

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	1
<b>PROGRAMME</b> .....	3
<b>SESSION 1 : AGRONOMIE ET DESHERBAGE</b> .....	5
Matériels biodégradables utilisables en AB.....	7
Caractérisation de produits organiques (FertiagriBio).....	15
Fertilisation localisée en culture à cycle long.....	25
Travail du sol en planche permanentes.....	31
Désherbage thermique par solarisation.....	55
Importance et rôles des engrais verts en AB.....	63
Effet azote lié à la minéralisation des engrais verts.....	69
Endive : techniques de production (champ et forçage).....	77
<b>SESSION 2 : MATERIEL VEGETAL</b> .....	85
Production de tomate sous abri en AB : variétés récentes ou anciennes .....	87
Evaluation de 55 variétés de tomates pour les besoins de l'Agriculture Biologique.....	95
De l'évaluation de ressources génétiques à la sélection participative :	
L'expérience bretonne sur les crucifères.....	101
<b>SESSION 3 : MALADIES ET RAVAGEURS</b> .....	109
Intrants destinés aux productions végétales. Quelles exigences réglementaires	
actuelles ? .....	111
Lutte contre le mildiou du concombre.....	121
Prévention contre les pathogènes telluriques en culture sous abris : rotation, engrais verts,	
solarisation .....	127
Lutte contre les mollusques : test de l'orthophosphate de fer.....	133
Dernières avancées concernant la protection contre les taupins et scutigérelles .....	137
<b>SESSION 4 - QUALITE DES PRODUITS ET COMMERCIALISATION</b> .....	147
Trajectoires de conversion : évolution des modes de production et de commercialisation .	149



# PROGRAMME

**09h00 : Accueil des participants** - Marie Dourlent (Commission Fruits et Légumes - ITAB)

**09h15 : Session 1 - Agronomie et désherbage** - Animatrice : Monique Jonis, ITAB

Matériels biodégradables utilisables en AB. –P.Erard (Ctifl) et C.Mazollier (GRAB)

Caractérisation de produits organiques (FertiagriBio) – C.Raynal (Ctifl)

Fertilisation localisée en cours de culture (fraise, tomate, concombre aubergine) A.Bardet (Ctifl), A.Arrufat (Civambio66), H. Clerc (Hortis)

Travail du sol en planche permanentes. D.Berry (SERAIL – CRA), JM.Lhotte (ACPEL), M.Perus (Ctifl/PLRN), A.Taulet (GRAB)

Désherbage thermique par solarisation. JR.Roos (Ctifl)

Importance et rôles des engrais verts en AB. C.Mazollier (GRAB)

Effet azote lié à la minéralisation des engrais verts. C. Porteneuve (Ctifl/SECL)

Endive : techniques de production (champ et forçage). M.Marle (FNPE - Ctifl)

**11h15 : Pause**

**11h45 : Session 2 - Matériel végétal** - Animation : Jean Robert Roos (Ctifl)

Production de tomate sous abri en AB : variétés récentes ou anciennes. C.Mazollier (GRAB)

Sélection participative :

Tomate : comportement variétal et aspect gustatif. F.Rey (Civambio11)

Crucifères : de l'évaluation à la création variétale. M.Conseil (IBB)

**12h30 : Repas**

**14h00 : Session 3 : Maladies et ravageurs** - Animation : François Villeneuve (Ctifl)

Point sur l'usage des intrants et usages essentiels en AB.

Prévention contre les pathogènes telluriques en culture sous abris. A.Arrufat (Civambio 66) J.Lambion (GRAB)

Lutte contre le mildiou du concombre. J.Lambion (GRAB)

Prévention contre les pathogènes telluriques en culture sous abris : rotation, engrais verts, solarisation. A.Arrufat (Civambio66), J.Lambion (GRAB)

Lutte contre les mollusques : test de l'orthophosphate de fer. J.Lambion (GRAB), D.Berry (SERAIL/CRA)

Dernières avancées concernant la lutte contre les taupins/Scutigérelles. F.Villeneuve (Ctifl)

**15h45 : Pause**

**16h15 : Session 4 - Qualité des produits et commercialisation** - Animation : Bruno Taupier Letage (Commission qualité ITAB)

Trajectoires de conversion : évolution des modes de production et de commercialisation. M.Navarette, N.Perrot (INRA)

Organisation de la distribution des légumes biologiques. C.Minaar (Biocoop/Solebiopaïs)

**17h30 : Conclusion Ctifl** : D.Veschambre



# SESSION 1 : AGRONOMIE ET DESHERBAGE

- ? **Matériels biodégradables utilisables en AB.** –*P.Erard (Ctifl) et C.Mazollier (GRAB)*
- ? **Caractérisation de produits organiques (FertiagriBio)** – *C.Raynal (Ctifl)*
- ? **Fertilisation localisée en cours de culture (fraise, tomate, concombre aubergine)** *A.Bardet (Ctifl), A.Arrufat (Civambio66), H. Clerc (Hortis)*
- ? **Travail du sol en planche permanentes.** *D.Berry (SERAIL – CRA), JM.Lhotte (ACPEL), M.Perus (Ctifl/PLRN), A.Taulet (GRAB)*
- ? **Désherbage thermique par solarisation.** *JR.Roos (Ctifl)*
- ? **Importance et rôles des engrais verts en AB.** *C.Mazollier (GRAB)*
- ? **Effet azote lié à la minéralisation des engrais verts.** *C. Porteneuve (Ctifl/SECL)*
- ? **Endive : techniques de production (champ et forçage).** *M.Marle (FNPE - Ctifl)*



# LES MATERIAUX BIODEGRADABLES UTILISABLES EN A.B.

Patricia Érard (Ctifl), Catherine Mazollier (GRAB) et Annick Taulet (GRAB)

**Les matériaux biodégradables utilisables en A.B.**

Films de paillage et ficelles

Patricia Érard (Ctifl), Catherine Mazollier (GRAB) et Annick Taulet (GRAB)

Avignon, le 1er février 2006 RT Ctifl/ITAB Agriculture biologique légumes

---

---

---

---

---

---

---

---

**Ressources naturelles et recyclage**

- ☞ Dans les conditions d'exploitation actuelles, les ressources fossiles diminuent et se tariront avant la fin de ce siècle
- ☞ L'élimination et le recyclage des déchets plastiques sont une problématique mondiale

---

---

---

---

---

---

---

---

**Le recyclage des plastiques agricoles en France**

- ☞ Une quantité de PAU estimée à 140 kt/an
- ☞ Dont une quantité de déchets de films minces estimée à 38 kt/an\*
- ☞ Projet de "filiale nationale d'élimination des PAU" : en stand-by depuis 5 ans
- ☞ Actuellement : coût d'élimination très élevé en comparaison avec le coût de revient des plastiques

\* Source : CPA – Chiffres 2002

---

---

---

---

---

---

---

---



**Une alternative :**  
Les matériaux  
biodégradables

Avignon, le 1er février 2006 RT Ctifl/ITAB Agriculture biologique légumes

---

---

---

---

---

---

---

---

**Les films de paillage  
biodégradables actuellement  
disponibles sur le marché en  
France**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Principales matières premières  
biodégradables pour films**

Origine	Composants
Naturelle	Cellulose
	Amidon
Artificielle (pétrole)	Co-polyesters aliphatiques aromatiques
	<i>Non biodégradable :</i> <i>Polyéthylène</i>

---

---

---

---

---

---

---

---

## Les papiers : cellulose + additifs

Société	Produit
Ahlstrom	Non tissé <b>(en cours)</b> 200 g/m <sup>2</sup>
Teinturerie de la Turdine	Papier beige/noir <b>Biocell</b> 70 g/m <sup>2</sup>

---

---

---

---

---

---

---

---

## Les films biodégradables sur le marché

Composition	Société	Produit
Amidons complexés + Co-polyester (Mater-Bi)	Deltatex	<b>Biolène</b> grade B Marron et noir, 15 µm
	Polyane	<b>Biopolyane</b> grade B Marron et noir, 15 µm
	Guérin	<b>Biomulch</b>
	Protéma/Europlastic	<b>BioTelo</b>
Co-polyester + amidon	Barbier	<b>Biofilms</b> grade A et B
	Barbier	<b>Biolice</b> grade A et B

---

---

---

---

---

---

---

---

## Performances des paillages papier

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>☑ Bonne perméabilité</li> <li>☑ Bonne dégradation dans le sol après enfouissement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☑ Pose difficile (poids bobine, fragilité)</li> <li>☑ Thermicité ~ sol nu</li> <li>☑ Dégradation dans le sol trop rapide</li> </ul>

Adapté uniquement pour culture courte et en situation peu ventée

---

---

---

---

---

---

---

---





## Les ficelles biodégradables en cultures sous abris

Avignon, le 1er février 2006 RT Ctifl/ITAB Agriculture biologique légumes

---

---

---

---

---

---

---

---

### Le contexte actuel : Ficelles de palissage en polypropylène

- ☞ matériau solide, pratique, bon marché  
environ 3 € / km (référence 1000)
- ☞ matériau non biodégradable
- ☞ composté avec les déchets de culture ! ...

Quelles alternatives ?  
des ficelles de palissage  
en matériaux biodégradables ?

---

---

---

---

---

---

---

---

### Qualités recherchées pour les ficelles testées :

- ☞ coût faible
- ☞ pose facile
- ☞ solidité durant toute la culture
- ☞ pas de blessure des tiges des plantes
- ☞ pas de moisissure
- ☞ et biodégradable en compostage  
avec les déchets de culture

➔ ESSAIS réalisés dans différentes stations  
depuis 2001 : SERAIL, SEHBS, GRAB

---

---

---

---

---

---

---

---

**Essais GRAB 2002/2003 - Cultures palissées**

sous abris : **tomate**, concombre, melon, haricot

→ Matériaux testés :

- témoïn : polypropylène 1000
- sisal (Corderies Tournonaises)
- Chanvre (Corderies Tournonaises)
- Jute (Corderies Tournonaises & Agrijute)
- Rayonne (Vimafhor)
- rayonne + jute (Bihr/ Seine et Lys/Ste Germaine)
- amidon + PCL (UBS/SEHBS)
- papier sulfurisé (Ahlstrom)
- papier sulfurisé + fil de jute (Ahlstrom)

→ Méthodes d'attachage des ficelles :

pas sous la motte dans le sol sinon dégradation !

⇒ nœud ou clip à la base

---

---

---

---

---

---

---

---

**Essais GRAB 2002 et 2003 - quelques résultats**

globalement : pas de moisissure ou de blessure des tiges

→ Les plus intéressantes :

résistance et grosseur convenables

sisal 8/2                      chanvre 8/3  
(CORDERIES TOURNONAISES)

→ intérêt moindre :

jute 15/3 et chanvre 15/3 : résistances moyennes

sisal et chanvre 6/3 : trop grosses

chanvre 15/3 : trop fine

amidon + PCL : attachage difficile (glisse)

papier sulfurisé + jute : attachage difficile

→ sans intérêt : résistance insuffisante

rayonne seule ou rayonne + jute : très fragile

papier sulfurisé : très fragile

---

---

---

---

---

---

---

---



sisal 8/2



chanvre 8/3



jute 15/3



amidon + PCL

---

---

---

---

---

---

---

---

### Résistance des ficelles à la rupture en kgf :

- Polypropylène : 45 kgf
- Biodégradables (Corderies Tournonaises) :
  - ☐ sisal 8/2 : 43 kgf
  - ☐ chanvre 8/3 : 55 kgf
  - ☐ jute 15/3 : 20 kgf

### Coûts moyens en €/km de ficelles :

- Polypropylène : 3 €/ km
- Biodégradables (Corderies tournonaises)
  - ☐ sisal 8/2 (2 mm) : 7 €/km
  - ☐ chanvre 8/3 : 15 €/ km
  - ☐ jute 15/3 : 7 €/ km

---

---

---

---

---

---

---

---

### Conclusion

- des résultats convenables avec le sisal 8/2
- un coût supérieur (7 €/km) au polypropylène (3 €/km)
- une contrainte : impossible de fixer la ficelle sous la motte de terreau
- des risques de rupture en cas d'humidité importante et de charge élevée :

Observé en culture de tomate avec brumisation ou avec de fréquentes aspersion

⇒ FAIRE DES TESTS SUR DES PETITES SURFACES

---

---

---

---

---

---

---

---

### Les modalités de dégradation des matériaux biodégradables

- ☑ Soit dans le sol après enfouissement  
Attention aux films peu dégradés
- ☑ Soit mise en compostage avec déchets de culture (films, ficelles et clips)



---

---

---

---

---

---

---

---

## Une norme AFNOR dédiée aux paillages biodégradables : NF U52-001

Nécessité d'élaborer une norme pour :

- ☞ Clarifier le marché des matériaux biodégradables en agriculture
- ☞ Bien caractériser les produits disponibles sur le marché : origine, matières premières, durée de vie sur le sol
- ☞ Garantir la réelle biodégradabilité et la non toxicité des produits
- ☞ Imposer un étiquetage destiné à l'utilisateur (constitution, épaisseur, grade)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Quel avenir des biodégradables en AB ?

