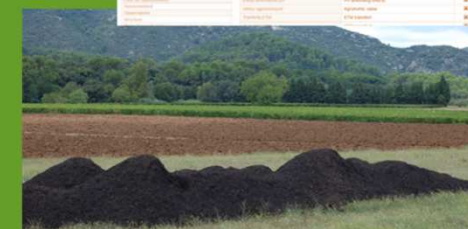
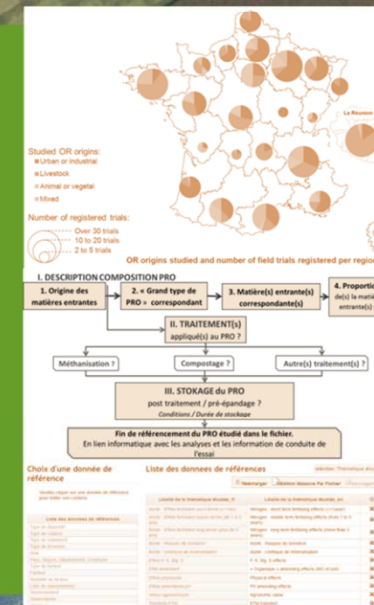
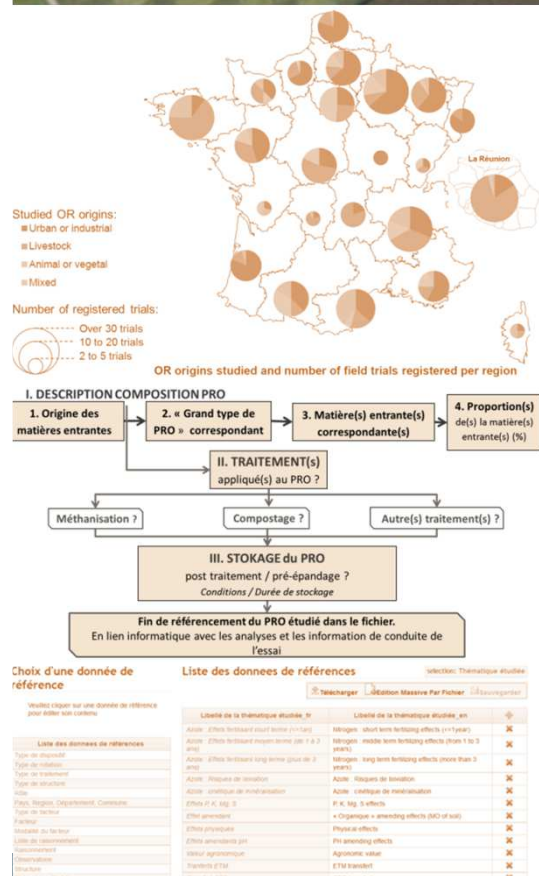
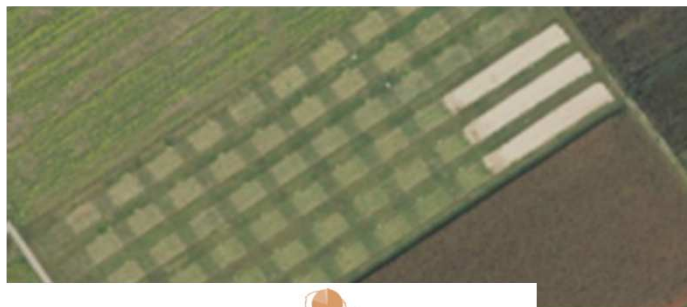


# Colloque final du Réseau PRO (CasDAR/ADEME 2011-2014) Paris, le 5 décembre 2014

Journée organisée par l'INRA, l'ACTA  
et les partenaires du Réseau PRO





# Valorisation des données du Réseau PRO

## Evolution des stocks de carbone en systèmes de grande culture et en vigne

Paramétrage et adaptation du modèle AMG

Annie Duparque et Sabine Houot

[a.duparque@agro-transfert-rt.org](mailto:a.duparque@agro-transfert-rt.org)

[houot@grignon.inra.fr](mailto:houot@grignon.inra.fr)



Avec le concours de :

Jean-Yves Cahurel et Esteban Fortin (IFV),

Didier Jousseau (INRA EGC Grignon),

Blandine Caruel et Karl Goedtgheluck (Agro-Transfert-RT)



## **Un objectif important de valorisation des données mises à disposition par Réseau PRO :**

- Alimenter des modèles agronomiques et des outils d'aide à la décision pour permettre d'améliorer leur paramétrage et d'étendre leur domaine d'application.

### **Parmi ces modèles ou outils,**

- Le modèle AMG calculant l'évolution à long terme des stocks de carbone organique des sols

## **Deux types de travaux conduits dans le cadre de Réseau PRO, s'appuyant sur des jeux de données d'essais de longue durée avec apports de PRO :**

