La forêt et le bois dans le contexte du changement climatique : questions, enjeux, opportunités

Yves Birot

Chef de Département honoraire des Recherches Forestières de l'INRA

Membre de l'Académie d'Agriculture de France

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

SIA,17.03.2016

Sommaire

1. Le changement climatique : petits rappels sur une réalité avérée aux causes bien identifées

1. La forêt soumise au changement climatique

1. La forêt et le bois : des atouts pour contrer le changement climatique

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

1. Le changement climatique : petits rappels sur une réalité avérée aux causes bien identifées

Le changement climatique : évidence ou fait bien documenté ?

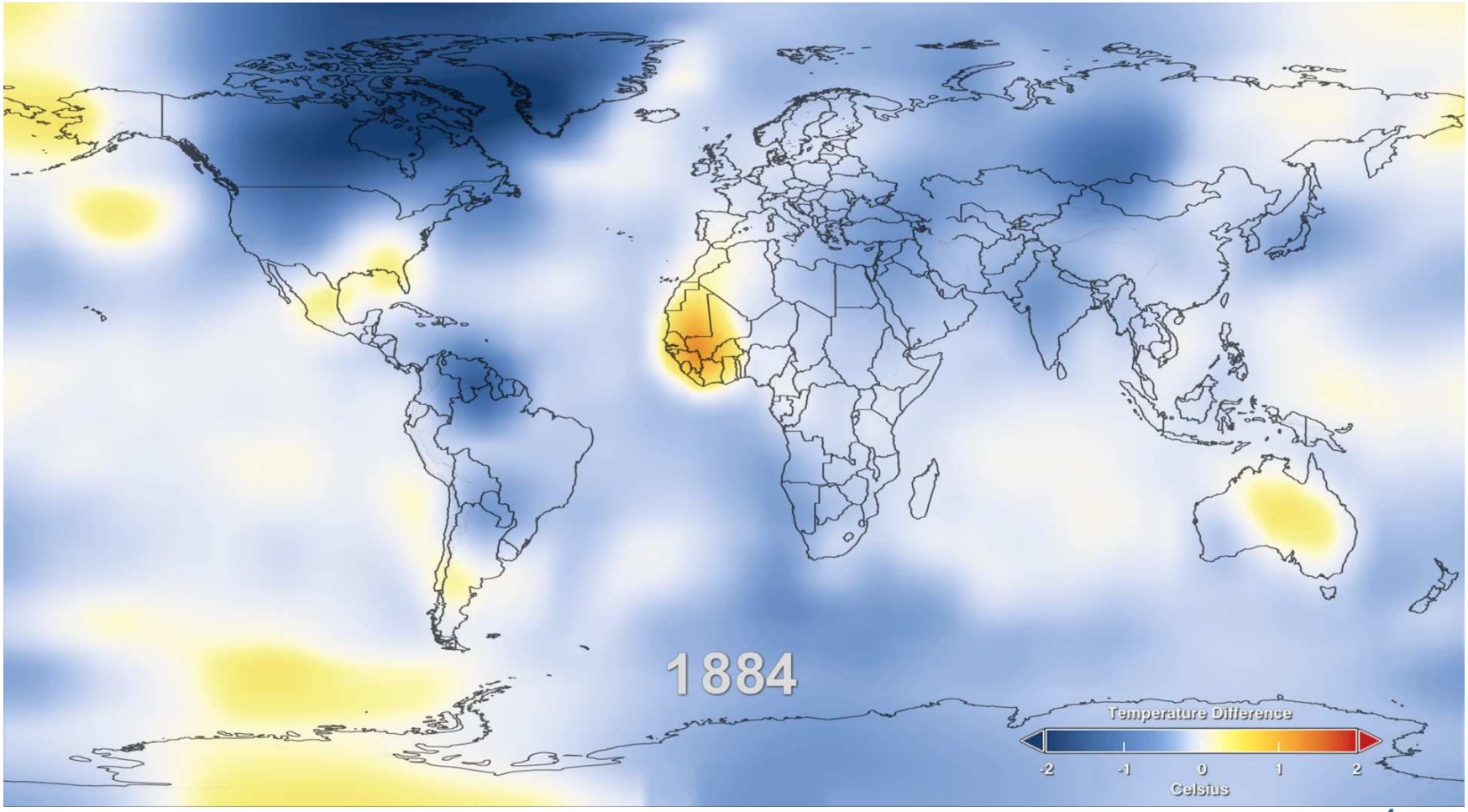
ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Un réchauffement marqué et accéléré (2000-2011) avec des différences « régionales »

Évolution de température à la surface du globe de 1884 à 2011

Période de référence 1951-1980

Source NASA, 2012



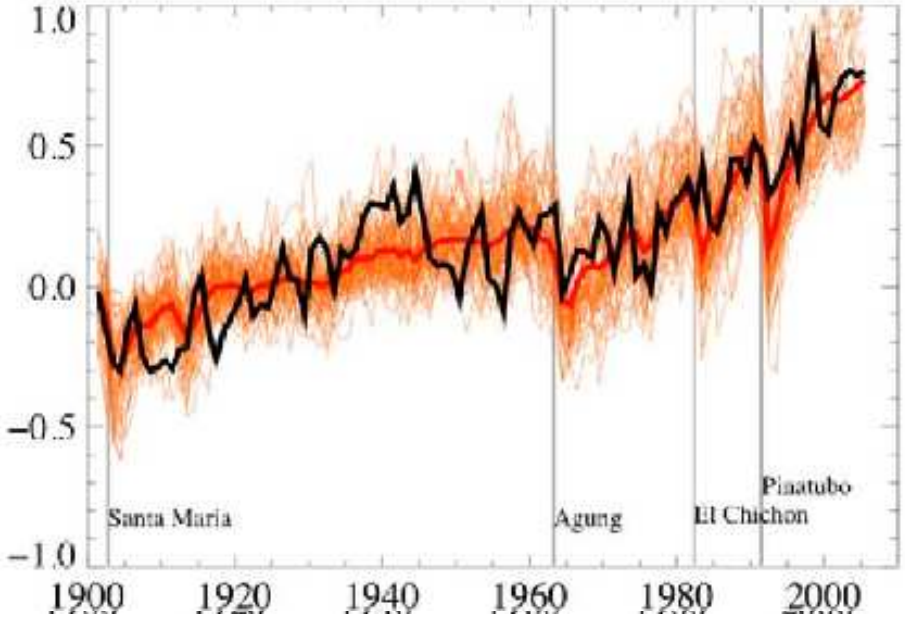
Cause du réchauffement : l'effet de serre

Naturel et nécessaire….

Mais….

Source : CEA

Les GES : cause de 90% du réchauffement



— **Valeurs observées**

Modèle : avec forçages naturels seuls
Activités solaires périodiques (taches-cycle moyen 11 ans)
Variations orbitales
Obliquité axe de la terre
Éruptions volcanique

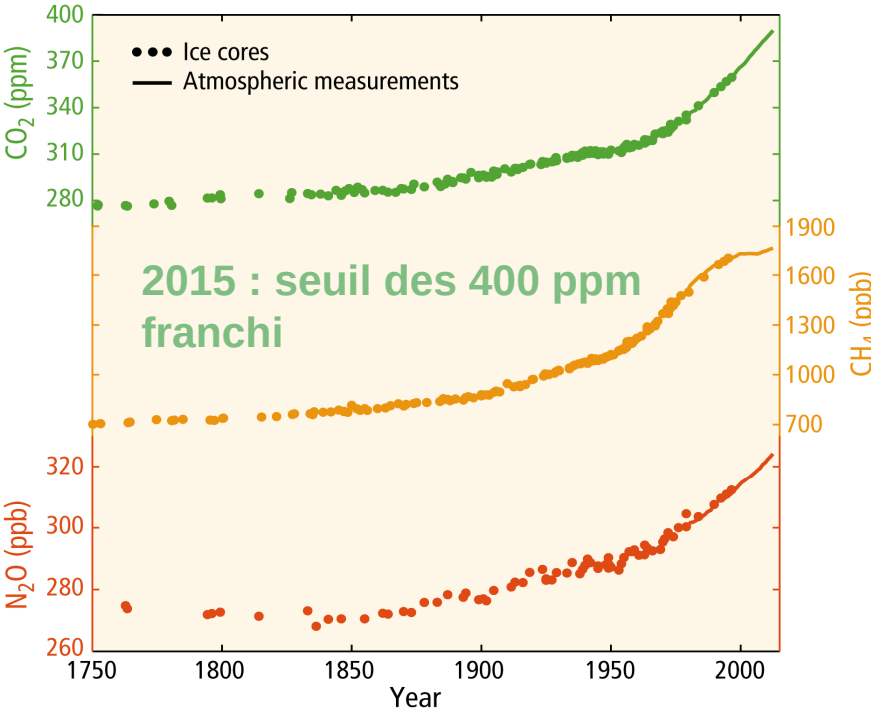
Modèle avec forçages naturels + anthropiques
Concentrations atmosphériques de GES