- ☞ Rester prudent et tester les films et ficelles sur des petites surfaces afin d'observer leur comportement dans différentes conditions de culture.
- ☞ Interroger l'Organisme de contrôle sur la possibilité d'utiliser les matériaux proposés par les sociétés.
- ☞ Rester prudent car la norme n'est pas obligatoire...

---

---

---

---

---

---

---

---

# CARACTERISATION DES PRODUITS ORGANIQUES

Christiane Raynal Lacroix (Ctifl)



## Caractérisation des produits organiques

Christiane RAYNAL LACROIX, Ctifl

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes – Avignon 01/02/06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



- Grande diversité de produits
  - Produits de ferme : effluents d'élevage, résidus de culture ...
  - Produits commerciaux :
    - Engrais organiques
    - Amendements organiques

} Soumis à homologation ou APV  
Normes d'application obligatoire
- Des compositions et des propriétés variées qui confèrent aux produits leur valeur agronomique en tant que :
  - Engrais : apport d'éléments fertilisants (nutrition minérale des cultures)
  - Amendement organique : effet structurant pour le sol

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



Des apports judicieux, appropriés à la situation supposent de :

- Pouvoir juger la qualité des PO
- Prévoir leur devenir dans le sol et leur(s) aptitude (s) sur le plan agronomique (fertilité chimique, fertilité physique, activité biologique)

↓

Caractérisation des PO : les moyens techniques ?

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Objectif

Définir la qualité intrinsèque du produit à travers :

- Composés chimiques N, C,...
- Indicateurs pour prédire/définir leur évolution
  - statiques : C/N, K1, ISB, Tr-CBM
  - dynamiques : tests d'incubation, tests au champ (LIXIM)

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

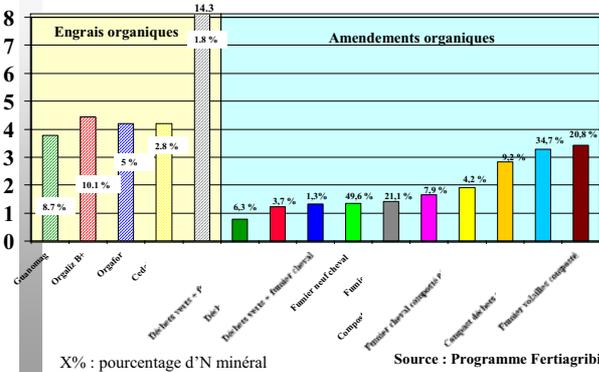
---

---

---

## Composition chimique

### N total (g/100 g produit sec)



Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

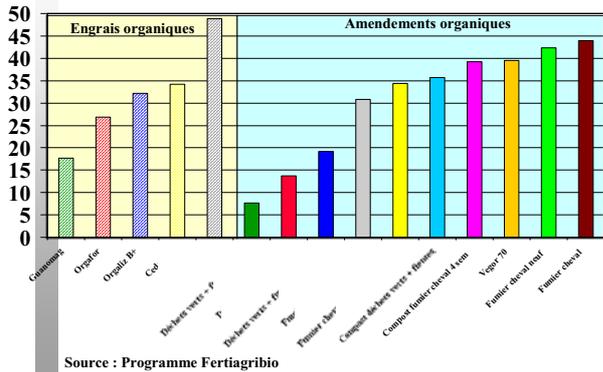
---

---

---

## Composition chimique

### C (g/100 g produit sec)



Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

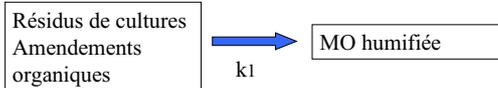


## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Indicateurs de biodégradabilité

**Coefficient isohumique K1** : définit la proportion d'un produit transformé en MO stable (humus)



#### Limites

Sa détermination exige des expérimentations longues (3 ans) et coûteuses.

Conditions expérimentales éloignées de la pratique (apports massifs de MO, pas de travail du sol, absence de culture).

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Limites du coefficient isohumique K1

Mise au point de méthodes d'analyse standard, applicables à des produits variés.

#### Les indicateurs biochimiques

Indice de stabilité biochimique : ISB (linères et Djakovitch, 1993)

Caractérisation biochimique de la matière organique : CBM (Robin, 1997)

Basés sur le fractionnement des MO  
Méthode dérivée de celles appliquées à l'étude de la digestibilité des fourrages (méthode Wende et méthode Van Soest)  
Permettent d'évaluer la proportion de MO stable dans les MOE à partir des fractions biochimiques → indicateur du coefficient isohumique

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Indicateurs biochimiques

#### □ Indice de stabilité biologique (ISB)

Extraction successive des fractions : solubles (SOL), hémicelluloses (HEM), celluloses (CEW), lignines et cutines (LIC)

Relation avec les mesures de minéralisation du C (incubation)

$$ISB = a - b \text{ SOL} - c \text{ HEM} - d \text{ CEW} + e \text{ LIC}$$

a, b, c, d, e = coefficients en cours d'ajustement avec un nombre plus important de PO

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---



## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Indicateurs biochimiques

#### Intérêts des méthodes biochimiques

Caractérisation de la stabilité potentielle des MO (pour une majorité)  
Réaliables en routine

#### Limites

Reposent sur une hypothèse d'additivité alors que les constituants biochimiques sont en interaction étroite : séparation difficile, fractionnements imparfaits → un profil d'extraction au lieu d'une composition biochimique  
Méthode Van Soest inadaptée pour des produits à teneur en lipides > 5 % (non rares parmi les amendements)  
Protocoles d'analyses appliqués à des produits finement broyés → mesure d'un potentiel à long terme (plutôt qu'à court terme)

#### Remarques

Calibrage de l'ISB : recalcul des paramètres sur la base d'un plus grand nombre de données → accroître les performances de l'ISB  
Tests en voie de normalisation (XP U44 – 162)

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Indicateurs biochimiques La spectroscopie proche IR (SPIR)

**Objectif** : prédire la composition biochimique par analyse des spectres

**Les travaux** : étudier les spectres et la composition biochimique réelle de différentes MO → base de calibration de l'appareil (CIRAD)



Constitution d'un référentiel (base de données)  
permettant une caractérisation biochimique des MO  
à partir de l'analyse des spectres

**avantages** attendus de l'application de la SPIR aux MO sont surtout liés à la rapidité des mesures et au caractère non destructif de la technique

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Prediction de la minéralisation en dynamique : test d'incubation

**Objectif** : déterminer le potentiel de minéralisation du C et de l'N en conditions contrôlées

**Démarche** : Sol témoin  
Sol + PO

#### Conditions expérimentales :

25 g sol équivalent sec tamisé à 4 mn  
+  
X mg PO séché à 38 °C (± 2 °C)  
(x = quantité de PO telle que C org. du produit représente 2 % du sol sec en masse, soit 50 mg C  
+  
KNO<sub>3</sub> pour que N ne soit pas limitant du processus de minéralisation  
+  
H<sub>2</sub>O → humidité équivalente à la capacité de rétention en eau (pH 2,8)

Conditions standards en milieu contrôlé

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Test d'incubation : quelles sorties ?

N org. transformé sous forme de  $\text{NH}_4$  et  $\text{NO}_3$

C org. minéralisé sous forme de  $\text{CO}_2$  par NaOH

Cinétique de minéralisation définie à partir de :

9 mesures pour C : 1, 3, 7, 14, 21, 28, 49, 70, 91 j d'incubation

7 mesures pour N : 0, 7, 14, 28, 49, 70 et 91 j

Expression des résultats

N minéralisé ou immobilisé en % N org. du produit

% C minéralisé par rapport au C org. du produit

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

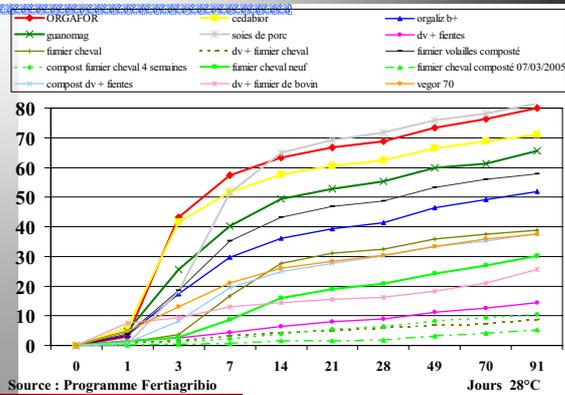
---

---

---

---

## Test d'incubation - C (% C apporté) —



Source : Programme FertiagriBio

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

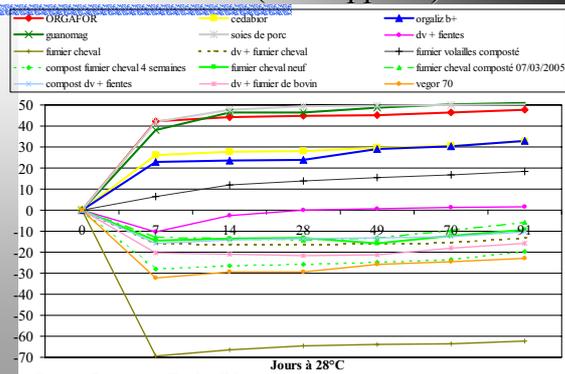
---

---

---

## Engrais et Amendements organiques

### Test d'incubation - N (% N apporté) —



Source : Programme FertiagriBio

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Tests d'incubation : du laboratoire au champ

Les résultats de laboratoire sont donnés pour des conditions standards de T° et d'humidité

Sont-ils extrapolables au champ ?

La dynamique de minéralisation est étroitement liée aux variables T° et Humidité  
Evolution des T° et Humidité en conditions réelles au champ



Recours au temps normalisé (Andren & Paustian, 1987)  
Convertir des jours d'incubation à T° et Hum. constantes en jours *in situ* à T° et Hum. variables en utilisant les lois d'action de la T° (loi de Van't Hoff) et de l'humidité (Mary et al, 1999)



Simulation de l'effet du climat en utilisant les vitesses potentielles de minéralisation « laboratoire » modulées sur la base des valeurs réelles au champ

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Test d'incubation : avantages et limites

#### Avantages

Comparer les produits par étude de leur biodégradabilité : libération d'N et perte de C → classement des produits, constitution de référentiels

Acquérir des références sur leur potentiel de fourniture en N et d'évolution du C org → meilleure connaissance des produits pour faire des choix pertinents

Connaître, pour un contexte pédo-climatique donné, l'évolution du PO (utilisation des jours normalisés)

Paramétrage de modèles et d'outils d'aide à la décision

#### Limites

Concernent le transfert des résultats d'incubation au champ

Environnement physique des particules organiques :

→ contact sol – produit → localisation du PO

Disponibilité en Nmin du sol

Effet nature du sol (pH ...)

