commune

### De la pollution locale au problèmes planétaires : des responsables communs

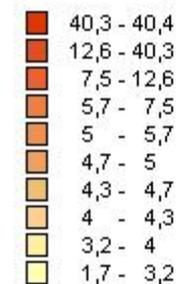
La majorité des GES est liée à la combustion d'énergies fossiles.

Ces combustions incomplètes émettent également de la pollution au niveau local sous forme d'éléments toxiques (particules et gaz).



Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> par habitant

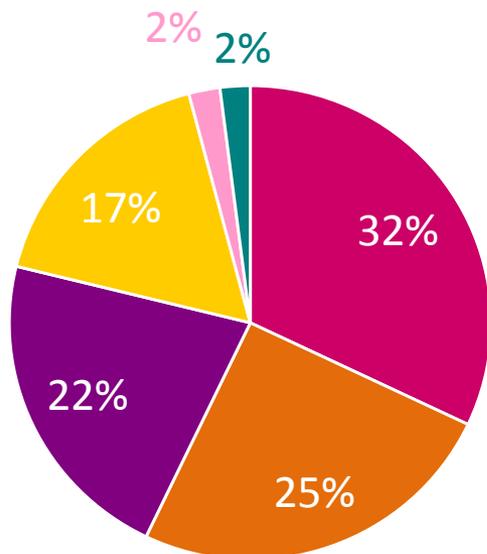
**Emissions totales de CO<sub>2</sub> par habitant (t.hab/an)**



