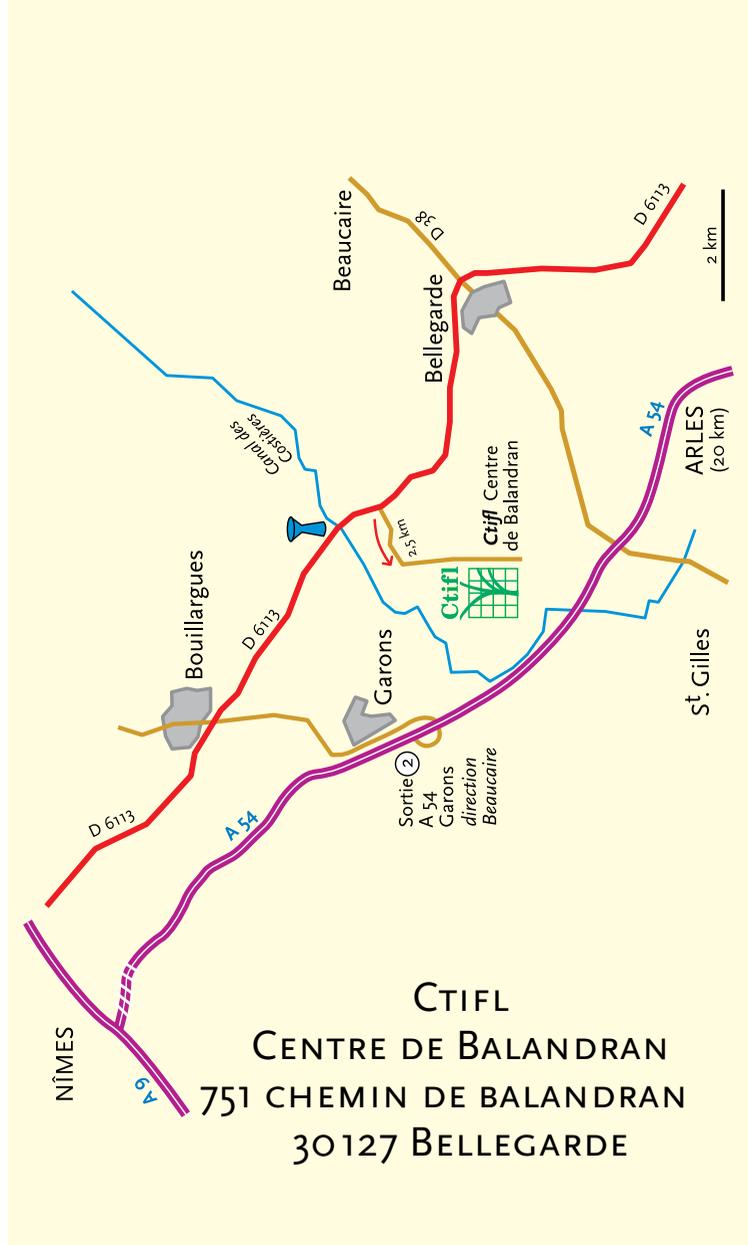




CTIFL  
CENTRE DE BALANDRAN  
751 CHEMIN DE BALANDRAN  
30127 BELLEGARDE

accès au Ctifl  
Centre de Balandran



CTIFL  
CENTRE DE BALANDRAN  
751 CHEMIN DE BALANDRAN  
30127 BELLEGARDE



Rencontre Technique  
Agriculture Biologique fruits



Centre Ctifl de Balandran  
Jeudi 12 mars 2015

Contact Tél. 04 66 01 10 54

Rencontre  
technique

jeudi 12 mars 2015

Ctifl, Centre de Balandran

- 8 H 30 Accueil des participants  
9 H 00 Introduction : Alain Vernède, Directeur du Ctifl

9 H 15

■ SOL ET PRATIQUES CULTURALES

- ▶ Caractérisation des produits organiques et présentation de la base de données Azopro  
C. Raynal, E. Abarza, Ctifl
- ▶ Aspects de la qualité des composts en relation avec leurs utilisations en arboriculture  
J. Fuch, Fibl

Questions

- ▶ Améliorer la fertilité avant plantation avec le Sorgho du Soudan  
B. Chauvin-Buthaud, Chambre agriculture 26
- ▶ Mobilisation des processus naturels pour une meilleure disponibilité de l'azote en verger d'abricotier bio  
M. Millan, Ctifl
- ▶ Effets des pratiques sur le fonctionnement biologique des sols, aspects méthodologiques et résultats en arboriculture dans le cadre du programme Bio-indicateur de l'ADEME  
C. Villenave, Elisol-environnement

Questions

■ PROTECTION CONTRE LES BIO-AGRESSEURS

- ▶ Efficacité des huiles essentielles contre la tavelure : point d'étape du projet Casdar HE 2013-2015  
R. Vidal, Itab
- ▶ Réduction des pertes post-récolte : premiers résultats du projet Casdar D<sup>2</sup>Biofruits  
S. Lurol, Ctifl
- ▶ Point réglementaire sur les usages orphelins : état d'avancement des dossiers  
B. Bourgouin, DGAL/SDQPV

Questions

12 H 30 Déjeuner

14 H 00

■ PROTECTION CONTRE LES BIO-AGRESSEURS

- ▶ Gestion de *Drosophila suzukii* en verger AB  
C. Weydert, Ctifl
- ▶ Effets des bâches anti-pluie sur le développement des bioagresseurs de l'abricotier - Premiers résultats  
L. Brun, INRA
- ▶ Régulation des ravageurs par les araignées en verger de pommier  
M. Lefèvre, J.-M. Ricard, Ctifl

Questions

■ RÉFÉRENCE TECHNICO-ÉCONOMIQUE/SYSTÈME DE PRODUCTION

- ▶ Résultats technico-économiques de deux variétés d'abricotier en PFI et en AB  
L. Cuny, Serfel
- ▶ Références technico-économiques des exploitations arboricoles biologiques en Provence-Alpes-Côte d'Azur  
A.-L. Dossin, Bio de Provence
- ▶ Réseau DEPHY FERME Ecophyto, premiers résultats sur les systèmes de culture arboricoles économes et performants, rôle des pratiques bio.  
A. Garcin, Ctifl
- ▶ Quels outils et pratiques en faveur de la biodiversité fonctionnelle, chez les arboriculteurs bio d'Europe ? EcoOrchard, un projet participatif pour pister l'innovation et faciliter son appropriation  
S. Penvern, A. Cardona, A. Dufils, M. Tchamitchian, INRA Ecodéveloppement ; F. Warlop, GRAB

Questions

16 H 15 Conclusion de la rencontre - M. Dourlent, Itab

# Bulletin d'inscription

## Ctifl, Centre de Balandran le jeudi 12 mars 2015

À retourner avant le 26 février 2015

à

CTIFL,  
CENTRE DE BALANDRAN  
751 CHEMIN DE BALANDRAN  
30 127 BELLEGARDE

TÉL. 04 66 01 10 54 - FAX 04 66 01 62 28  
E. MAIL : pascal@ctifl.fr

Participation sur inscription (un bulletin par participant)

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Organisme \_\_\_\_\_

Fonction \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

Téléphone \_\_\_\_\_

E. mail \_\_\_\_\_

■ Tarif des conférences + Repas 45 €

Règlement par chèque à l'ordre du Ctifl




# Caractérisation des produits organiques

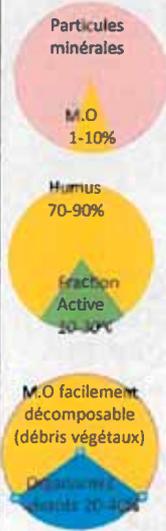
## Présentation de la base de données Azopro

Christiane RAYNAL-LACROIX, Elisabeth ABARZA, Ctifi

Rencontre Technique Agriculture Biologique fruits Ctifi/lab Balandran 12 mars 2015

## Les MO du sol

**Composition des matières organiques du sol**  
Ex : sol de grandes cultures du bassin parisien



**Quantification des principales fractions des M.O des sols**  
Ex : sol de grandes cultures du bassin parisien

Type de matière organique	Quantité (T C.org/ha)	Pourcentage
Macrofaune (ex/ lombrics, fourmis...)	0,5	1%
Biomasse microbienne = microflore (ex: bactéries, champignons...)	1 à 2	2 à 5%
Résidus organique frais, « libres »	0 à 4	0 à 10%
Résidus organiques évolués « Humus »	2 à 4	5 à 10%
	36	90%

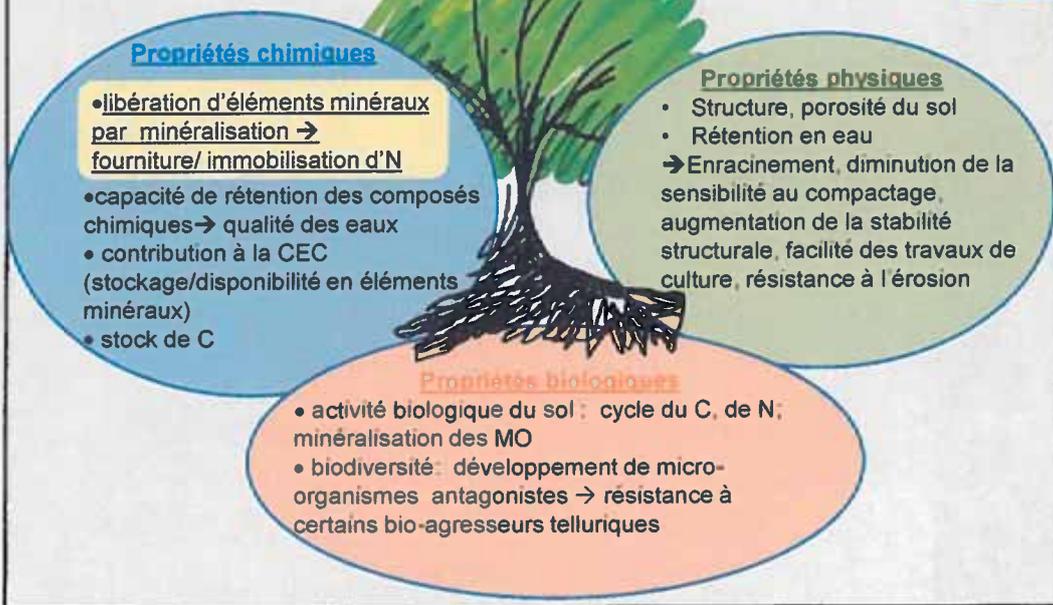
**Turn Over**



Sources : Gaillard, 2001 ; B. Mary, Inra Laon ; R Chaussod R. Noualim, 2001, Inra Dijon



# Propriétés des MO



# Sources de MO et valeurs agronomiques des PO

- Endogènes: résidus de culture, engrais verts, humus
- Exogènes : produits de ferme, commerciaux, DV

Des compositions et des propriétés variées qui confèrent aux produits leur valeur agronomique en tant que :

**Engrais**  
Apport d'éléments fertilisants, dont N

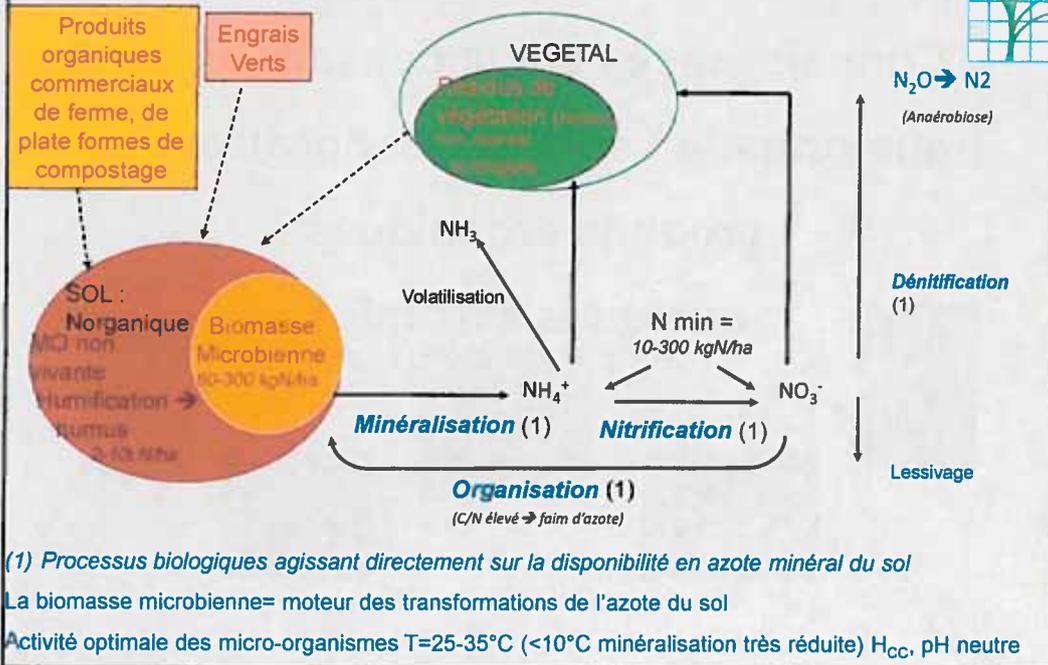
Rôle dans nutrition



**Amendement organique**  
Effet sur les propriétés physiques, biologiques et chimiques du sol  
Rôle dans l'amélioration de la structure du sol



## Les transformations dans le sol



## Comportement des produits organiques d'intérêt pour les F&L

- Méthode : tests d'incubation (Norme AFNOR XP U44-163)
- Objectif : étude de la dynamique de minéralisation potentielle N et C
- Conditions de référence du test :
  - T° = 28° C
  - Hum = H<sub>CC</sub>
 } facteurs essentiels/ activité microbienne  
 → vitesse de transformation des substances organiques en substances minérales
- Réalisation du test :
  - Conditions standardisées en chambre climatique
  - Mesures N et C minéralisés à des pas de temps définis (cf norme) sur 91 j d'incubation.

