

# **Carboeurope: comprendre et quantifier budget du carbone Européen aux échelles locales, régionales et continentales**

## **Composante 1: budget de carbone sur écosystèmes représentatifs: Forêt, prairie et cultures**

suivi des flux CO<sub>2</sub>, turbulents par corrélation sur long terme, composantes du bilan de carbone pour écosystèmes représentatifs, base de données pour évaluation et développement paramétrisation et intégration spatiale

## **Composante 2: Observations atmosphériques**

Réseau d'observation maillé (100 km) de [CO<sub>2</sub>] et décomposition origine fossile, océanique, naturelle

## **Composante 3: expérience régionale (Dolman)**

Budget régional du CO<sub>2</sub> sur zone 300 x 300 km SW France avec  $\Delta x=2$  km et sur 1 an

Base de données concentration, flux et télédétection pour tester méthode de changement d'échelle du local au régional

## **Composante 4: Intégration spatiale et méthode d'assimilation**

Développement modèles pour estimer source/puits en surface par inversion à partir des mesures de [CO<sub>2</sub>]. Lien avec modélisation méso échelle

la composante régionale: **Budget régional du CO2 avec résolution de 2km**

**(i) budget régional établi à partir de la modélisation à mésoéchelle NH incluant transport, diffusion du CO2 et interaction avec flux à la surface, et couplage avec transport de CO2 à grande échelle.**

. Simulation directe:  $x = 2$  km, pour journées contrastées

. Simulation inverse à partir de simulation CO2 a haute résolution (Uni. Amsterdam) et lien avec inversion du modèle GE du LSCE

**(ii) Constituer base de données régionale pour extension spatiale avec flux de surface, données aéroportées (flux et concentration), et documentation évolution de la CLA (RS, profileur,...)**

. Expérience RECAB: Hollande (janvier, juillet 2002) et COCA/ Landes (mai 2001)

. Expérience Régionale dans le Sud Ouest: Landes et région Toulousaine, mai-juin 2005

**Structure des WP de Carboeurope Regional:**

**WP3.1: plan expérimental (POI), consolidation et base des données (resp. CNRM)**

**WP3.2: flux de surface et aéroportés (IBIMET)**

**WP3.3: mesures concentrations (MPI)**

Obj. scientifiques du CNRM dans CarboEurope: **représentation du cycle du carbone dans les modèles météorologiques**

- **modélisation du CO<sub>2</sub> à mésoéchelle: amélioration de la simulation de l'évaporation et de la CLA**
- **Introduction du cycle du carbone dans modèle Arpege-Climat:**
  - évolution de la composition atmosphérique: enrichissement en CO<sub>2</sub>**
  - adaptation de la végétation à l'enrichissement CO<sub>2</sub> et au climat**

Une expérience régionale de type Hapex va permettre de progresser sur:

**1 Amélioration des processus couplés carbone – bilan d'énergie et bilan hydrique dans Isba-A-gs**

- **étalonnage d'Isba –A – gs pour le cycle lent du carbone à partir du modèle SIM: simulation des stocks de carbone dans les sols et amélioration de la respiration, impact sur hydrologie (effort similaire à l'échelle globale, assimilation Geoland)**
- **étalonnage du cycle rapide du carbone sur différents écosystèmes : conductance, respiration,...**
- **Impact de l'assimilation du CO<sub>2</sub> sur le rapport de Bowen et le développement de la CLA**

## **1 Modélisation régionale des flux de CO<sub>2</sub> et des concentrations: étalonnage et extension spatiale**

- **Mise en place simulation couplée CO<sub>2</sub> dans MésoNH-Isba-A-gs à 2 km**
- **Mise en place d'une méthodologie d'extension spatiale du local au régional (étalonnage locaux, carte occupation des sols, émissions fossiles, ...)**
- **Etude du couplage avec le transport de grande échelle (LMD-Z LSCE)**
- **Validation des simulations : données aéroportées flux et concentration, profil verticaux CLA**
- **Agrégation spatiale de 2 km jusqu'à la maille des modèles continentaux 'bottom – up'**
- **Inversion des sorties haute résolution pour retrouver les sources 'top – down' (avec Uni. Amsterdam)**

## **3. Recherche instrumentale sur la mesure des flux de CO<sub>2</sub> en surface et dans la CLA**

- **Développement et validation de nouvelles méthodes de mesures de flux: la REA**
- **Qualification de mesure par corrélation (protocole Fluxnet)**
- **Mesures aéroportées des flux**

