

Effet biophysique des forêts sur le climat

Denis Loustau, Virginie Jacquet, Christophe Moisy, Sebastien Lafont, Delphine Deshors-Picart, Simon Martel, David Achat

▶ **To cite this version:**

Denis Loustau, Virginie Jacquet, Christophe Moisy, Sebastien Lafont, Delphine Deshors-Picart, et al.. Effet biophysique des forêts sur le climat. Séminaire ADEME : Comment optimiser la contribution des forêts et de la filière bois à l'atténuation du changement climatique ?, Dec 2017, Paris, France. 19 p. hal-02785654

HAL Id: hal-02785654
https://hal.inrae.fr/hal-02785654

Submitted on 4 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Comment optimiser la contribution des forêts et de la filière bois à l'atténuation du changement climatique ? » *11 et 12 déc. 2017*, Paris.



Effet biophysique des forêts sur le climat.

Moreaux V.[1], Moisy C.[2], Lafont S.[2], Picart D.[2], Martel S.[3], Achat D.[2], Loustau D.[2]

[1]UMR EEF, INRA, Nancy.
[2]UMR ISPA, INRA, Bordeaux.
[3]CNPF-IDF, Bordeaux.

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

SOMMAIRE

1. Les effets biophysiques de la végétation

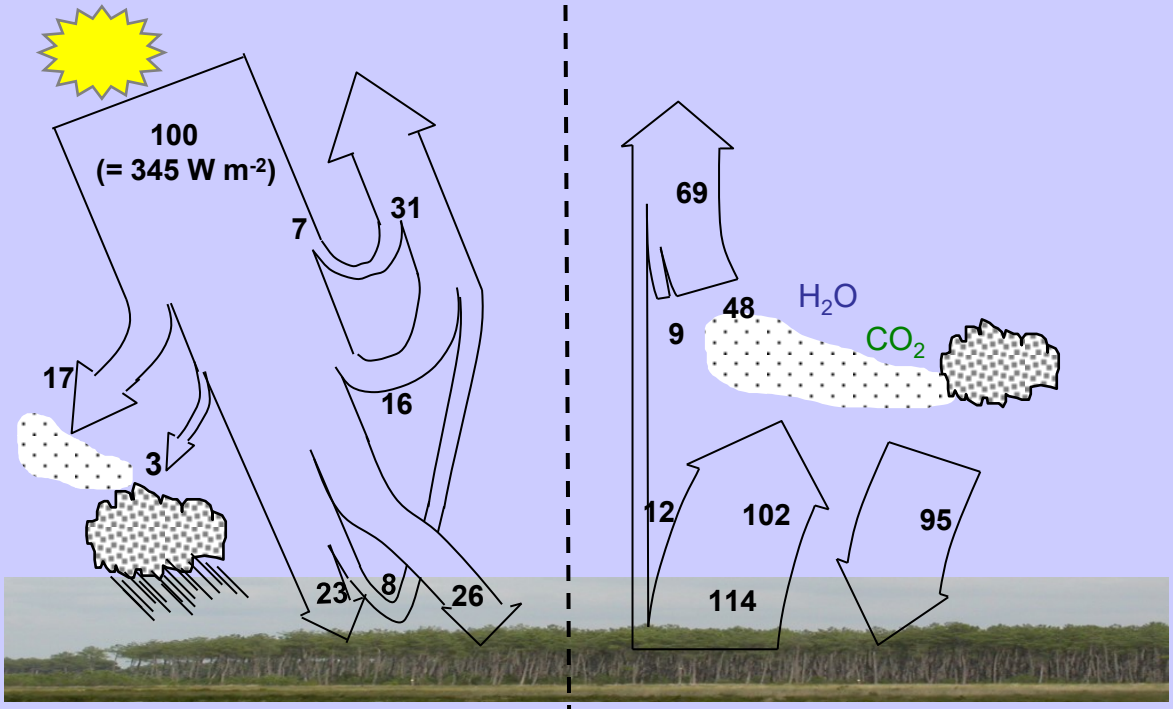
2. Impact de la sylviculture sur l'albédo et les flux de chaleur (projet *CESEC*)

3. Intégration régionale : cas du massif Landais (projet *Evafora*)

Contrôle de la température de surface: les entrées d'énergie en forêt

1. EFFETS BIOPHYSIQUES

Rayonnement solaire *SW* (200-3000 nm)