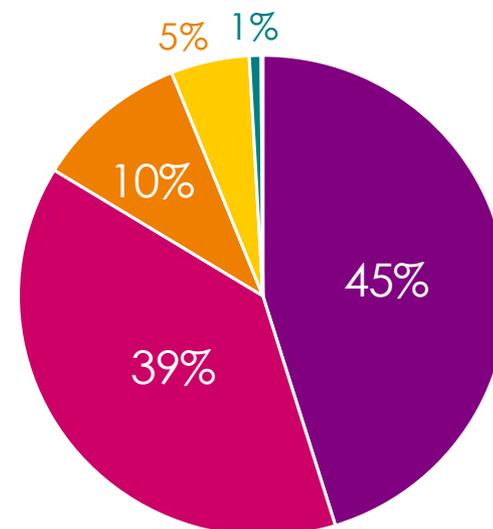
→ Les émissions de CO<sub>2</sub>

Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> par secteur d'activité

... En France



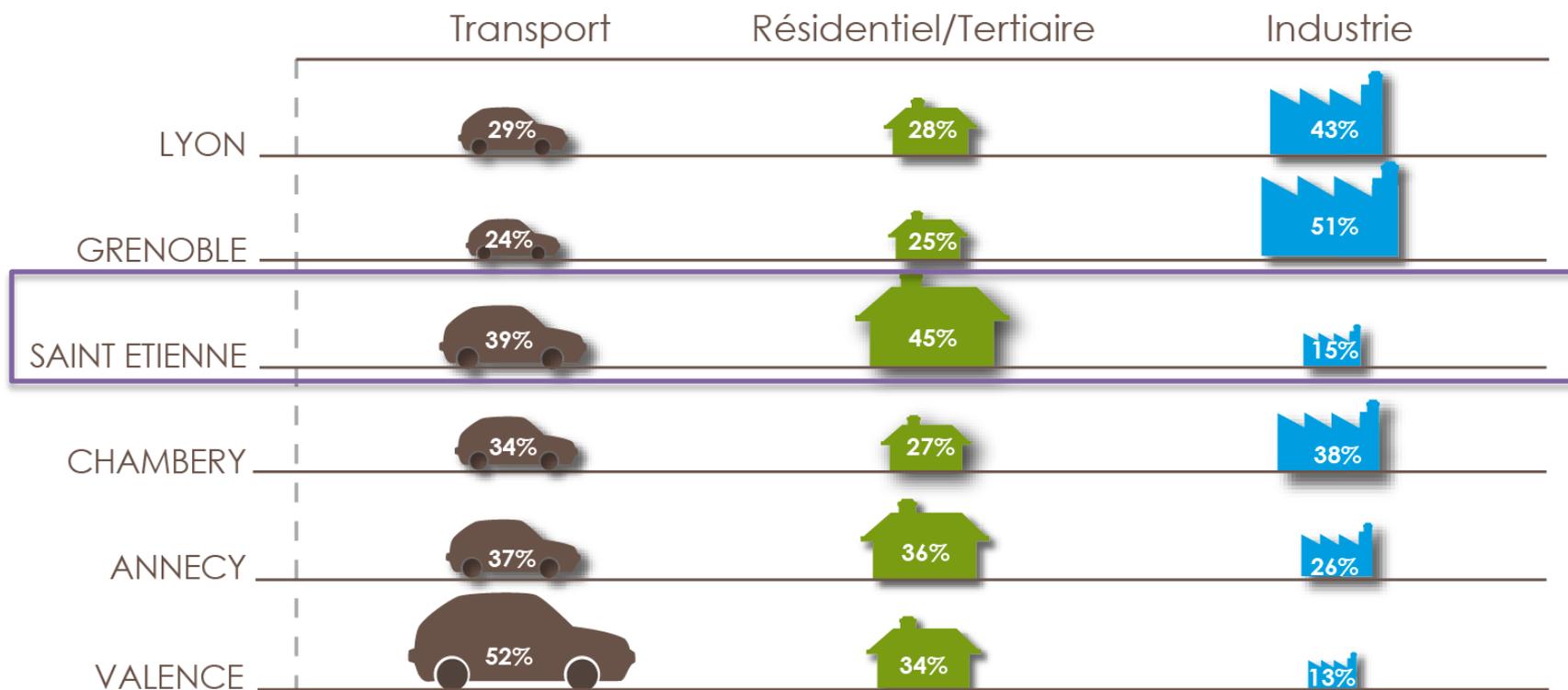
... Dans l'agglomération stéphanoise



- Transport routier
- industrie manufacturière
- Résidentiel/Tertiaire
- transformation énergie
- Autres sources mobiles
- Agriculture et sylviculture

## → Les émissions de CO<sub>2</sub> par secteur d'activité sur l'agglomération stéphanoise.

L'agglomération stéphanoise est influencée par le secteur des transports qui représente 39 % des émissions totales, le secteur industriel étant constitué d'unités dispersées.