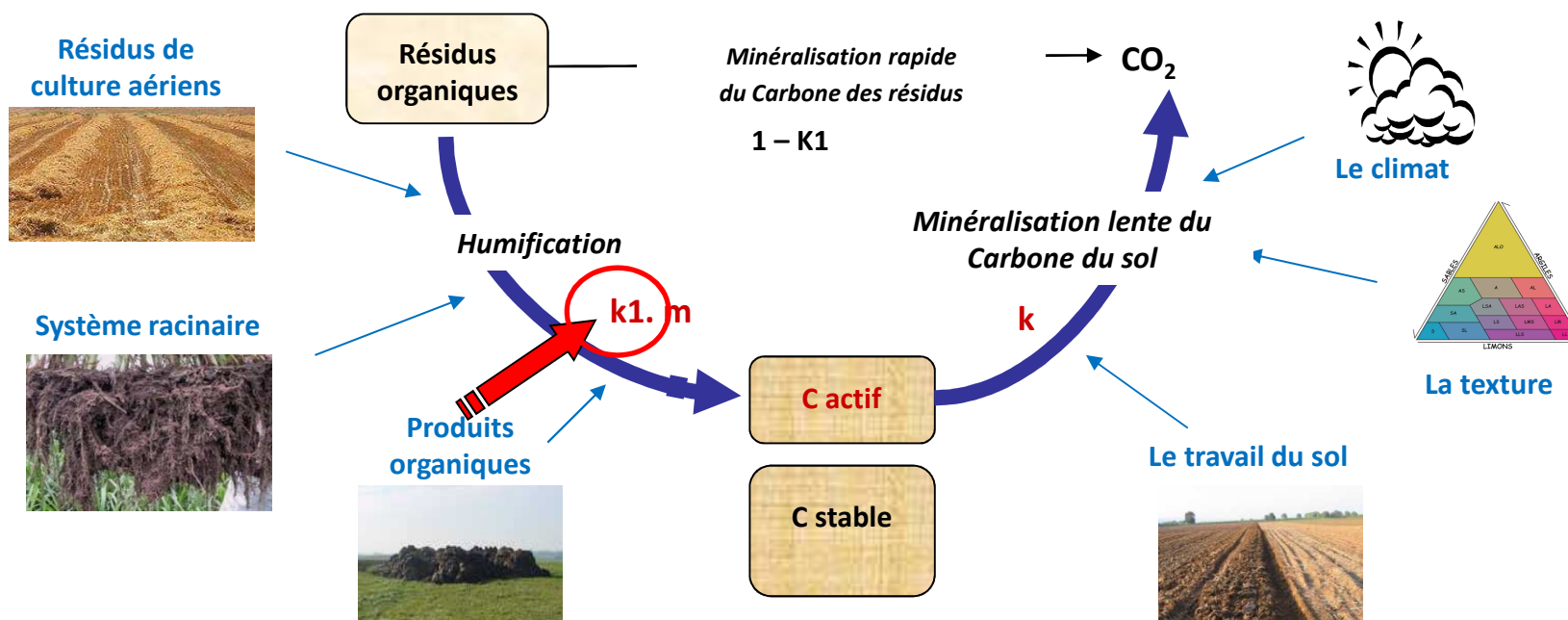
- Acquisition de références sur la valeur agronomique « Carbone » des PRO utilisés en systèmes de grande culture => paramétrage du « K1 des PRO » du modèle AMG
- Adaptation et paramétrage d'AMG pour la vigne

## Un modèle simple de calcul de bilan humique à la parcelle

### Le modèle **AMG\***

*Les principes du calcul*

$$dC/dt = K1.m - k.Ca$$



*\*AMG, du nom de ses auteurs: Andriulo, Mary, Guérif - INRA de LAON*



## **Acquisition de références sur la valeur agronomique « Carbone » des PRO avec AMG**



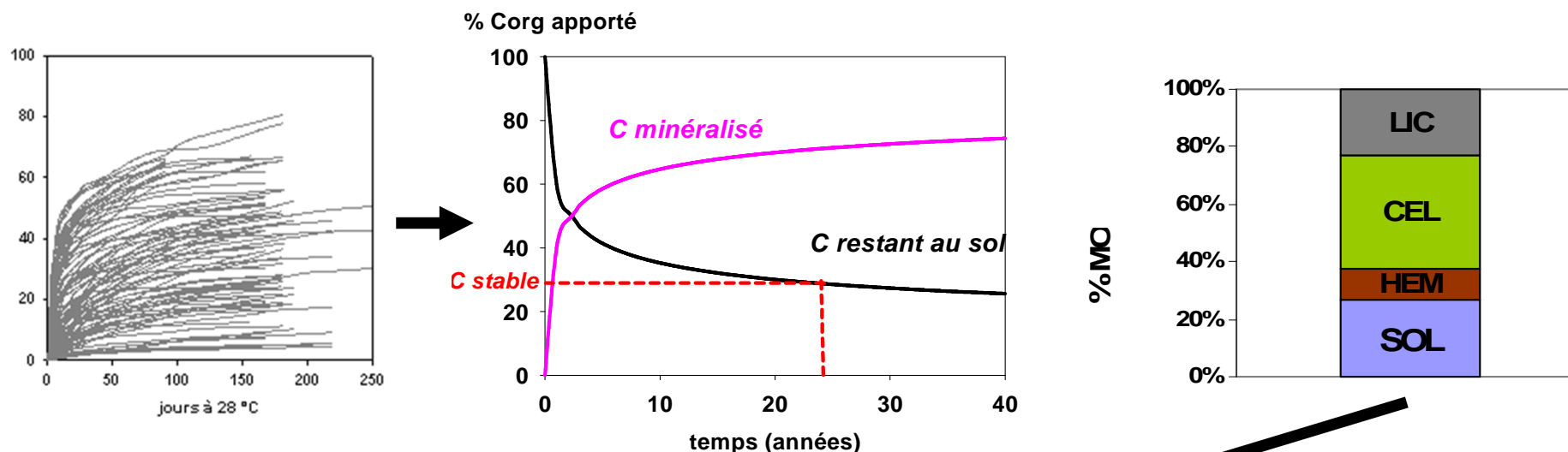
## Détermination du $K_1$ des PRO pour le modèle AMG

**3 voies d'acquisition de références sur la valeur « Carbone » des PRO :**

- 1) Calibration par des incubations en conditions contrôlées
- 2) Calibration par des analyses biochimiques
- 3) Ajustement de valeurs par optimisation du paramètre  $k_1$  d'AMG sur des données d'essais de longue durée avec apports de PRO

**=> Une estimation passant par la combinaison des ces différentes voies**

## Stabilité de la MO des PRO : ISMO



Analyse statistique de la relation entre  $C_{stable}$  et fractions biochimiques

$$ISMO = 44.5 + 0.5 \text{ SOL} - 0.2 \text{ CEL} + 0.7 \text{ LIC} - 2.3 \text{ MinC3}$$