Changements des températures moyennes de surface de 1901 à 2012 *(source GIEC, AR 5, 2013)*

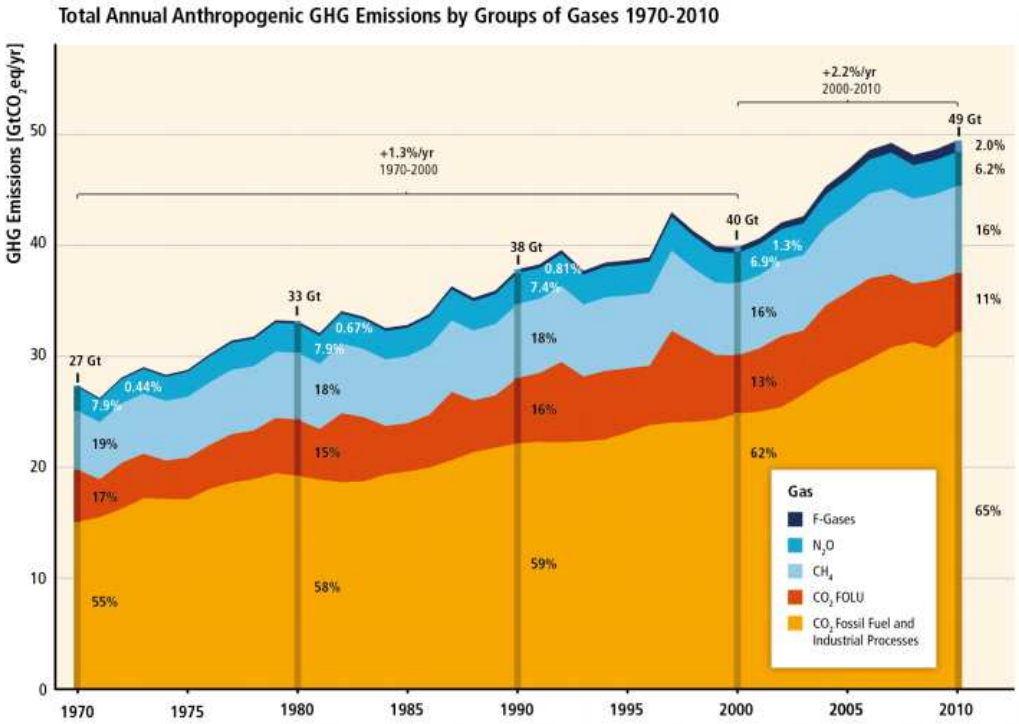
2015 : seuil de +1℃ franchi – 2016 : année la plus chaude jamais observée

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Une augmentation considérable de la concentration atmosphérique de GES depuis l'ère industrielle



Evolution de la concentration moyenne planétaire en GES



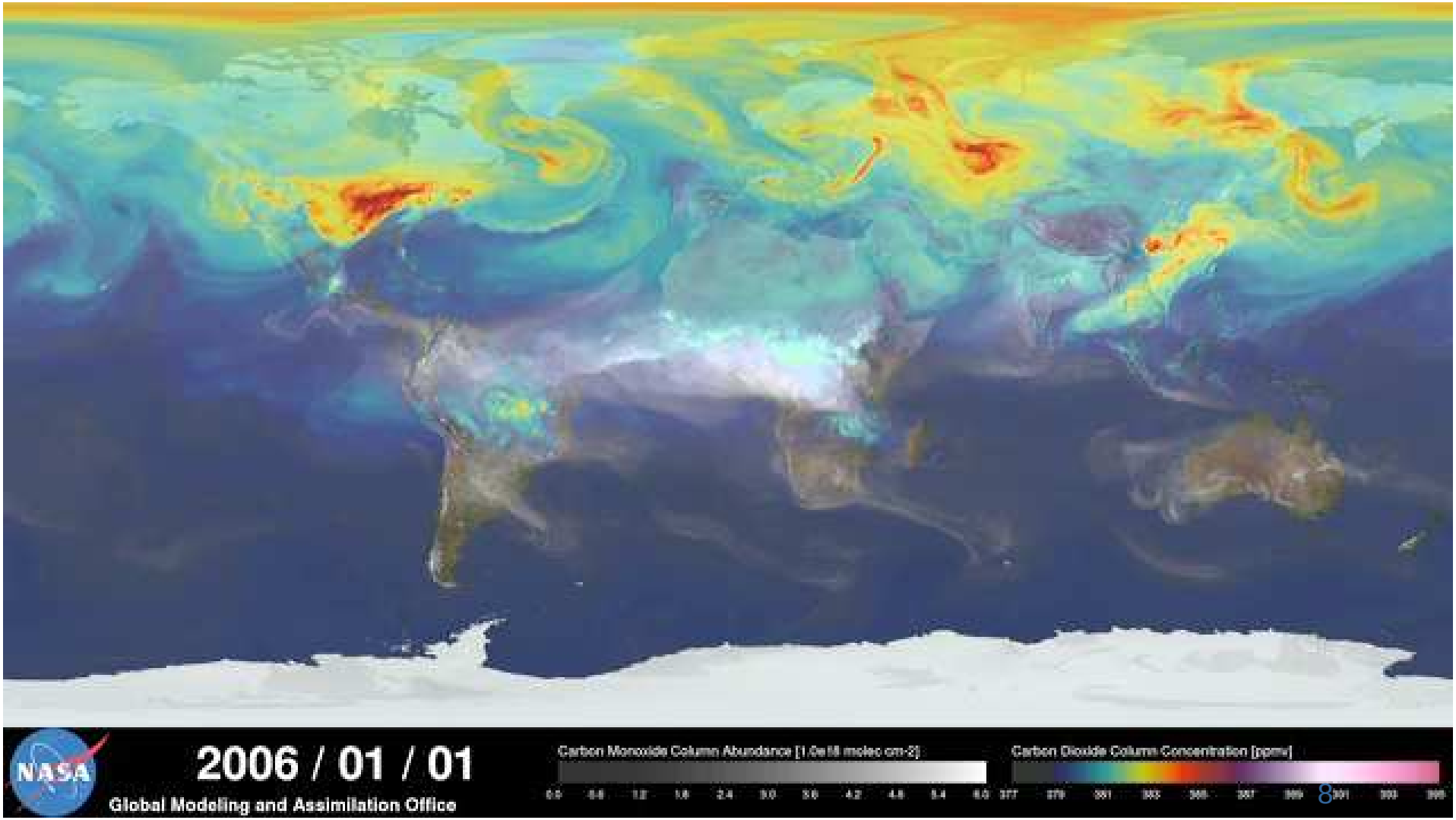
Emissions annuelles planétaires de GES par type