Validité des fonctions utilisées pour le calcul des jours normalisés

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Vers le paramétrage de modèles et d'outils d'aide à la décision

#### Tests d'incubation

↳ vitesse potentielle de minéralisation du produit

#### Outil de calcul des minéralisations de l'azote organique : LIXIM

Principe :

optimise le rapport ETR/ETP

calcule le drainage de l'eau et le lessivage des NO<sub>3</sub>

exploitation de l'outil couplée à des mesures au champ/sol nu

↳ vitesse de minéralisation du PO calée sur des conditions réelles au champ

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques (PO)



### Intérêt

#### Comparaison des vitesses de minéralisation obtenues par les tests d'incubation et par LIXIM

- Mettre en évidence les possibilités et limites des outils pour les faire évoluer
- Paramétrage de modèles qui rendent compte de la minéralisation en systèmes cultivés (ex : STICS)  
Simulation du comportement d'un PO donné dans des contextes pédo-climatiques différents

### Des études à poursuivre

Nécessité de constituer des références sur une gamme représentative des différents PO

LIXIM à mettre en œuvre dans des situations variées : sol, climat, PO, localisation des PO, conditions de culture (PC, tunnel)

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Conclusion et perspectives



- Des outils de caractérisation existent :  
avec leurs limites  
à améliorer
- Enrichir les référentiels
- Mettre à disposition des outils prédictifs performants, calibrés sur une grande diversité de PO
  - évolution des PO, leur biodégradabilité
  - apport en quantité et en dynamique de C et N, via la biotransformation des PO
- Caler les modèles qui serviront à tester différents scénarios/sol, climat
- Evolution des normes
  - meilleure information de l'utilisateur

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques Réglementation



### Les normes

- ✓ les engrais organiques (Norme NFU 42 001)
- ✓ les boues urbaines (Norme NFU 44 041)
- ✓ les amendements organiques (Norme NFU 44 051)
- ✓ les amendements organiques avec engrais (Norme NFU 44 071)
- ✓ les composts contenant des matières d'intérêt agronomique, issues des traitements des eaux (Norme NFU 44 095)
- ✓ les supports de culture (Norme NFU 44 551)

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques Réglementation



**Norme NFU 44 051 « Amendements organiques »**  
En cours de révision pour y inclure les différentes évolutions techniques.

### Parmi les changements majeurs prévus

critères d'innocuité dans les conditions d'emploi, sur les éléments traces métalliques, les agents pathogènes, les inertes et composés traces organiques

→ garantie de qualité

annexe normative sur les modalités de contrôle des produits commercialisables : analyses à effectuer sur les produits et fréquence

éléments de marquage obligatoires et facultatifs plus nombreux

→ meilleure information de l'utilisateur

**Cette norme révisée, une fois publiée, remplacera les normes NF U44-051 et NF U44-071**

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des produits organiques Réglementation



### Evolution du marquage

NF U 44-051 de 1981	NF U 44-051 en cours de révision
<b>Obligatoire</b> dénomination du type d'amendement organique	<b>Obligatoire</b> dénomination revues et précisées
Teneurs en MO N total } en % du produit brut	MS MO N total N org non uréique } en % du produit brut
Masse sèche	
	Dose d'emploi préconisée : masse produit brut/unité de S

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caractérisation des PO -Réglementation



### Evolution du marquage (suite)

NF U 44-051 1981	NF U 44-081 en cours de révision
<b>Facultatif</b> Matière sèche totale pH	Masse Classification agronomique du produit basée sur le fractionnement biochimique de la MO, XP U44-162 et sur la minéralisation potentielle du C et de N, XP U44-163 <b>Facultatif</b> pH C/N résultats sur le fractionnement biochimique et sur la minéralisation (XP U44-162 et P U44-163) Conductivité Effet alcalinisant Masse volumique

Rencontre Technique Agriculture Biologique Légumes 01-02-06

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# FERTILISATION LOCALISEE EN CULTURE A CYCLE LONG

*Alain.BARDET (Ctifl)*

*Alain ARRUFAT (Civam-Bio.66)*

*Henri CLERC (Airel/Hortis)*

Les producteurs de légumes en agriculture biologiques sont confrontés au problème de l'optimisation de la fertilisation dans le cas de culture à cycle long, telle la tomate, le concombre mais également le fraisier ou encore l'aubergine. La question d'étude est donc de savoir si une re-fertilisation en cours de culture permet d'améliorer les productions en quantité et qualité de ces espèces, tout en préservant l'environnement du risque de pollution par les nitrates notamment en zone vulnérable.

Dans ce cas de re-fertilisation, les produits organiques liquides seront privilégiés pour leur emploi possible dans le réseau d'irrigation, limitant ainsi les temps de travaux supplémentaires. Mais qu'en est-il de leur composition, stabilité dans le temps et possibilité d'être injecté dans le goutte à goutte ?

Pour tenter de répondre à ces interrogations, des expérimentations ont été conduites ces 3 dernières années sur les stations de l'Airel pour la tomate, du Civam-Bio.66 pour le concombre et du Ctifl pour l'étude des produits organiques et du fraisier.

## **1 LES METHODOLOGIES MISES EN PLACE**

Dans le cas du travail d'étude de la fertilisation en culture de concombre, les modalités mises en comparaison ont été :

- en 2002, une fertilisation de fond à 80 U d'azote appliqué en plein, face à 80 U d'N localisé et à 80 U d'N en plein complétée par 3 apports de 40U d'N en cours de culture ;
- en 2003, c'est 120U d'N en plein comparé à 120 U d'N localisé puis comparé à 120 U N complété par 2 apports de 40 U N (farine de plume) ou encore à 120 U N complété par 2 apports de 13 U N puis 2 apports à 20 U N (vinasse de betterave) ;
- en 2004, le témoin sans re-fumure est comparé à une re-fumure de 80 U N en irrigation fertilisante sur 1 mois et à re-fertilisation de 80 U N par 2 apports de farine de plume.

L'expérimentation sur la tomate a permis de comparer 3 modalités :

- un témoin fertilisé tout en fond : 150, 220 et 245 U N respectivement en 2001, 2003 et 2004 ;
- une fertilisation tout en fond mais à mi dose des témoins précédents,
- une fertilisation basée pour partie en fumure de fond, 75, 172 et 159 UN complétée par un apport fractionné de 93 (vinasse betterave), 113 et 30 (Cédabior) U N respectivement en 2001, 2003 et 2004.

En culture de fraisier remontant, 3 modalités de fertilisation ont été étudiées :

- un apport unique avant plantation de 154 U.N (Biosud 11-3-3)
- un apport unique avant plantation à une dose de 77 U.N (Biosud 11-3-3),

- un apport avant plantation de 77 U N (Biosud 11-3-3), complété par des ferti-irrigations : soit 33 U N en automne et 40 U N au printemps.

Dans tous ces essais, les contrôles ont consisté à suivre l'évolution des teneurs en nitrates du sol, le comportement végétatif des plantes et les productions de chacune des modalités de fertilisation étudiées pour chaque espèce.

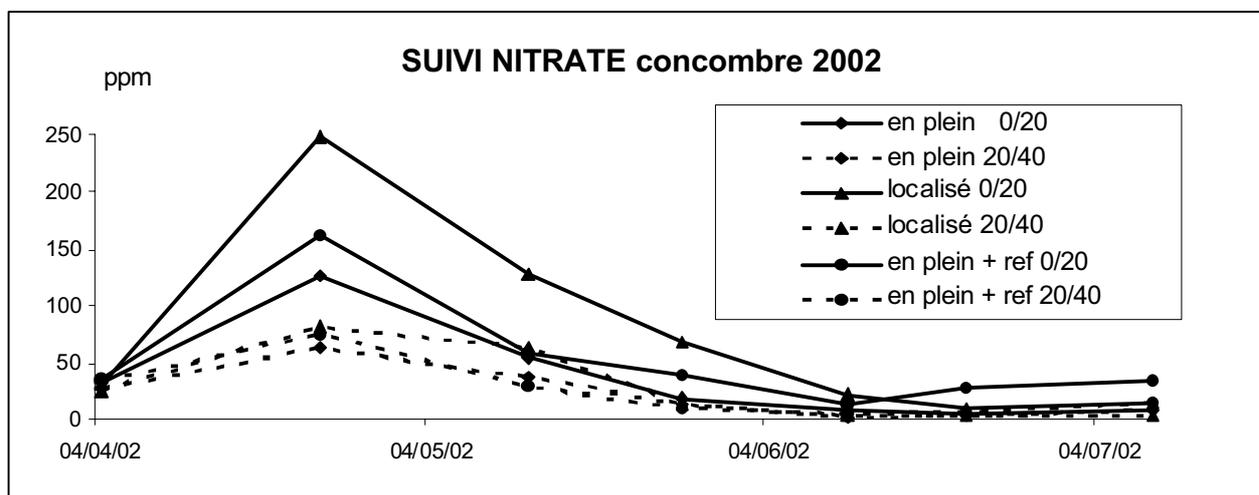
L'étude de la composition et de la stabilité des produits organiques, purin d'ortie, vinasse de betterave, Orgafor et Cédabior, a consisté à contrôler leur teneur en éléments fertilisants (N, P, K, Ca, Mg, et oligo éléments) à la réception du produit et au cours du temps soit quelques jours à plusieurs semaines après ouverture des bidons.

## 2 LES PRINCIPAUX RESULTATS

### 2.1. Culture du concombre

Dans la première partie de la culture, les quantités d'azote nitrique de l'horizon supérieur reflètent assez bien les quantités apportées. Les valeurs sol diminuent ensuite avec les prélèvements de la plante. La localisation de la fumure augmente considérablement (+ 60 à 80 %) la teneur en nitrates de ces parcelles. L'apport de re-fertilisation en cours de culture n'engendre pas de significative augmentation de l'azote nitrique mesurée. Dans l'horizon inférieur, tous les effets sont estompés et on note une certaine stabilité dans le temps et entre modalités. Le graphique 1 ci dessous image ces propos.

Graphique 1 : contrôles de l'azote nitrique sur les horizons 0-20 et 20-40 cm pour les 3 modalités de fertilisation en 2002 sur concombre.

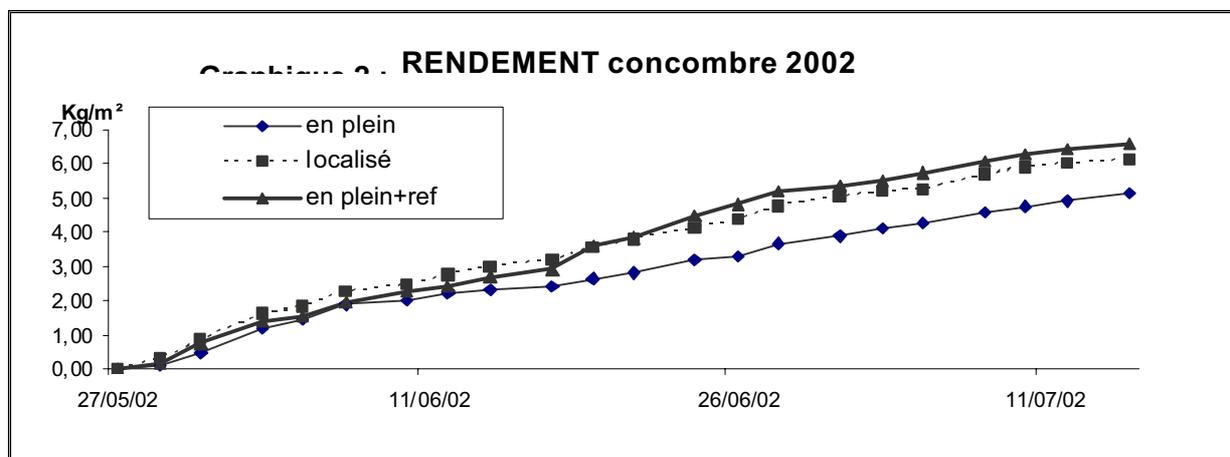


Les fertilisations les plus fortes ou localisées tendent à donner des plantes plus vigoureuses.

Au niveau des productions, seules les fertilisations localisées (meilleure efficacité de l'azote apporté) semble améliorer systématiquement les rendements (+1 kg/m<sup>2</sup> en 2002 et + 0,43

kg/m<sup>2</sup> en 2003). Par contre les apports en cours de culture n'induisent pas dans tous les cas de meilleurs rendements et notamment lorsque l'azote disponible en début de culture dépasse le 100 U (fort reliquat sol ou dose suffisante à l'apport de fond).

Le graphique 2 présente les rendements observés dans l'essai 2002.