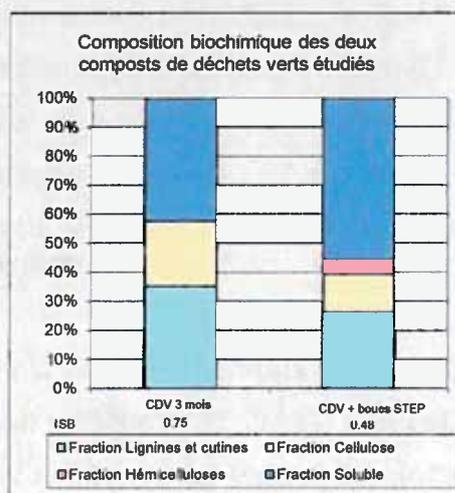
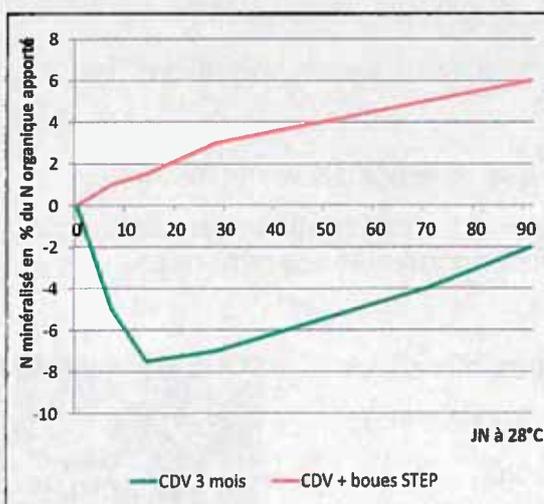


# Connaissances sur la dynamique de transformation et la valeur nutritive des produits organiques

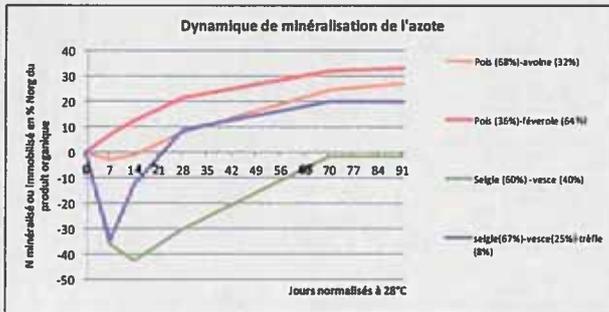
## quelques exemples



## Composts de déchets verts: Comparaison des dynamiques de minéralisation



## Cinétiques de minéralisation : EV dans la rotation



Sept Oct ----- Mai Juin Juil

EV S=fin 09 D.E.<sup>(1)</sup>salade  
P=fin 05  
R=début 07

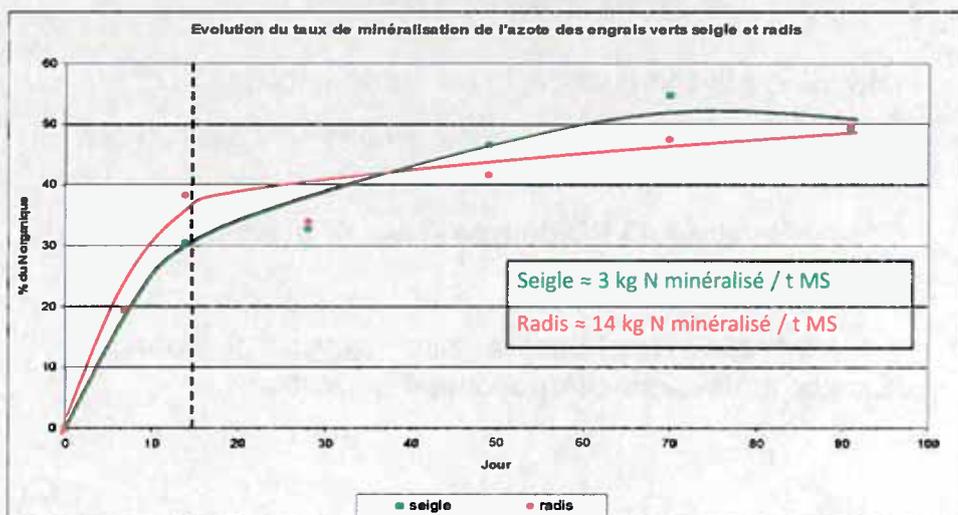
<sup>(1)</sup>D = Destruction  
E = Enfouissement

Code A/B (kg/ha)	Ntl (%MS)	C/N	MS enfouie (T/ha)	Qtté N apporté (kg/ha)	Qtté N minéralisé ou organisée (kg/ha)
PA 65/30	2.78	15.9	3.66	101	30
PF 50/90	3.5	12.2	3.65	127	50
SVT 40/15/5	2.03	20.5	3.92	79	15
SV 36/24	2.00	20.7	3.58	71	0

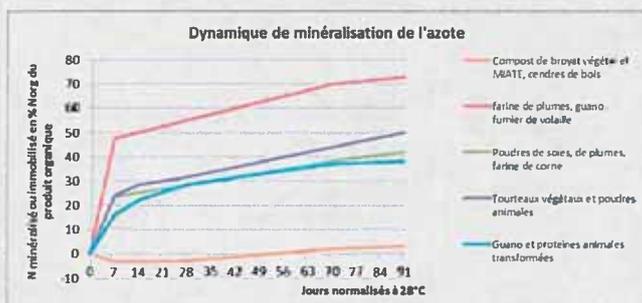


EV issus des essais SERAIL

## Minéralisation de l'azote des engrais verts seigle et radis (CIPAN)



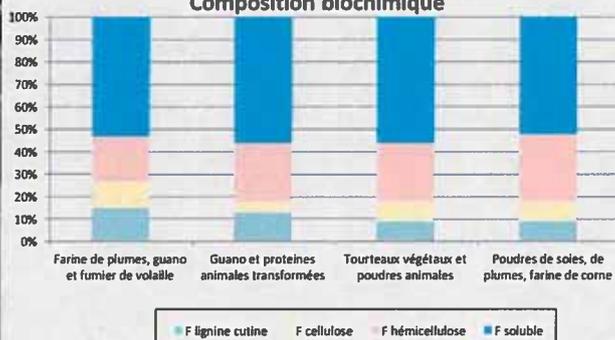
## Cinétiques de minéralisation de produits commerciaux



Teneur en N total et N minéral des PO

PO	N total (% MS)	Nmin (% MS)
Compost de broyat végétal, MIATE, cendres de bois	3,6	0,6
Farine de plumes, guano, fumier de volaille	11,7	3,3
Poudres de soies, de plumes, farine de corne	8,5	0,8
Tourteaux végétaux et poudres animales	9,6	0,3
Guano et Protéines animales transformées	8,4	0,5

Composition biochimique



## AZOPRO : base de données sur la valeur « nutritive » des PO

- Informe sur la composition, le comportement des PO
- Connaissances nécessaires pour améliorer la gestion des apports

→ Recense 43 PO de types engrais et amendement

→ Accès libre sur le site [www.ctifl.fr](http://www.ctifl.fr) rubrique « Espace professionnel/Agronomie-Fertilisation ».



## AZOPRO : la base de données



La base de données AZOPRO présente les références techniques, acquises par le Ctifl, sur la composition et le comportement de 43 produits organiques de types amendement et engrais organiques.



Tout d'abord, une définition est donnée et les produits sont répartis à l'intérieur des deux classes : amendement et engrais organiques.

Les produits sont ensuite décrits dans des fiches. Chaque fiche fournit, pour un produit donné :

- Les caractéristiques chimiques
- Les résultats du fractionnement biochimique
- La minéralisation/organisation potentielle de l'azote
- La minéralisation du carbone



Cette base de données met à disposition des utilisateurs les connaissances de base sur la valeur nutritive ou amendante des produits et leur dynamique de minéralisation/organisation.



Nb. Les amendements et engrais organiques sont normalisés. Les normes AFNOR sont les suivantes: NF U 44-051 pour les amendements organiques et NF U 42-001 pour les engrais organiques

[Cliquez-ici pour entrer dans le site.](#)

Mentions légales © CTIFL 2014 (Build 1.0.0.4) - Membre du réseau



## AZOPRO : la base de données

Accueil

Amendements organiques

Engrais

Contact

### Amendements organiques (Norme NF U 44-051)



Compost de fumier de bovins



Compost de déchets verts

Les amendements organiques sont des matières fertilisantes composées principalement de combinaisons carbonées d'origine végétale, ou animale et végétale en mélange, destinées à l'entretien ou à la restitution du stock de matière organique du sol et à l'amélioration de ses propriétés physiques et/ou chimiques et/ou biologiques.

Taux de matières sèches  $\geq 30\%$  de la matière brute  
Teneur N ou  $P_2O_5$  ou  $K_2O \leq 3\%$  sur la matière brute  
Teneurs  $N+P_2O_5+K_2O \leq 7\%$  sur la matière brute  
 $C/N \geq 8$

$N-NO_3+N-NH_4+N$  uréique  $< 33\%$  de Ntotal \*  
(\* Sauf pour les amendements organiques avec engrais

### Engrais organiques (Norme NF U 42-001)



Radis fourrager



Fientes de volailles

Les engrais organiques sont constitués de matières animales et/ou végétales.

Leur fonction principale est d'apporter aux plantes des éléments directement utiles à leur nutrition.

Teneur N ou  $P_2O_5$  ou  $K_2O \geq 3\%$  sur la matière brute  
Teneurs  $N+P_2O_5+K_2O \geq 7\%$  sur la matière brute\*

(\* Engrais organiques (Classe VI)

Mentions légales © Ctifl 2015 Build 1.0.0.4 - Membre du réseau  
Les résultats présentés sur ce site ont été obtenus conformément aux méthodes et normes de référence pour définir les potentialités agronomiques des produits organiques  
[Cliquez sur les liens.](#)



## AZOPRO : la base de données

Actuel

Amendements organiques

Engrais

Engrais

### Engrais organiques

#### Produits commerciaux

Corne broyée  
Farine de sang  
Farine de plumes, guano et fumier de volaille  
Guano et protéines animales transformées  
Tourteaux végétaux et poudres animales  
Poudres de soies, de plumes, farine de corne  
Compost avicole et végétal  
Compost fumier de bovin, farine de plumes  
Concentré de vinasse de betterave  
Dérivé de la production de levure  
Compost végétal, guano d'oiseaux  
Soies de porc  
Fientes séchées de volaille (granulés)  
Fientes de volaille

#### Produits de ferme

Fumier de volaille déshydraté  
Fumier de bovin de dépôt

#### Engrais verts

Engrais vert pois(68%) -avoine(32%)  
Engrais vert pois(36%) -féverole(64%)  
Engrais vert seigle(60%) -vesce(40%)  
Engrais vert blé  
Engrais vert seigle(67%) -vesce(25%) -trèfle(8%)  
Engrais vert seigle  
Engrais vert radis fourrager



## AZOPRO : la base de données

Actuel

Amendements organiques

Engrais

Fumier

### Amendements organiques

#### Produits commerciaux

Compost de fumier et tourteaux  
Fumier de porc composté  
Compost de digestats végétaux  
Compost de déchets verts et boues de STEP  
Compost de brovat végétal et MIATE, cendres de bois

#### Composts de déchets verts

Compost de déchets verts 10 mois  
Compost déchets verts et MIATE 6 mois  
Compost déchets verts 3 mois  
Compost déchets verts 6 mois

#### Produits de ferme

Fumier de bovin  
Déchets verts et fientes de volaille  
Compost déchets verts et fumier de cheval  
Déchets verts et fumier de bovin  
Fumier de bovin composté  
Fumier de volaille composté  
Compost de déchets verts et fientes de volaille  
Fumier de cheval  
Fumier de cheval frais  
Fumier de cheval composté 1 mois  
Fumier de cheval composté 2 mois



# AZOPRO : la base de données

Accueil

Amendements organiques

Egrain

Defolier

## Engrais organiques

### Corne broyée

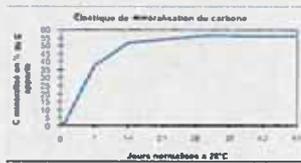
Composition chimique		
	% Pdt Brut	% MS
% NCS	19,9	38
% Humidité	12,1	
MO (%)	75,5	11,3
N-NH4 (%) + N uréique (%)	0,20	0,30
N-NO3 (%)	0	0
N minéral (%)	0,20	0,30
N organique (%)	13,9	15,8
N total	14,1	16,1
Corg (%)	45	51,2
C/N	3,2	3,1

Composition biochimique	
Fraction soluble (% de MO)	8
Fraction hémicellulose (% de MO)	25
Fraction cellulosique (% de MO)	19
Fraction lignine et cutine (% de MO)	56



Azote libéré ou immobilisé par le produit en % de l'azote contenu dans le produit (20°C - Humidité HCC)

J à 20°C	0	7	14	28	70	91
N en % N du produit	0	23	26,5	27,8	28	28



Carbone minéralisé par le produit en % de carbone contenu dans le produit (20°C - Humidité HCC)

J à 20°C	0	7	14	28	70	91	
C en % C du produit	0	18	24,1	27,9	32	36,7	36,3



# AZOPRO : la base de données

Accueil

Amendements organiques

Egrain

Contacts

## Amendements organiques

### Compost de fumier et tourteaux

Composition chimique		
	% Pdt Brut	% MS
% NCS	14,1	00
% Humidité	31,8	
MO (%)	10,5	15,4
N-NH4 (%) + N uréique (%)	0	0
N-NO3 (%)	0,04	0,10
N minéral (%)	0,04	0,10
N organique (%)	0,5	0,7
N total	0,5	0,8
Corg (%)	5,7	8,4
C/N	10,5	

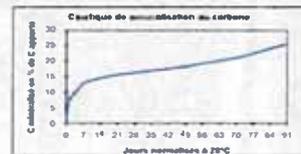
Composition biochimique	
Fraction soluble (% de MO)	48
Fraction hémicellulose (% de MO)	11
Fraction cellulosique (% de MO)	15
Fraction lignine et cutine (% de MO)	26
Cellulose brute (% de MO)	25