**Regional Experiment:** SouthWest France, in the Adour-Garonne basin

**WP3.1: Experimental planning, data consolidation and management**

(CNRM, VU-A, CEA-LSCE, USTUT, IBIMET-CNR, ISAFOM, INRA)

**General objectives of WP3.1 for the 18 th months:**

- 6. To prepare a complete data set on climate, soil and land use to simulate the water and carbon cycles at high resolution ( 2km) on the long term (10 years) in ‘off line mode’ : e.g. with imposed observed atmospheric forcing to a number of SVATs schemes including carbon cycle modelling .**
  
- 8. To propose an experimental plan for the may-june 2005 regional field campaign** from off – line surface fluxes simulations and **high resolution mesoscale modelling**
  
- 10. To execute the May-June field campaign with the support of mesoscale**

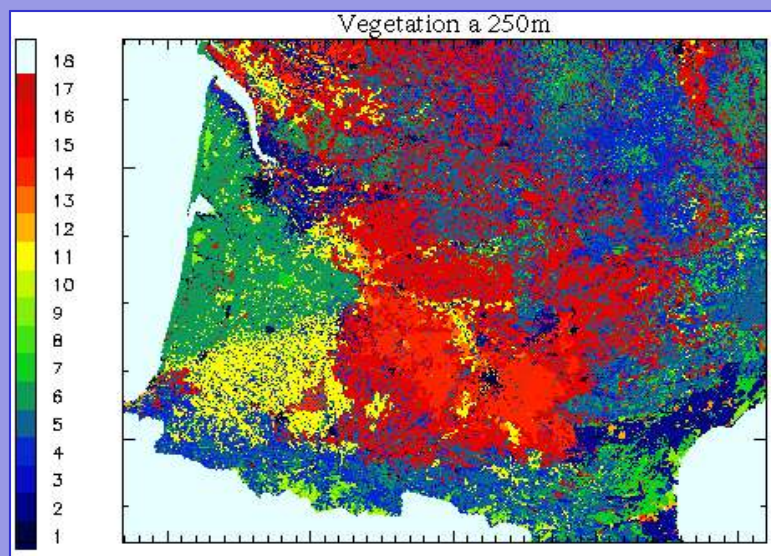
## **Data consolidation:**

### **Land use data:**

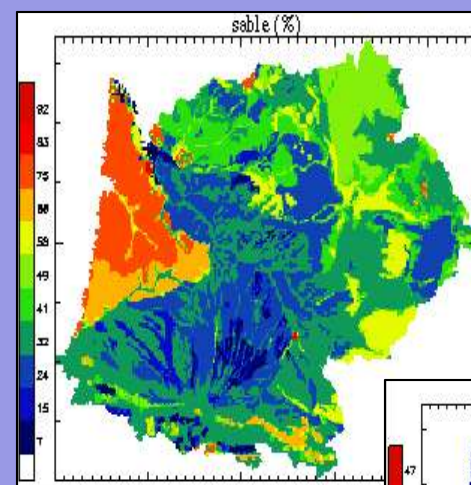
- Maps of land cover derived from Corine Land Cover and crops classification based on VEGETATION NDVI at 1 km , inclusion of urban areas (CNRM)
- Maps of biophysical surface parameters: monthly variations of roughness, albedo, LAI, FAPAR,
- Land cover history: time variation (10 days) of LAI/NDVI for the 98-2003 period from VEGETATION (CNRM, INRA, CESBIO ...)
- Maps of soil type: the INRA soil texture data base at 1 km (CNRM, INRA,)
- Maps of carbon storage in soils for calibration of fast and slow carbon models (INRA,...)
- Fossil fuel inventory at 2 km resolution (Uni. Stuttgart, ...)