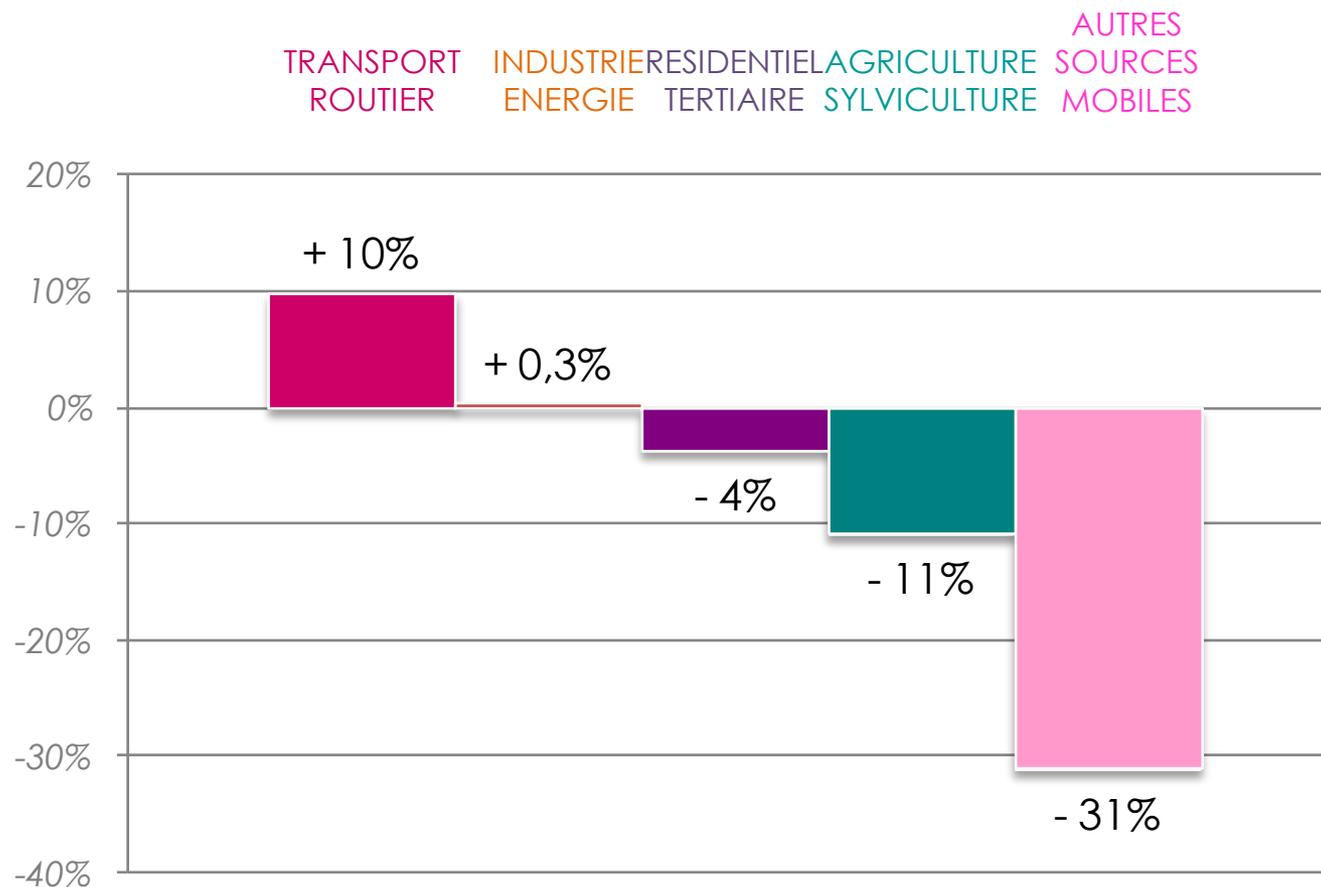


Répartition des émissions de CO<sub>2</sub>  
sur les agglomérations de plus de 100 000 habitants

Inventaire année 2006 - Version 2008-3

NB : les pourcentages restants sont attribuables au secteur Agriculture Sylviculture.

## Zoom sur l'agglomération stéphanoise

Evolution des secteurs d'activité au CO<sub>2</sub> de 2000 à 2006



## ACTIONS :

### Les pistes pour agir contre le réchauffement climatique

- ▶ Modifier nos habitudes : comment agir ?
- ▶ Exemple : s'alimenter de manière durable
- ▶ Exemple : se déplacer autrement

→ MODIFIER nos habitudes : comment agir ?

## L'ACHAT DES OBJETS DU QUOTIDIEN

Comprendre le cycle de vie d'un produit pour agir en éco-consommateur.