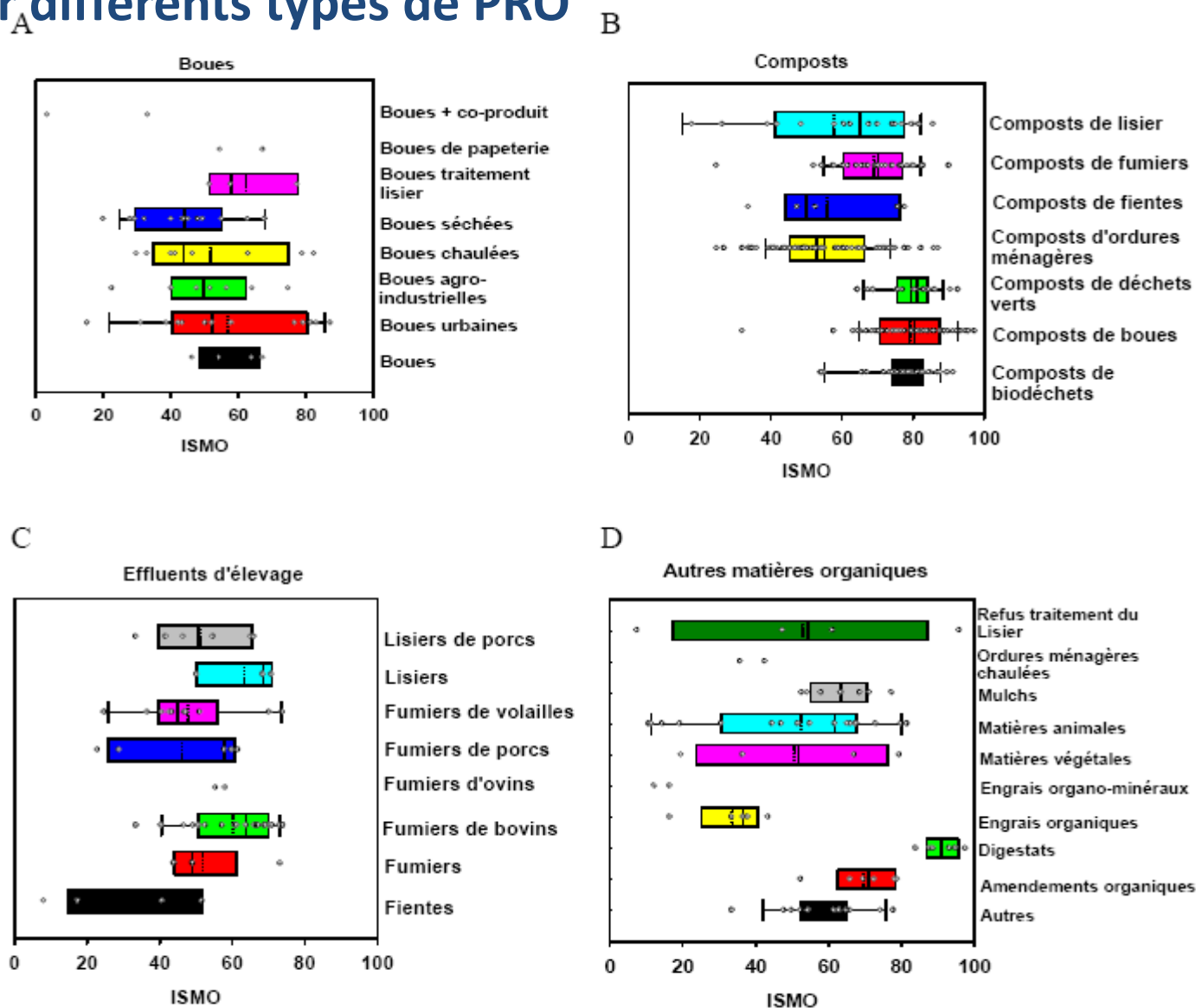
**Proportion de matière organique susceptible d'entretenir le stock de matière organique du sol**

*Source : Lashermes et al., 2009*

## ISMO pour différents types de PRO

BaseTYPO

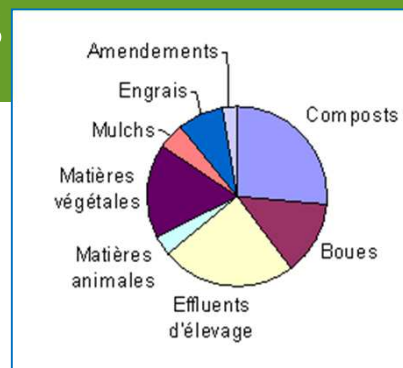
Boues	57
Composts urbains	194
Composts d'effluents	58
Digestats	6
Fumiers	48
Lisiers + Fientes	14
Matières animales	6
Matières végétales	17
Mulchs	7
Engrais	7
Autres	26
<b>total</b>	<b>440</b>



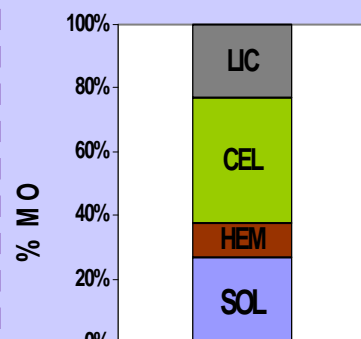


# Partie 1 Matériels et Méthodes

**83 PRO**

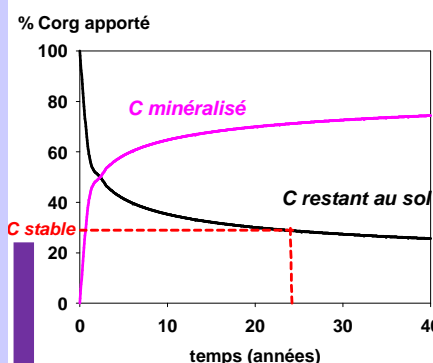
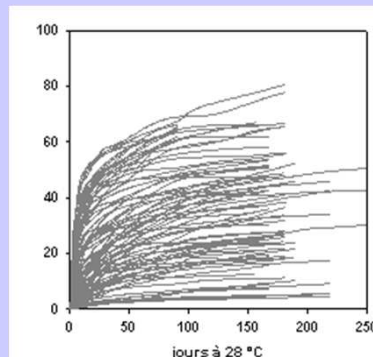