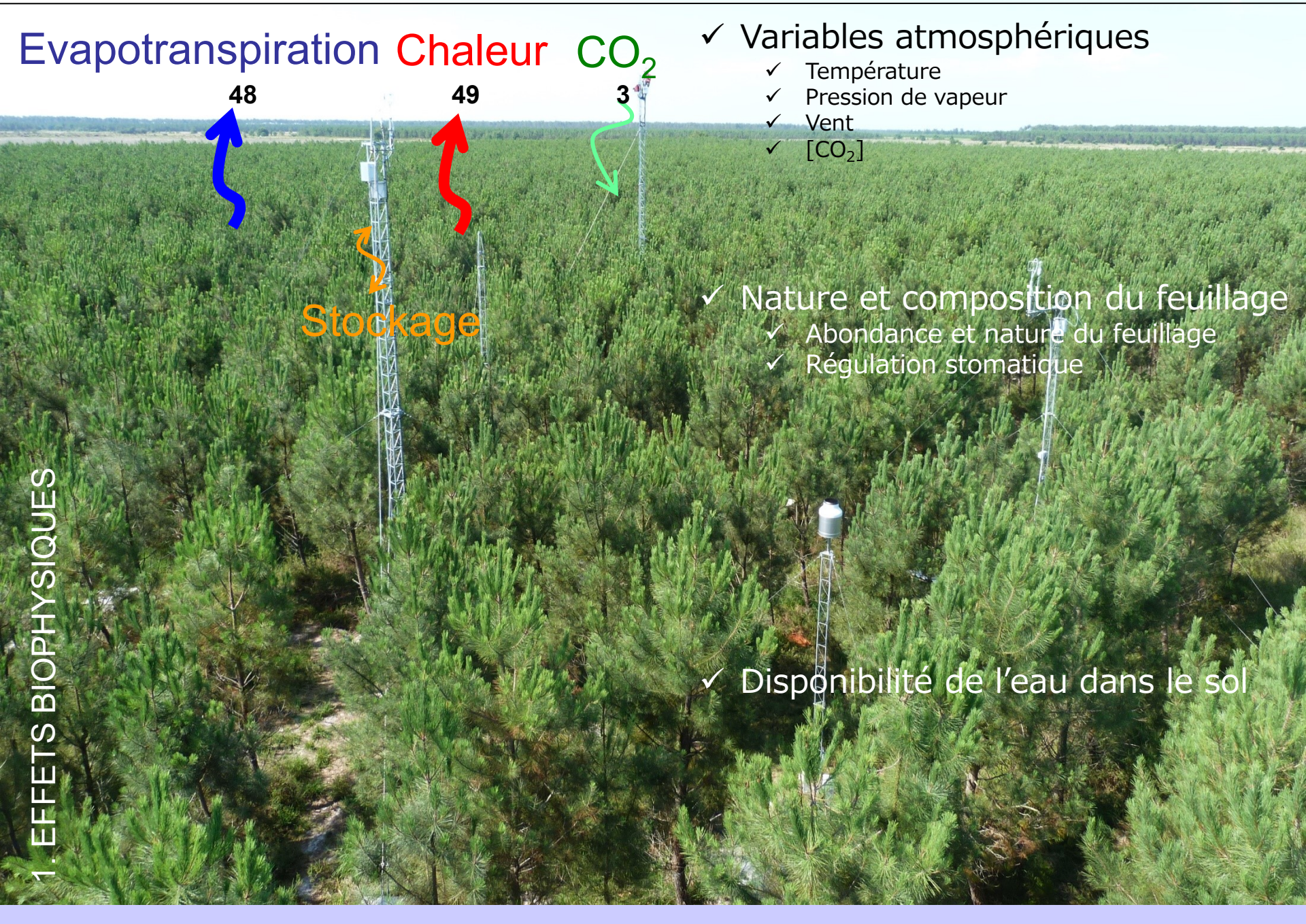


- Transmissivité de l'atmosphère
  (nuages, vapeur d'eau, aérosols)
- Albedo
  (distribution, densité, humidité et nature du feuillage)

Rayonnement terrestre *LW* (3000 – 40 000 nm)

- Transmissivité de l'atmosphère
  (gaz à effet de serre, nuages..)
- Température
  - végétation, sol
  - atmosphère
- Émissivité de la surface

Contrôle de la température de surface: les sorties d'énergie



- ✓ Variables atmosphériques
  - ✓ Température
  - ✓ Pression de vapeur
  - ✓ Vent
  - ✓ $[CO_2]$
- ✓ Nature et composition du feuillage
  - ✓ Abondance et nature du feuillage
  - ✓ Régulation stomatique
- ✓ Disponibilité de l'eau dans le sol

Contrôle de la température

Entrées

$$SW\downarrow - SW\uparrow + LW\downarrow - LW\uparrow$$

$$= (1 - a_s) \times LW\downarrow + \varepsilon_s \times (LW\downarrow - \sigma \times T_s^4)$$

Sorties

$$H\,(T, \theta, LAI, vent) + \lambda \times ETR\,(LAI, T, \theta) + G$$

Bilan:

$$(1 - a_s) \times SW\downarrow + \varepsilon_s \times (LW\downarrow - \sigma \times T_s^4)$$