ISB (% de MO)	55
Tr (% de MO)	12



Azote libéré ou immobilisé par le produit en % de l'azote contenu dans le produit (20°C - Humidité HCC)

J à 20°C	0	7	14	28	70	91
N en % N du produit	0	-20,5	-20,5	-20	-18,5	-16



Carbone minéralisé par le produit en % de carbone contenu dans le produit (20°C - Humidité HCC)

J à 20°C	0	7	14	28	70	91				
C en % C du produit	0	7,5	9,4	13,1	14,5	15,6	18,3	18,2	21,1	25,6



## Perspectives

- Enrichir la base de données  
Ex: Engrais verts, légumineuses
- Compléter les références pratiques de minéralisation pour des températures différentes : couvrir une large gamme de situations au champ





Research Institute of Organic Agriculture  
Forschungsinstitut für biologischen Landbau  
Institut de recherche de l'agriculture biologique



## Aspects de la qualité des composts en relation avec leurs utilisations

Jacques G. Fuchs (FiBL)

## Aspects de la qualité des composts en relation avec leurs utilisations

- › Introduction: situation des engrais de recyclage en Suisse
- › Aspects de qualité des composts
- › Assurance-qualité des composts
- › Choix du compost et de la stratégie d'utilisation
- › Conclusions

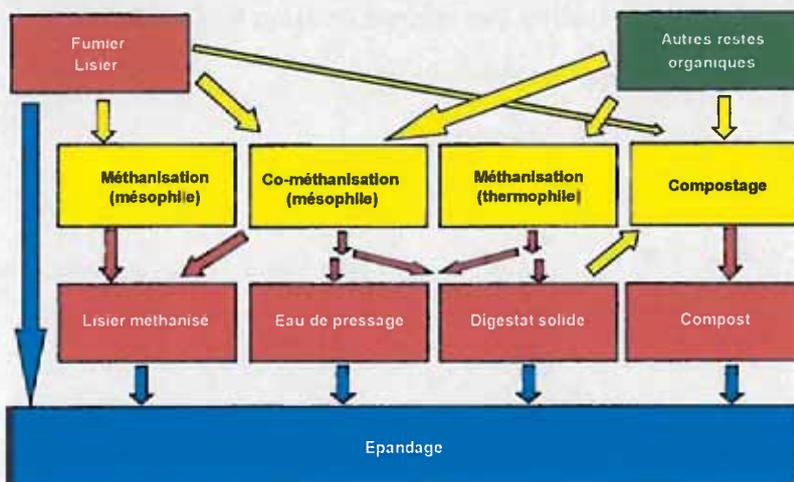
### Introduction: situation des engrais de recyclage en Suisse



FIBL [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

Compost et arboriculture , jf, 12.03.2015

### Introduction: situation des engrais de recyclage en Suisse



FIBL [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

Compost et arboriculture , jf, 12.03.2015

## Introduction: situation des engrais de recyclage en Suisse

### › Directive Suisse 2010 sur la qualité du compost et du digestat

- › Digestat liquide
- › Digestat solide
- › Compost pour grandes cultures et cultures fourragères
- › Compost pour horticulture en pleins champs
- › Compost pour cultures sous abri



## Aspects de qualité des composts



## Aspects de qualité des composts

### › Caractéristiques physico-chimiques des composts CH

	Médiane	Minimum	Maximum
<b>Salinité</b> [µg KCl <sub>eq</sub> /100g MF]	<b>862</b>	361	1580
<b>pH</b>	<b>8,2</b>	7,5	8,7
<b>Densité</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	<b>556</b>	412	581
<b>Matière sèche</b> [% MF]	<b>50,8</b>	28,2	73,4
<b>Matière organique</b> [%MS]	<b>47,7</b>	17,0	80,1

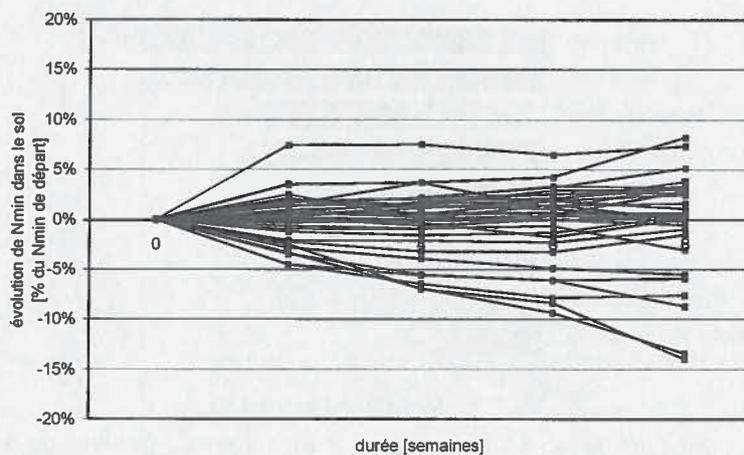
## Aspects de qualité des composts

### › Caractéristiques physico-chimiques des composts CH

	Médiane	Minimum	Maximum
<b>Ntot</b> [g/kg MS]	<b>16,6</b>	8,7	26,0
<b>P</b> [g/kg MS]	<b>3,0</b>	1,7	6,1
<b>K</b> [g/kg MS]	<b>12,0</b>	5,7	25,2
<b>Mg</b> [g/kg MS]	<b>4,8</b>	3,6	10,3
<b>Ca</b> [g/kg MS]	<b>53,1</b>	24,0	83,7

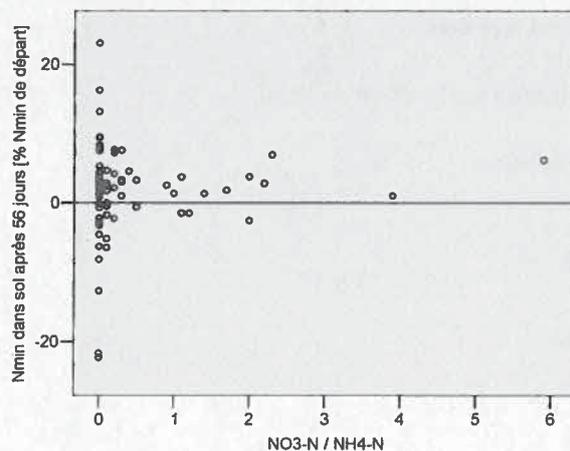
## Aspects de qualité des composts

### › Effet sur l'azote minéral dans le sol



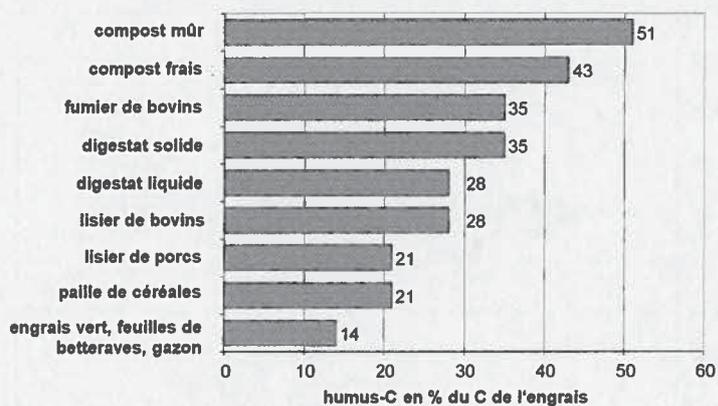
## Aspects de qualité des composts

### › Effet sur l'azote minéral dans le sol



## Aspects de qualité des composts

### › Apport de matière organique stable au sol



*Capacité de reproduction d'humus du carbone organique de divers engrais organiques (selon Reinhold 2006)*

## Aspects de qualité des composts

### › Apport de matière organique stable au sol

- › Amélioration structure du sol
- › Meilleure pénétration et rétention de l'eau
- › Réduction de l'érosion

## Aspects de qualité des composts

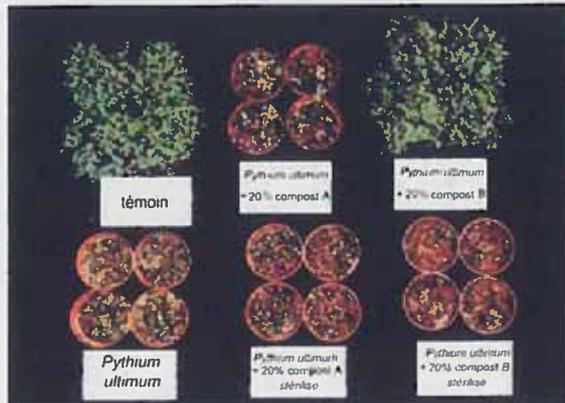
- › **Effet sur l'équilibre biologique des sols**
  - › Amélioration de l'équilibre microbien du sol
  - › Augmentation de l'activité microbiologique du sol

## Aspects de qualité des composts

- › **Influence de la santé des plantes**
  - › **Effets indirects**
    - › Apport de macro et oligo-éléments, amélioration de la structure du sol, de son aération, de son équilibre hydrique, de son activité microbiologique, apport de nourriture pour les microorganismes du sol, ...
  - › **Effets directs**
    - › Les microorganismes antagonistes du compost combattent directement les agents pathogènes présents dans le sol
  - › **Effets par la plante elle-même**
    - › Induction de résistance

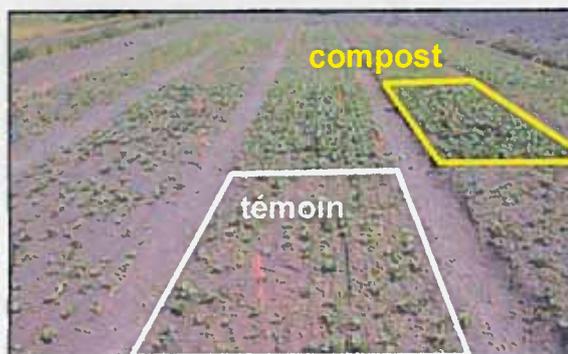
## Aspects de qualité des composts

### › Influence de la santé des plantes



## Aspects de qualité des composts

### › Influence de la santé des plantes



## Assurance-qualité des composts



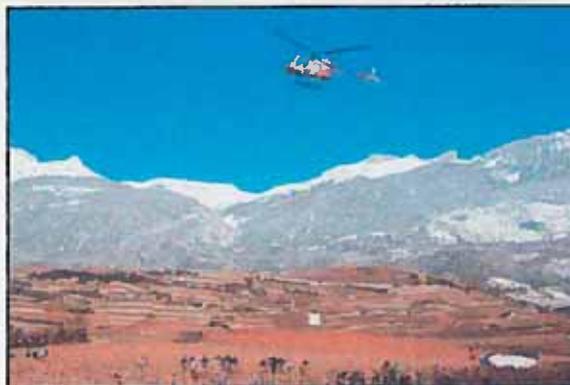
## Assurance-qualité des composts

- › **De la collecte des restes organiques à l'utilisation des produits**
  - › **Choix des intrants**
  - › **Système de traitement**
  - › **Conduite du processus (post-traitements et stockage inclus)**
  
- › **Contrôle du produit fini**
  - › **Paramètres du processus (température, humidité, ...)**
  - › **Analyses chimiques (éléments fertilisants, pH, salinité, couleur de l'extrait, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, ...)**
  - › **Effets sur les plantes (tests de phytotoxicité, test de suppressivité des maladies, ...)**

## **Assurance-qualité des composts**

- › **Evaluation des besoins en relation avec l'utilisation et les effets recherchés**
  - › Fertilisation
  - › Activité biologique
  - › Stabilité des produits
  
- › **Choix des produits utilisés et de la stratégie d'utilisation**

## **Choix du compost et de la stratégie d'utilisation**



## **Choix du compost et de la stratégie d'utilisation**

- › **Utilisations/effets désirés**
  - › **Effet fertilisant à court terme**
  - › **Effet d'amélioration de la structure du sol (porosité, capacité de rétention en eau, érosion, ...)**
  - › **Amélioration du pH du sol**
  - › **Effets suppressifs**
  - › **Composant pour supports de culture**
  - › **Grandes cultures / cultures spéciales / cultures sous abris / plantes en pots / ...**

## **Choix du compost et de la stratégie d'utilisation**

- › **Paramètres pris en compte pour le choix du produit par rapport aux utilisations/effets désirés**
  - › **Teneurs en éléments fertilisants (macro et oligo-éléments)**
  - › **Disponibilité des éléments fertilisants (azote)**
  - › **pH, salinité**
  - › **Stabilité de la matière organique**
  - › **Activité biologique (effets suppressifs)**
  - › **Evaluation des intrants**

## **Choix du compost et de la stratégie d'utilisation**

- › **Possibilité d'influencer les qualités des produits**
  - › **Choix des intrants**
  - › **Système de traitement** (méthanisation / compostage)
  - › **Conduite du processus** (post-traitements et stockage inclus)
  - › **Degré de maturité**

## **Choix du compost et de la stratégie d'utilisation**

- › **Choix des stratégies d'utilisation**
  - › **Moments des applications**
  - › **Quantités appliquées**
  - › **Mode d'application** (large, concentré, ...)
  - › **Combinaison de produits**

## Choix du compost et de la stratégie d'utilisation

- › **Choix du bon produit pour l'application et l'effet désiré**
  - › **Culture, sol**
  - › **Effet fertilisant ou effet amendement**
  - › **Moment de l'application**
  
- › **Choix des produits utilisés et de la stratégie d'utilisation**

## Compost en arboriculture



### **Compost en arboriculture / viticulture**

- › **Evaluation des pertes en humus de sols viticoles (sans engrais organiques)**
  - › 4 Tonnes pro ha und Jahr in schweren Böden
  - › 6 Tonnes pro ha und Jahr in leichten Böden
  
- › **Compensation des pertes d'humus avec apports de compost**
  - › Apports de 8 -10 tonnes de compost mûr par ha et an