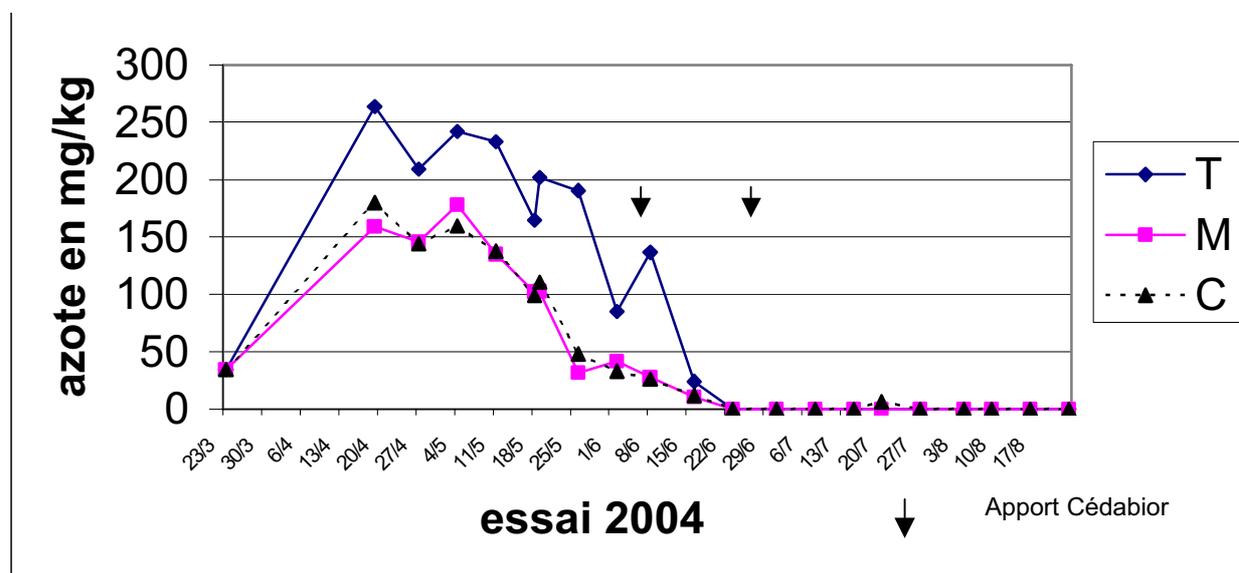


## 2.2. Culture de tomate

Les teneurs en azote nitrique du sol diminuent au cours du temps. On peut noter une quantité nettement plus forte de la modalité témoin apport de 245 U N avant plantation.

Le graphique 3 schématise ceci

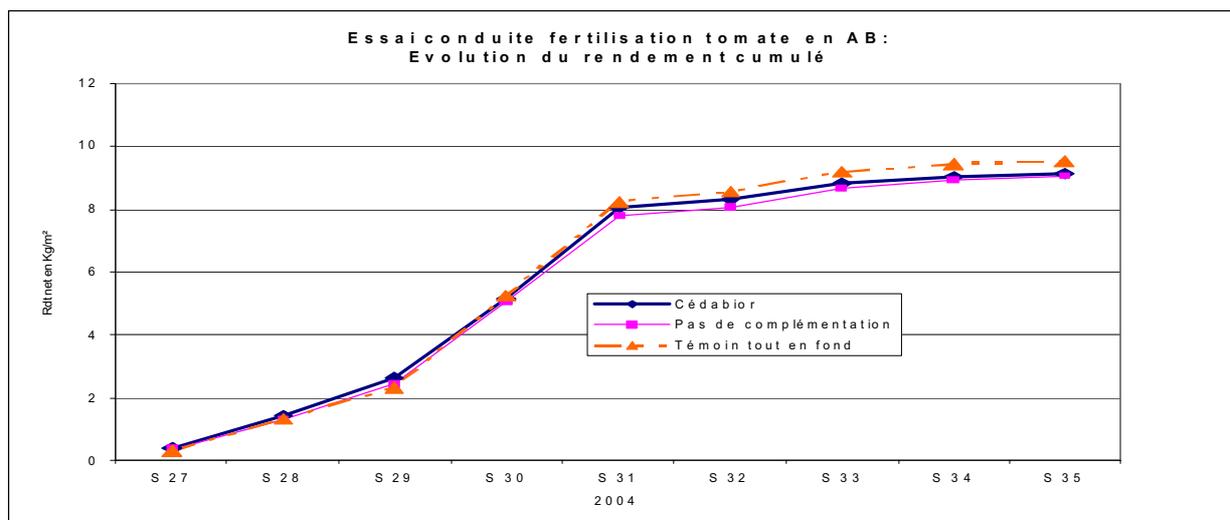
Graphique 3 : Evolution de la teneur en azote NO<sub>3</sub> dans le sol



L'étude statistique des productions ne décèle aucune différence significative entre modalités pour les rendements bruts, commerciaux, % de déchets ou poids moyens.

Le graphique 4 présente les résultats des 3 années d'essais.

Graphique 4 : Tomate en abri froid : rendement cumulé en 2004 (kg/m<sup>2</sup>)



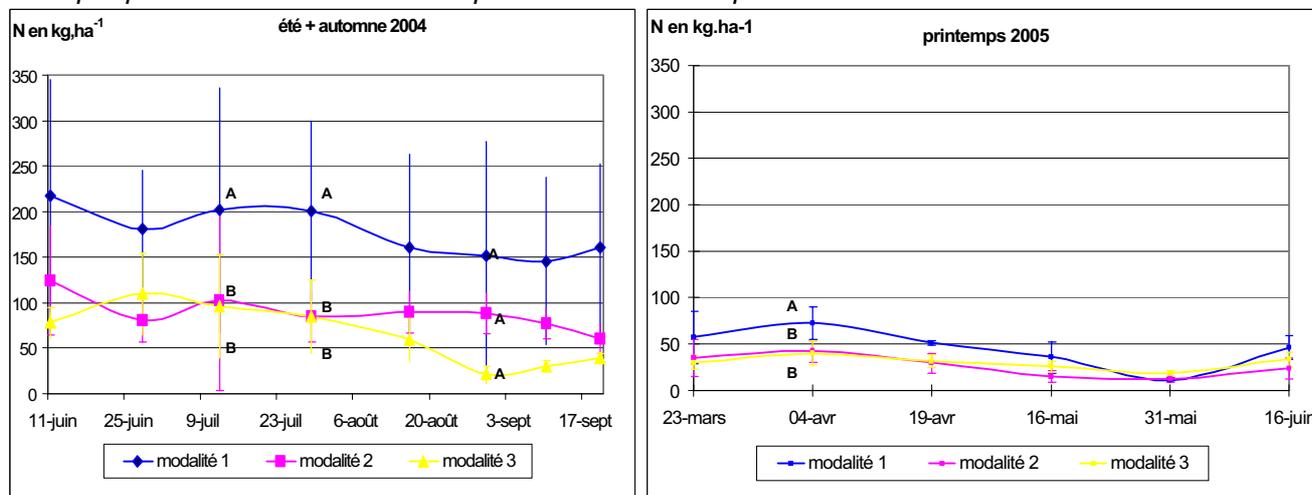
### 2.3. Culture du fraisier

Les analyses de l'azote nitrique du sol montrent le niveau élevé de la modalité 1 (apport de 154 U N avant plantation) significativement supérieur aux 2 autres modalités dans la 1<sup>o</sup> partie de la culture, été et automne après plantation. Une consommation supérieure des fraisiers de cette modalité 1 en automne et peut être un lessivage plus grand dans l'hiver ont ramené les quantités d'azote dans la 2<sup>o</sup> partie de culture (printemps 2005) au même niveau que les modalités 2 et 3. Pour ces 2 modalités, il y a diminution progressive des quantités d'azote du sol (de 100 à 50 kg/ha entre juin et septembre 2004 puis 50 à 20 entre mars et juin 2005). Ces quantités mesurées sont suffisantes en théorie pour satisfaire les besoins de la plante.

A noter que les apports en cours de culture (modalité 3) n'ont pas engendré d'augmentation notable de l'azote du sol de cette modalité.

Le graphique 5 montre l'évolution de l'azote nitrique des 3 modalités au cours de la culture (été + automne + printemps)

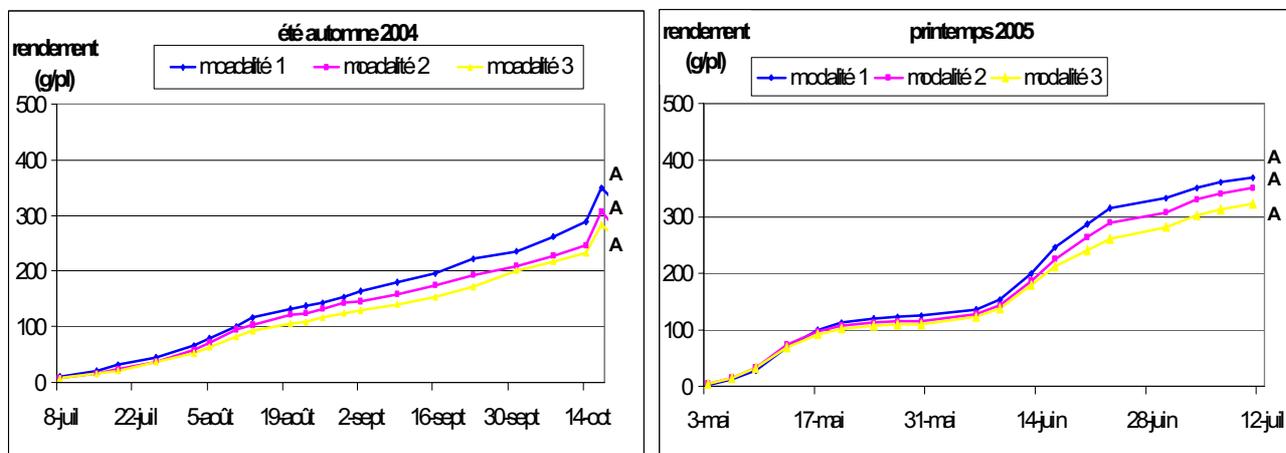
Graphique 5 : suivi de l'azote nitrique au cours du temps



A, B, : groupe homogène au risque 5%

L'étude quantitative des productions ne relève pas de différence significative entre modalités, ni pour les rendements bruts que commerciaux ou poids moyens des fruits.

Graphique 6 : productions commerciales cumulées



A : groupe homogène,  $\alpha = 16\%$ ,  $1-\beta = 66\%$

A : groupe homogène,  $\alpha = 19\%$ ,  $1-\beta = 70\%$

L'étude qualitative des production, contrôle des Indices réfractométrique, de l'acidité titrable ou de la fermeté des fruits ne décèle pas non de différence entre modalités.

#### 2.4. Composition produits organiques

Le purin d'ortie ne contient que de très faibles quantités d'éléments fertilisants (350 à 400 mg/l pour les éléments les plus concentrés tel azote total ou le potassium). Conservé en cuve non étanche, il peut y avoir perte d'eau et donc une certaine concentration des éléments.

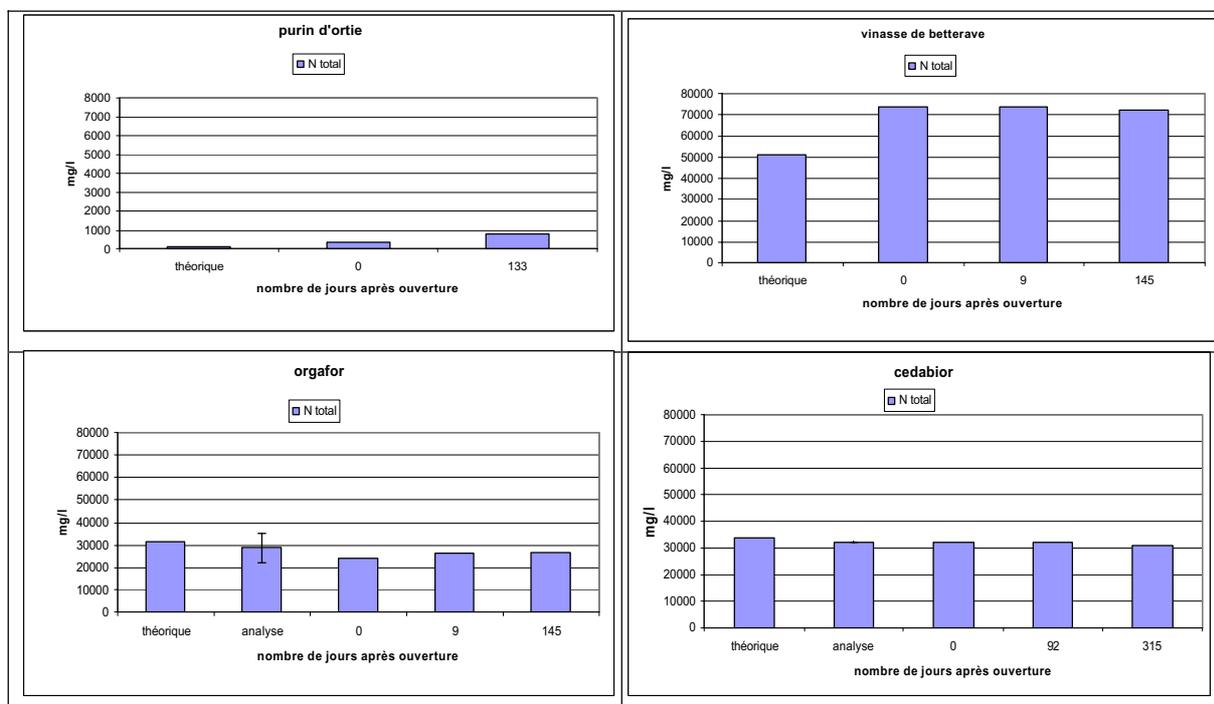
La vinasse de betterave est très fortement concentrée en éléments fertilisants (30 à 50 g/l en azote total et chlorures et 6 à 10 g/l en potassium. Malgré sa conservation en bidon fermé, une perte en eau de 30% a été estimée au regard de l'augmentation des concentrations en éléments fertilisants autres que azote sur la période de 145 jours. La stabilité en azote total sur cette période et l'augmentation de l'azote minéral (nitrique et ammoniacal) semble signifier une minéralisation partielle de la partie azote organique. Le produit est riche en fer et manganèse.