$$=$$

$$H + \lambda \times ETR + G$$

La température de surface est contrôlée par le bilan d'énergie

Rétroactions sur le climat régional : évapotranspiration

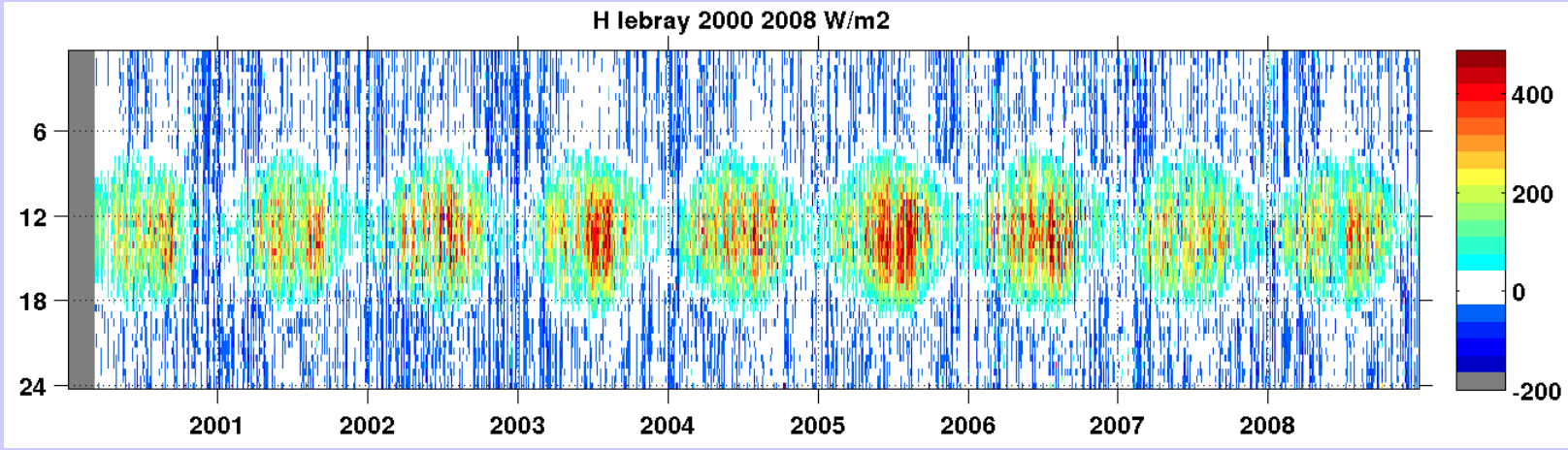


- L'ETR accroît l'humidité de l'air ce qui augmente le flux entrant $LW\downarrow$
- L'ETR diminue le flux de chaleur H sortant de la surface
- L'ETR contribue à maintenir T-rosée et T-min élevées (chaleur latente de condensation)
- L'ETR accroît les précipitations continentales

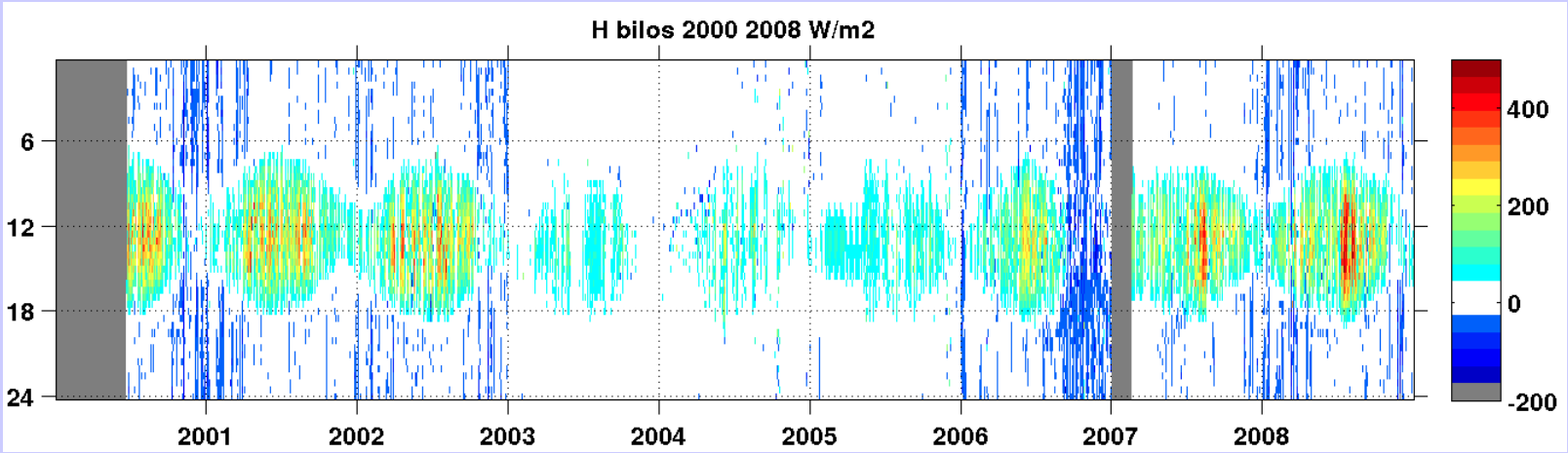
2. Impacts sylvicoles: effet de l'âge des peuplements sur le flux de chaleur

(Projet CESEC)

Mature stand



Regrowing stand



ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Impact de l'intensification sylvicole sur l'albédo (COPERNICUS & MODIS)

Syviculture de « cueillette »