### **Compost en arboriculture / viticulture**

- › **Besoins en fertilisants de la vigne (Loehnertz, 1988)**
  - › Azote: 35-80 kg / ha et an
  - › Phosphore: 10-25 kg / ha et an
  - › Potasse: 70-100 kg / ha et an
  - › Magnésium: 8-15 kg / ha et an
  
- › **Apport de fertilisants par m<sup>3</sup> de compost (ordre de grandeur)**
  - › 1,5-2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 3-4 kg K<sub>2</sub>O, 2-2,5 kg Mg , 15-20 kg Ca
  - › 5 kg d'azote, mais seulement 10% disponible = 0,5 kg

## **Compost en arboriculture / viticulture**

- › **Problématique de l'azote:**  
**disponibilité à court, moyen et long terme**
  - › Environ 90-95% de l'azote du compost sont liés organiquement et ainsi pas disponibles pour les plantes. L'azote ne devient disponible que suite à sa minéralisation
  - › La vitesse de minéralisation dépend de la composition du compost, de sa maturité, et des conditions environnementales (humidité, aération, température)

## **Compost en arboriculture**

- › **Avantages**
  - › **Amélioration de la structure du sol**
  - › **Apport de formes d'humus stables**
  - › **Amélioration de l'équilibre hydrique du sol**
  - › **Augmentation de la valeur pH du sol**
  - › **Amélioration de l'équilibre microbologique du sol**
  - › **Effets phytosanitaires positifs, action contre la fatigue du sol**

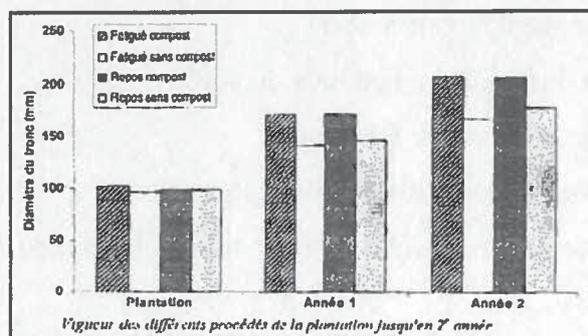
## Compost en arboriculture

### › Facteurs limitants

- › Teneurs relativement élevées en éléments fertilisants (phosphore!)
  - › Augmentation de la potasse disponible (antagonisme avec le calcium)
  - › Risques de blocage d'azote avec compost pas approprié
- › **Le choix du bon compost et le dosage correct des quantités apportées sont essentiels !**

## Compost en arboriculture

- › Par exemple lors de remonte (contre la fatigue du sol)



## Compost en arboriculture

- › Par exemple lors de remonte (contre la fatigue du sol)



## Compost en arboriculture

- › Par exemple en automne pour diminuer l'inoculum de la tavelure



## Compost en arboriculture

- › Par exemple diminution de la pourriture des racines des cerisiers ou du *Phytophthora* des framboises



Foto: FAW

## Compost en arboriculture

- › **Conseils pour l'utilisation de composts en arboriculture et dans les cultures de petits-fruits**
  - › **Choix du compost: compost ligneux bien mûr**
  - › **Rester attentif au bilan de fumure**
    - ›  $P_2O_5$ : 1,5-2 kg/m<sup>3</sup>
    - › N: seulement 10% dans le bilan (en CH)
  - › **Apports de compost concentré sous la ligne**
    - › **Attention à la potasse**
    - › **Eventuellement épandre plus en largeur comme mulch**

## Compost en arboriculture

- › **Conseils pour l'utilisation de composts en arboriculture et dans les cultures de petits-fruits**
  - › **Apport de compost annuellement ou tous les trois ans**
  - › **Lors de la remonte: une quantité plus importante est possible en cas de forte fatigue du sol (après accord avec les autorités)**
    - › **Sur le rang**
    - › **Dans les trous de plantation (mélangé à de la terre)**
  - › **Incorporer le compost dans les premiers 5 à 10 cm du sol**

## Compost en arboriculture

- › **Conseils pour l'utilisation de composts en arboriculture et dans les cultures de petits-fruits**
  - › **Digestat liquide: apport d'azote rapidement disponible (sous forme principalement d'ammonium)**
  - › **Digestat: attention à la phytotoxicité**
  - › **Moments des apports: en automne ou au printemps (Choix du produit!)**

## Conclusions



## Conclusions

- › **Effets positifs du compost**
  - › **Par ses caractéristiques chimiques**
  - › **Par ses caractéristiques physiques**
  - › **Par ses caractéristiques (micro-)biologiques**
  
- › **Choix du compost et de la stratégie d'utilisation essentiels**



AGRICULTURES  
& TERRITOIRES  
CHAMBRE D'AGRICULTURE  
DRÔME



AGRICULTURE  
BIOLOGIQUE

## Améliorer la fertilité de nos vergers avant plantation avec le Sorgho du Soudan

*Benoit Chauvin Buthaud*



Rhône-Alpes Région



AGRICULTURES  
& TERRITOIRES  
CHAMBRE D'AGRICULTURE  
DRÔME



### *Plante antique :*

6000 ans avant JC : Domestication

Origine Géographique : Frontière du Soudan et de l'Égypte

Diffusée en Europe par les Romains

Très utilisée au moyen Age : Millet

1492 : Christophe Collomb introduit le Maïs en Europe qui va  
fortement concurrencer le Sorgho

XX me siècle : renouveau du Sorgho pour sa rusticité



Rhône-Alpes Région



**AGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRE D'AGRICULTURE  
DRÔME

## Quelle plante ?



Il s'agit d'une Graminée Estivale :  
Sorgho fourrager utilisé par les éleveurs

Deux espèces sous la dénomination Sorgho du Soudan :  
Sundan Grass- herbe du Soudan : à la repousse très rapide

L'hybride Sorgho-Sudan : produisant plus de matière sèche  
et riche en acide cyanhydrique. Plus tardif.



Rhône-Alpes Région



**AGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRE D'AGRICULTURE  
DRÔME

## Quelle Implantation ?



Semis :  
D'Avril à juillet, hors période de gel et hors Canicule  
T° sol requise : 14 °

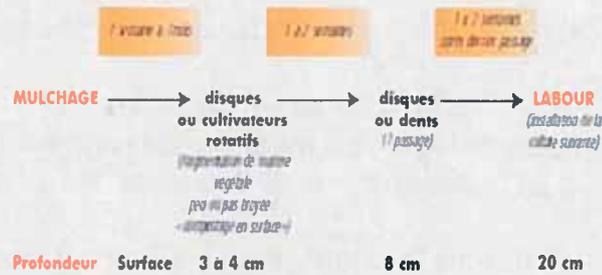
Semoir à céréales : 30Kg/ha  
Coût de la semence : environ 2€/ha  
Profondeur de semis : 2-3 cm  
Fertilisation azotée : Pas nécessaire mais possible  
Développement de la culture avant broyage 60 j



Rhône-Alpes Région



## Importance du Mulchage



Source Chambre Agriculture Aquitaine



## Quel intérêt ? Quel Impact sur la Fertilité ?

- Effet « Décompacteur »
- Amélioration de la vie Biologique du sol
- Apport d'éléments fertilisants
- Maîtrise des adventices
- Réduction des pathogènes du sol



Ashanti  
Déesse Africaine de la  
Fertilité





## Effet « Décompaktor »

Plus efficace qu'un sous-solage Mécanique

Si broyée avant l'épiaison :  
Phénomène de tallage : sa masse racinaire est multipliée par  
5 et la profondeur des racines est doublée

Rabattre la végétation à 15 cm environ



## Amélioration de la fertilité par apport de matière Organique et amélioration de l'activité Biologique :

Forte production matière sèche : environ 5 T/ha,  
Même en conditions sèches

Apport de matière organique très fermentescible très favorable à  
l'activité biologique du sol et à la nutrition du jeune verger

Ne remplace pas un apport d'humus stable (Fumier, compost...)



## Apport Éléments Minéraux



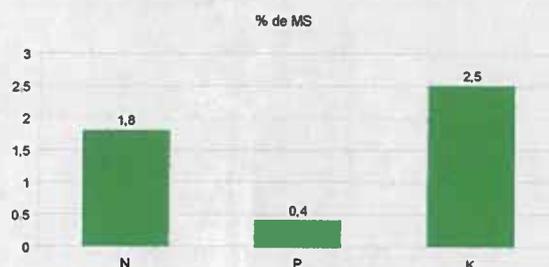
Pour une production de 5T/ha de matière sèche :

N : 90 U

P : 20 U

K : 120 U

Composition Sorgho Fourrager



Source Chambre Agriculture Poitou Charente



## Essai Référence Régionales en Arboriculture PACA

7 parcelles de pommiers suivies sur trois ans avec  
précédent Sorgho

Fin de première feuille : +90 % de longueur de pousse  
Troisième feuille : +25 % d'accroissement de  
circonférence



## Essai Référence Régionales en Arboriculture PACA

Gain de circonférence de tronc  
de la plantation jusqu'en 3<sup>ème</sup> feuille



*Olivier de Serres*

**En conclusion :**

**« Cuncta in tempore »**

**...Chaque chose en son temps  
Ce n'est pas perdre un an  
Que d'implanter du Sorgho du Soudan !**

Ctifl

Centre technique  
interprofessionnel  
des fruits et légumes

## Mobilisation des processus naturels pour une meilleure disponibilité de l'azote en verger d'abricotiers biologique

Muriel Millan, Alain Garcin, Ctifl  
Réjane Chereau, Ctifl / ESA Angers



Rencontre technique Ctifl/Itab - 12 mars 2015



## Contexte

- L'arboriculture biologique est moins productive que la PFI (<30 à 50 % selon les espèces).
- Causes principales : les bioagresseurs et une moindre vigueur.
- la nutrition des arbres et le contrôle des adventices sont les leviers de base pour améliorer la vigueur et la productivité.
- l'azote est l'un des facteurs majeurs du rendement en agriculture.

Rencontre technique Ctifl/Itab - 12 mars 2015



## Enjeux

- Améliorer la fertilité du sol.
- Sans dépendance à la chimie et avec le moins d'intrants extérieurs.
- Maintenir la productivité en AB.
- Favoriser la durabilité économique et environnementale du système de culture.

Rencontre technique Ctif/Itab - 12 mars 2015



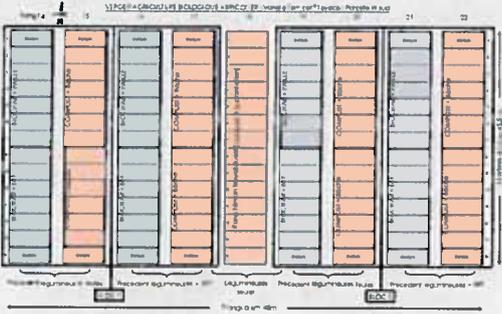
## La démarche et les hypothèses

1. Avant plantation semer un **engrais vert** pour améliorer la fertilité du sol y associer du BRF pour favoriser son implantation.
2. A la plantation apporter du **compost de déchets verts** produit localement ou du **Biochar enrichi** pour améliorer la fertilité du sol.
3. Maintenir en inter-rang des **légumineuses** qui fourniront aux arbres de l'**azote atmosphérique** fixé par leurs nodules.
4. Mettre en place un **paillage** sur le rang pour **réguler l'herbe**, entretenir le réservoir de **matière organique**, réguler la température du sol et offre la possibilité d'économiser de l'eau.

→ **Etudier une combinaison de leviers permettant de fournir l'azote nécessaire pendant les 3 premières années, sans autre apport extérieur**

  **La parcelle Ctif Balandran** 

- En 2013, plantation abricotier AB
  - Variété Tom Cot® Toyaco
  - PG : Monclar
  - Distance : 6\*3,5m
  - Surface : 2500 m<sup>2</sup>
- Split-plot 3 facteurs
- 2 répétitions
- Un témoin travaillé



Rencontre technique Ctif/Itab - 12 mars 2015

 **1. Préparer le sol 2 ans avant plantation**

- En 2011, semis de **3 espèces annuelles** :
  - Phacélie (améliore la structure du sol)
  - Ray-grass d'Italie (s'installe rapidement)
  - Vesce (fixe l'azote de l'air)
- En 2012, semis de **6 espèces de légumineuses** :
  - Annuelle : vesce
  - Bisannuelles : luzerne lupuline (minette) et mélilot
  - Vivaces : trèfle blanc, sainfoin, luzerne

**2 modalités : sans ou avec 3 cm de BRF Bois Raméal Fragmenté**





Rencontre technique Ctif/Itab - 12 mars 2015



## 2. Apport d'amendement au moment de plantation

- En 2013, apport sur le rang :

2 modalités : compost de déchets verts ou biochar enrichi

	Qté (T/ha)	N	P	K
Compost DV	38,5	376	232	367
Compost DV + Biochar	57	376	227	627

**Biochar** en anglais « bio-charcoal »  
 charbon de résidus de biomasse  
 il a été **enrichi** et biologiquement  
 activé par un compost de déchets verts



**Compost de déchets verts**  
 produit sur l'exploitation à  
 partir de résidus de culture,  
 fruits, déchets ligneux...