L'Orgafor est assez concentré en éléments fertilisants. Il est plutôt stable, avec peu de perte en eau, mais présente une assez grande variabilité de concentration en éléments entre lots. Il est riche en fer, manganèse, zinc et bore.

Le Cédabior est assez concentré en éléments fertilisants, plutôt stable avec peu de perte en eau. Il est riche en fer. Variations entre lots observées pour les phosphates, chlorures et magnésium.

Le graphique 7 présente la composition théorique et les résultats d'analyses de l'azote total effectuées à différentes dates pour les 4 produits organiques testés.

Graphique 7 : teneur en azote total du purin d'ortie, vinasse de betterave, orgafor et cédabior.



## CONCLUSION

De l'étude concernant les 4 produits organiques liquides, il semble que les produits manufacturés en usine assurent une certaine sécurité au niveau de leur stabilité dans le temps (Orgafor, Cédabior) et de leur composition entre lot (Cédabior).

Les expérimentations au champ, dans les conditions pédo-climatiques des essais de 2001 à 2005 conduits sur nos centres d'expérimentation de Bergerac (Ctifl), de Montesquieu (Airel) et de Perpignan (Civam-Bio 66), tendent à montrer que même pour des cultures restant en place longtemps (12 à 18 mois) une re-fertilisation en cours de cycle n'est pas indispensable, et n'apporte pas de plus dans les quantités et qualités des productions.

Une fertilisation organique avant plantation bien raisonnée en terme de quantité, de qualité et de mode d'épandage du produit apporté est généralement suffisante pour couvrir les besoins des espèces étudiées (tomate, concombre, fraisier) sur les 12 à 15 premiers mois de la culture. Des espèces plus exigeantes telle l'aubergine aurait une réponse peut être différente et restent à étudier.

Par ailleurs le maintien de la fertilité de son sol par des techniques culturales raisonnées (travail sol, rotation,...) est un facteur indispensable à la réussite de sa culture.

# TRAVAIL DU SOL EN PLANCHE PERMANENTES

D.Berry (SERAIL – CRA), JM.Lhotte (ACPEL), M.Perus (Ctifl/PLRN), A.Taulet (GRAB)

## 1 UNE NOUVELLE APPROCHE DU TRAVAIL DU SOL D.Berry (SERAIL – CRA)



**Une nouvelle approche  
du travail du sol :**

**LES PLANCHES  
PERMANENTES**

Joseph TEMPLIER (Gaec Les Jardins du Temple)  
Jackie DEMEUSY (ADABio)  
Dominique BERRY (SERAIL, CRARA)

JT légumes biologiques CTIFL – ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---



**CONSTATS**

En maraîchage l'intensification engendre :

- Une multiplication des actions de travail du sol
- Des interventions en conditions parfois difficiles
- Des tassements entraînant des problèmes agronomiques

Ces conséquences amènent à s'interroger sur les pratiques classiques de travail du sol.

JT légumes biologiques CTIFL – ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---



**HISTORIQUE DE LA DEMARCHE  
PLANCHES PERMANENTES**

**Les travaux de référence**

- M Hans Kemink (travail en billons)
- M Mansfred Wenz en grandes cultures
- M Hubert Mussler réalise la première mise en place de planches permanentes

**Les quatre principes de bases :**

- Passages de roues toujours au même endroit
- Passages de roues non travaillés
- Utilisation exclusive d'outils à dents
- Formation et maintien de la butte avec des disques

**La démarche :**

1999 : Voyage en Allemagne avec l'association Soins de la Terre  
2000 : Démarrage de l'expérimentation sur l'exploitation des Jardins du Temple (38)  
2001 : En parallèle, démarrage d'un essai en agriculture conventionnelle à la SERAIL

JT légumes biologiques CTIFL – ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---

**ESSAI TRAVAIL DU SOL**  
au Gaec des Jardins du Temple (38)

**Comparaison de 2 pratiques**

2 itinéraires techniques sont comparés :

- ✓ **Travail de sol CLASSIQUE :**
  - Planches remises à plat après culture
  - Retournement du sol
  - Préparation avec outils rotatifs
- ✓ **Travail de sol en PLANCHES PERMANENTES :**
  - Planches conservées d'une culture à l'autre
  - Passages de roues non travaillés en profondeur
  - Utilisation préférentielle (mais non exclusive) d'outils à dents

Matériel utilisé : rotobèche et cultivateur

Matériel utilisé : butteuse à disque et matériel spécifique (cultibutte, vibroplanche) mis au point sur l'exploitation

JT légumes biologiques CTIFL - ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ESSAI TRAVAIL DU SOL**  
au Gaec des Jardins du Temple (38)

**Contexte pédoclimatique**

Région de Voiron (Isère), précipitations moyennes = 900 mm / an  
Sol d'alluvions à texture limono - argilo - sableuse  
Taux de matière organique totale assez élevé (3%)  
pH légèrement alcalin  
CEC moyenne, CF (Herody) assez faible  
Sol caillouteux, sensible au lessivage et à l'hydromorphie

**Dispositif expérimental**

Essai bloc à 2 répétitions  
Parcelle élémentaire = 3 planches de 1,20m X 70m

JT légumes biologiques CTIFL - ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ESSAI TRAVAIL DU SOL**  
au Gaec des Jardins du Temple (38)

**Plan d'essai**

Essai bloc à 2 répétitions  
Parcelle élémentaire =  
3 planches de 1,20m X 70m

JT légumes biologiques CTIFL - ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

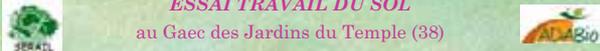
---

---

---

---

---



**ESSAI TRAVAIL DU SOL**  
au Gaec des Jardins du Temple (38)

**Mise en œuvre et rotation**

2000 : Mise au point du cultibutte  
Formation des buttes sur la parcelle d'essai

2001 : Profil de sol Gautronneau  
Diagnostics Herody et Bourguignon  
Activité biologique  
Poireau automne - hiver

2002 : Mise au point du vibroplanche  
EV avoine - vesce hiverné + laitues automne

2003 : Carotte de garde + EV seigle - vesce hiverné

2004 : Choux automne - hiver + EV sorgho été

2005 : Epinard automne

2006 : Poireau automne - hiver

JT légumes biologiques CTIFL - ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

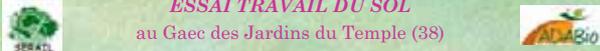
---

---

---

---

---



**ESSAI TRAVAIL DU SOL**  
au Gaec des Jardins du Temple (38)

**Exemple d'itinéraire (2004)**

PLANCHE PERMANENTE	travaux	PLANCHE CLASSIQUE
	LABOUR	X
X	BUTTEUSE NETTOYAGE	
	VIBROCULTEUR AIR	X
X	HERSE ETRILLE A/R	
X	ROTOVATOR (DESTRUCTION EV)	X
	CULTIVATEUR AIR	X
X	CULTIBUTTE	
X	BUTTEUSE	
	VIBROCULTEUR AIR	X
	ROTOBECHÉ 2 PASSAGES	X
	CULTRATEAU	X
X	CULTIBUTTE	
X	CULTRATEAU	
X	BINAGE	X
X	BUTTAGE	X

JT légumes biologiques CTIFL - ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

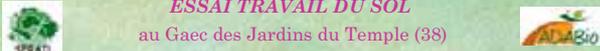
---

---

---

---

---



**ESSAI TRAVAIL DU SOL**  
au Gaec des Jardins du Temple (38)

**Résultats temps de travaux**

*pour 1 planche*

	CLASSIQUE	PLANCHE PERMANENTE	Gain avec PP
<b>Poireau 2001</b>	47 mn/pl	21 mn/pl	55%
<b>Laitue 2002</b>	42 mn	32 mn	24%
<b>Carotte 2003</b>	68 mn	48 mn	30%
<b>Choux 2004</b>	78 mn	59 mn	31%
<b>Réduction moyenne du temps de travail</b>			<b>35%</b>

JT légumes biologiques CTIFL - ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---

**ESSAI TRAVAIL DU SOL**  
au Gaec des Jardins du Temple (38)

**Résultats culturaux**

<i>Poireau 2001</i>	Rendement brut (t/ha)	Rendement paré (t/ha)	Diamètre du fût (cm)	Longueur du fût (cm)	% déchets de parage
<b>Classique</b>	29,7 A	19,11	2,90	12,8 A	35,4
<b>PP</b>	24,2 B	15,67	2,60	10,9 B	35,4

<i>Laitue 2002</i>	Rdt brut en T/ha	Rdt net en T/ha	Poids moyen en g	Nombre récolté / m <sup>2</sup>
<b>Classique</b>	22,75	13,5	275,5	8,4
<b>PP</b>	25,80	14,8	275	9,4

<i>Carotte 2003</i>	Rdt net T/ha	% com saines	% pointues	% déformées	% petites
<b>Classique</b>	63,6	83,3	84,3	5,5	8,1 B
<b>PP</b>	70,3	87,1	89,1	4,6	3,5 A

JT légumes biologiques CTIFL - ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ESSAI TRAVAIL DU SOL**  
au Gaec des Jardins du Temple (38)

**Résultats culturaux**

<i>Choux 2004</i>	Poids moyen Brut (kg/tête)	Poids moyen net (kg/tête)
<b>Classique</b>	2,3	1,74
<b>PP</b>	2,3	1,73

<i>Epinard 2005</i>	Poids net (kg pour 2 m de planches)	
	8 novembre 2005	21 novembre 2005
<b>Classique</b>	2,60	2,21 B
<b>PP</b>	2,90	2,75 A

JT légumes biologiques CTIFL - ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ESSAI TRAVAIL DU SOL**  
au Gaec des Jardins du Temple (38)

**Profil de sol 2001 / Etat initial**

JT légumes biologiques CTIFL - ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

 **ESSAI TRAVAIL DU SOL**  
 au Gaec des Jardins du Temple (38) 

**Etats structuraux 2004**

JT légumes biologiques CTIFL – ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---

 **CONCLUSIONS PROVISOIRES** 

Après 5 années d'expérimentation

Les principaux intérêts du travail du sol en planche permanente sont :

- la facilité de reprise des sols
- le gain de temps sur les interventions de travail du sol
- des états structuraux très favorables dans l'horizon superficiel
- des résultats culturaux équivalents à ceux permis par les pratiques antérieures

Les principales difficultés sont :

- les phénomènes de tassements latéraux assez importants
- l'adaptation du matériel spécifique
- la maîtrise de l'enherbement
- l'incorporation de la matière organique

Un bilan global avec diagnostic de fertilité sera réalisé à la fin de l'essai, dans 1 an

JT légumes biologiques CTIFL – ITAB AVIGNON 01/02/2006

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2 GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL TRAVAIL DU SOL EN MARAICHAGE BIOLOGIQUE

**TRAVAIL DU SOL EN  
MARAICHAGE BIOLOGIQUE**

---

Groupe de Travail national

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL-ITAB    01 février 2006    Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

**Plan de l'intervention**

- Le groupe de travail national
- Les bases communes
- Les essais, les itinéraires techniques, les critères étudiés
- Les premiers résultats agronomiques
- Les observations pratiques
- La conclusion (partielle et provisoire)

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL-ITAB    01 février 2006    Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

**Le groupe de travail national :**

**Expérimentation :**

- ACPEL	J.M. Lhote	
- GRAB	A. Taulet	
- PLRN	M. Perus - D. Grebert	
- SERAIL/ADABio	D. Berry - J. Demeusy	

**Coordination :**

- ITAB	B. Leclerc	
--------	------------	---

**Financements :**

- spécifique ADAR
- budget général des stations (ONIFLHOR, Régions, producteurs, ...)