## Analyses biochimiques

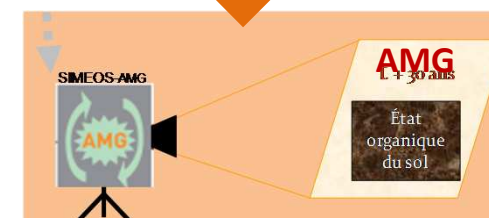


**Composition Biochimique**

## Incubations longues



7 essais de LT  
32 PRO utilisés  
Cinétiques d'évolution  
du Corg du sol au  
champ



**Optimisation**

**K1 AMG**

**ISMO**



G. Lashermes, et al., 2009



D. Jousseau et S. Houot, INRA Grignon ; B. Mary, INRA Laon  
et A. Duparque : Agro-Transfert-RT; 2010-2011

Colloque final du Réseau PRO, 5 novembre 2014, Paris

## Présentation des essais au champ

7 essais PRO de longue durée

- mesures carbone (PRO et sol)
- ITK et MS produites (grains et résidus)

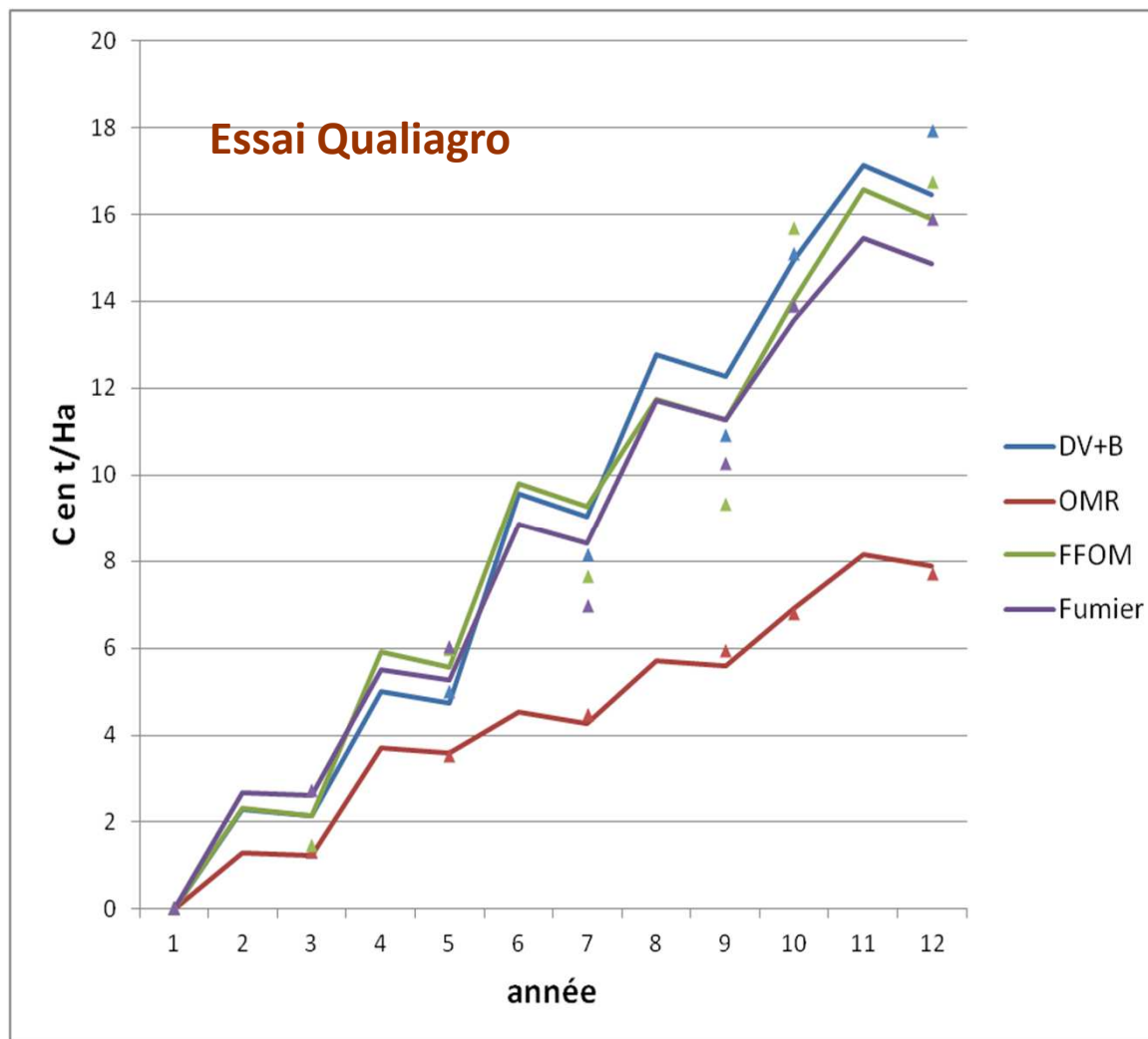
Différences de stocks entre Témoins sans apports et traitements avec apports

Localisation	Feucherolles	Brindas	Ultuna	Askov	La Jaillière	Jeu-les-Bois	Colmar
Pays	France	France	Suède	Danemark	France	France	France
Organisme	INRA Grignon	SERAIL	Swedish University of Agricultural Sciences	Danish Institute of Agricultural Sciences	Arvalis-Institut du végétal	OIER des Bordes	INRA
Début données	1998	1995	1956	1956	1996	1999	2000
Fin données	2009	2009	2007	1987	2008	2009	2010
Cultures	Blé, maïs	Espèces maraîchères	Blé, orge, avoine, maïs, colza, autres	Blé, orge, maïs, lin	Ray-grass	Ray-grass, fétuque	Maïs, blé, orge
PRO épandus	Compost de déchets verts, compost d'ordures ménagères, compost de biodéchets, fumier	Compost de déchets verts, fumier, fumier déshydraté, compost de tourteau de café enrichi, compost d'écorces enrichi	Paille, engrais vert, fumier, sciure, tourbe, boues d'épuration	Fumier, paille, tourbe, sciure	Fumier bovin, fumier de volaille, fumier de porc, composts de fumier	Fumiers bovin, fumier de volaille, composts de fumier, lisier	Fumiers, composts de fumier, boue, boue compostée, compost de biodéchets