Source: GIEC 2014

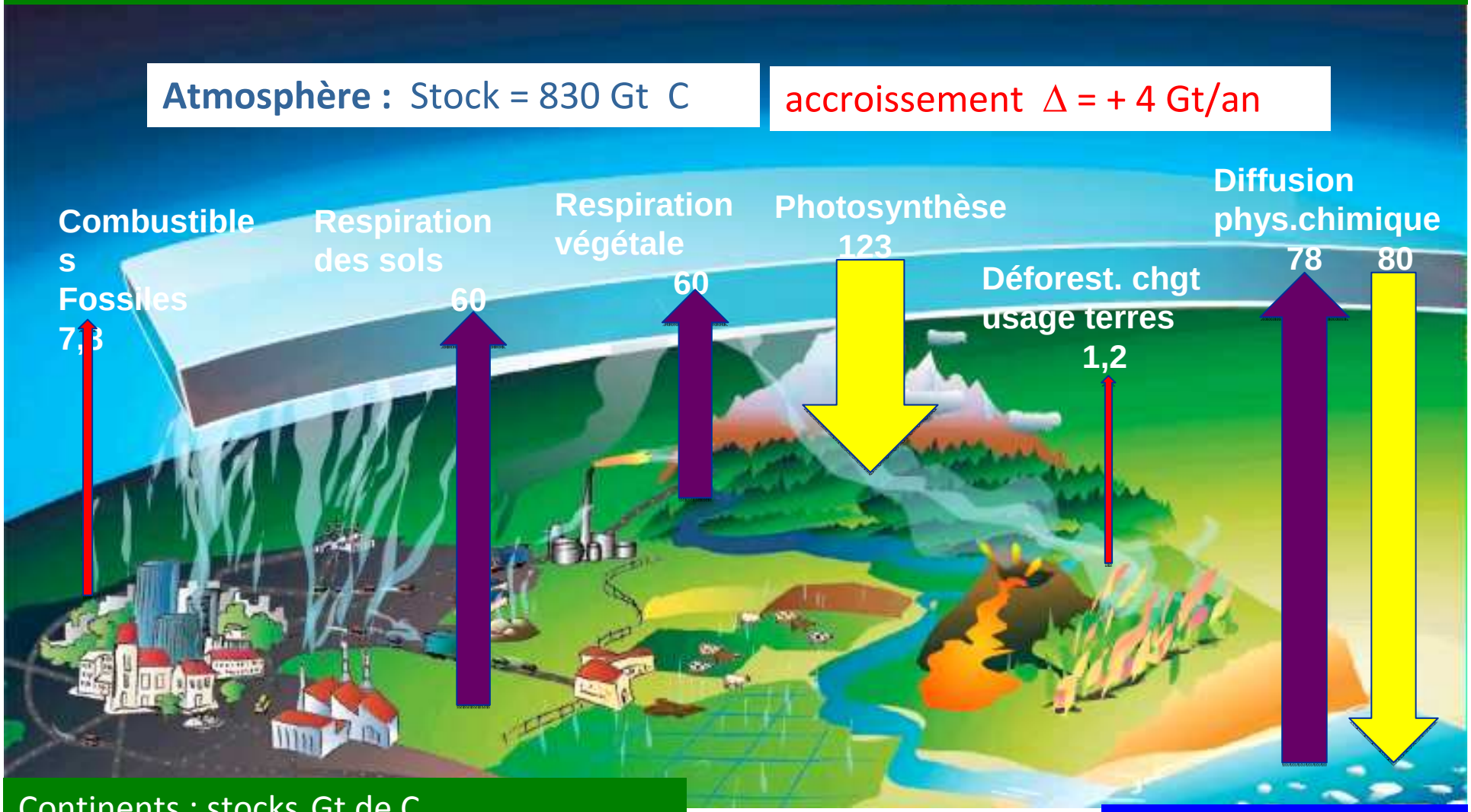
agriculture-forêt 24 % électricité 25%
industrie 21 % transport 14%
autres énergies 10% habitat 6%

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Les gaz à effet de serre : une question planétaire liée aussi à la forêt



Stocks (Gt) et flux (Gt/an) de C dans le système terre-océan-atmosphère (2000-2009) Données GIEC AR5 I – 2013



Continents : stocks Gt de C
Végétation : 350-550 – Sols : 1500-2400
Permafrost : ordre de 1700

Océans :
stock = 39 000 Gt de C

Des changements induits aux conséquences lourdes

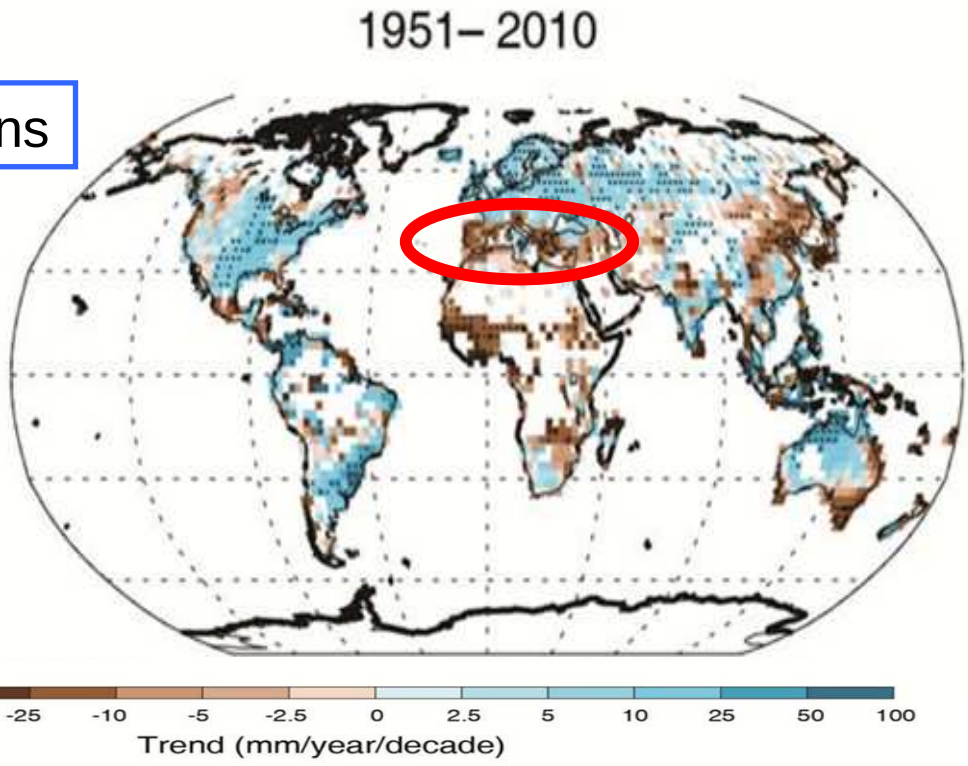
Fonte de la banquise
Fonte des glaciers terrestres et calotte glaciaire
Elévation du niveau de la mer (dilatation thermique de l'eau) 20 cm depuis 1900

GIEC 2013

Modification régime des précipitations

Evénements climatiques extrêmes
Accélération après 2000
- Vague chaleur/sécheresse
- Pluies torrentielles

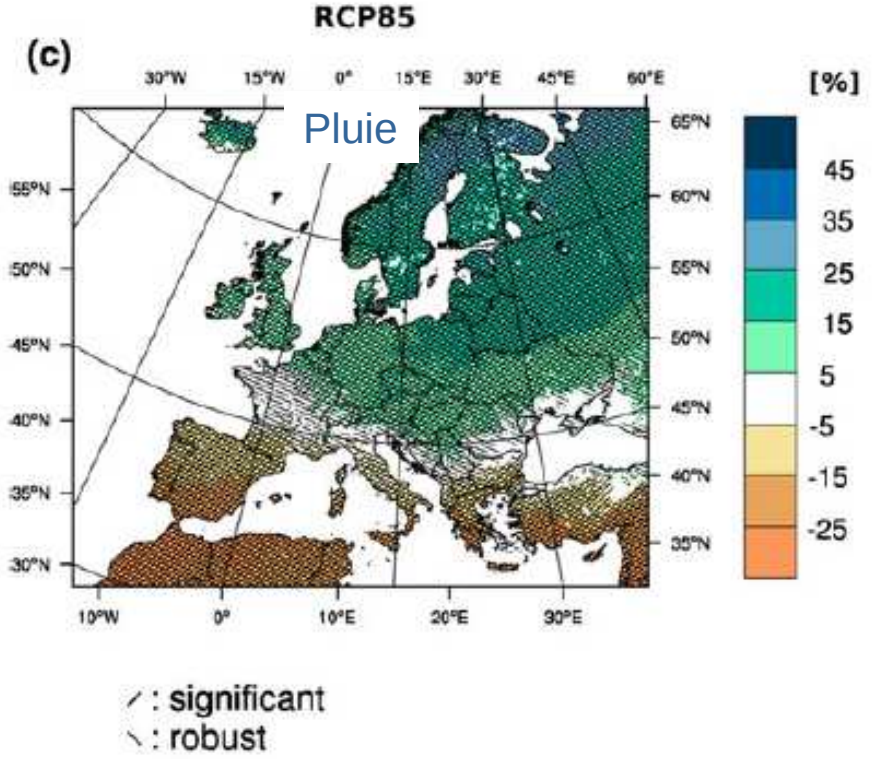
↗ fréquence et intensité cyclones tropicaux (Atlantique Nord)
ex : Katrina, Sandy