# Land Cover and Soils at 1 km for the regional component

## CORINE Land Cover + Vegetation NDVI

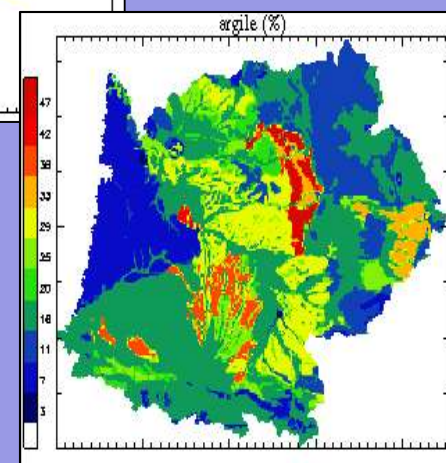


Soil texture: the INRA data base



Sand %

Clay %

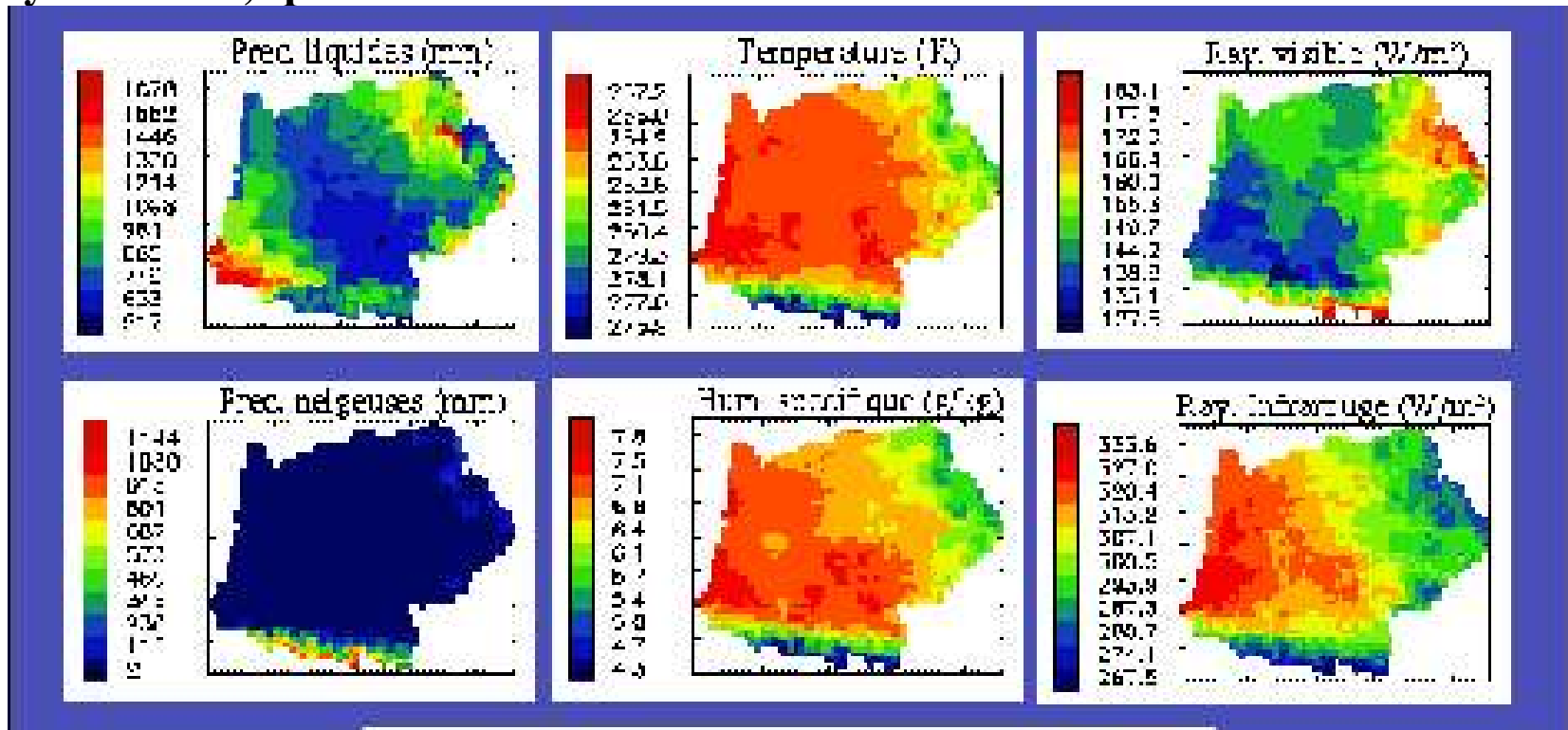


## The SAFRAN weather analysis: A data set to simulate long term water and carbon fluxes

An Optimum Analysis for low – level parameters: solar and IR radiative fluxes, rainfall and snowfall, air temperature, humidity and wind speed.