Source : Travaux de D. Jousseau et S. Houot ; INRA Grignon, 2011

## Exemple de simulation pour l'optimisation du K1 observé



**RMSE**

DV+B : 1,0

FFOM : 1,3

Fumier : 0,9

**OMR : 0,2**

## K1 AMG observés au champ



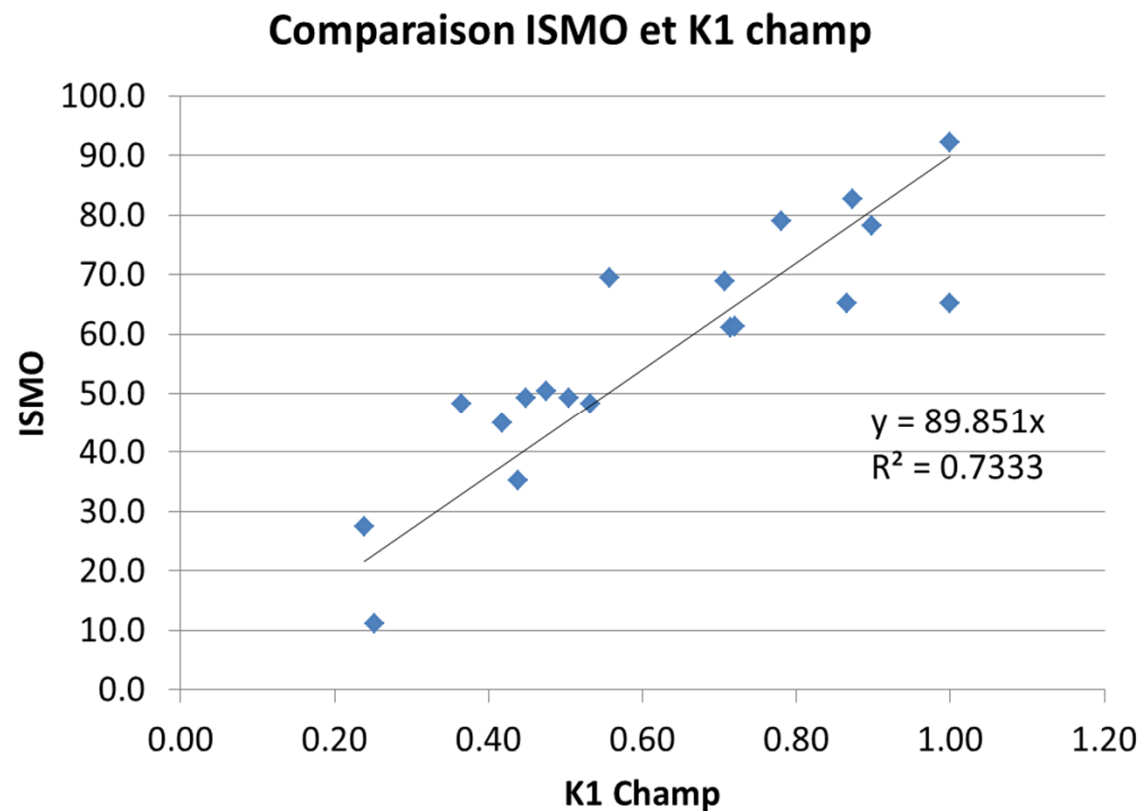
PRO	K1 Observés		
	Valeur	Effectif	Ecart-type
Boue urbaine	<b>0,54</b>	2	0,25
Compost BioD	<b>0,83</b>	2	0,09
Compost de boue	<b>0,76</b>	3	0,25
Compost OrdMén	<b>0,42</b>	1	
Compost Fumier	<b>0,61</b>	4	0,35
Fumier de bovin	<b>0,52</b>	9	0,15
Fumier de porc	<b>0,53</b>	1	
Fumier de volaille	<b>0,40</b>	2	0,21
Sciure	<b>0,45</b>	2	0,12
Tourbe	<b>0,93</b>	2	0,10

Projet CasDAR AMG (2009-2012)

Source : Travaux de D. Jouseaume et S. Houot ; INRA Grignon, 2011

## Comparaison K1 champ et ISMO

**ISMO des PRO  
épanchés au  
champ**



*Source : Travaux de D. Jouseaume et S. Houot ; INRA Grignon, 2011*

- ✓ Des travaux à finaliser pour parvenir à des valeurs validées des K1 pour une gamme suffisamment large de types de PRO
- ✓ Un enrichissement continu de ces références à prévoir pour les années qui suivront
- ✓ La nécessité d'une typologie opérationnelle des PRO





## **Adaptation du modèle AMG à la vigne**

### Contexte de l'étude

- Etat organique du sol en parcelle de vignes souvent préoccupant
- Absence d'outil de pilotage adapté, permettant d'anticiper les effets à long terme des pratiques de gestion des MOS pour étayer le conseil

*Collaboration avec l'IFV amorcée sur le sujet en 2008 (Travaux de Mathieu Thévenot), poursuivie dans le cadre du projet CasDAR « Réseau PRO ».*

### Objectif

Adapter AMG à la vigne pour aller vers le développement d'un OAD adapté

### Démarche de travail

- ⇒ Tester l'ajustement du modèle dans sa version actuelle, à des données issues d'essais de longue durée en parcelles viticoles
- ⇒ Etudier les adaptations éventuellement nécessaires du paramétrage du modèle