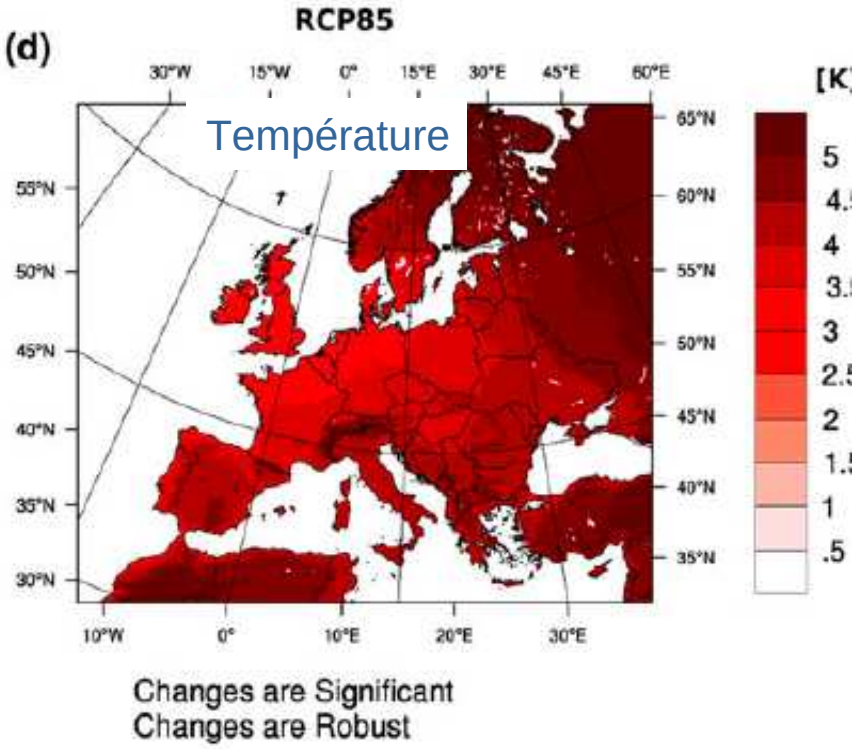


Le réchauffement est non équivoque. Il cause le dérèglement de la machine climatique (circulation générale océanique et atmosphérique)

Des modifications importantes attendues du climat en Europe

Variations prédites de précipitations annuelles (%) et de température moyenne annuelle (℃) pour 2071-2100 en comparaison avec 19 71-2000. Scénario RCP8.5 du GIEC.





Jacobs D et al. 2014 - EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. Reg Environ Change (sous presse).

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

2. La forêt soumise au changement climatique

Les forêts mondiales en quelques chiffres

- 4 milliards d' ha, 31% surf. continents (-130 millions depuis 25 ans)
- Écosystèmes les plus riches en espèces et diversité génétique, dominés par les processus naturels avec des communautés vivantes sauvages le plus souvent
- Gestion peu intensive (peu d'intrants)
- Forte concentration en C (224 t/ha en moyenne ; biomasse et matière organique des sols)
- Les forêts représentent : 60-75% du C de la biomasse végétale et 40-53 % de la biosphère terrestre, soit 860 Gt, l'équivalent du C du CO_2 atmosphérique

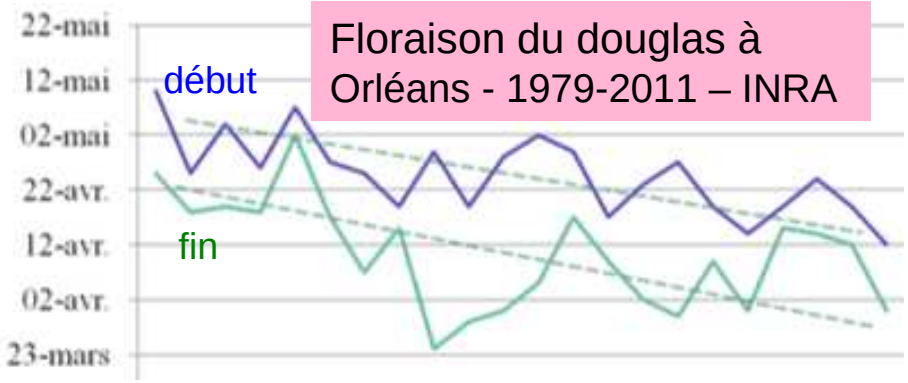
Un rôle économique essentiel

•13 millions d'emplois dans le secteur forêt bois structuré
•1,3 milliards de personnes dépendent de la forêt pour leurs besoins en nourriture, fourrage, combustibles, habitat (FAO, 2015)
•Nombreux services environnementaux peu tangibles économiquement mais contribuant au bien-être humain (qualité de l'eau et de l'air, régulation du climat, protection des sols, valeurs culturelles et spirituelles, etc.)

Les forêts subissent déjà le changement climatique

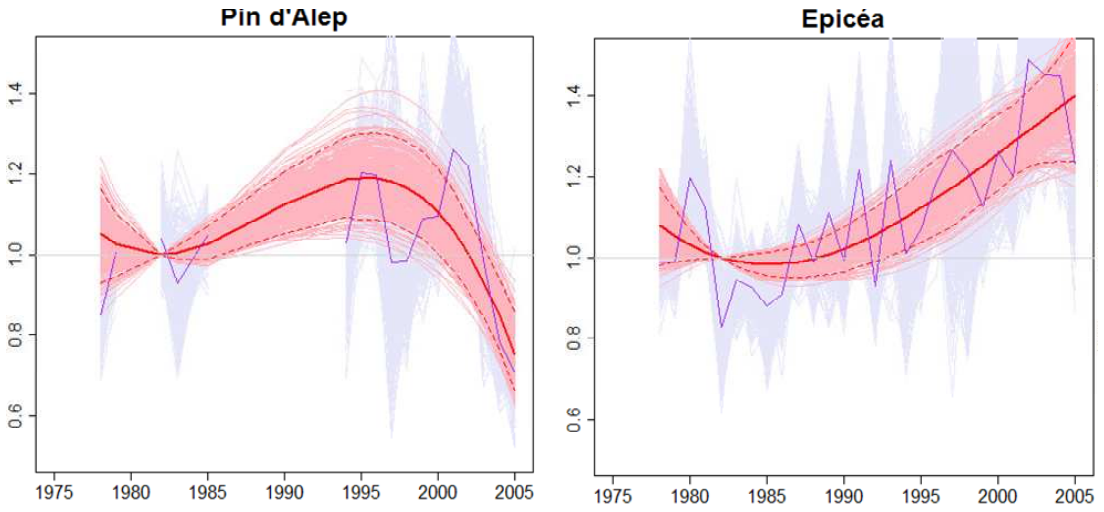
• **Réponses variées** des arbres et forêts au CC : **physiologie,** vitesse de croissance, - **phénologie =** calendrier végétal : éclosion des bourgeons, floraison, chute des feuilles), **capacité de reproduction**,

• **Réponses variées** des bio-agresseurs



Floraison du douglas à Orléans - 1979-2011 – INRA

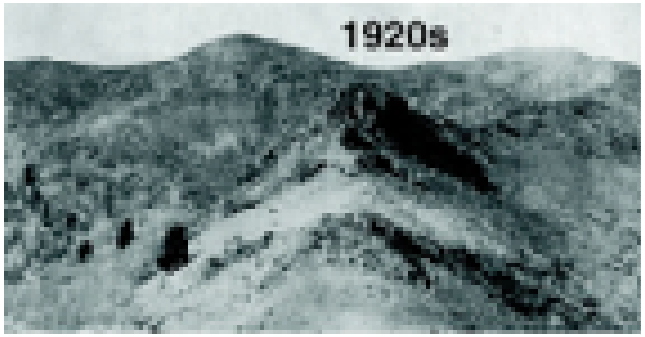
Dégâts de scolyte sur pin contorta au Canada. Sa pullulation liée au CC a déjà détruit 18 M ha.