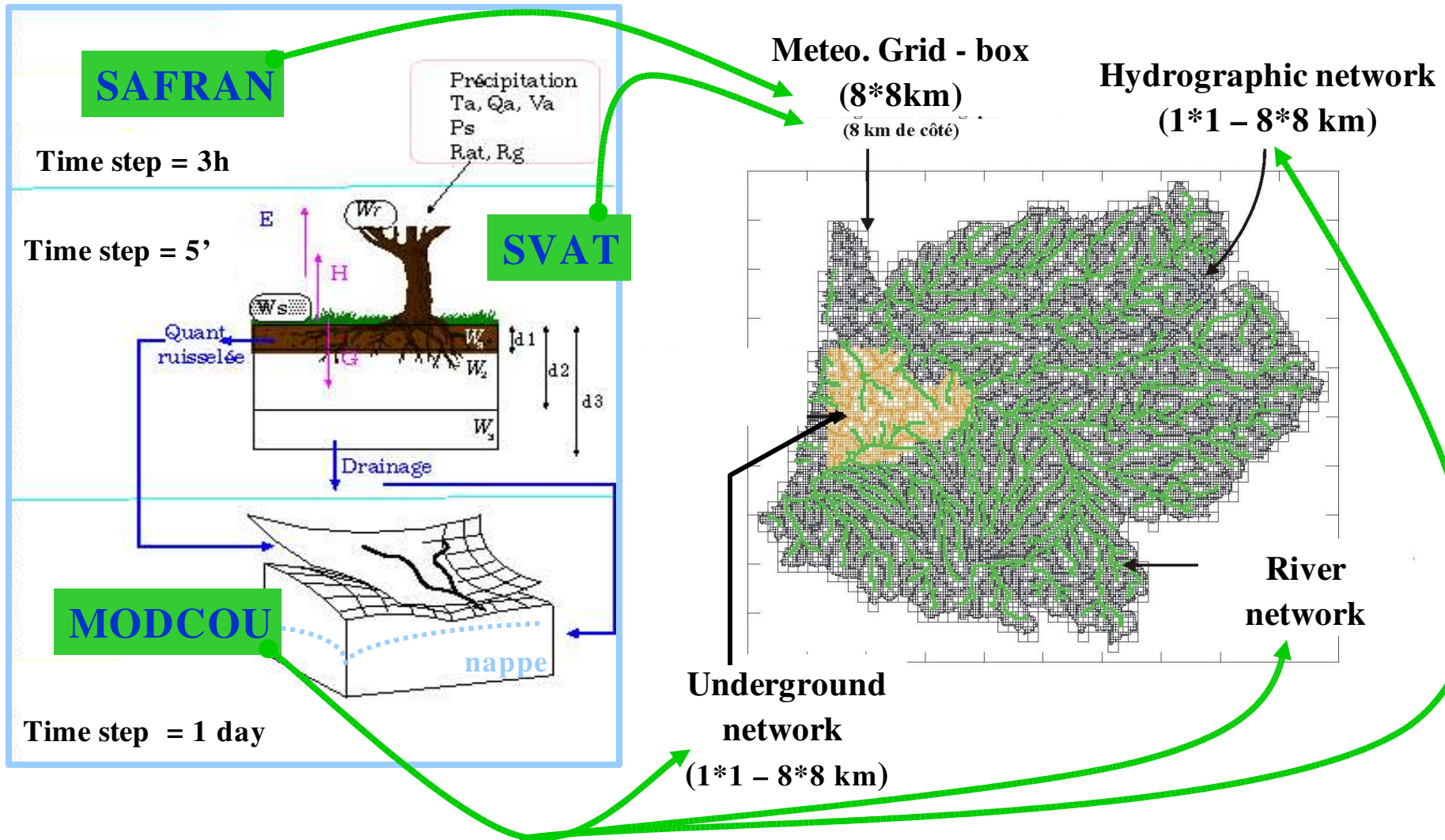
Based on surface observations (e.g. more than 5000 raingages in France), climatology and Large scale weather analysis