Rencontre technique Ctif/Itab - 12 mars 2015



## 3. En inter-rang maintien des légumineuses

- En 2013, plantation abricotier et maintien des **légumineuses** sur l'inter-rang

Du semis de 2012, il restait :

- Vivaces : trèfle blanc, sainfoin, luzerne



→ 2 ou 3 gyrobroyages/an, ramenées sur le rang

Rencontre technique Ctif/Itab - 12 mars 2015



## 4. Paillage sur le rang

- En 2013, installation du **paillage** sur le rang

Objectif : durée minimale de 3 ans

2 modalités étudiées : paille blé/paillage biodégradable

Témoin : travail du sol



Paille de blé



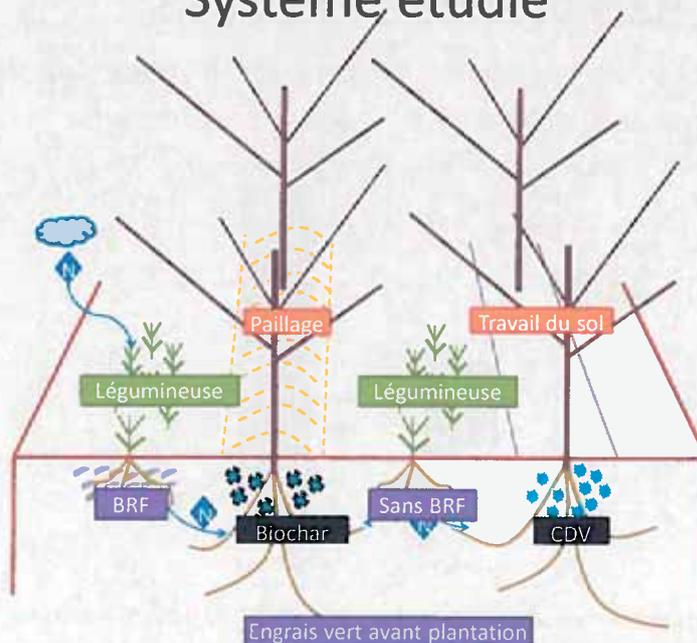
Paillage biodég.  
Thorenap®

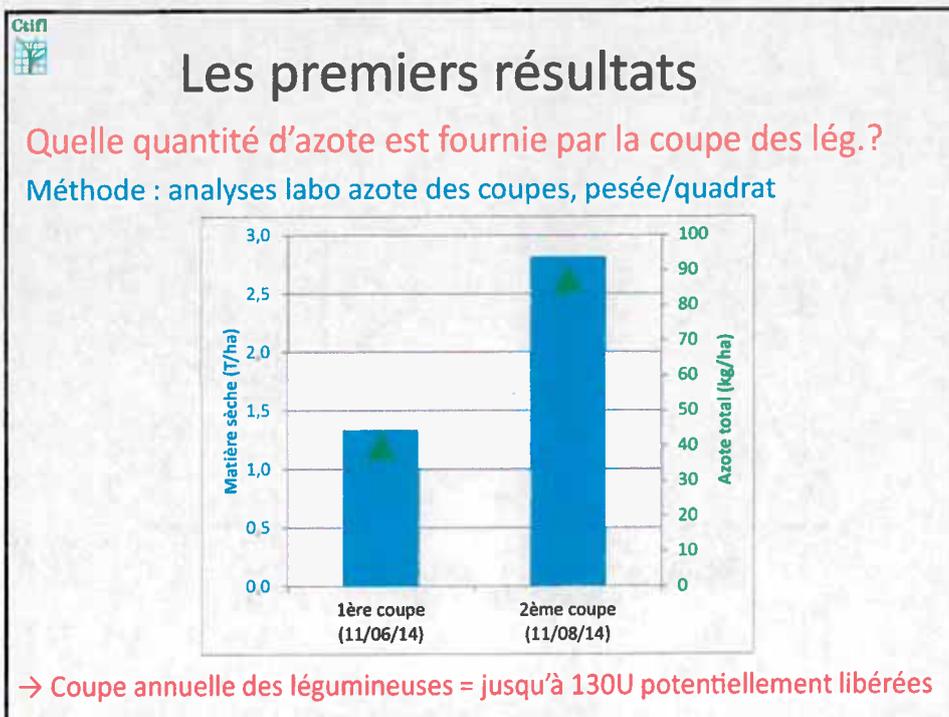
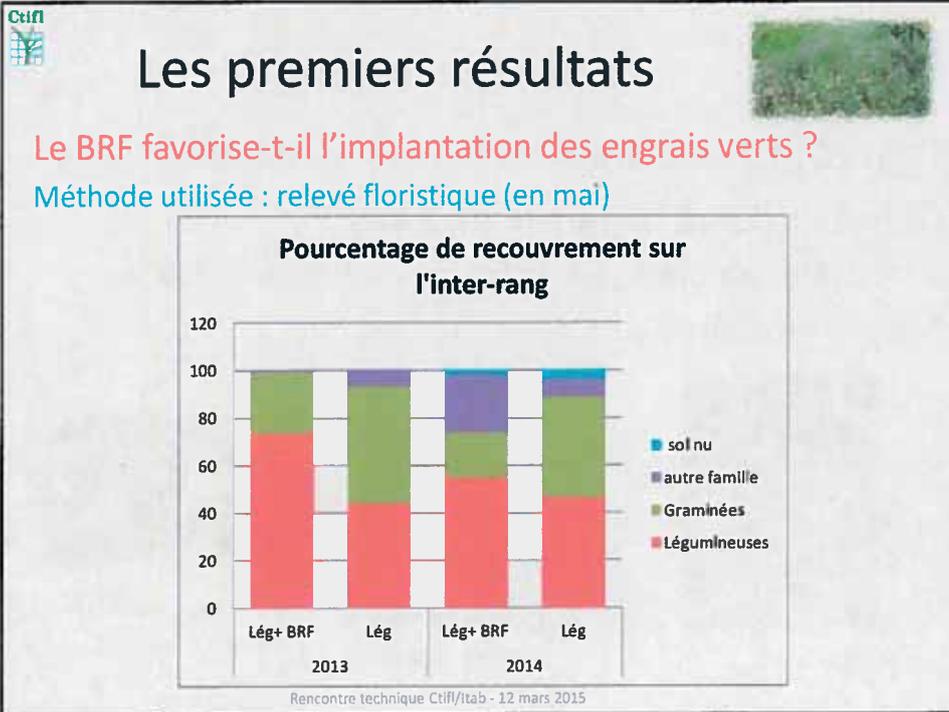


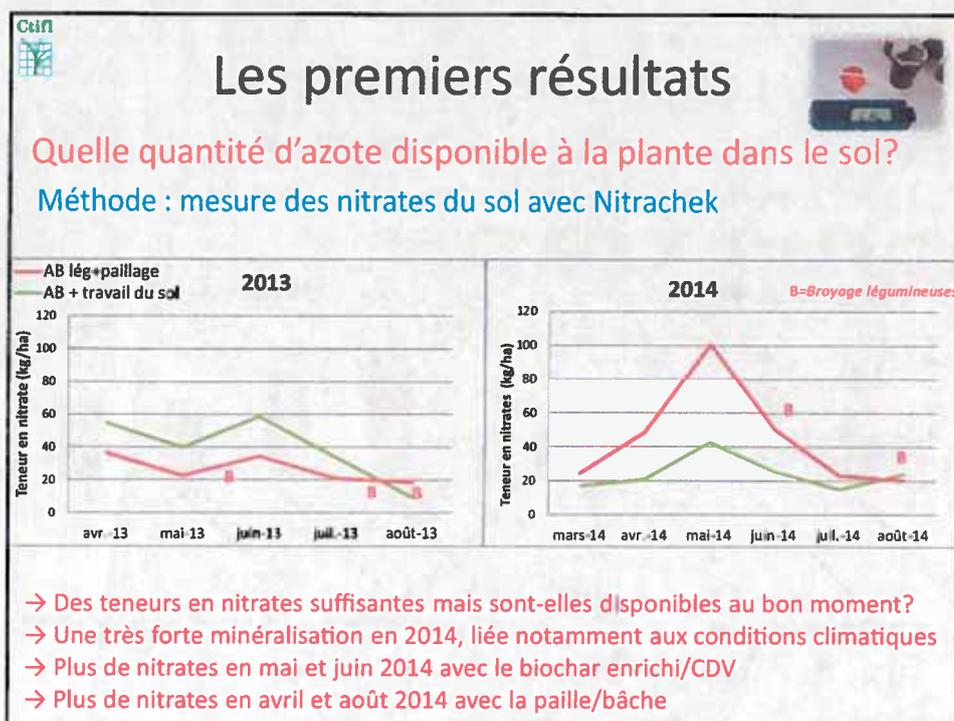
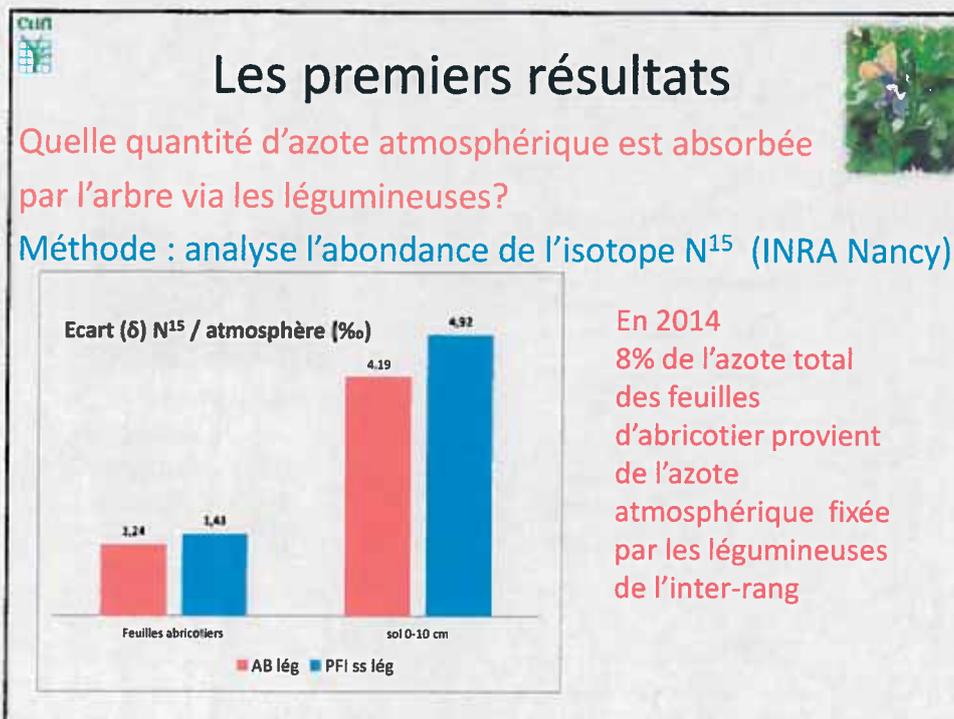
Témoin travail du sol



## Système étudié





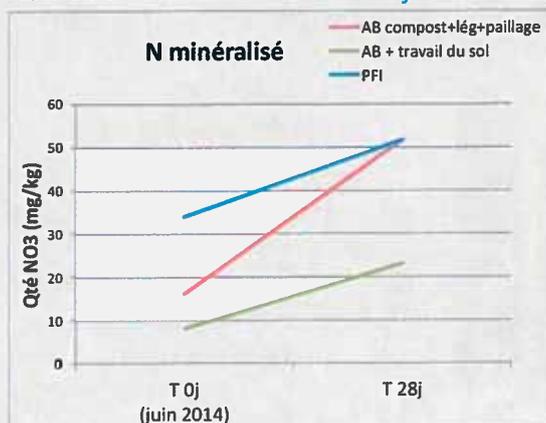




## Les premiers résultats

Quelle capacité de minéralisation par rapport à un système « classique »?

Méthode : Test d'incubation 28j en laboratoire



Minéralisation =  
fourniture annuelle de :

- 200U (AB lég+paillage)
- 95U (AB classique)
- 120U (PFI)

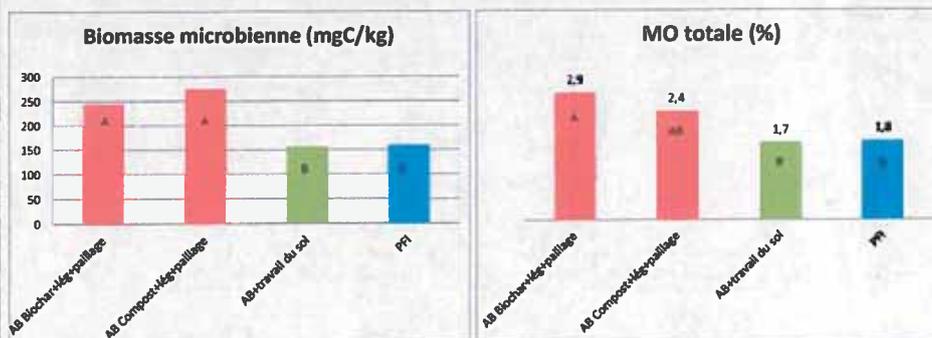
Celesta-Lab, juin 2014  
Données de Balandran, PFI = moyenne 2 parcelles de Tom Cot



## Les premiers résultats

L'ensemble de ces leviers permet-il d'améliorer la fertilité du sol par rapport à un système « classique »?

Méthode : analyse biologique en laboratoire



Données Celesta-Lab, juin 2014

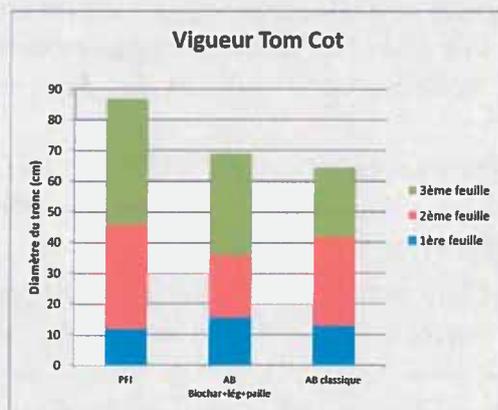
Des lettres différentes indiquent une différence significative à 5% au test de Student

→ Pas de différence entre modalités biochar/CDV



## Les premiers résultats

L'ensemble de ces leviers permet-il d'améliorer les performances agronomiques du verger ?



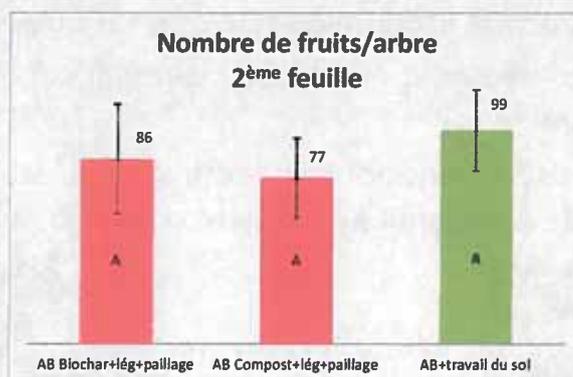
Données du centre de Balandran/Tom Cot (conventionnel = moyenne de 5 parcelles ; AB classique=1 parcelle)

→ Pas de différence entre modalités biochar/CDV/paillage



## Les premiers résultats

L'ensemble de ces leviers permet-il d'améliorer les performances agronomiques du verger ?