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL-ITAB    01 février 2006    Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

## Point de départ commun :

### CONSTAT

- En maraîchage l'intensification engendre :
  - Une multiplication des actions de travail du sol
  - Des interventions en conditions parfois difficiles
  - Des tassements entraînant des problèmes agronomiques
- Ces conséquences amènent à s'interroger sur les pratiques classiques de travail du sol.

### REFERENCES et BASES DE TRAVAIL

- Planches permanentes (passages de roues fixes et non travaillés)  
Sur la base des travaux allemands de Kemink, Wenz et Musier
- Non retournement
- Outils à dents en priorité  
Sur la base des TCS et TSL

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL -ITAB 01 février 2006 Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

## Mise en œuvre 5 essais / plusieurs itinéraires techniques

	<i>sol</i>	<i>IT référence</i>	<i>IT nouveau</i>	<i>1<sup>ère</sup> culture</i>
ACPEL A	sable	Labour + cultivatrice	Non labour + cultivatrice	2004
ACPEL B <i>Poitou Charente</i>	argilo calcaire	Labour hiver + Rotavator ensuite	Planche fixes Butteuse à disques + Rotavator superficiel	2005

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL -ITAB 01 février 2006 Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

## Mise en œuvre 5 essais / plusieurs itinéraires techniques

	<i>sol</i>	<i>IT référence</i>	<i>IT nouveau</i>	<i>1<sup>ère</sup> culture</i>
ACPEL A	sable	Labour + cultivatrice	Non labour + cultivatrice	2004
ACPEL B <i>Poitou Charente</i>	argilo calcaire	Labour hiver + Rotavator ensuite	Planche fixes Butteuse à disques + Rotavator superficiel	2005
GRAB <i>Provence</i>	alluvions limono argileux	Actisol + herse rotative	Butteuse à disque + MTCS	2005

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL -ITAB 01 février 2006 Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---



## Résultats agronomiques : les tendances

### ACPEL

#### Essai A :

**année 1** : poireau → pas de différence  
**année 2** : céleri rave → nouveau > référence  
 (rendement)

#### Essai B :

**année 1** : carotte → référence > nouveau  
 (levée, rendement, adventices)

### GRAB

**année 1** : courge → pas de différence  
 (rendement, adventices)

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL-ITAB 01 février 2006 Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Résultats agronomiques : les tendances

### PLRN

**Année 1** : navet → nouveau > référence PC > référence M  
 (levée)

**Année 2** : carotte → référence PC > référence M > nouveau  
 (levée, fourches, fendues)  
 (effet bord en planche permanente)

**Année 3** : pois → référence PC > référence M > nouveau  
 (levée, rendement,  
 adventices: compétition, état sanitaire )

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL-ITAB 01 février 2006 Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Résultats agronomiques : les tendances

### SERAIL – ADABIO

**Année 1** : poireau → référence > nouveau  
 (rendement, calibre)

**Année 2** : laitue → nouveau > référence  
 (reprise)

**Année 3** : carotte → nouveau > référence  
 (fourchus)

**Année 4** : choux → Pas de différence

**Année 5** : épinard → nouveau > référence  
 (rendement, jaunissement)

**Temps de travaux :** → nouveau > référence  
 > - 35 % sur les 4 premières années  
 > - 15 % en 5<sup>ème</sup> année

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL-ITAB 01 février 2006 Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Planches permanentes les constats :

### ACPEL :

- Nécessité matériel spécifique
- Difficultés de mise en œuvre propre à chaque contexte sol
- Risque adventices accru
- Amélioration lente de la structure du sol

### GRAB

- Difficulté d'entretien des passages de roues
- Début de tassements latéraux dès 1ère année
- Pas de problème de mise en oeuvre

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL-ITAB

01 février 2006

Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

## Planches permanentes les constats :

### PLRN

- Risque adventice accru, pression croissante (morelle, mouron, laiteron)
- Tassements latéraux
- Nécessité de brassage d'un volume de sol suffisant (pour incorporation de matière organique et baisse de la pression herbe)

### SERAIL – ADABIO

- Facilité reprise sol
- Gain de temps sur travail de sol
- État structural très favorable en surface
- Résultats culturaux au moins équivalents
- Gestion rotation, assolement, planning de travail :  
planche permanente = unité de parcellaire

### Mais :

- Tassements latéraux
- Adaptation de matériel spécifique
- (Difficulté pour maîtrise de l'enherbement)
- (Difficulté pour incorporation MO – EV)

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL-ITAB

01 février 2006

Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

## Conclusion 1

Travail en cours sur l'évolution des pratiques de travail du sol, résultats partiels

- Des intérêts : réchauffement, ressuyage, temps de travail, usure du matériel, gestion du parcellaire, ...
- Des difficultés : matériel spécifique, gestion des adventices, tassements latéraux, incorporation de MO, variations selon type de sol, ...

Bilan en juillet 2007 à la fin du programme national d'expérimentation (au-delà ?)

Rencontre technique Agriculture Biologique Légumes CTIFL-ITAB

01 février 2006

Avignon

---

---

---

---

---

---

---

---

## Conclusion 2

**Le travail du sol a un impact majeur sur le "système" de production en agriculture biologique.**

**En modifier les pratiques influence l'ensemble de l'itinéraire technique cultural, jusqu'à la gestion globale des sols de l'exploitation.**

**La mise en œuvre du changement de pratique doit chercher à répondre à un ou plusieurs objectifs définis (améliorer la structure, faciliter la reprise au printemps, réduire les temps de travaux, ...).**

**Elle doit être progressive et continue pour faire face aux difficultés qui apparaissent.**

---

---

---

---

---

---

---

---

### 3 COMPARAISON DE DEUX PRATIQUES DE TRAVAIL DU SOL *J-M LHOTE (ACPEL)*



En Poitou Charentes,

Comparaison de deux pratiques  
de travail du sol

---

---

---

---

---

---

---

---

**Objectifs et contexte :**

- ▮ Mesurer l'impact du travail du sol sur :
  - ☛ Le comportement agronomique des cultures légumières.
  - ☛ L'évolution de la « fertilité » du sol (par l'établissement d'un bilan de départ et après quelques années).
- ▮ Choix professionnel d'intégrer des pratiques « type planches permanentes » sans réaliser de gros investissements en terme d'achat ou de modification du matériel existant.
- ▮ Deux sites d'essai différents.
  - ☛ Site 1 - Un sol « maraîcher » de texture sableuse (mise en place en 2004).
  - ☛ Site 2 - Un sol de texture argilo-calcaire (mise en place en 2005).
- ▮ Deux façons culturales en fonction des pratiques des producteurs et des outils disponibles sur les exploitations :

---

---

---

---

---

---

---

---

**Site 1**

En sol sableux, comparaison de 2 modalités :

**1 → Labour + préparation classique du sol : Outil rotatif (cultirateur) utilisé de façon assez intensive (pratique actuelle du producteur).**

**2 → Pas de labour, constitution des planches et affinement du sol réalisés par le même outil rotatif mais de façon plus « douce ». Décompactage léger avec « un outil 3 dents ».**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Site 2

En sol argilo-calcaire, comparaison de 2 modalités dont une s'inspirant de la méthode des planches permanentes (Wenz-Mussler) :

1 → Labour d'hiver + préparation classique du sol au printemps : Passages successifs de « rotavator » et d'outils à dents .

2 → Pas de labour. Constitution de planches permanentes par des disques à l'automne. Au printemps, affinement très superficiel du sol par passage du « rotavator » à faible vitesse de rotation. On compte dans ce cas sur une structuration naturelle (hiver, effet des planches fixes).

---

---

---

---

---

---

---

---

## Mesures en cours ou à venir :

Sur les critères de production et le comportement des cultures dans la rotation :

- Rendements brut et net, cause des déchets, répartition des calibres, mesures qualitatives, ...
- Notation de l'enherbement.

Sur des aspects agronomiques, principe de réalisation d'un bilan de départ et à 3 ans sur les propriétés :

- Physiques, en particulier par des profils culturaux.
- Chimiques, par des analyses de sol classiques.
- Biologiques, par des analyses de type « Alma-terra », dénombrement des vers de terre, ...

Approche pratique : Faisabilité dans le contexte de production, temps des travaux.

---

---

---

---

---

---

---

---

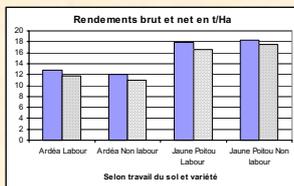
## Quelques premiers résultats sur les cultures

Sur le site 1, en 2004 (sol sableux, labour / non labour) sur culture de poireaux :

Variétés	Potentiel brut en t/ha	NK	Rdt Net en t/ha	NK	Déchets en t/ha	NK	Pds Moyen	NK	Longueur fût	NK
Ardéa Labour	12,9	B	11,8	B	1,05		166		32	B
Ardéa Non labour	12,0	B	11,0	B	1,05		163		32	B
Jaune Pôitou Labour	17,9	A	16,6	A	1,27		177		28	A
Jaune Pôitou Non labour	18,3	A	17,5	A	0,78		174		27	A
Moyenne	15,3		14,2		1,04		170		29,9	
Proba travail du sol	0,88		0,98		0,52		0,71		0,53	
Proba variétés	0,003		0,0046		0,94		0,21		0,0003	
% CV résiduel	18,3		21,4		68,9		9,6		5,0	
PPAS travail du sol	NS		NS		NS		NS		NS	
PPAS variétés	3,2		3,4		NS		NS		1,7	

Sur cette culture de poireau en première année, on ne remarque pas de différences de comportement.

En ce qui concerne les aspects pratiques (mise en place, enherbement), il n'est pas remarqué de différences notables.




---

---

---

---

---

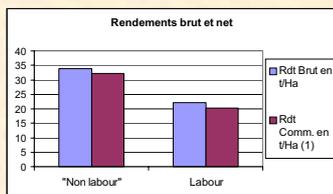
---

---

---

## Quelques premiers résultats sur les cultures (2)

Sur le site 1, en 2005 (sol sableux, labour / non labour) sur culture de céleri-rave :



En seconde année d'essai, des résultats favorables pour la partie « non labour ».

Cependant, la culture a subi une très forte attaque de nématodes (*Mélodogyne arenaria*). La partie labour est plus touchée, quel lien faire avec le travail du sol ?

---

---

---

---

---

---

---

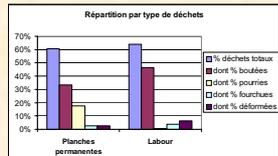
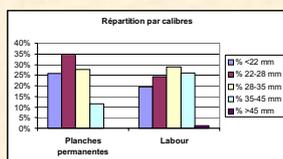
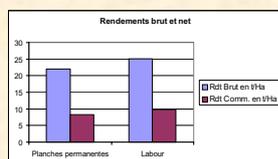
---

---

---

## Quelques premiers résultats sur les cultures (3)

Sur le site 2, en 2005 (sol argilo-calcaire, labour/planches permanentes) sur culture de carotte d'été :



La levée des carottes a été nettement moins bonne sur la partie planches (terre moins affinée, profondeur de semis moins régulière).

A densité égale, le rendement est légèrement inférieur en raison d'un plus petit calibre (non significatif).

A noter un enherbement beaucoup plus difficile à maîtriser sur la partie « planches ».

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Point d'étape après 1 et 2 années d'essais

Dans le contexte régional, il a été choisi de ne modifier le matériel que de façon légère (très peu d'investissements) :

Site 1, labour / non labour et moindre emploi d'outils rotatifs.

- Des données quantitatives et qualitatives plutôt favorables au non labour avec réduction de l'emploi d'outils rotatifs à l'issue de la seconde année.
- Mais difficulté de juger de la raison d'une attaque de nématodes plus importante sur la partie labour (lien?).
- L'aspect enherbement n'a pu être mesuré (utilisation de paillage).

Site 2, itinéraire classique / planches permanentes.

- Cette première année n'a pas été favorable aux planches permanentes :
  - Levée de la culture de carotte défavorisée.
  - Forte compétition des mauvaises herbes, plus de difficultés à contrôler leur développement.
  - Calibre plus faible sur la partie « planches ».