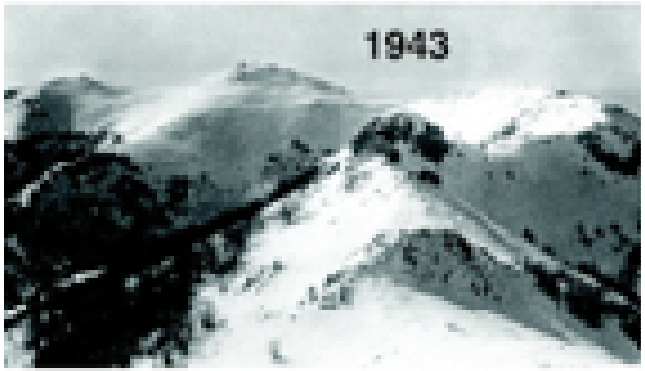
Des effets positifs parfois observés : croissance accrue liée à CO_2 atmosphérique et température plus élevés (si eau non limitante) –Source : IGN

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

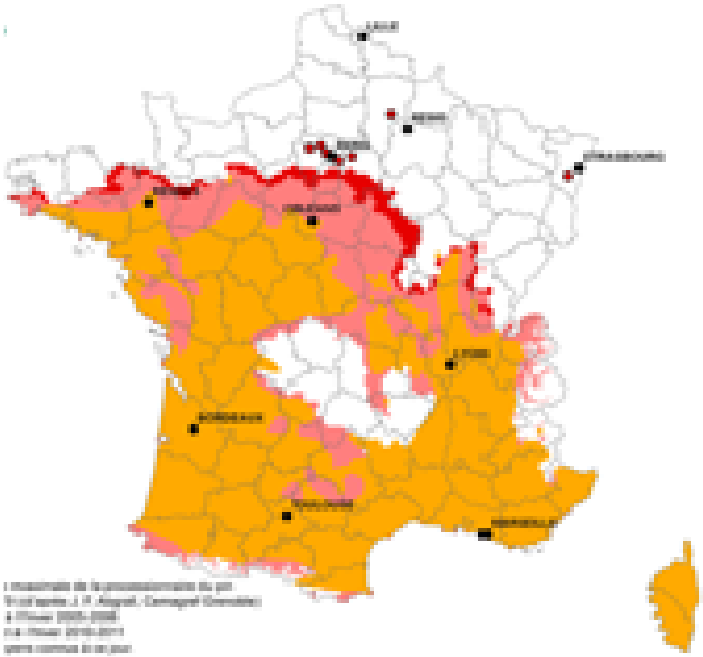
• **composition** des communautés vég./ anim. -**modifications des stocks et flux de C**



Remontée, attribuée au CC, de la hêtraie vers le sommet (1700 m, S. de Montseny (Catalogne) (Penuelas, 2007)



Expansion vers le nord de la chenille processionnaire du pin attribuée au CC (INRA)
Orange 1969-79
Rose 2005-06
Rouge 2010-11

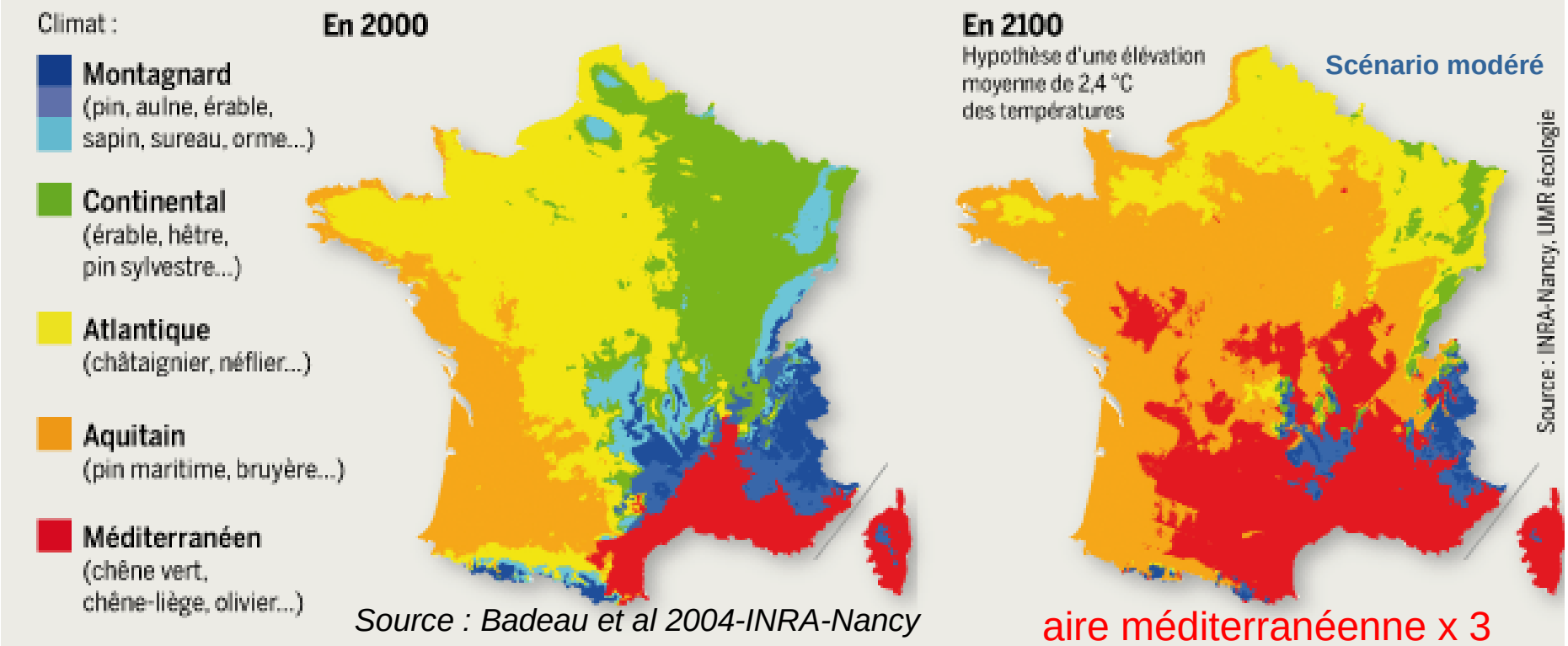


• Arbres et forêts peuvent, dans certaines limites, s'adapter naturellement au CC, grâce à des mécanismes spécifiques. Mais le CC par son intensité (phénomènes extrêmes) et sa vitesse peut les rendre inopérants et entrainer des risques : dépérissements (stress hydrique), bioagresseurs, incendies. Les menaces sur l'intégrité des forêts peuvent réduire leur capacité d'atténuation. **Le CC peut faire basculer le rôle des forêts de celui de puits de C vers celui de source**

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

SIA,17.03.2016

Le CC va modifier fortement les aires potentielles de répartition des plantes et des arbres