Des lettres différentes indiquent une différence significative à 5% au test de Student

→ Pas de différence entre modalités biochar/CDV/travail sol  
→ Charge proche d'un verger en PFI en 2ème feuille



## Conclusions



- Le **BRF** frais incorporé juste avant le semis **favorise** l'implantation des légumineuses.
- L'apport de **compost de déchets verts/Biochar activé + légumineuse** permet d'augmenter le **taux de MO** et de couvrir les **besoins azotés** des abricotiers pendant au moins les 2 premières années de pousse en verger.
- L'augmentation des réserves du sol en MO et l'activité de la biomasse microbienne, favorisées par le non travail du sol, permet de compter sur une fourniture de **200 U d'azote** sur une saison végétative.
- Les légumineuses fournissent de l'azote au sol (estimé à **130U** par an) dont une partie non négligeable provient de la **fixation de l'azote atmosphérique** par les nodosités.
- Pour le moment **pas de différence** entre **déchets verts/Biochar activé/paillage** sur la vigueur et le nombre de fruits.



## Encore beaucoup d'interrogations...

- Ces pratiques auront-elles un effet sur la production et la qualité des fruits ?
- Quel rentabilité économique de ces pratiques ?
- Les légumineuses vont-elles se maintenir sur l'inter-rang/graminées ?
- L'azote mis à disposition par ces pratiques, est-il disponible à la plante au moment où elle en a besoin ?



Merci de votre attention



# Effets des pratiques sur le fonctionnement biologique du sol en arboriculture

Résultats issus du programme Bio-indicateur ADEME

Cécile Villenave (IRD / ELISOL environnement)



Aude Alaphilippe (INRA)

Jérôme Cortet (Univ. Montpellier I)

Mickael Hedde (INRA)

Guénola Peres (Agrocampus ouest)



## Société

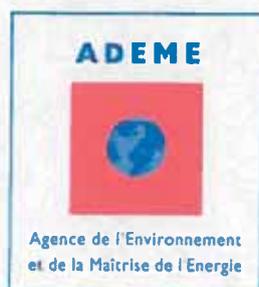
- Société créée en mars 2011
- Effectifs: 4 personnes
- Laboratoire localisé dans le Gard

## Activités

- Evaluation de la qualité des sols par utilisation de **bioindicateurs**
- Analyses des nématodes **phytoparasites**, ravageurs en agriculture

## Secteurs

- **Sols agricoles**: Tous les acteurs de la filière agricole: coopératives / instituts techniques / industriels / recherche
- **Sols pollués**: Bureaux d'étude Sites et sols pollués, industriels
- **Sols naturels**: Collectivités territoriales, BE en environnement



13 sites, 47 contextes

Les sites étudiés dans le programme ADEME BIO2 (2009-2013)

Sites contaminés



4 sites (19 contextes)

- Contaminations métalliques
  - Metaleurop / Auzon / Crassier
- Contaminations organiques
  - GIS-FI Homécourt

Sites agricoles



5 sites (25 contextes)

- Gestion des MO (QualiAgro)
- Rotation des cultures (Yvetot)
- Travail du sol (Thil)
- Usage de sol (Andra)

Mode de gestion-vergers (BioReCo)

Sites forestiers



4 sites (4 contextes)

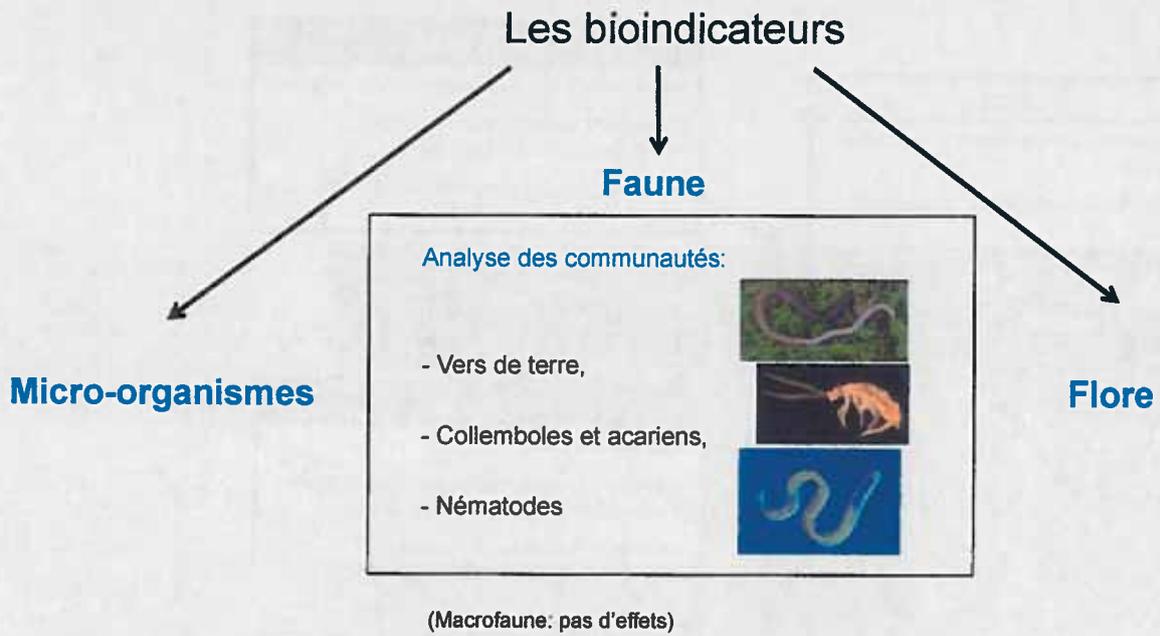


Organisation

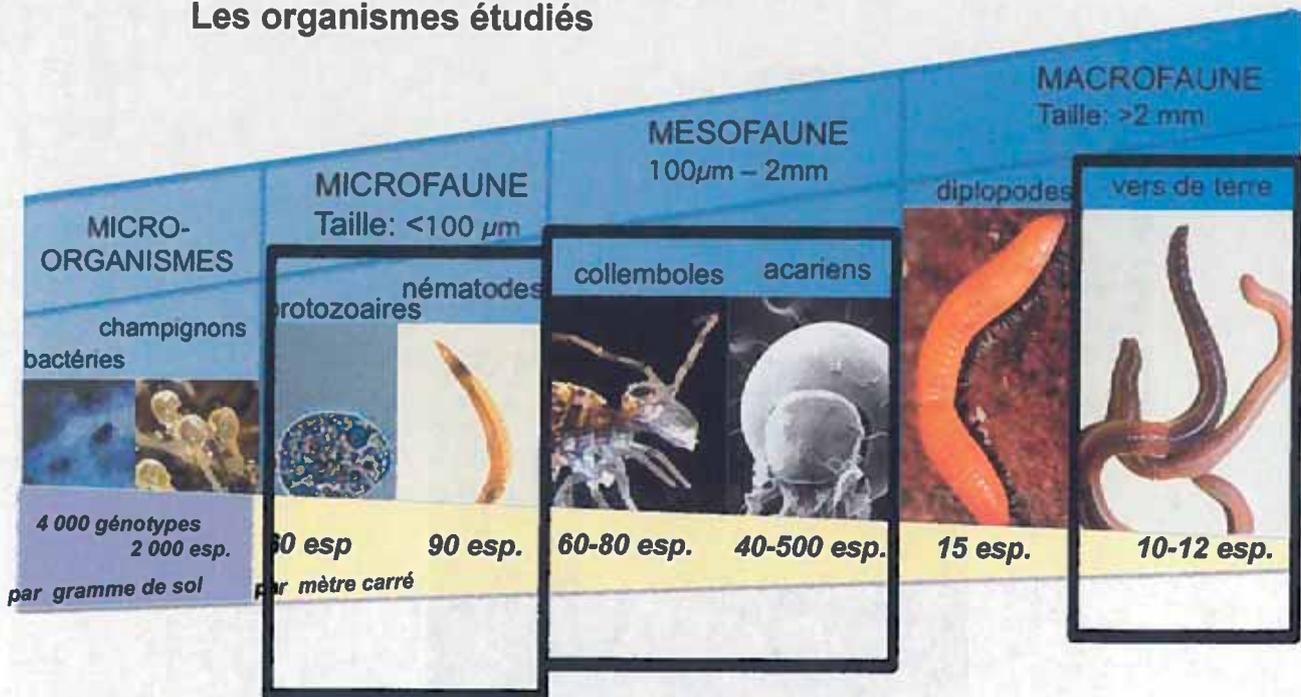


- Un grand réseau d'experts nationaux
- 22 équipes de recherche (70 partenaires)

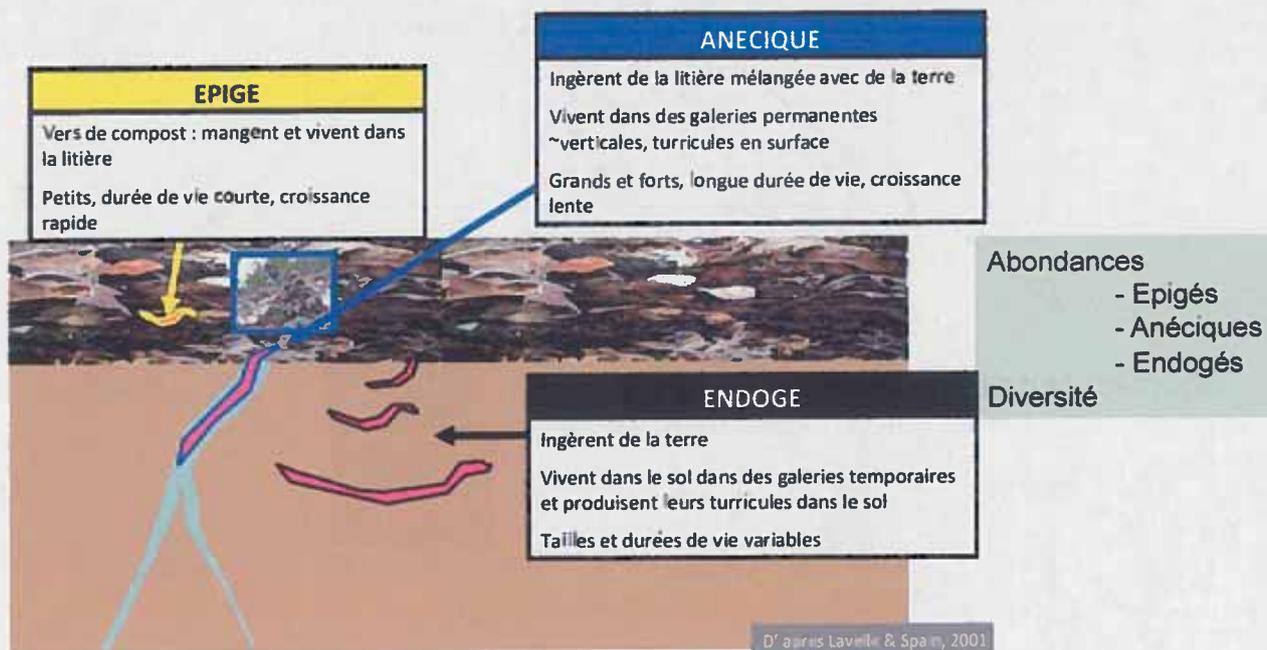
<http://ecobiosol.univ-rennes1.fr/ADEME-BioIndicateur>



**Les organismes étudiés**



## Les communautés de vers de terre



## Les communautés de la mésofaune



Abondances:

- Acariens
  - Collemboles
    - hémédaphiques
    - euédaphiques
- Diversité des collemboles

## Les communautés de nématodes du sol



**Nématodes = vers  
microscopiques**

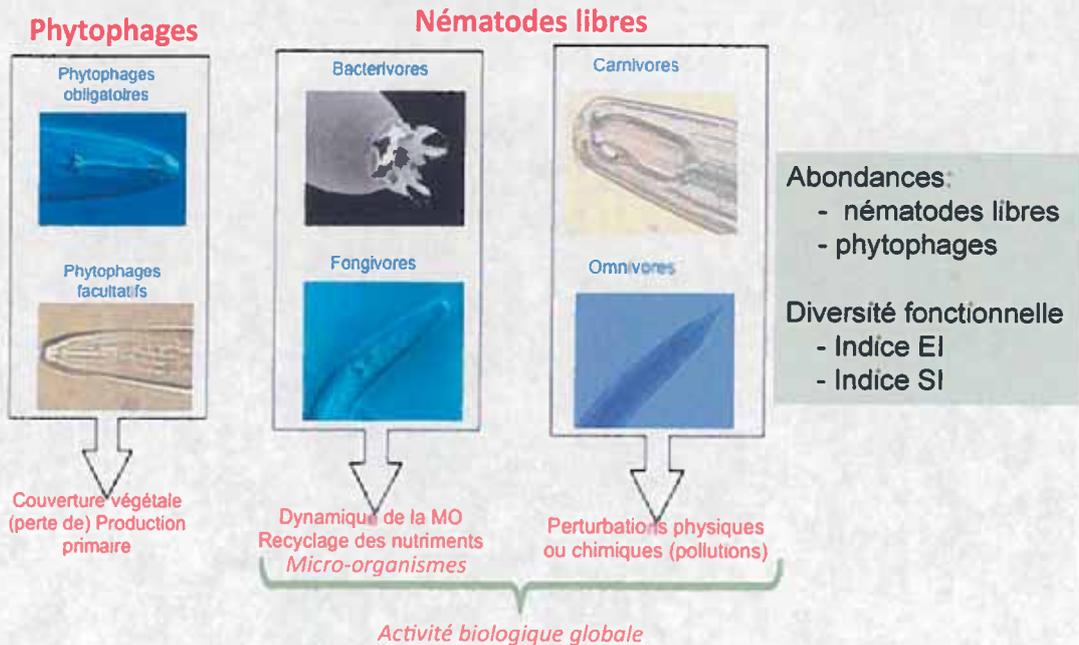
-1 millimètre de long

-1 million par m<sup>2</sup> de sol

- les plus abondants  
métazoaires sur terre



## Indication des principaux types de nématodes du sol



Le verger expérimental  
Gotheron (France)