### Localisation des essais de longue durée de Chinon et Montbré

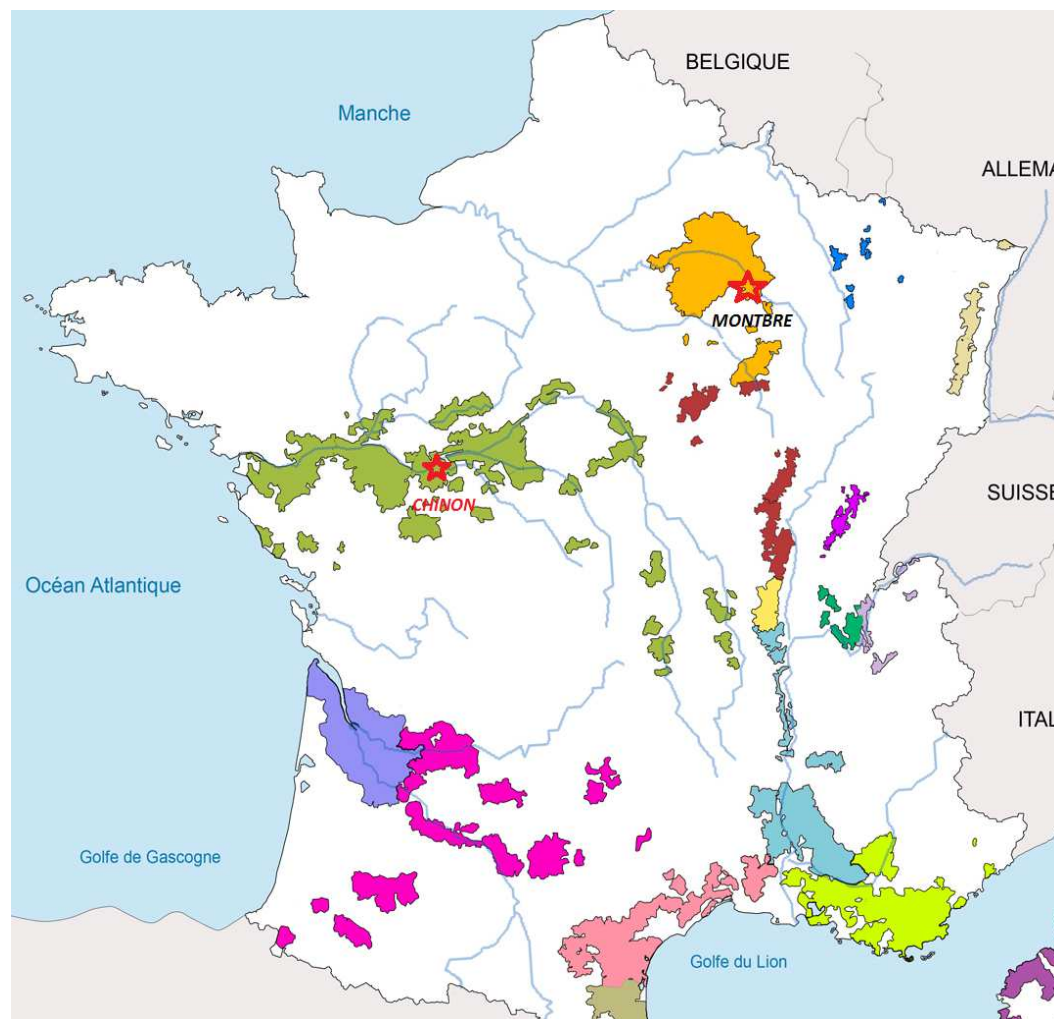
Deux essais viticoles de longue durée répertoriés pour être utilisés dans le cadre de l'étude

- **Essais de CHINON** (37)  
établi et suivi par R. Morlat (*INRA Vignes et Vins, Angers*) de 1977 à 2004

=> Des observations Corg du sol sur toute la durée de l'essai

- **Essais de Monbré** (51), établi et suivi par le CIVC (A. Peraud, O. Garcia) de 1991 à 2009

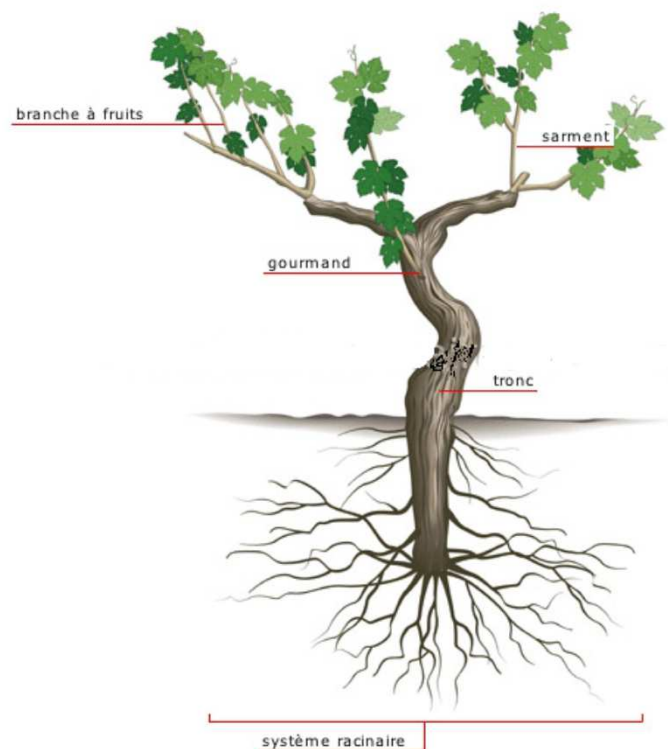
=> Mesures Corg au début et à la fin  
(+ un point intermédiaire sur 1 bloc)



Source de la carte : [www.Vigne-Vin.com](http://www.Vigne-Vin.com)