Sylviculture intensive

Forêts de La Teste-de-Buch - Sud Arcachon

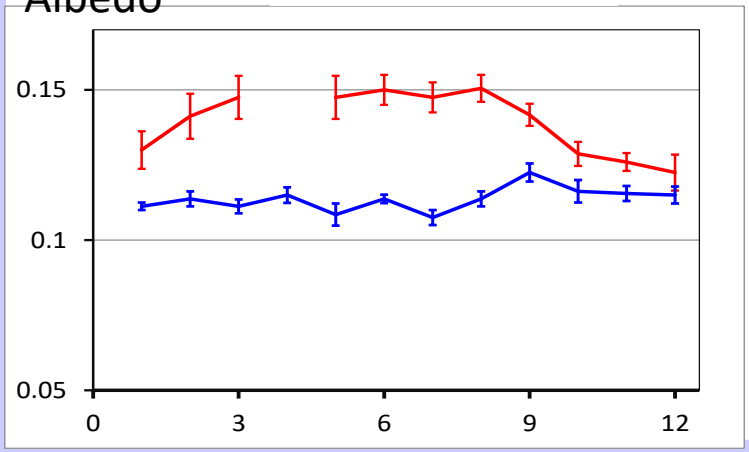
Comparaison de l'albédo entre modes de gestion forestière



Extensive Intensive

Albedo

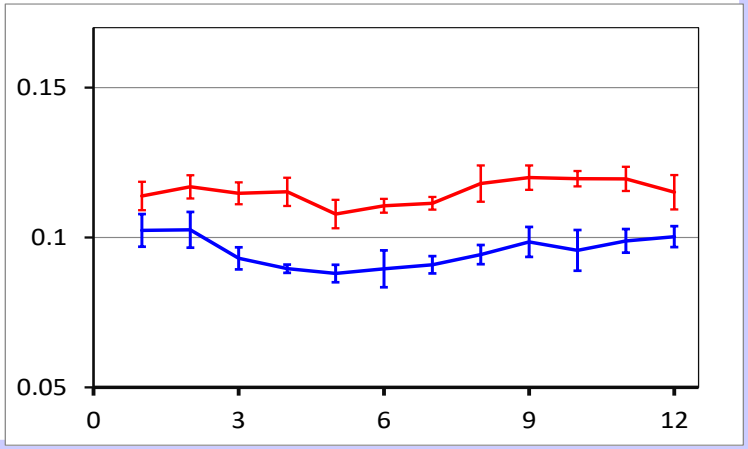
Sud-Ouest France



SW France

COPERNICUS ALBEDO product (AL-BH-BB) from VGT sensor. 1km / 10-day

Nelle - Zélande



N - New Zealand

Modis product MCD43A1 Collection 5 shortwave actual albedo

0.5 km / 8-day

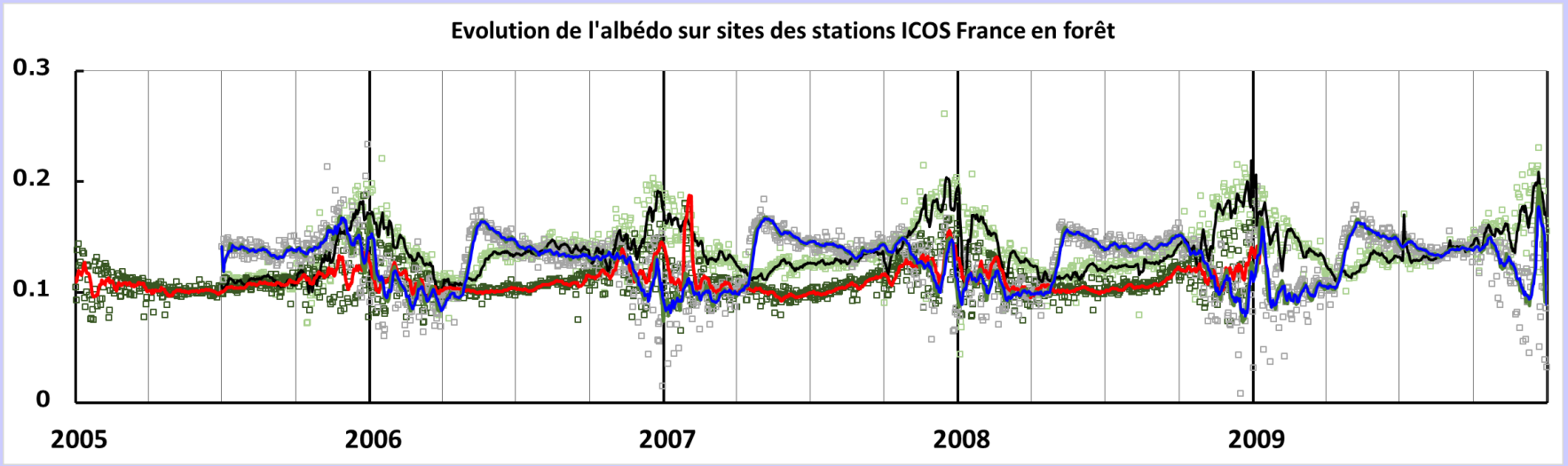
Impact du choix d'essence sur l'albédo. (projet CESEC)