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Quelques questionnements :

► Malgré le postulat de départ de ne pas trop modifier le matériel :

- ❖ La nécessité de modifier plus radicalement les matériels utilisés, ou de réaliser un investissement dans un matériel spécifique semblerait nécessaire. On trouve des limites :

Sur le site 1 :

- On se trouve plus près d'une approche labour / non labour que de la comparaison avec des planches permanentes.

Sur le site 2 :

- Difficulté de constituer des planches régulières (sol très argileux).
- L'emploi d'une bineuse classique, même réglée spécifiquement, n'est pas vraiment approprié au bon contrôle des mauvaises herbes dans ces conditions.

► Par l'utilisation de ces méthodes alternatives, les temps de travaux du sol « seraient » réduits.

- ❖ Sauf dans le cas où il faut prévoir du temps supplémentaire pour le contrôle des adventices

---

---

---

---

---

---

---

---

### Questionnement et constat :

► Sans que l'on puisse vraiment l'expliquer, dès la 1ère année l'enherbement de la culture de carotte a été plus accentué sur la partie planches permanentes.

- ❖ A confirmer sur d'autres cultures et dans le temps.

► Il est nécessaire d'attendre quelques années pour faire un bilan sur l'évolution au niveau du sol.

- ❖ D'après les profils de départ, il existe des « semelles » préjudiciables au bon développement des racines.

Est-ce que les techniques alternatives permettront d'alléger cette situation?

---

---

---

---

---

---

---

---



### 3 TRAVAIL DU SOL EN PLANCHE PERMANENTES M.PERUS (CTIFL/PLRN)



En région Nord Pas de Calais

Suivis de 3 Itinéraires :

A « SIMPLIFIE » sur base de planches fixes  
 B « MARAÎCHER » sur base Rotobêche / Cultirateau  
 C « PEIN CHAMP » sur base Charrue/Herse animée

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Descriptifs des itinéraires comparés

A : Itinéraire simplifié Planches fixes	B : Itinéraire type "culture de plein champ"	C : Itinéraire type "maraîchage"
<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Outils de base utilisés : Actisol -Outils de surface légers à dents en priorité</li> <li>♦ Caractérisation : Planches fixes et passages de roues permanents. Les interventions restent très superficielles La MO n'est que mélangée au sol très superficiellement, les vers assurant le transfert en profondeur. Si nécessité : actisol profond pour assurer une fragmentation (fin été)</li> <li>-La fonction de <b>nettoyage</b> doit faire appel à des interventions spécifiques superficielles (gyrobroyage / brûlage / actisol léger ..)</li> <li>-La préparation de sol pour semis ou plantation se fait avec des outils légers à dents (herse canadien / outils animés non exclus en cas de nécessité).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Outils de base utilisés : Charrue et Herse rotative.</li> <li>♦ Caractérisation : Retournement à l'automne de l'horizon supérieur – Dilution faible de la MO</li> <li>-Le labour d'automne assure l'enfouissement du couvert (déchets et adventices )</li> <li>-<b>Nettoyage</b> : si nécessaire.(Herse gyro superficiels ) en complément.</li> <li>-La préparation de sol pour semis ou plantation se fait à la <b>herse rotative</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Outils de base utilisés : Rotobêche et Cultirateau .</li> <li>♦ Caractérisation : Pas de retournement mais forte fragmentation et dilution de la MO dans l'horizon supérieur</li> <li>-Le bêchage pratiqué à l'automne n'assure pas un enfouissement complet du couvert</li> <li>-<b>Nettoyage</b> / interventions spécifiques (gyrobroyage / brûlage / fraissage superficiel...)</li> <li>-La préparation de semis ou plantation se fait au <b>cultirateau</b>.</li> </ul>

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Méthodologie / Moyens

➤ **Dispositif général :**

-Blocs Fischer à 3 répétitions de 630 m<sup>2</sup>, en 12 planches de 1.5 m.  
 -Parcelles élémentaires de 210 m<sup>2</sup> en 4 planches.

➤ **Matériels utilisés:**

Cultirateau Simon  
 Actisol  
 Herse rotative Lely  
 Rotobêche Béchamatic  
 Brûleur Delta  
 Bineuse Roger  
 Herse étrille Hätzenbichler

•Sol limono-argileux à 2.8 % argiles et 2.3 % MO au départ  
 •Démarrage 2002 et homogénéisation/ culture de chou

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Principaux résultats agronomiques obtenus sur les premières années

---

---

---

---

---

---

---

---



### Résultats année 2003 Culture de navets

Densité de peuplement à la levée (N/ml)

Itinéraire "Simplifié"	Itinéraire "Plein champ"	Itinéraire "Maraîchage"
21,4 a	20,7 a	18,7 b

S p = 0.015 ET = 0.61

• Conditions climatiques desséchantes et pénalisation à la levée pour l'itinéraire « maraîcher », derrière cultirateur, par manque vraisemblable de rappuyage

---

---

---

---

---

---

---

---



### Résultats année 2003 Culture de navets (suite)

Résultats à la récolte:

Itinéraire	Produit brut		Produit commercialisable	
	RdT/ha	N/m <sup>2</sup>	RdT/ha	N/m <sup>2</sup>
Maraîcher	29,0	34,2	25,9 (b)	19,1 (b)
Plein Champ	33,4	34,0	33,7 (a)	23,3 (a)
Simplifié	35,4	40,2	32,2 (a)	25,1 (a)
Non significatif		HS p = 0,003 ET = 1,09		HS p = 0,01 ET = 1,2

Les pénalisations vues au démarrage de la végétation n'ont pas disparu et se traduisent ici à la récolte en manque de plantes et donc de rendement.

---

---

---

---

---

---

---

---







### Autres observations et notations en cours

- Temps de travaux respectifs à chaque itinéraires
- Profils culturaux
- Activité vers de terre
- Evolution de la flore adventice
- Evolution état chimique du sol

---

---

---

---

---

---

---

---

## 4 COMPARAISON DE 2 ITINERAIRES DE TRAVAIL DU SOL A. Taulet (GRAB)



**Optimisation du travail du sol en A.B. :**  
**Comparaison de 2 itinéraires de travail du sol**

Essai  
2005

**Matériels et méthodes**

↳ **Lieu** : station d'expérimentation GRAB Avignon,  
Culture de plein champ,  
Sol alluvial limono-argileux profond, battant, compact.

↳ **Précédent** : betterave rouge et engrais vert d'hiver,  
décompactage.

↳ **Culture** : Courge (butternut et potimarron),

↳ **Itinéraire** : Semis direct le 02 juin 2005  
Paillage biodégradable, irrigation g. à g.

Rencontre Technique bio ITAB – CTIFL Avignon 01-02-2006 / Annick TAULET-GRAB

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Dispositif expérimental**  
Dispositif à 2 modalités et 3 répétitions

MODALITES	ITINERAIRE	REMARQUES	PRECISIONS
Témoïn : itinéraire « classique »	« BIO 2000* » Herse rotative 20 cm	Culture à plat	Chaque année, alternance des zones plantées de façon à varier les zones de passages de roues
Itinéraire « Planches permanentes »	« BIO 2000* » + butteuse Truchet + MTCS maraîchage (mise au point GRAB)	Buttes de 0.90 m	Utilisation de tous ces outils pour la formation initiale de la butte. Par la suite utilisation uniquement du « MTCS maraîchage »

\*Le BIO 2000 est proche de l'Actisol, avec des dents plus grosses, et une largeur de travail de 1,4 à 1,8 m  
Rencontre Technique bio ITAB – CTIFL Avignon 01-02-2006 / Annick TAULET-GRAB

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Mise en place de la culture :**  
**méthode de travail « classique »**



Photo Actisol

Reprise du sol :  
« Bio 2000 »  
griffon







Préparation finale :  
Herse rotative





Rencontre Technique bio ITAB – CTIFL Avignon 01-02-2006 / Annick TAULET-GRAB

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Mise en place des buttes :**  
méthode de travail du sol simplifiée




Butteuse à disques  
Truchet : formation  
de initiale de la butte



Outils de  
préparation finale  
de la butte  
« MTCS  
maraîchage »



Travail de  
la butte



Rencontre Technique bio ITAB – CTIFL Avignon 01-02-2006 / Annick TAULET-GRAB

---

---

---

---

---

---

---

---

**Mesures et observations**



État des lieux avant essai :

- ↳ Profil cultural après décompaction
- ↳ Analyses physico-chimiques
- ↳ Analyses Herody
- ↳ Comptage des vers de terre




Rencontre Technique bio ITAB – CTIFL Avignon 01-02-2006 / Annick TAULET-GRAB

---

---

---

---

---

---

---

---

**Suivi agronomique**



- ↳ Appréciation de la vigueur du couvert végétal (note de 1 à 5),
- ↳ Caractérisation de la présence d'adventices : type et quantité,
- ↳ Sensibilité aux attaques de ravageurs et maladies,
- ↳ Rendement sur placette (2 placettes de 2.5 m<sup>2</sup> par parcelle élémentaire),
- ↳ Enregistrement des interventions et des temps de travaux,
- ↳ Profils racinaires et structuraux, une fois par saison (automne).



← Itinéraire classique à plat

Itinéraire planches permanentes →



Rencontre Technique bio ITAB – CTIFL Avignon 01-02-2006 / Annick TAULET-GRAB

---

---

---

---

---

---

---

---



# DESHERBAGE THERMIQUE PAR SOLARISATION

J.R. Roos (Ctifl)

DP BIO 1



## Désherbage thermique par solarisation

Jean-Robert ROOS

en collaboration avec François VILLENEUVE

*Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon*



---

---

---

---

---

---

---

---

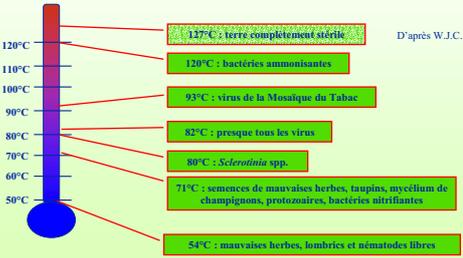
DP BIO 2



## PRINCIPE

Principe basé sur les températures létales des organismes visés et l'élévation de température, obtenue grâce au vecteur eau.

Températures létales des organismes vivants



D'après W.J.C. Lawrence

Température (°C)	Organismes affectés
120°C	117°C : terre complètement stérile
120°C	120°C : bactéries ammonifiantes
100°C	93°C : virus de la Mosaïque du Tabac
90°C	82°C : presque tous les virus
80°C	80°C : <i>Sclerotinia</i> spp.
71°C	71°C : semences de mauvaises herbes, taupins, mycélium de champignons, protozoaires, bactéries ultraviolettes
54°C	54°C : mauvaises herbes, lombriques et nématodes libres

*Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon*



---

---

---

---

---

---

---

---

DP BIO 3



## La solarisation

**Principe :** Utiliser l'effet thermique et biologique d'un film polyéthylène posé sur le sol en été.



soleil source  
film capteur  
eau vecteur

*Photo Serail*

*Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon*



---

---

---

---

---

---

---

---

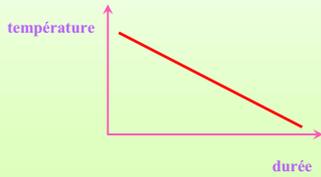
DP BIO 4



L'efficacité est fonction de :

- la température ;
- la durée d'exposition.

La localisation : l'élément essentiel en fonction des objectifs.



Rayonnement moyen selon les régions.

Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon




---

---

---

---

---

---

---

---

DP BIO 5



### La solarisation : modes d'action

Différents types d'actions se conjuguent :

- Effet température ;
- Modification du cycle de l'azote ;
- Modification des équilibres biologiques, les *Trichoderma* sont favorisés par les températures élevées ;
- Modification de l'atmosphère du sol.

Globalement, on considère que la solarisation peut être efficace (au plan sanitaire notamment) lorsque la température atteint au moins 45°C pendant un certain laps de temps (variable selon la cible).

Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon




---

---

---

---

---

---

---

---

DP BIO 6



### Contexte de la demande

- Tunnels inoccupés l'été,
- Disponibilité en bâches de récupération (200 µm),
- Culture en semis direct à l'automne (carotte, mâche, ...) versus plantation sur paillage,
- Action herbicide reconnue mais d'efficacité variable selon système et contexte,
- Localisation en Val de Loire, au climat océanique au rayonnement estival incertain et variable.