### Estimation des « restitutions obligatoires » ou « apports obligatoires » de carbone au sol par la vigne

#### Estimations des biomasses à partir d'informations bibliographiques



Source : le dictionnairevisuel.com

#### Apport par les feuilles :

Un rapport stable des biomasses  
rameaux/feuilles = 0.9

*Thèse I. Garcia de Cortazar Atauri, 2006*

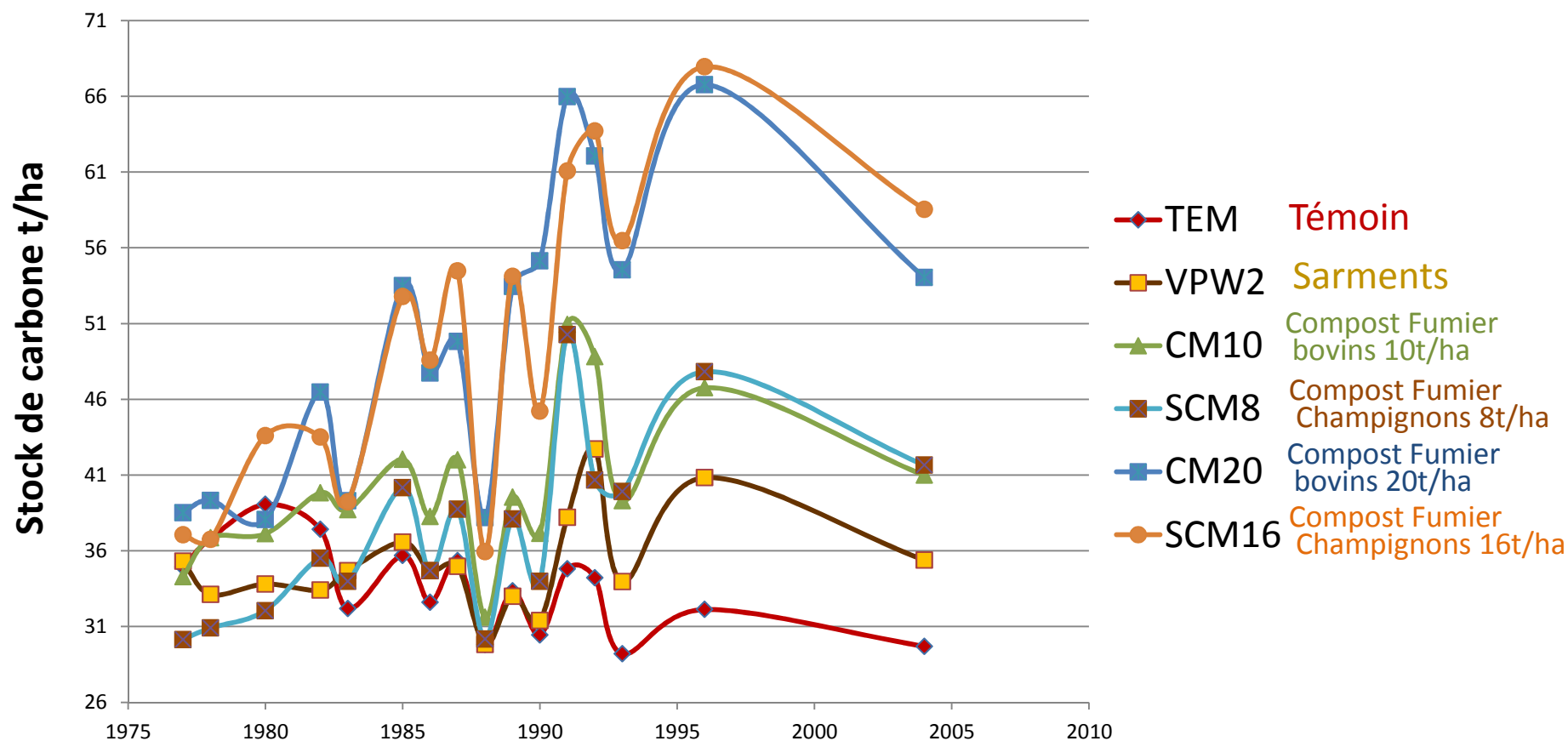
⇒ Masse maximale de feuilles revenant au sol  
= masse de bois / 0.9

#### Apport par les racines :

Estimation de la masse de racines  
à turn over rapide (de diamètre < 1mm)

D'après références fournies par les travaux de :  
*Castelan-Estrade, 2001 et Morlat, 2008*

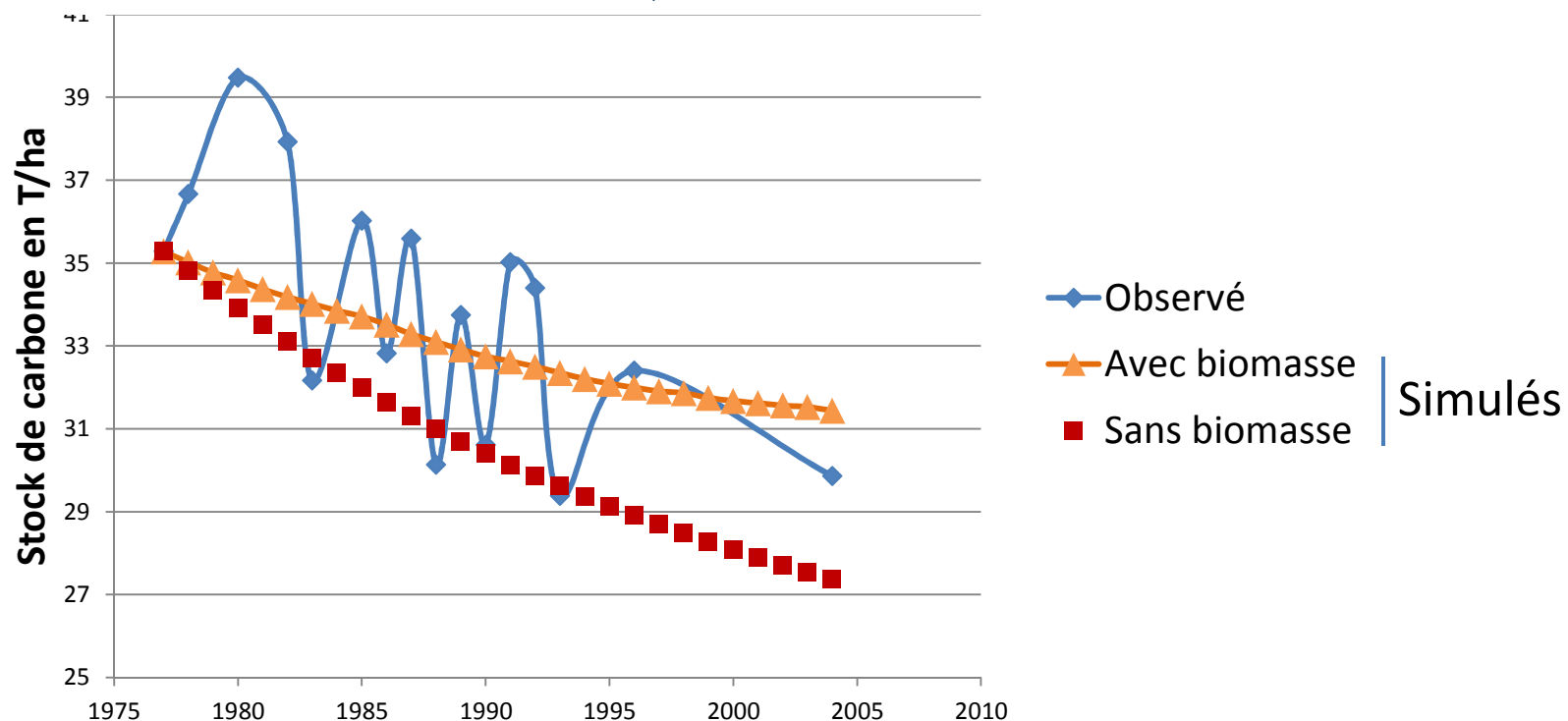
### Evolution observée des stocks de C organique du sol sous les différents traitements, dans l'essai vigne de longue durée de Chinon, de 1977 à 2004