— Chêne-charme — Pins — Chêne vert

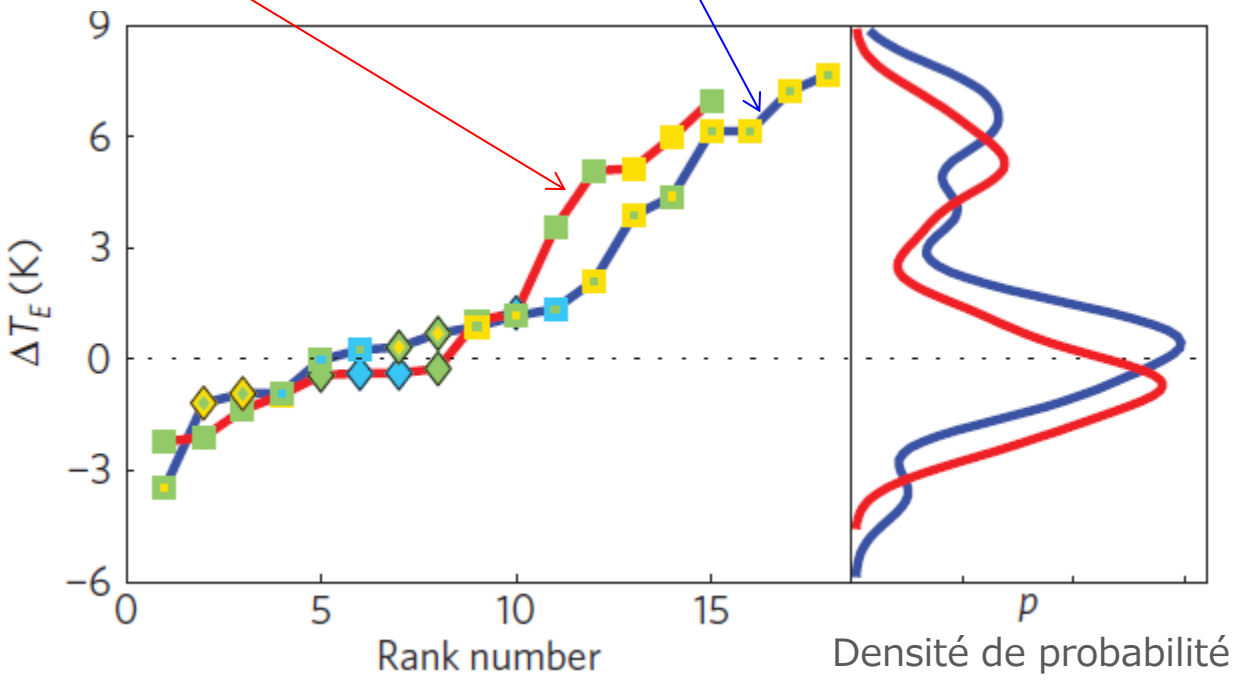


✓ Le flux SW réfléchi varie de 1 à 1.5 suivant l'essence.

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Impact de l'intensification culturale sur la température: données observées.

Écart de température de l'air provoqué par effet biophysique et attribué:
à une intensification de la gestion à un changement d'utilisation des terres



Luyssaert et al. 2014, Nature Climate Change.

3. Intégration régionale: forçage radiatif de deux alternatives de sylviculture du Pin maritime (projet Evafora)

- Pin maritime en N^{elle} Aquitaine (0.9 Mha)

- Impacts pris en compte:
  - Albédo (8x8 km) (SW↓ de RCP,s α prédit par by GO+, τ_{atm} de NASA)
  - Séquestration carbone
    - In situ: sol, arbres et sous-étage (GO+ model)
    - Ex situ: 8 catégories de produits (CAT model, Ningre et Fortin)
  - Emissions sylvicoles
    - In situ (Gonzalez Garcia et al. 2014)
    - Ex situ (CAT model)
  - Substitution (Sathre et O'Connor, 2010)