Hourly estimates, spatial resolution = 8 km

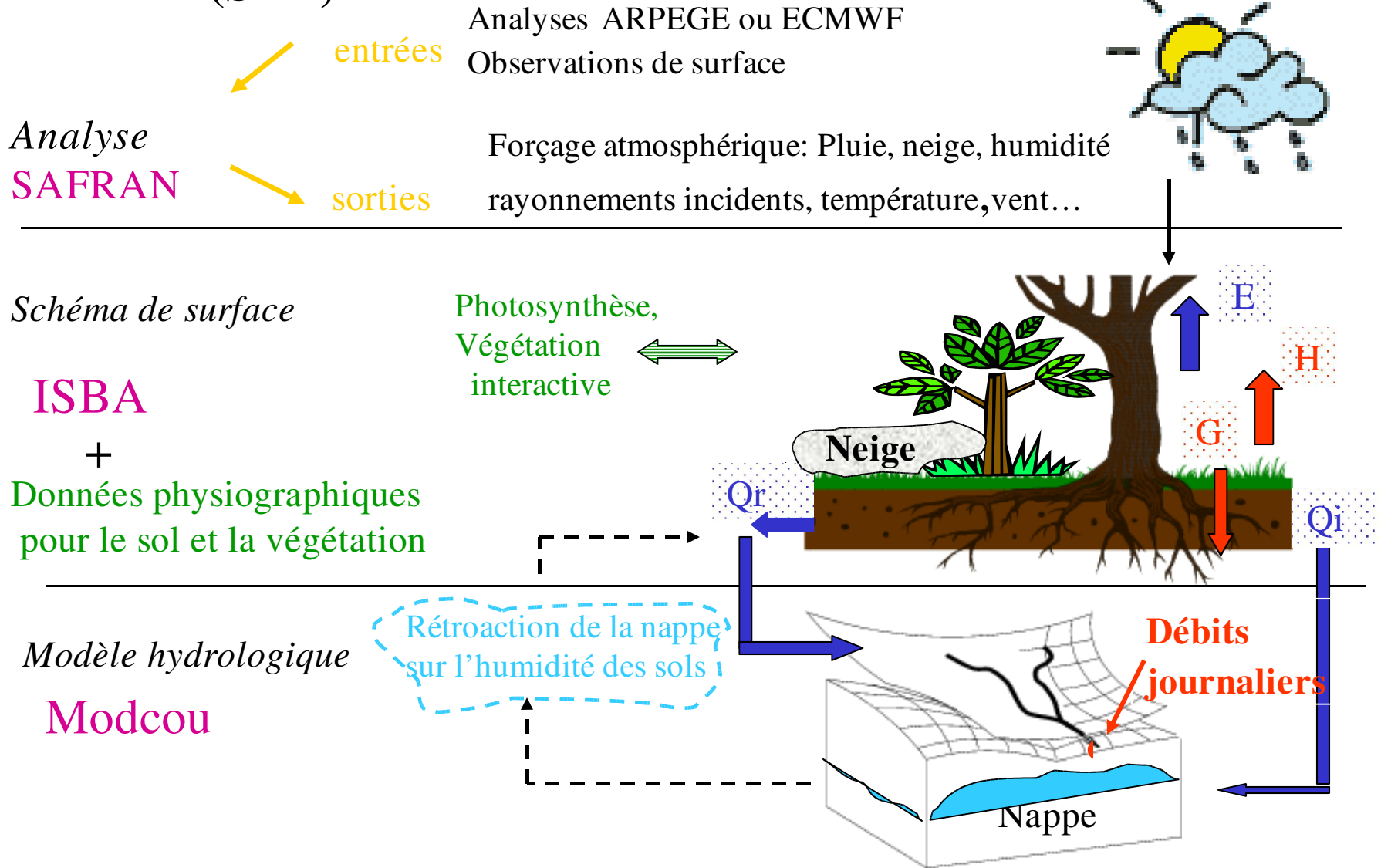


Mean annual low-level atmospheric variables

# A framework to test short and long term energy and carbon fluxes: the SIM model

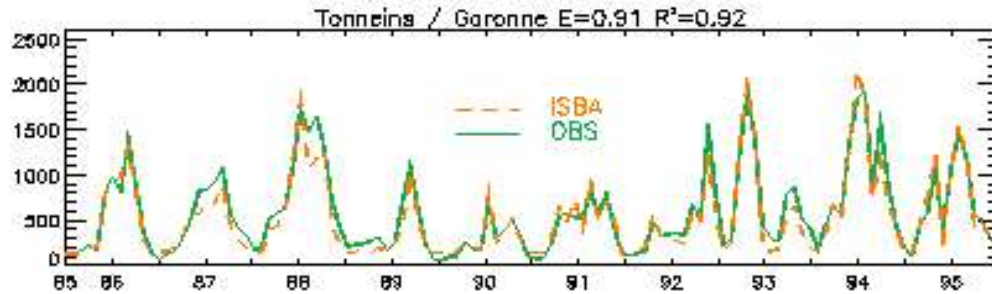


# Le système SAFRAN-ISBA-MODCOU (SIM)

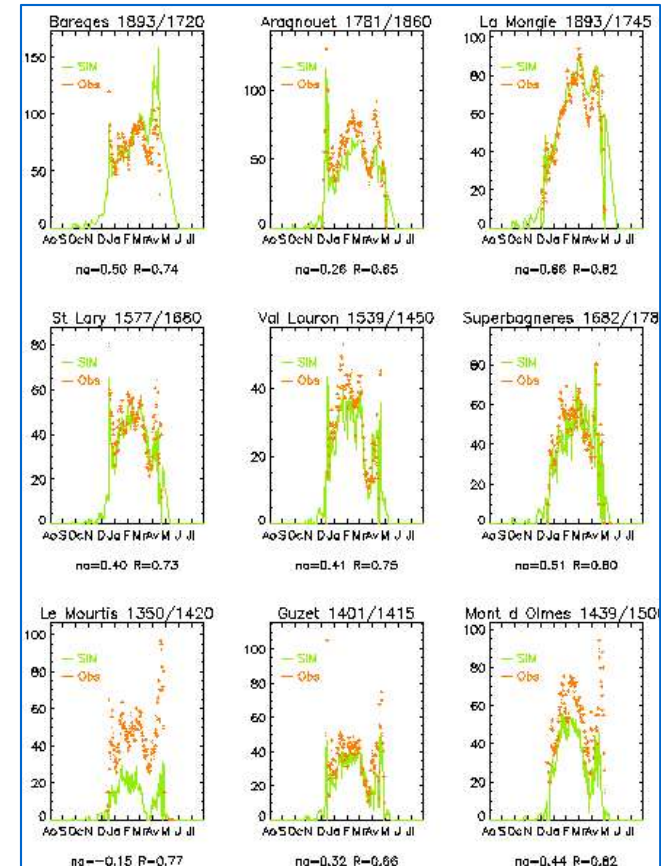


# Long term hydrometeorological simulation in the Adour-Garonne basin (Habets, 1998 Morel, 2003)

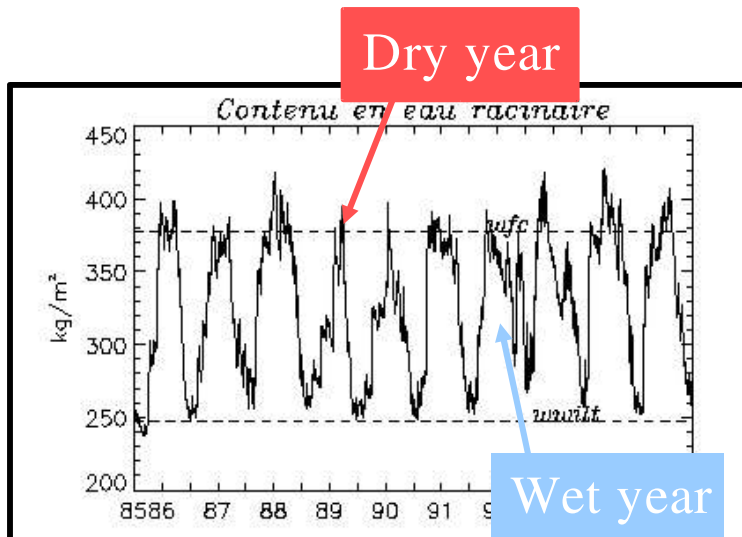
## River flow simulation



## Snow pack simulation in the Pyrenees



## Water budget simulation



## **Preparation of the experimental plan for the May-June, 2005 experimental observation period**

1. Run long term simulation of surface energy and carbon fluxes in the experimental area with high resolution atmospheric forcing ( 8 km) and land use data (1 km)
2. Develop a mesoscale modelling framework based on NH mesoscale models (2 km):
  - ex. the Météo-France/CNRM **MesoNH mesoscale model**: inclusion of CO<sub>2</sub> transport, inclusion of the ISBA-A-gs vegetation and TEB urban schemes, inclusion of realistic surface properties and fossil emission (CO and CO<sub>2</sub>)
  - Calibration using observations from the COCA and past regional carbon experiments
  - Optimize flight pattern (BL and synoptic flights) versus surface network and synoptic conditions

High resolution simulation with the **Meso NH** non hydrostatic mesoscale model (CNRM, Lafore *et al*, 1998)

non-hydrostatic limited area model

=>

$$\frac{\partial w}{\partial t} = \dots$$

Physical parameterizations for

Radiation (ECMWF)

Turbulence (BL89)