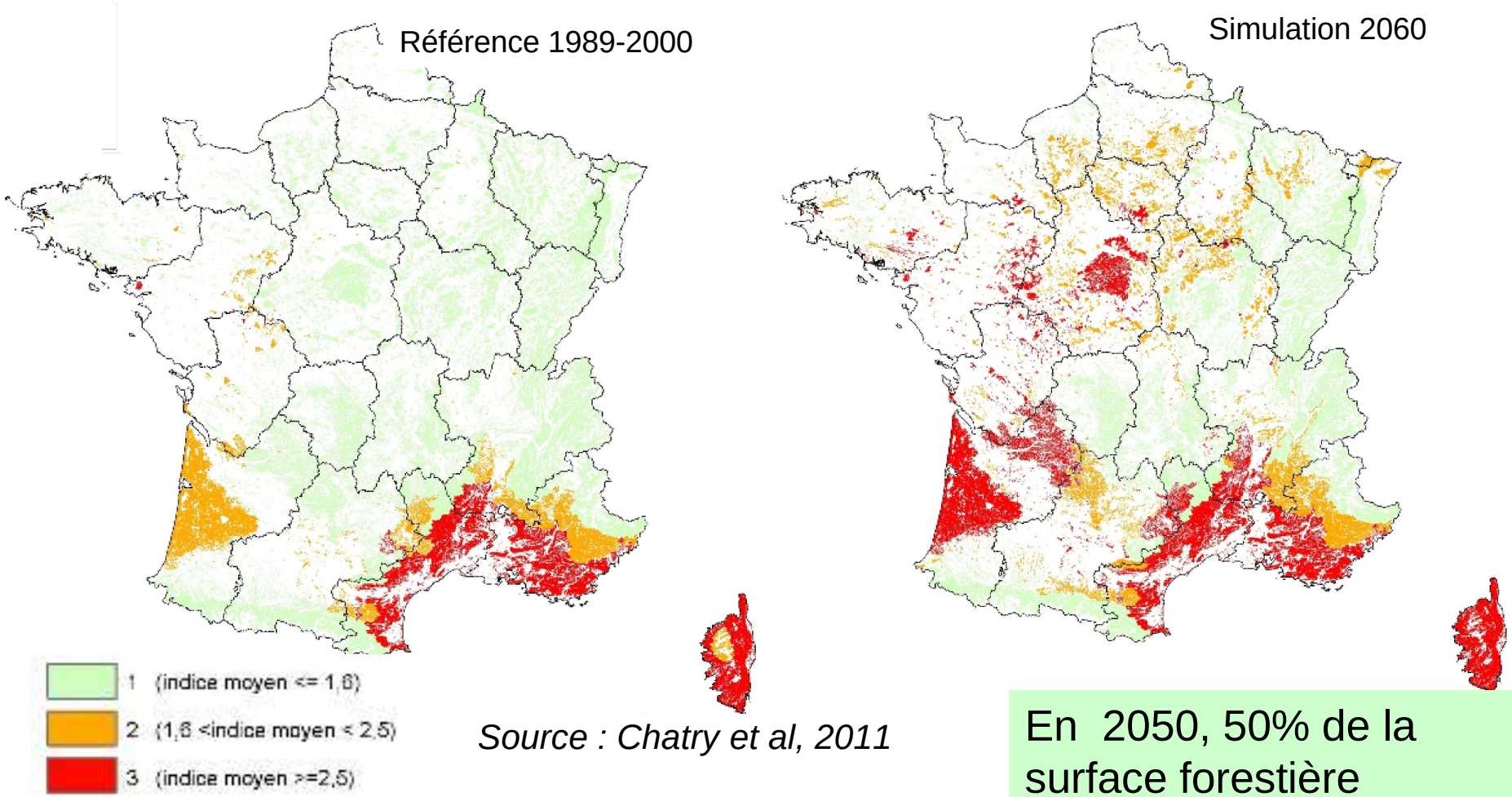
Source : Badeau et al 2004-INRA-Nancy

aire méditerranéenne x 3

Le CC peut causer de fortes pertes de la valeur économique des forêts en Europe (190 Mds €) : **en 2100, les aires des espèces productives (hêtre, épicéa, sapin, pin sylvestre) régresseraient**, et les surfaces convenant seulement à des chênes méditerr. à faible valeur pour l'industrie & les propriétaires, et à faible fixation de C, passeraient de 11% à 34%.

(Source : Hanewinkel et al. - Nature Cl. Ch. 23/09/2012)

Augmentation des risques incendie (intensité - extension)



Source : Chatry et al, 2011

Sensibilité potentielle aux incendies de forêts estivaux des massifs forestiers > 100 ha aux conditions de danger météo. *Scénario A2*

En 2050, 50% de la surface forestière métropolitaine serait concernée par l'aléa feu

3. La forêt et le bois : des atouts pour contrer le changement climatique

• **Le rôle des forêts dans le CC est surtout lié à leur interaction très forte avec la teneur en CO_2 de l'atmosphère**, GES majeur.

• Les forêts contiennent de grandes quantités de C dans la biomasse vivante et morte et dans la matière organique du sol (ce stock est l'équivalent du C de toute l'atmosphère).

• Les forêts captent de grandes quantités de CO_2 par la photosynthèse et en libèrent presque autant dans l ' atmosphère par la respiration des arbres et des microorganismes du sol. La photosynthèse est actuellement stimulée par l'augmentation du CO_2 atmosphérique et le réchauffement

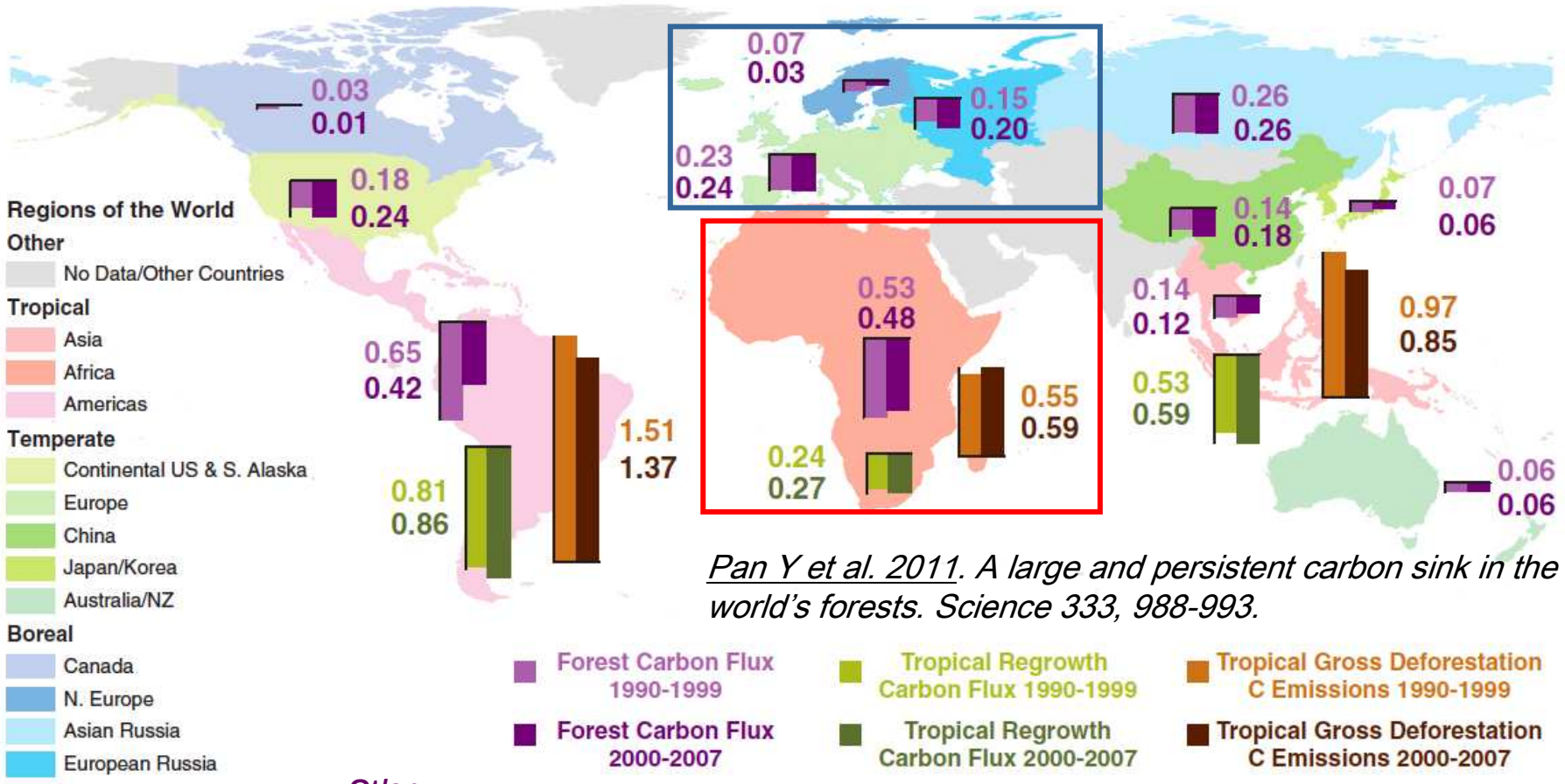
• Les déforestations et dégradations forestières tropicales sont responsables d'une part importante des émissions de CO_2 liées aux activités humaines (8% au niveau mondial). Mais une partie de ces forêts repousse ; de plus, les forêts non dégradées (zone tempérée) s'étendent et séquestrent du C.