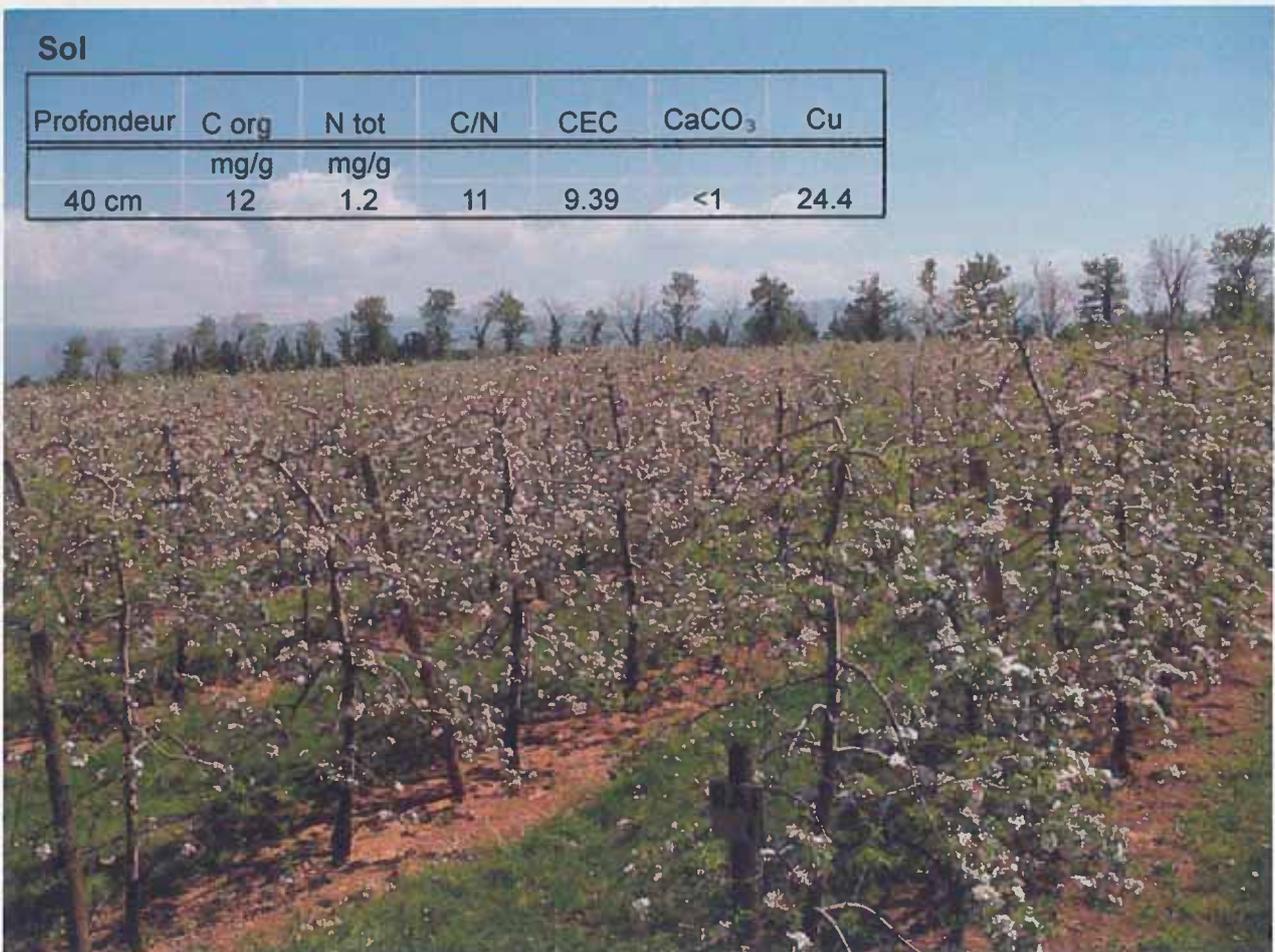


Aude Alaphilippe  
Sylvaine Simon



Sol

Profondeur	C org mg/g	N tot mg/g	C/N	CEC	CaCO <sub>3</sub>	Cu
40 cm	12	1.2	11	9.39	<1	24.4



## 6 modalités sont étudiées

	Ariane (résistant tavelure)	Smoother (sensible tavelure)
Biologique	BA	BS
Econome	EA	ES
Raisonné	RA	RS

*RA: Le système de référence*

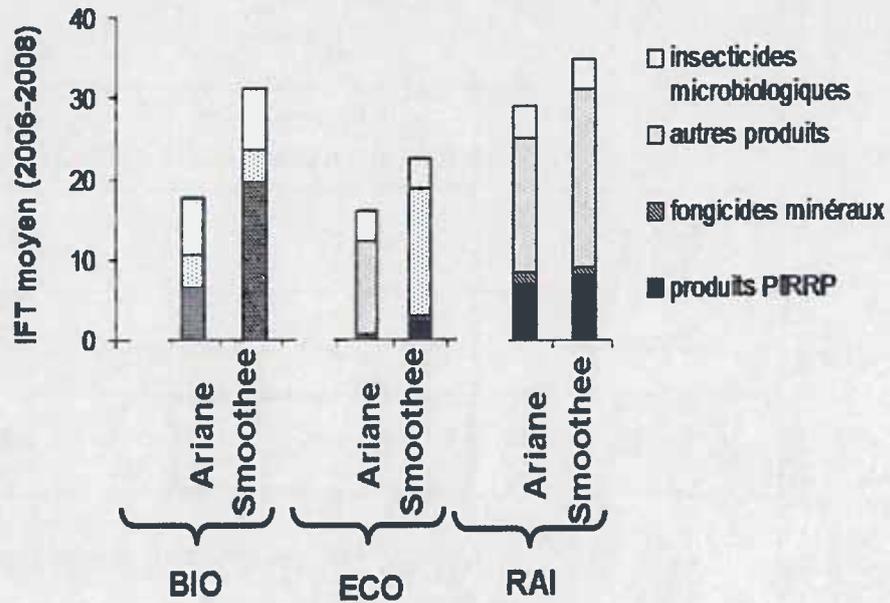


## Différentes pratiques entre les 6 modalités

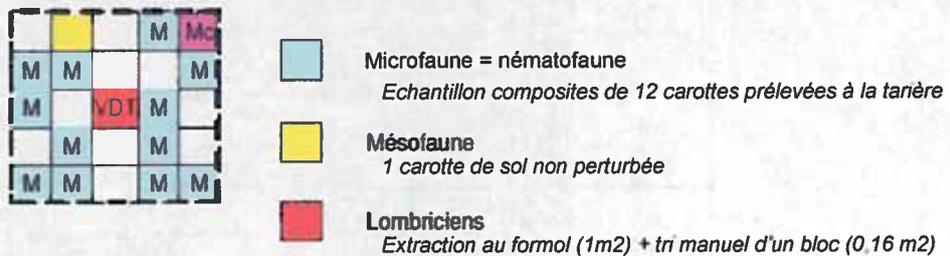
		A. biologique	Econome	Raisonné
Global	Irrigation	1	1	1
	Chaulage	1	1	1
Contrôle enherbement	Travail mécanique (sur le rang) pour desherber	1	1	0
	Herbicides	0	0	1
	Tonte (dans l'inter-rang)	1	1	1
Pratiques d'assainissement	Enlèvement itière dans l'IR Labour feuilles sur le rang	1	1	0
	Dechiquettage des feuilles (sur le rang)	0	0	1 (m) - 0 (s)
Contrôle bioagresseurs	Nématodes entomopathogènes (carpocapse de pommier)	1	1	0
	Traitement Cuprique	1	0	1
	Pesticides de synthèse	0	+	**
Fertilisation	Fertilisants organiques	1	0	0
	Fertilisants minéraux	0	1	1



## Un nombre de traitement différent entre les 6 modalités

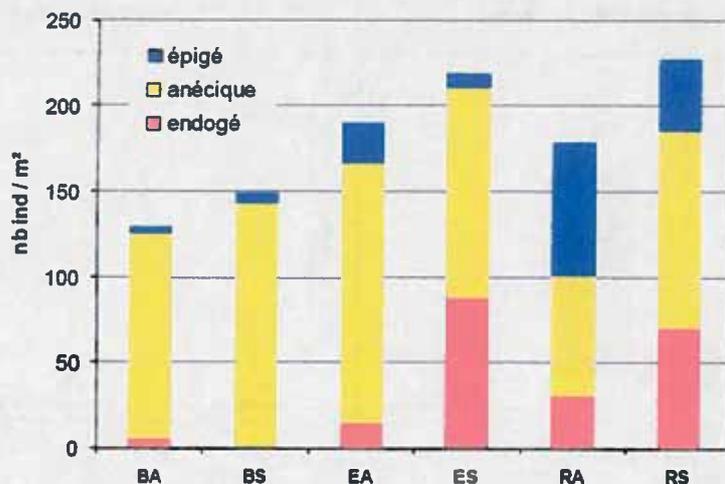


## Prélèvements de sol sur le terrain: nématofaune & mésofaune Extraction sur le terrain: vers de terre



## Les communautés de vers de terre

Abondance lombricienne  
par catégories écologiques



*L'abondance et la diversité est réduite en BA et BS*

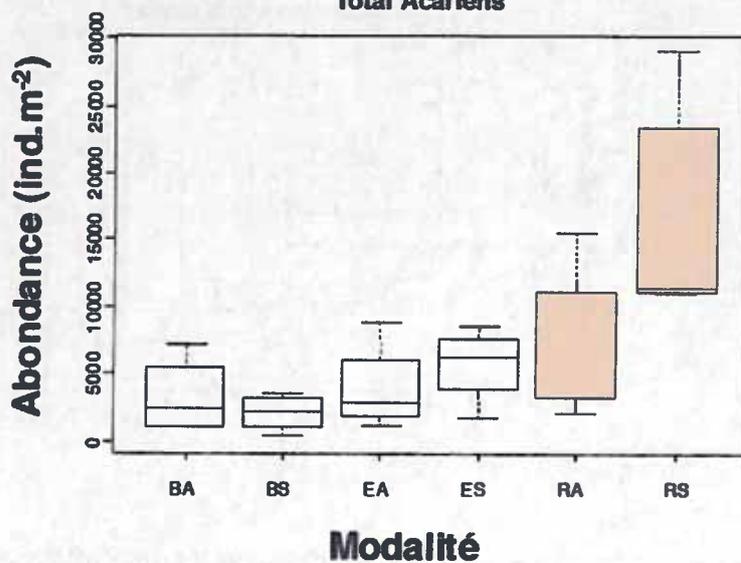


G. Peres



## Les communautés de la mésofaune

Total Acariens

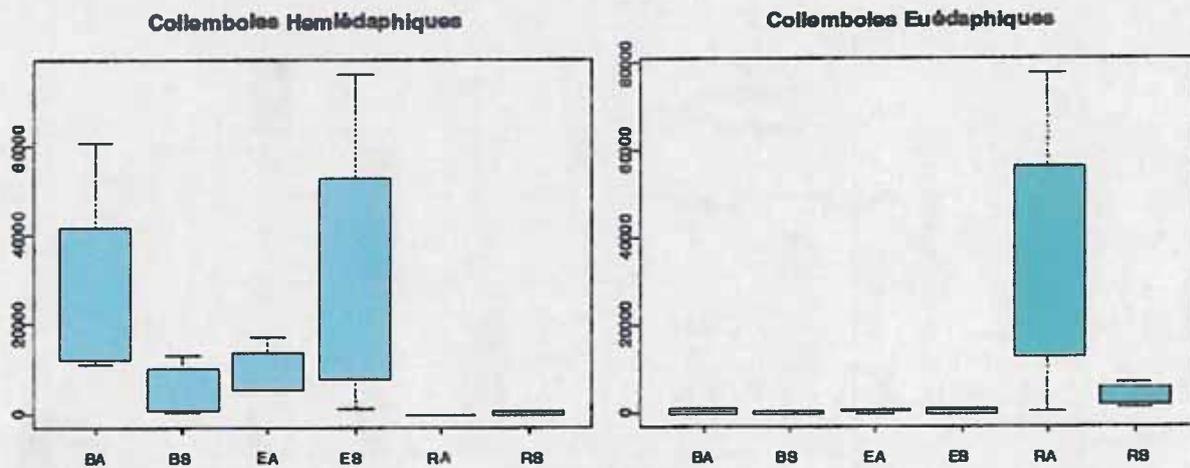


*Les acariens sont plus abondants en RA et RS*

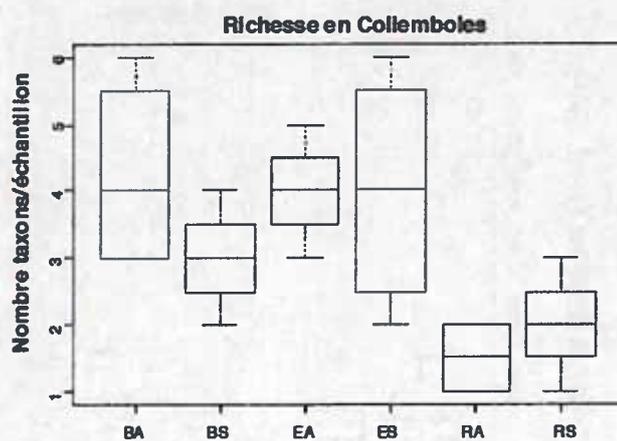


J. Cortet





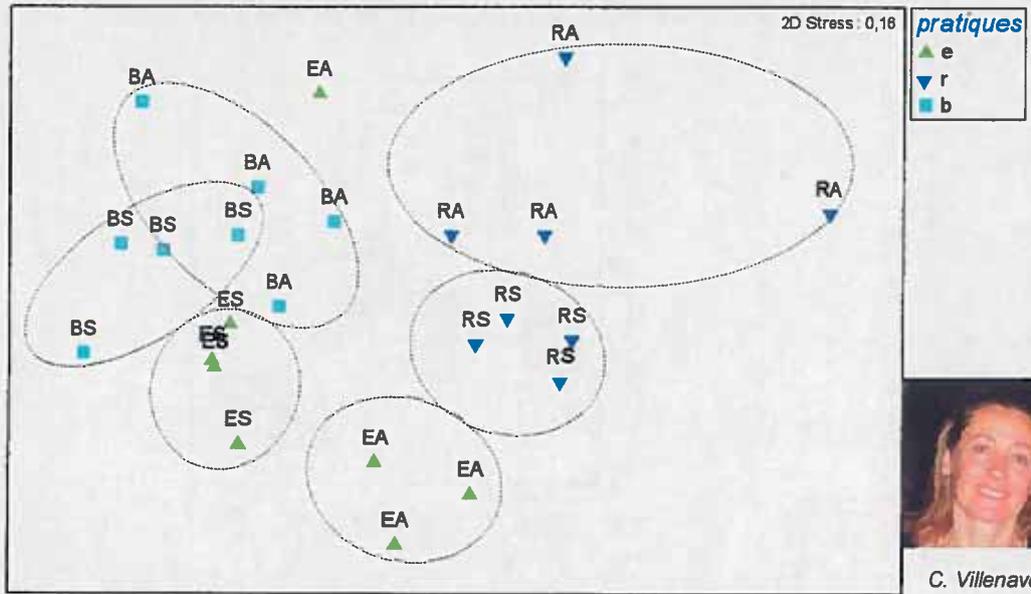
*Les collemboles hémiedaphiques sont plus abondants en B et E  
euédaphiques en R*