Microphysics

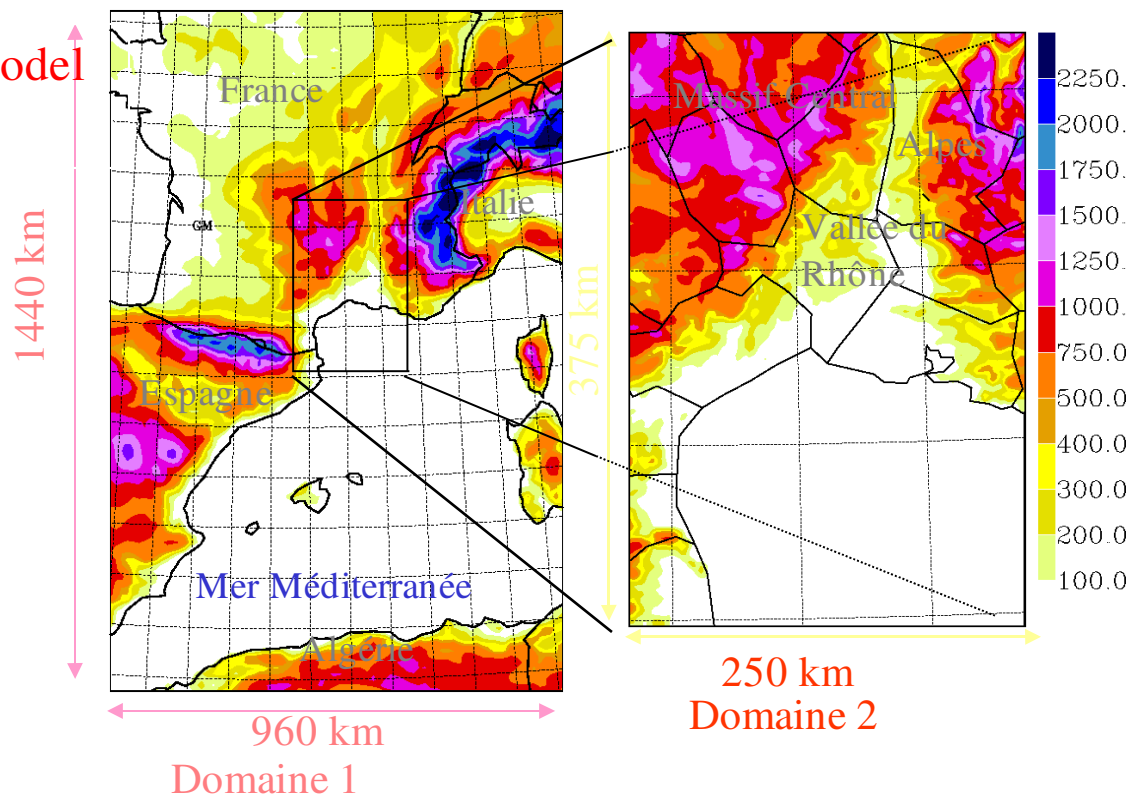
Convection (KF)

Chemistry

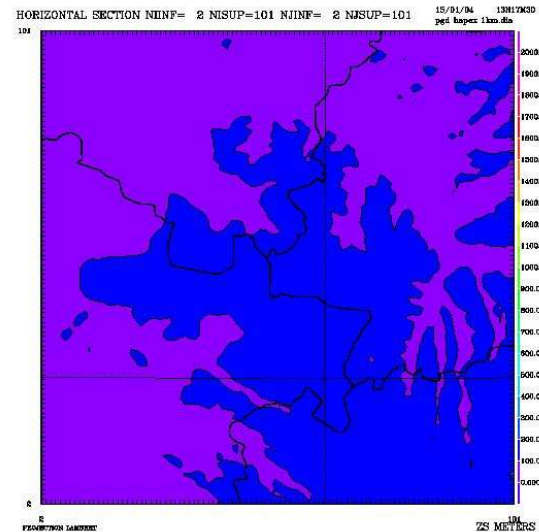
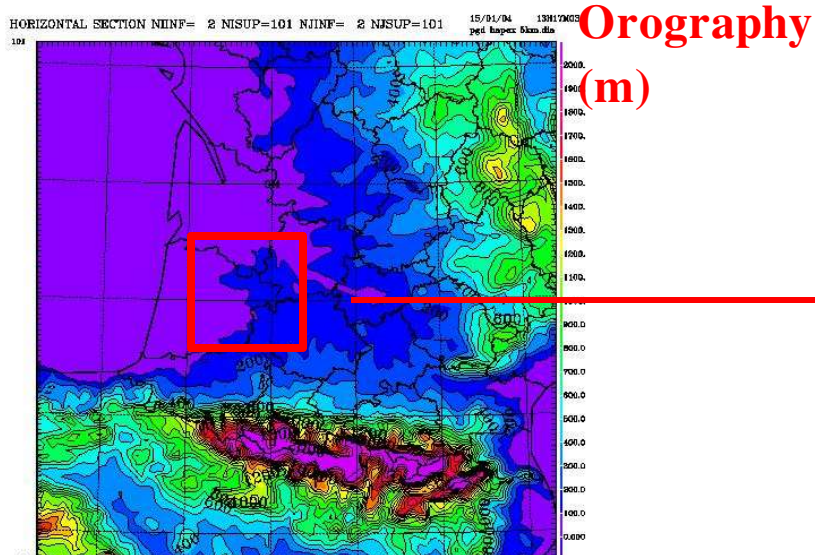
Surface Isba-Teb with CO<sub>2</sub>:

Grid nesting capacity with 2-way interactions

- Domaine 1 ~ 10 km
- Domaine 2 ~ 2.5 km

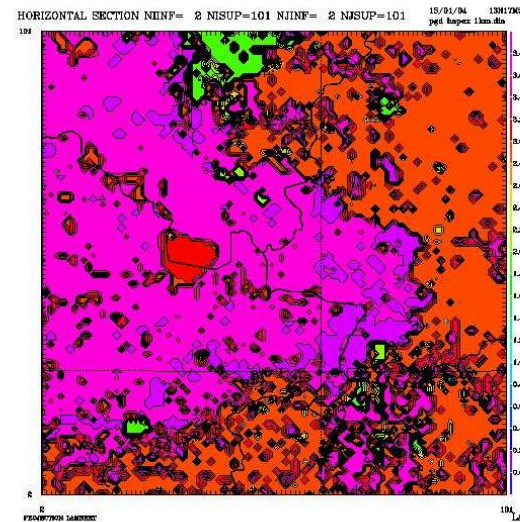
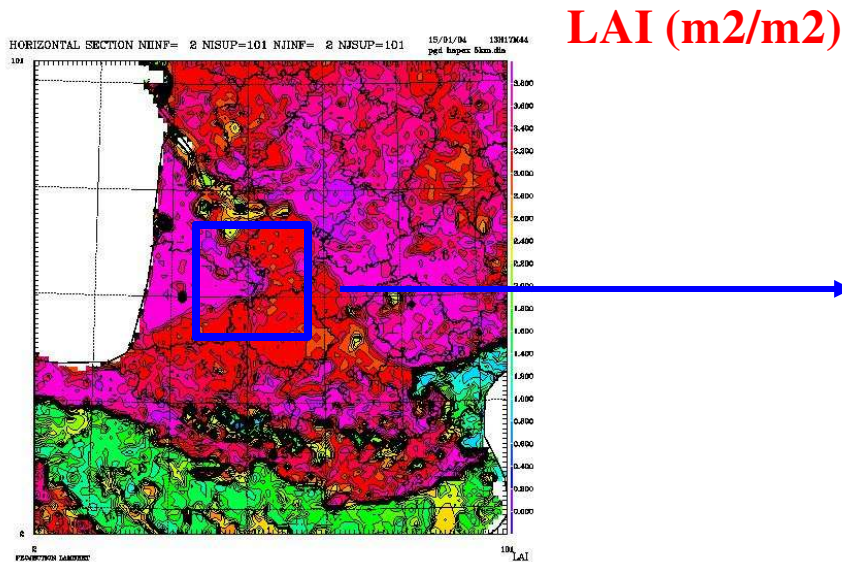


# An example of MesoNH surface fields in the CarboEurope regional domain



$\Delta X = 5 \text{ km}$

$\Delta X = 1 \text{ km}$



#### 4. **To execute the field campaign (May-June, 2005):**

domain 400 Km \* 400 km (Les Landes and Toulouse area)

Duration: 2 months, location: SW France

**Aircraft:** French aircraft for large scale transport of CO<sub>2</sub>,

Italian aircraft (IBIMET) for CO<sub>2</sub> fluxes in the ABL

**Radiosounding:** frequent RS to monitor the BL evolution

**Surface Fluxes:** surface network on representative Lcover: pine forest, crops, grasslands, towns

**high towers:** 1 (2) high towers with continuous [CO<sub>2</sub>] observations

# Vegetation a 250m