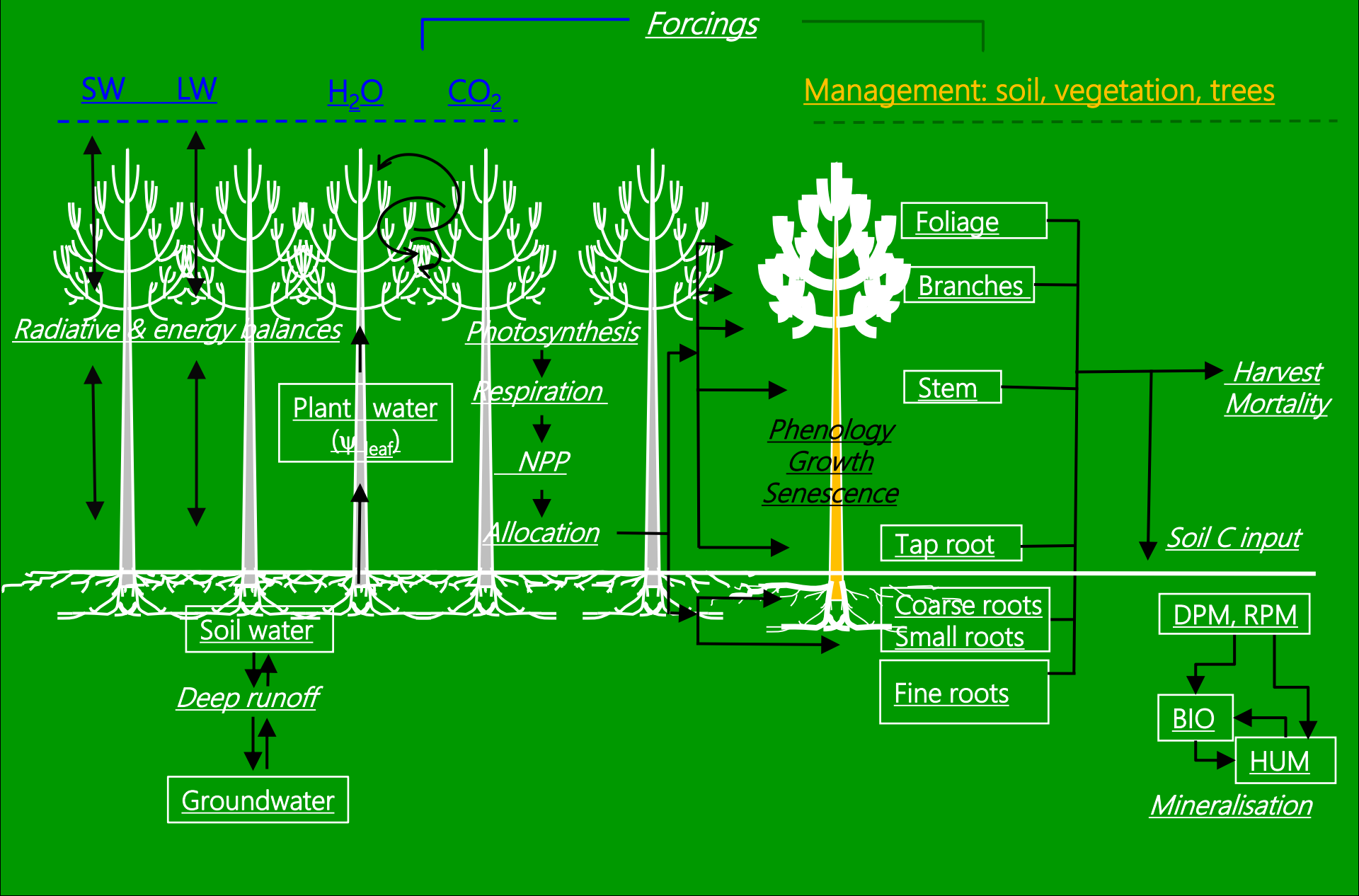
    f de 0.5 (énergie) à 3.0 (bois d'oeuvre)

- Atténuation du CO_2 dans l'atmosphère (Forster et al. 2007)

- Forçage radiatif instantané du CO_2 (Boucher et al. 2007)

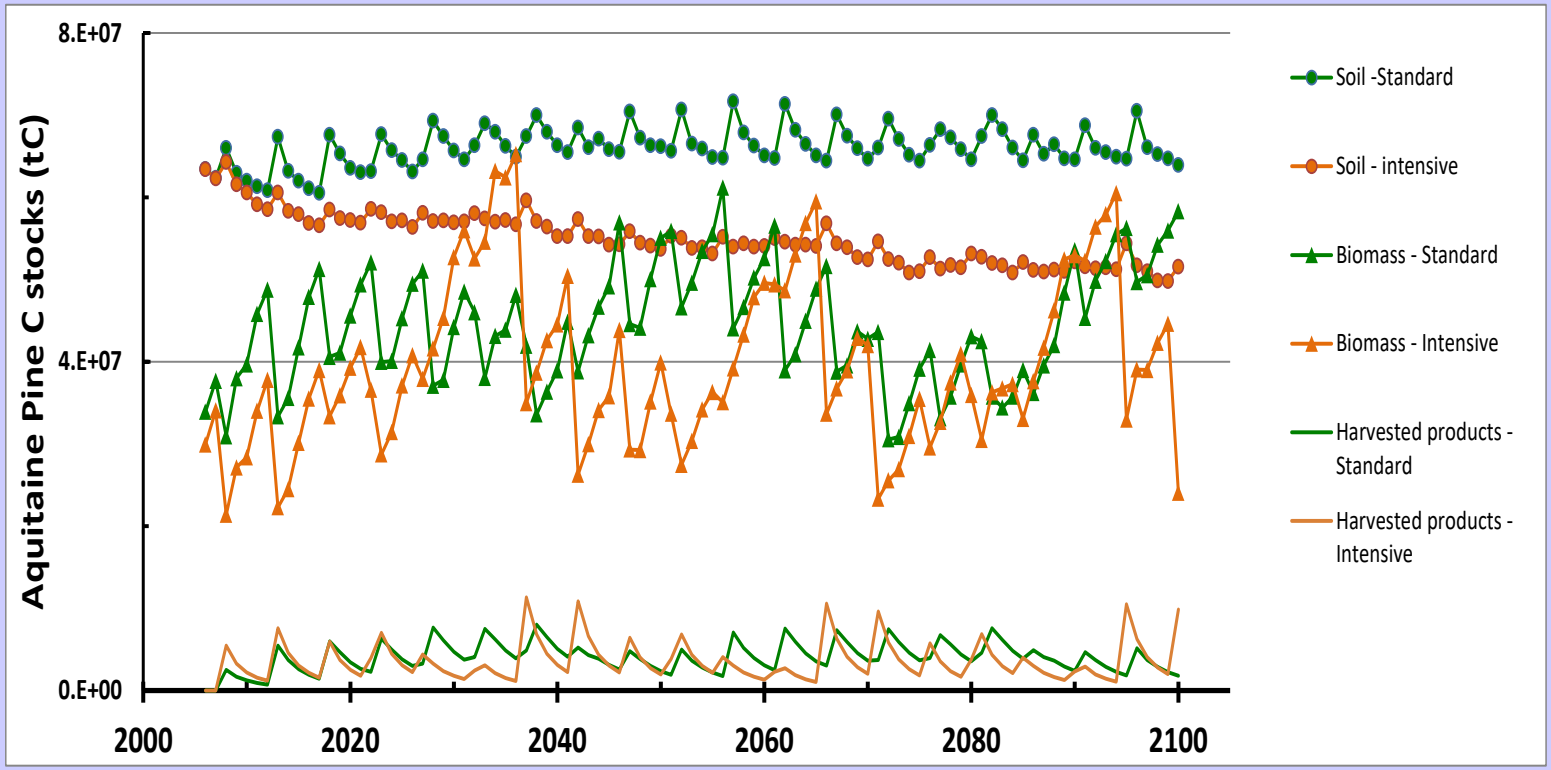
ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Predictive tool: process model of Forest WP chain Go+CAT