• En France, les forêts piègent actuellement l'équivalent de 15% des émissions de gaz à effet de serre

Mesure des échanges gazeux forêt x atmosphère en forêt amazonienne de Guyane : la tour Guyaflux.
Photo Ecofog

Un bilan planétaire intégré des flux de carbone des forêts

Composantes régionales



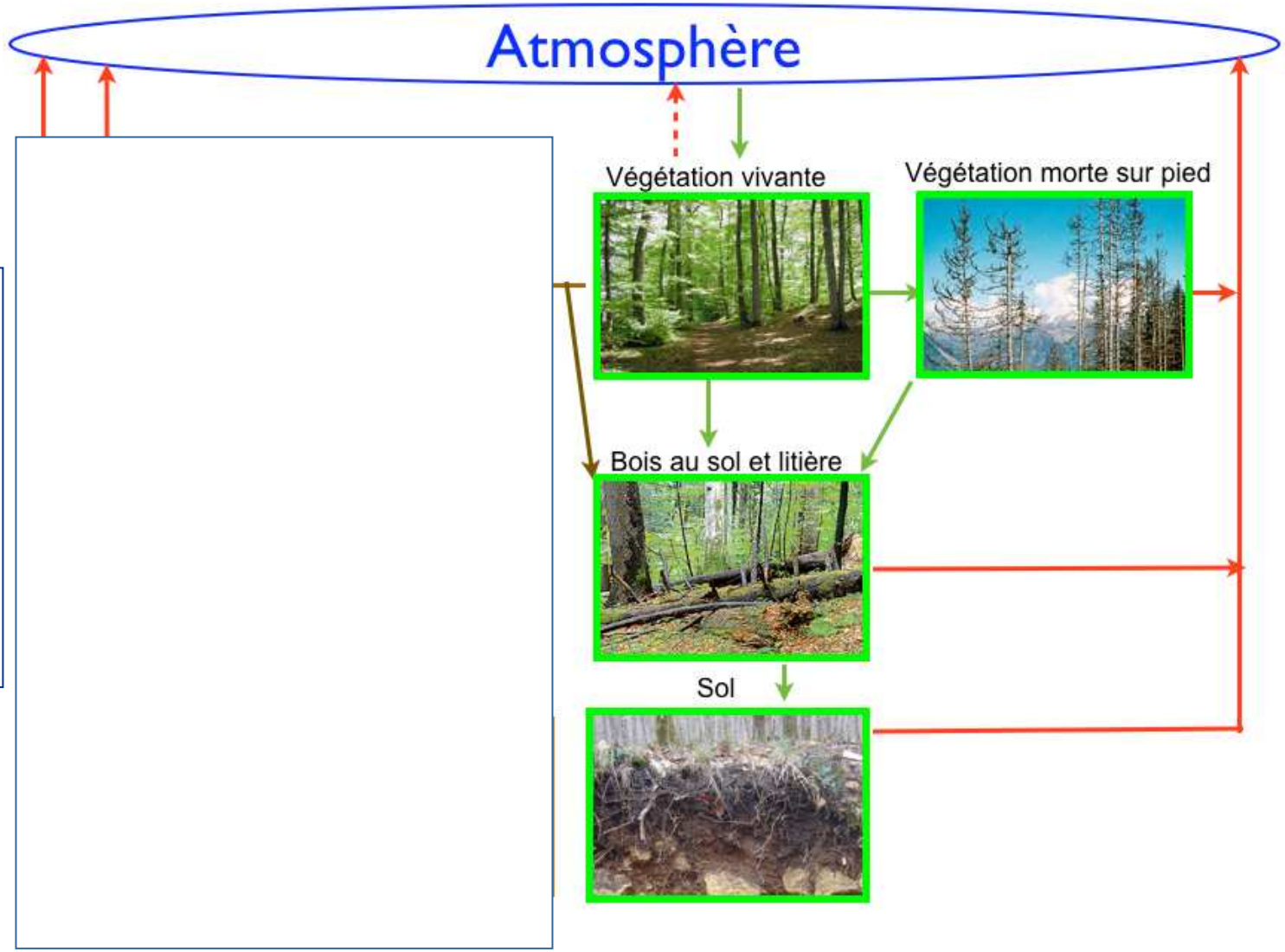
Pan Y et al. 2011. A large and persistent carbon sink in the world's forests. Science 333, 988-993.

Fig. 1. Carbon sinks and sources (Pg C year^{-1}) in the world's forests. Colored bars in the down-facing direction represent C sinks, whereas bars in the upward-facing direction represent C sources. Light and dark purple, global established forests (boreal, temperate, and intact tropical forests); light and dark green, tropical regrowth forests after anthropogenic disturbances; and light and dark brown, tropical gross deforestation emissions.

ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

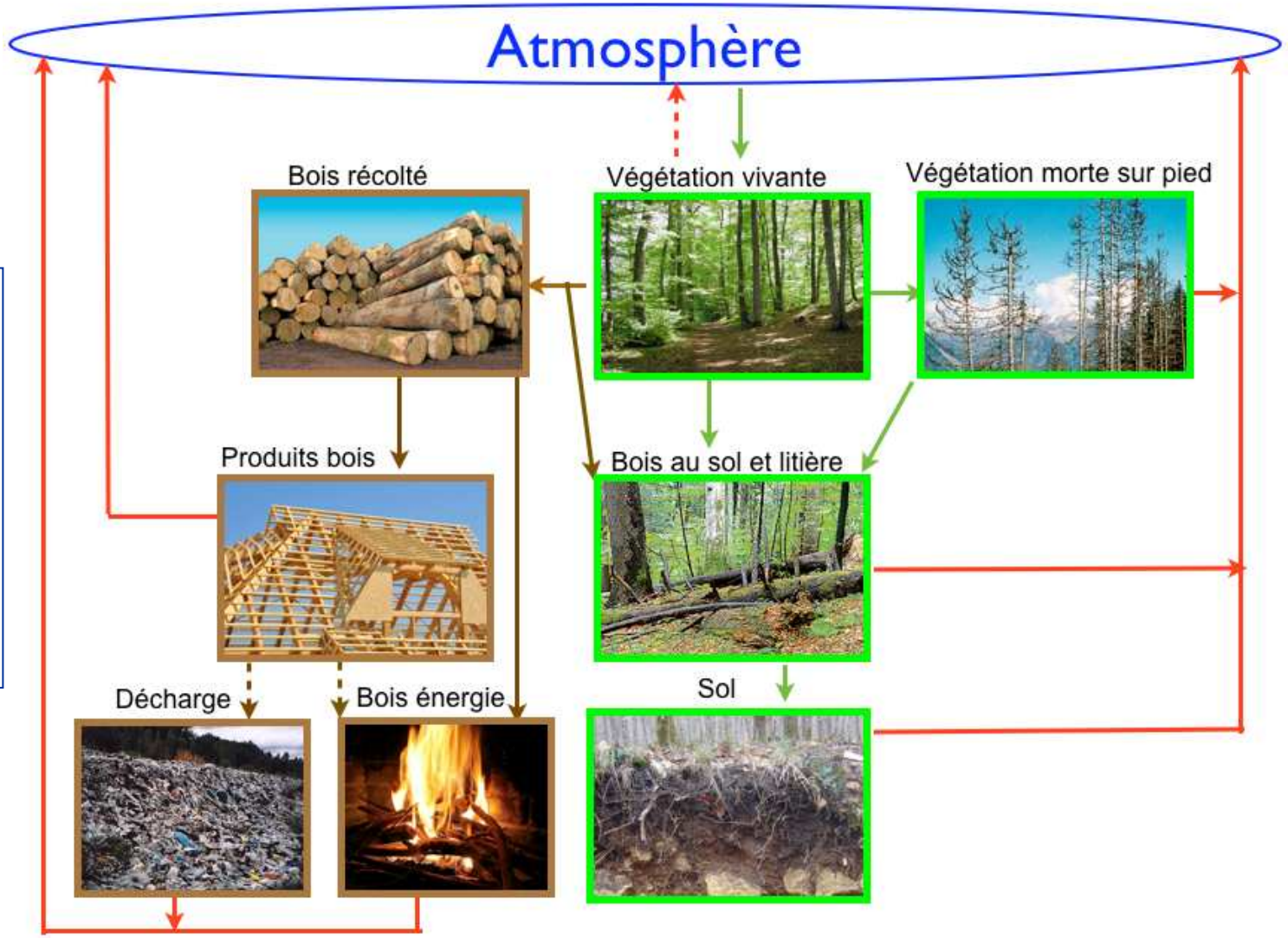
Le cycle du carbone dans le secteur forêt-bois