Source des données : R. Morlat, INRA Vignes et Vins, Angers et E. Fortin, IFV Angers

## Ajustement d'AMG au témoin

*Evolutions du stock de carbone du sol, observée et simulées sur le témoin*



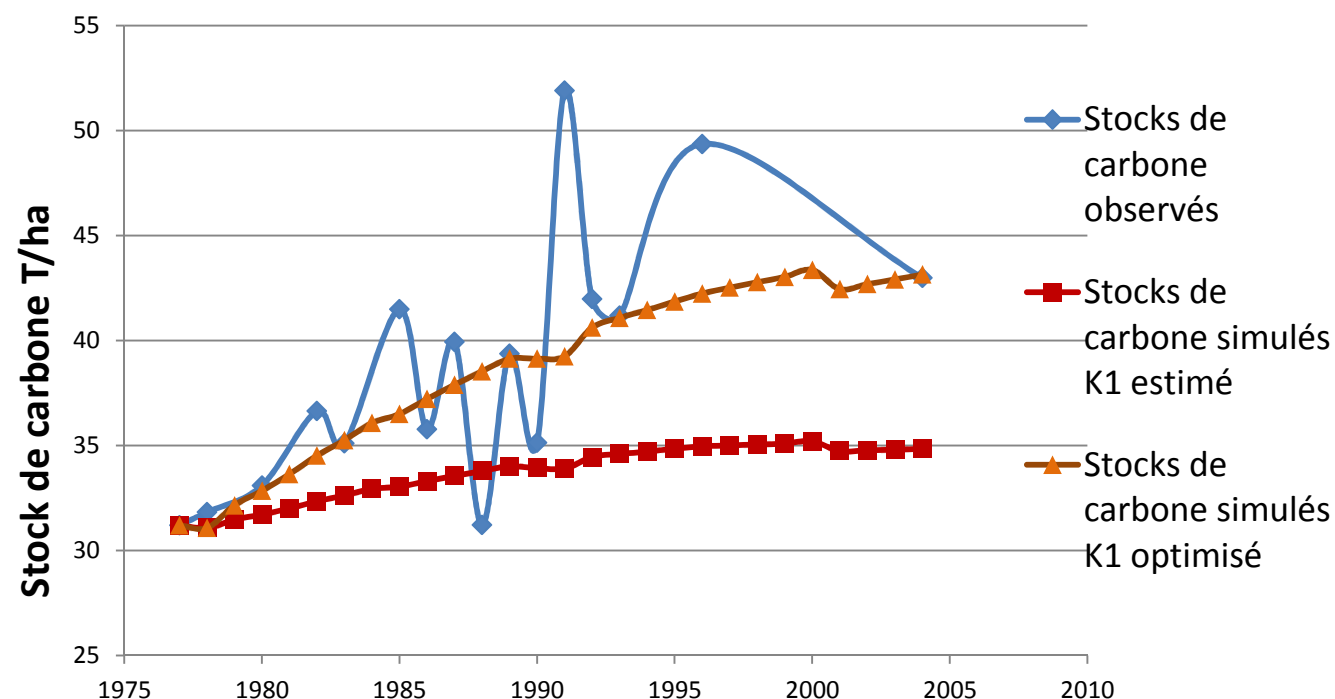
Témoin	Scénario 1 : Sans Biomasse	Scénario 2 : Avec Biomasse
Efficienne	-0,24	0,32
Biais	-2,41	-0,51
RMSE	3,22	2,36



## Partie 2 Résultats

	avec K1 initiaux estimés				
	VPW2	CM10	CM20	SMC8	SMC16
Valeur K1	0.4	0.7		0.7	
Efficience	-0.014	-0.45	-0.029	-0.56	-0.29
Biais	0.64	-3.82	-5.69	-5.30	-8.02
RMSE	3.18	5.91	9.31	7.41	11.25

*Simulations du traitement SMC8 avec K1 estimé puis optimisé*



- D'après cette première approche, le modèle AMG dans sa version actuelle **permet de simuler de façon satisfaisante** l'évolution des stocks de carbone organique **en parcelles de vignes, mais les biomasses des sarments et des feuilles doivent pouvoir être mesurées ou estimées** => *acquisition de références à prévoir*
- Des travaux spécifiques restent à conduire **pour améliorer la prise en compte des apports de carbone au sol par les produits organiques** => *poursuites des travaux engagés avec l'INRA (Grignon et Laon)*
- Les travaux présentés n'ont cependant pu s'appuyer que sur **un seul essai Vignes de longue durée**, où les données observées sont riches, mais présentent certaines limites (forte variabilité interannuelle des résultats d'analyses) => *importance des sorties attendues du réseau d'expérimentation en cours depuis 2009*



*Merci pour  
votre attention*