## L'ALIMENTATION

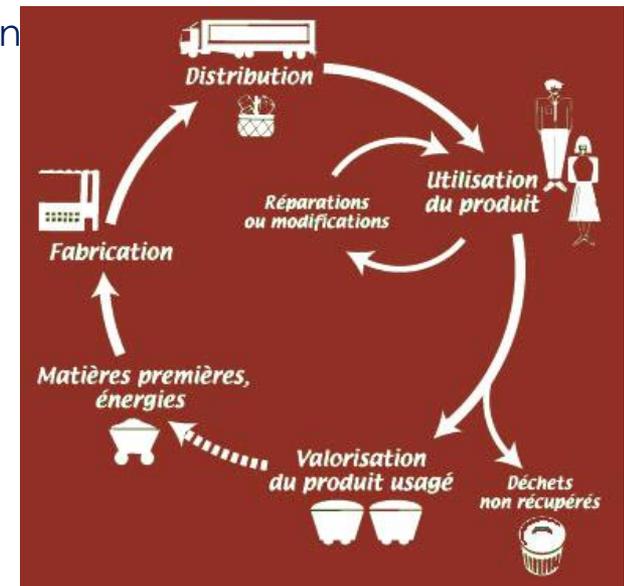
Prendre en compte la consommation d'énergie (culture, transformation, transport du produit)

## LA MAISON

Isolation, choix de l'énergie, énergies renouvelables, appareils économes A+, ampoules basse consommation...

## LES DÉPLACEMENTS

Nos moyens de transports utilisent à 96 % du pétrole



→ Un exemple : s'alimenter de manière durable



- ✓ Préférer des fruits et légumes de saison
- ✓ Privilégier des produits locaux
- ✓ Éviter les produits cultivés sous serre
- ✓ Éviter les emballages inutiles, privilégier les gros conditionnements
- ✓ Réduire la consommation de viande
- ✓ Limiter la consommation des plats congelés et préparés
- ✓ Faire des courses à proximité de son domicile
- ✓ Maîtriser ses consommations d'énergie dans sa cuisine



En Hiver



Mexique

= 13,2 kg



Israël

= 13 kg



Sous serre

= 2,9 kg



Sous serre

= 11,9 kg

## BILAN CO<sub>2</sub>



**41 kg**





Au printemps



Produits  
de  
saison et  
locaux

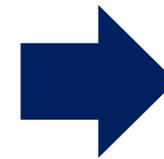
## BILAN CO<sub>2</sub>

= 0,79 kg

= 0,53 kg

= 0,25 kg

= 1,83 kg



**1,83 kg**

→ et pour nos déplacements ?



Limiter l'usage de la voiture et emprunter autant que possible les modes doux (transports en commun, vélo, marche à pied)

### **Si l'utilisation de la voiture est indispensable :**

- privilégier une voiture récente de petite cylindrée,
- adopter une conduite souple,
- vérifier la pression des pneus (afin de réduire la consommation de carburants)
- Utiliser modérément la climatisation
- Eviter de prendre l'avion



## La famille BOLDAIR à la montagne

Au départ de Saint Etienne, à destination de Villars de Lans, aller-retour en Scénic, une famille de quatre personnes génèrent **59,16 kg** de **CO<sub>2</sub>**.

## La famille ATMO aux Antilles

Aller-retour France-Guadeloupe, à quatre, le voyage génère **12,16 tonnes** de **CO<sub>2</sub>**.

BIENTÔT, sur le site [www.atmo-rhonealpes.org](http://www.atmo-rhonealpes.org)

Quel impact pour mes déplacements en Rhône-Alpes ?

accueil X

Bienvenue sur la **Calculateur Atmo** de l'impact de vos trajets !

Evaluer Durable

Trajets Agir

Changer ses habitudes

Bus ou vélo Modes doux

1 2 3

© Atmo Rhône-Alpes | v1-2009 | Hypothèses de calculs

Mes résultats !

Emissions de CO<sub>2</sub>  
en tonne(s) /Pers /an

Calculez vous-même,  
le **bilan pollution** et le **Bilan CO<sub>2</sub>**  
de vos déplacements !

0,92  
(votre trajet)

1,3

Moyenne de Rhône-Alpes pour tous les déplacements individuels

0,3

Objectif de Kyoto facteur 4 pour Rhône-Alpes

Mon bilan pollution

Mon bilan CO<sub>2</sub>