(d'après Heath et al., 2009) chaque compartiment correspond à un stock; les flèches à des flux : en vert, C fixé ; en rouge, C émis ; en brun, C du bois.



Le cycle du carbone dans le secteur forêt-bois

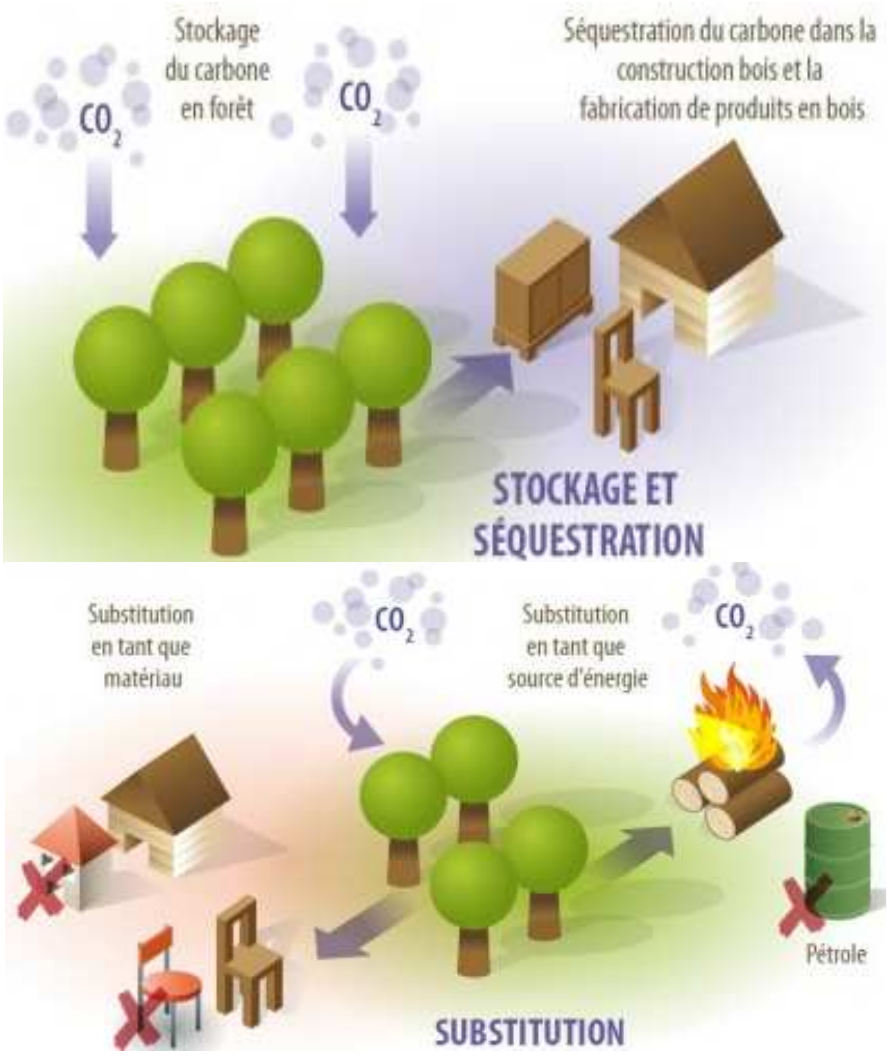
(d'après Heath et al., 2009) chaque compartiment correspond à un stock; les flèches à des flux : en vert, C fixé ; en rouge, C émis ; en brun, C du bois.



La forêt et le bois : un rôle pour limiter l'effet de serre

Bilan annuel du C en eq. CO_2		Mt/an
Stockage en forêt	arbres vivants	**74**
	bois mort	**11**
	sol	**16**
Stockage dans les produits à base de bois		**2**
Substitution	matériau	**13**
	énergie	**14**
Total pour la France		**130**

La forêt filière bois française accroit chaque année le stock de C et substitue du C vert à du C fossile pour un total de 130 Mt éq. CO_2 soit 20-25% des émissions annuelles nationales *Source Peyron 2015*



Un défi : aider les forêts à s'adapter au CC

Mécanismes naturels d'adaptation des arbres ne suffiront pas. Migration des espèces et réchauffement climatique : une course de vitesse où les arbres peinent à suivre le mouvement

Complexité des écosystèmes forestiers et incertitudes - Stratégies d'adaptation des forêt au CC doivent être évolutives : pas d'idéal de forêt stable ; se fonder sur des scénarios du futur plutôt que sur les savoir-faire du passé

Surveillance des forêts (monitoring) - événements extrêmes : sécheresses, canicules, tempêtes

Options de gestion pour une meilleure résilience des forêts :
Maintenir un niveau élevé de diversité génétique,
Amplifier et assister les mécanismes évolutifs naturels
Raccourcir l'âge d'exploitabilité - Réduire la densité des arbres
Pour les forêts de production : plantations
Faisabilité technique et économique et acceptabilité sociale

Messages clés

1. Le CC est avéré et ses causes humaines identifiées

1. Les changements continus et surtout les phénomènes météo extrêmes (+ fréquents et + intenses), conjugués à l'élévation du niveau de la mer, vont impacter négativement les systèmes naturels et humains (variable selon les grandes éco-régions)

1. Faible espoir de rester sous la barre des 2℃, do nc urgence de l'action, avant que les impacts n'excèdent les capacités adaptatives ; notre responsabilité pour les générations suivantes est lourde

1. Les forêts agissent sur le CC, mais aussi le subissent (rétroaction)

2. Les forêts, leurs biens et services peuvent contribuer à **atténuer** l'effet de serre et devenir un pilier de la bio-économie ; c'est une voie d'avenir pour transformer les menaces en opportunités. Mais il sera nécessaire d'agir pour aider les forêts à s'**adapter** au CC

3. Agir simultanément sur adaptation et atténuation du CC

Merci de votre attention !
ACADÉMIE
d'AGRICULTURE
de FRANCE
AGRICULTURE ■ ALIMENTATION ■ ENVIRONNEMENT

Messages clés

1. Le CC est avéré et ses causes humaines identifiées
1. Les changements continus et surtout les phénomènes météo extrêmes (+ fréquents et + intenses), conjugués à l'élévation du niveau de la mer, vont impacter négativement les systèmes naturels et humains (variable selon les grandes éco-régions)
1. Faible espoir de rester sous la barre des 2℃, do nc urgence de l'action, avant que les impacts n'excèdent les capacités adaptatives ; notre responsabilité pour les générations suivantes est lourde
1. Les forêts agissent sur le CC, mais aussi le subissent (rétroaction)
2. Les forêts, leurs biens et services peuvent contribuer à **atténuer** l'effet de serre et devenir un pilier de la bio-économie ; c'est une voie d'avenir pour transformer les menaces en opportunités. Mais il sera nécessaire d'agir pour aider les forêts à s'**adapter** au CC
3. Agir simultanément sur adaptation et atténuation du CC