*La richesse en collemboles est plus élevée en B et E*



## Les communautés de nématodes du sol

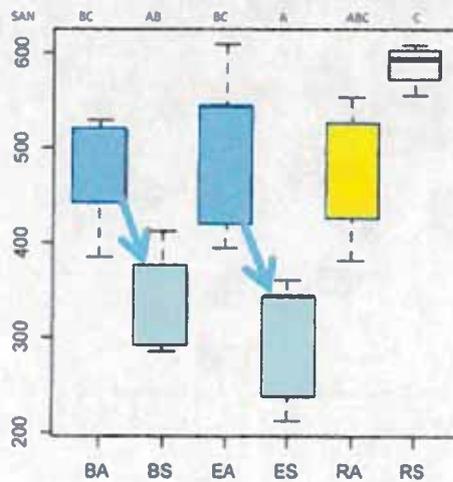


Les communautés de nématodes du sol discriminent les 6 modalités



## Les communautés de nématodes du sol

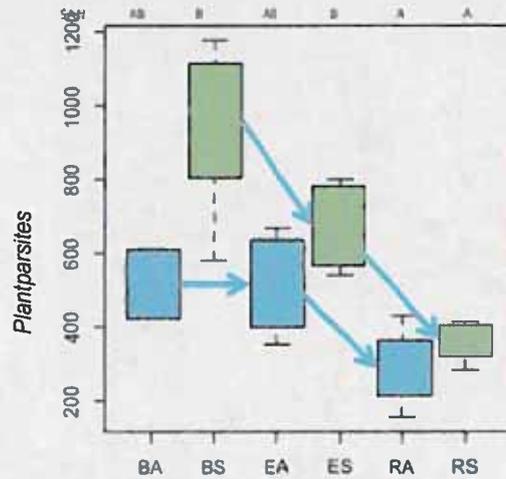
Abondance de nématodes libres (individuels 100 g<sup>-1</sup> dry soil)



L'abondance est réduite avec Smoothee par rapport à Ariane (pour B et E)



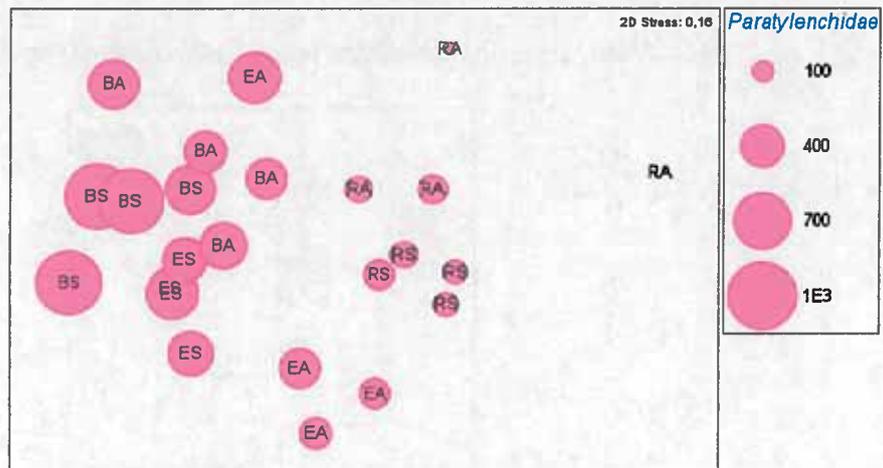
Abondance des nématodes parasites des plantes (individuels 100 g<sup>-1</sup> dry soil)



L'abondance est supérieure avec Smoothee par rapport à Ariane (pour B et E)  
 L'abondance est supérieure B > E > R : lié avec l'intensité de l'enherbement



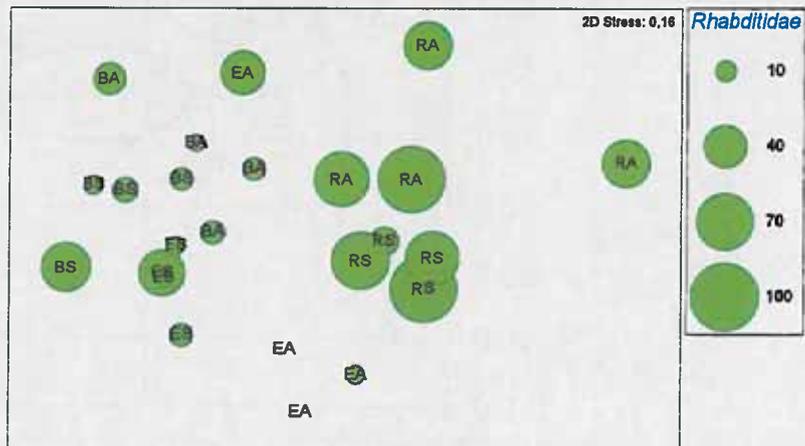
Nematode phytoparasite dominant: *Paratylenchus*



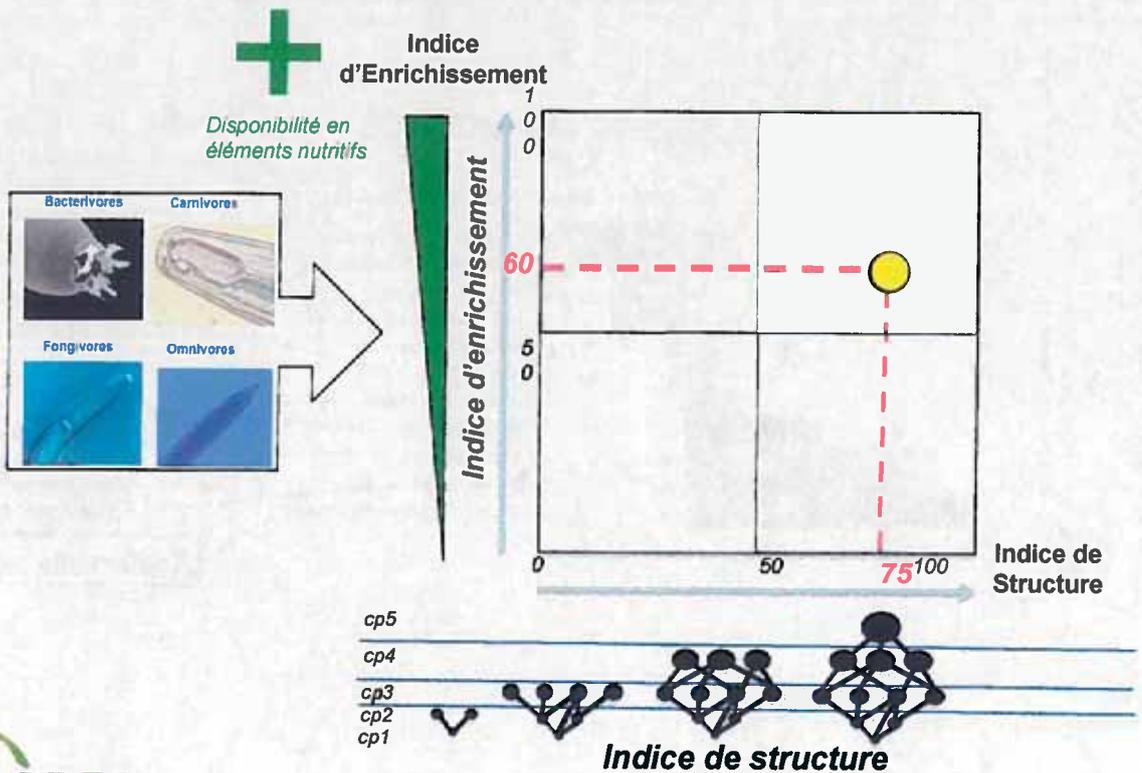
En BS / ES et BA: les phytoparasites sont très abondants

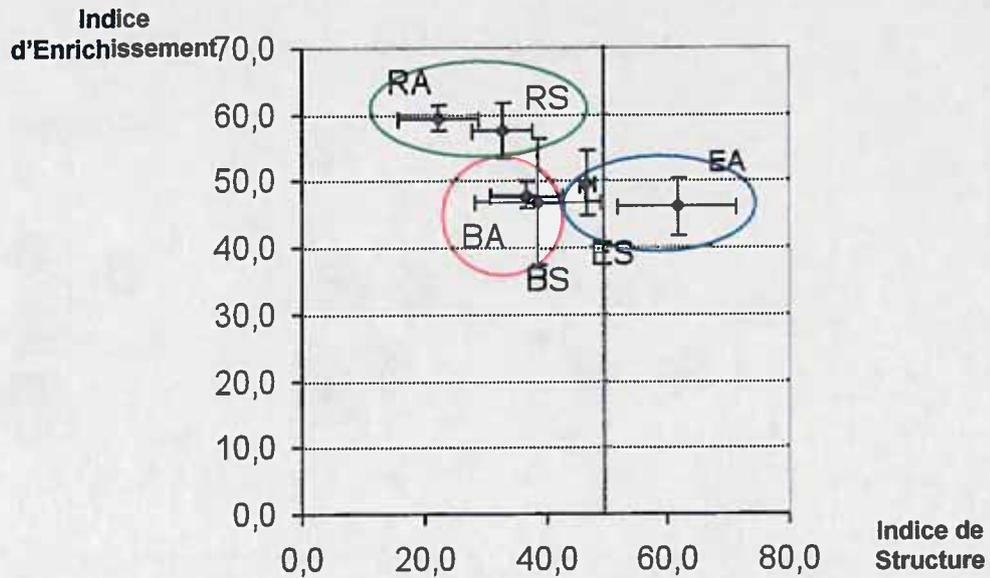


## Nématode bactériovore dominant: Rhabditidae



En RS et RA: les bactériovores opportunistes sont très abondants  
 -> flux de nutriments (N) plus important dans les sols



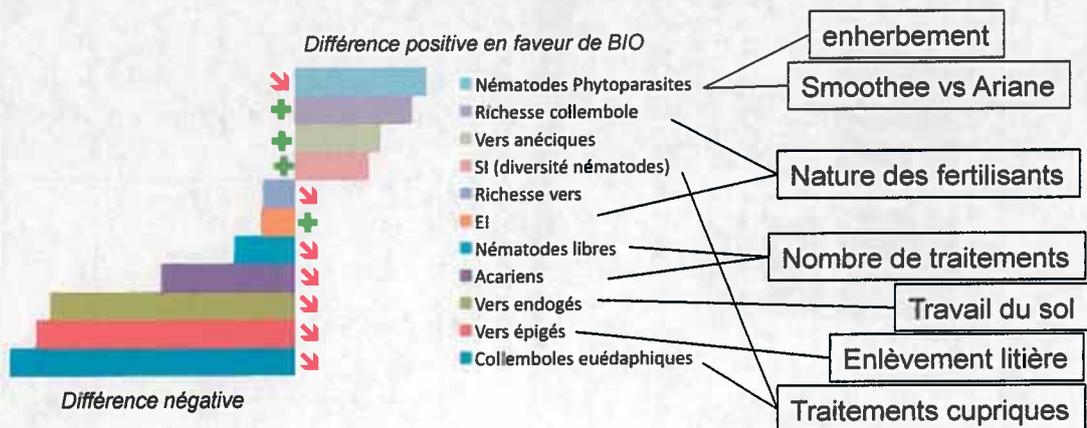


Système E présente les communautés les plus complexes  
 Système R présente le système le plus « enrichi »  
 et les c. les moins complexes  
 Système B : EI les plus faibles & SI les plus faibles



### Ecart entre les deux systèmes

#### BIO versus RA



## Conclusions

Les pratiques ont des effets importants sur les organismes du sol:

- Pratiques liées au « système de production »
  - travail du sol
  - nombre / nature des traitements
  - gestion des résidus végétaux
- Pratiques liés aux nécessités spécifiques de chaque variété
  - nombre / nature des traitements

Au sein d'un même système de production, certaines pratiques ont des effets défavorables sur les organismes du sol et d'autres des effets favorables:

- bio: travail du sol défavorable
- bio: pesticides moins nombreux que R: favorable

Dans le cadre de ce dispositif expérimental, et de ses conditions de réalisation, à la date d'étude:

BA > BS

EA > ES

RA > RS