Simulation dynamique des stocks de carbone 2000-2100.

RCP 2.6



- ✓ Les stocks sont déprimés par l'intensification de la sylviculture
- ✓ Fraction récoltée accrue, travail du sol plus intense, produits « courts »

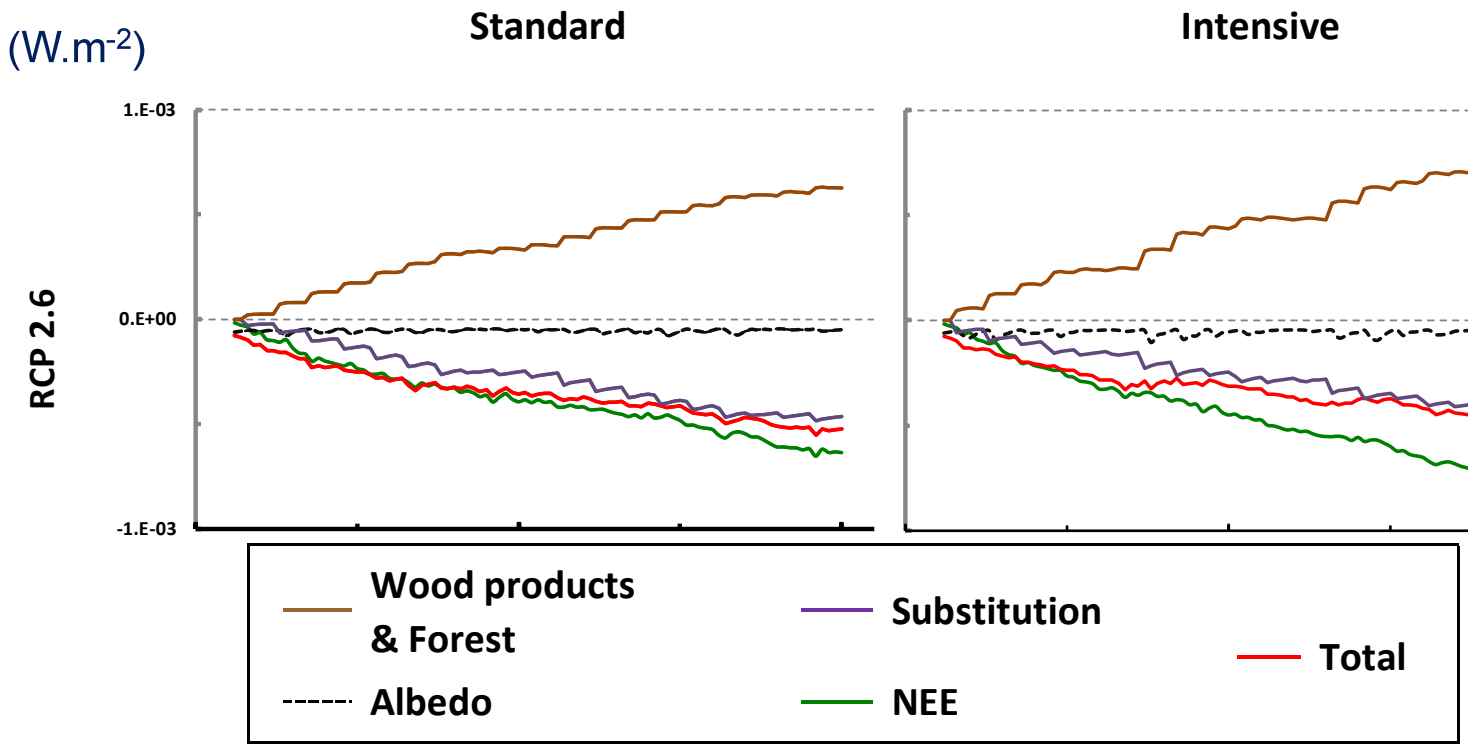
(Projet Evafora)

3. INTÉGRATION RÉGIONALE

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Simulation dynamique du forçage radiatif.

(Projet Evafora)

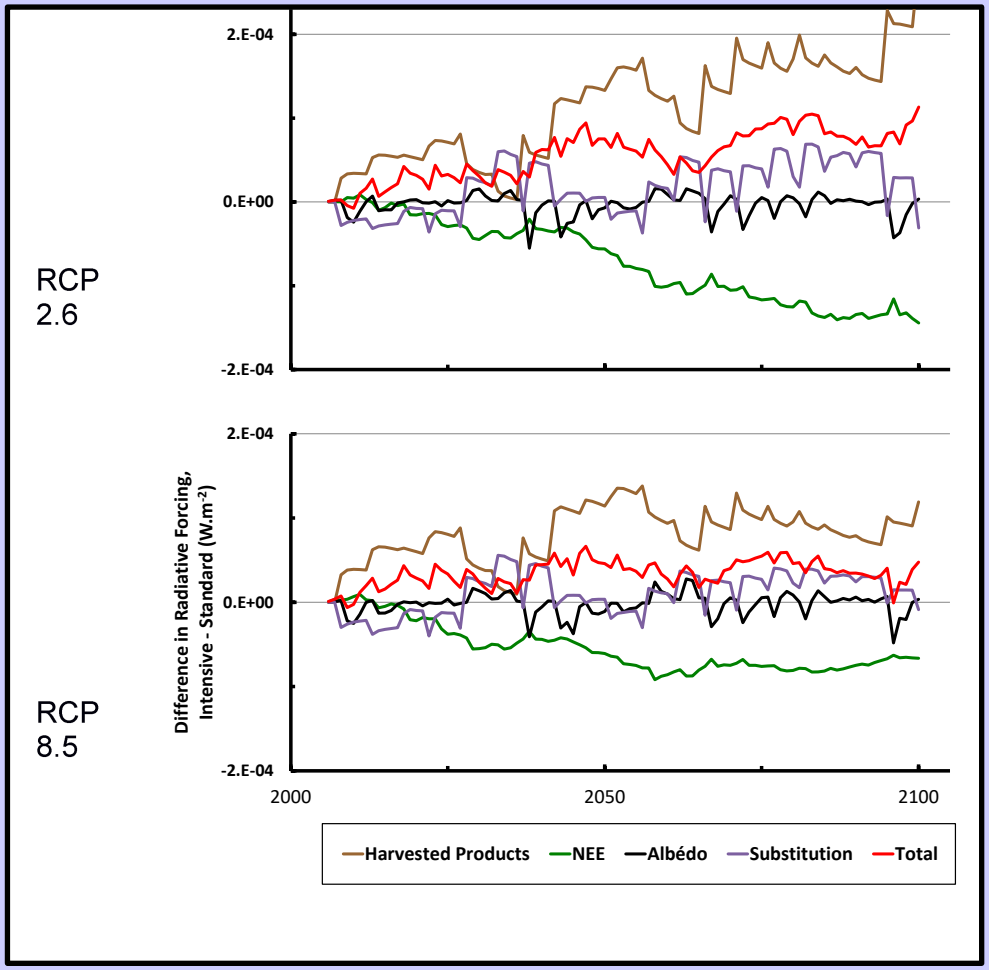


Le effets de la gestion sylvicole sont :

substitution > stock in situ > albédo

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Impact climatique de l'intensification (Intensif - Standard)



- ✓ Réchauffement systématique par apport à la gestion standard
- ✓ Effet plus accentué dans une atmosphère moins enrichie et un climat plus froid.

(Projet Evafora)

Quelques enseignements et points de discussion.

- La suite de process-modèles (ALADIN - GO+ - CAT) est adaptée à des analyses prospectives de gestion « durable » et de politique « bas carbone »
- La stratégie de gestion doit être raisonnée en fonction des conditions stationnelles dynamiques et du contexte sylvo-industriel régional.
- Les rétroactions locales (atmosphère – sol – hydrologie) n'ont pas été prises en compte
- Les incertitudes (fortes) encadrant ces modélisations sont réductibles
- Cette démarche gagnerait à une structuration nationale et européenne plus ambitieuse.

Séquestration et substitution

La séquestration de carbone est un déplacement de la masse totale de carbone (rapide) vers les compartiments à long temps de résidence:

atmosphère - produits - biomasse - sol



La substitution est le remplacement d'une source d'énergie ou d'un matériau par un autre.

Acier	→	bois
Aluminium	→	bois
Charbon	→	biomasse