☞ **Quelles potentialités de la solarisation dans un objectif herbicide (réduction du potentiel semencier de surface).**

**Solutions techniquement concurrentes : vapeur, faux semis.**

Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon




---

---

---

---

---

---

---

---

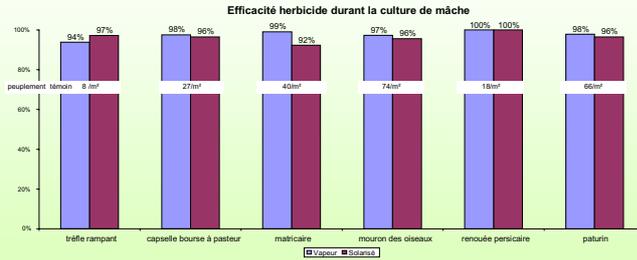


DP BIO 10



## Suivi des peuplements d'adventices et efficacité

➤ *Durant la culture 1 suivante (mâche de octobre à décembre 2004)*



➤ *Durant la culture 2 (épinard de janvier à mai 2005)*

Faible enherbement : témoin (10 adventices/m<sup>2</sup>) >>> solarisation (4/m<sup>2</sup>) vapeur (2/m<sup>2</sup>)

Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

DP BIO 11



## Résultats agronomiques

➤ *Culture 1 suivante : mâche*

- ❖ Peuplements équivalents : 456 plantes/m<sup>2</sup>
- ❖ Rendements équivalents : 1065 à 1208 g/ml
- ❖ Composition des plantes
  - équivalentes pour N total 53 à 55 gN/kg MS
  - Manganèse 58 à 79 ppm
  - supérieures en nitrates pour solarisation et vapeur (2 750 à 2 850 ppm) par rapport au témoin (2 330 ppm).

Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

DP BIO 12



## Résultats agronomiques

➤ *Culture 2 suivante : épinard*

- ❖ Peuplements équivalents : 26 plantes/ml planche
- ❖ Rendement équivalent : 7,7 à 8,9 kg/ml

Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



DP BIO 16



## Suivi des peuplements d'adventices et efficacité

Méthode : enherbement artificiel

➤ *Durant la solarisation*

Émergence cumulée de 1 638 pourpiers /m<sup>2</sup>, seule espèce capable de germer dans les conditions de l'abri

Aucune adventice sous les bâches, quelque soit la durée

*Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon*



---

---

---

---

---

---

---

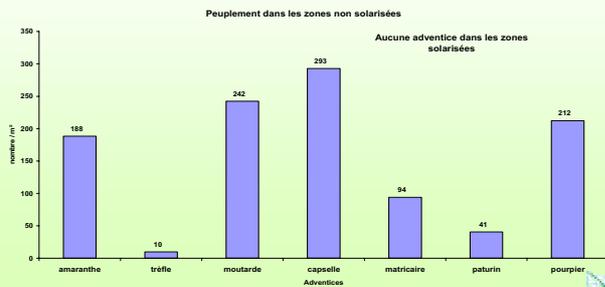
---

DP BIO 17



## Suivi des peuplements d'adventices et efficacité

➤ *Avant mise en place de la culture*



*Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon*



---

---

---

---

---

---

---

---

DP BIO 18



## Suivi des peuplements d'adventices et efficacité

➤ *Durant la culture 1 suivante (mâche de octobre à novembre 2005)*

Faible enherbement : témoin à 15 adventices / m<sup>2</sup> toutes espèces confondues

dont 7 matricaires camomilles/m<sup>2</sup>,

moins d'une matricaire dans les modalités solarisées

- ☞ Effet faux semis avant culture 1 sur le témoin
- ☞ Pas de différences entre les durées de solarisation

➤ *Durant la culture 2 (carotte de décembre 2005 à ...) : en cours (remontée d'horizons mal solarisés suite au travail superficiel 10 cm avant mise en place ?)*

*Rencontre technique agriculture biologique légumes, le 1er février 2006, Avignon*



---

---

---

---

---

---

---

---



## Résultats agronomiques

### ➤ Culture 1 suivante : mâche

- ❖ Peuplements équivalents : 472 plantes/m<sup>2</sup>
- ❖ Rendements équivalents : 1 159 à 1 272 g/ml
- ❖ Composition des plantes équivalentes pour N total 51 à 53 g N/kg MS




---

---

---

---

---

---

---

---



## Limites de la solarisation Adventices

Moyennement sensible	Moyennement résistante	Résistante
<ul style="list-style-type: none"> <li>. Chiendent</li> <li>. Digitale sanguine</li> <li>. Folle avoine</li> <li>. Sorgho d'Alep</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Liseron des champs</li> <li>. Pourpier potager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Renoncule des champs</li> <li>. Vergerette blanche</li> </ul>




---

---

---

---

---

---

---

---



## Conclusion

- Intérêt de la solarisation sous grands abris, même courte en zone faiblement lumineuse, dans la diminution du potentiel semencier de surface, pourvu que l'élévation de température soit rapide en début de bâchage et cela tant que les façons culturales ne remontent pas un horizon inférieur enherbé : 1 voire 2 cultures ;
- Résultats agronomiques satisfaisants et équivalents.




---

---

---

---

---

---

---

---



# IMPORTANCE ET ROLES DES ENGRAIS VERTS

Catherine MAZOLLIER et Hélène VEDIE (GRAB)



**Les engrais verts = une réponse  
à de nombreuses préoccupations :**

- **Maintien ou amélioration  
de la fertilité des sols :**  
Structure – Protection contre l'érosion –  
Fertilisation
- **Préservation de la qualité de l'eau**
- **Maîtrise des adventices**
- **Lutte contre ravageurs et maladies**

## ENGRAIS VERTS ET STRUCTURE

**En présence de l'engrais vert**

Protection de la surface

Action des racines



➔ Moins de risques  
de battance  
et de prise en masse

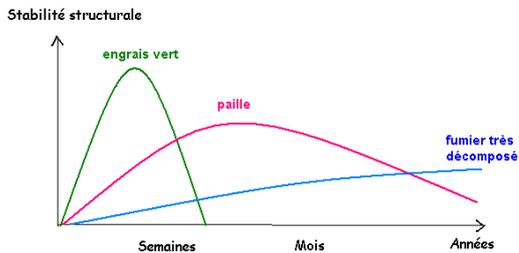
➔ Action de fissuration  
➔ Augmentation  
de la cohésion

**+ LUTTE CONTRE L'ÉROSION !**

## ENGRAIS VERTS ET STRUCTURE

### Après enfouissement de l'engrais vert

- Prolifération des vers de terre : ➤ porosité
- Stimulation de l'activité microbienne : ➤ stabilité




---

---

---

---

---

---

---

---

## ENGRAIS VERTS ET FERTILISATION

- Ils n'augmentent pas – ou peu – le taux d'humus des sols :

C/N faible – Peu de cellulose et lignine

- Ils prélèvent des quantités +/- importantes d'éléments fertilisants

**100 N / 30 P2O5 / 150 K2O**

Avec des différences selon les familles,  
Et selon la richesse du sol

---

---

---

---

---

---

---

---

		Teneurs en ‰ de MS		
		N	P2O5	K2O
Crucifères	Navette fourragère	30,7	7,8	41,6
	Moutarde blanche	28,1	4,2	38,4
	Radis fourrager	33,9	5,5	47,4
Graminées	Seigle fourrager	22,2	5,2	18,2
	Seigle + RGI	25		
	Seigle + vesce	39		
	RGI + vesce	36	8,9	42,7

Essais CA 30, 84, GRAB, APREL

---

---

---

---

---

---

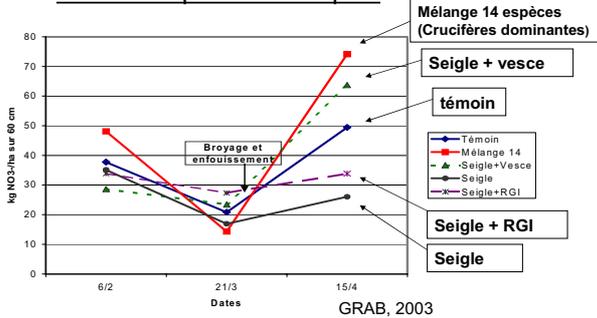
---

---

## Libération pour la culture suivante ?

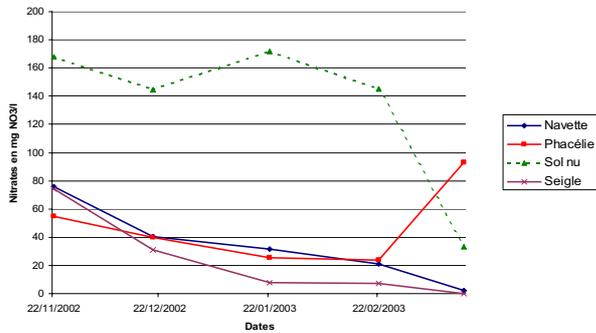
### □ AZOTE :

Grande variabilité en fonction du % N, du C/N, des conditions pédo-climatiques ...



## ENGRAIS VERTS ET LESSIVAGE DES NITRATES

Teneurs en nitrates dans les bougies poreuses



## ENGRAIS VERTS ET ADVENTICES

- le développement des adventices est limité par :
  - Concurrence directe (crucifères, sorgho fourrager)
  - Sécrétion de toxines (sarrasin, seigle)

- les engrais verts ont un intérêt global...
  - Sarrasin, RGI, crucifères,
  - mélange de graminées et légumineuses

- ... ou plus spécifique
  - Seigle** contre *chiendent*
  - Avoine** contre *folle avoine*
  - Colza** contre *ravenelle* et *moutarde*
  - Crucifères** et **sarrasin** contre *mouron* et *ortie*

L'efficacité de l'engrais vert dépendra des conditions de germination et de développement

## ENGRAIS VERTS ET MALADIES / RAVAGEURS

### ☐ De nombreux effets positifs

Espèce	Effet
<b>Crucifères</b> (colza, moutarde, radis f...)	Effet désinfectant (composés soufrés)
<b>Moutarde, radis fourrager</b> certaines variétés	<b>Nématicide</b> sur <i>Heterodera schachtii</i>
<b>Tagetes, crotalaires, phacélie</b> Certaines variétés	<b>Nématicide</b> sur <i>Meloidogyne</i>
<b>Ray-grass Italien</b>	<b>Plante piège</b> de la hernie des crucifères

---

---

---

---

---

---

---

---

## ENGRAIS VERTS ET MALADIES / RAVAGEURS

### ☐ Quelques risques aussi ...

Espèce	Incidence
<b>Crucifères</b> (colza, moutarde, radis f...)	<b>Hôtes</b> de la hernie des crucifères et de nombreux ravageurs (piéride, mouche du chou, noctuelles, limaces...)
<b>Phacélie</b>	<b>Hôte</b> du virus Y de la pomme de terre, et de ravageurs (pucerons, aleurodes, thrips)
<b>Trèfle, vesce</b>	Limaces

### ☐ Il faut parfois éviter de faire un engrais vert

Fortes infestations de taupins, campagnols, noctuelles/limaces

---

---

---

---

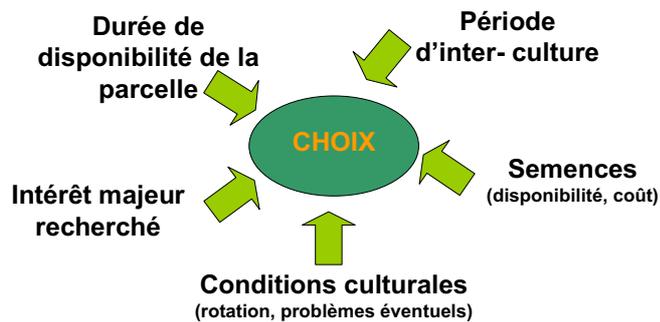
---

---

---

---

## QUEL ENGRAIS VERT CHOISIR EN MARAICHAGE ?




---

---

---

---

---

---

---

---

## INTERCULTURE COURTE D'ETE

### Graminées



**MOHA DE HONGRIE**  
-30 kg/ha  
-Cycle court (30-40 j)



**SORGHO FOURRAGER**  
-50 kg/ha  
-Cycle court à long

- + **BONNE CONCURRENCE vis-à-vis des ADVENTICES**
- **Si culture longue** : risques de verse et de tiges ligneuses

---

---

---

---

---

---

---

---

## INTERCULTURE COURTE D'ETE

### Crucifères



**RADIS Fourrager**  
- 20 kg/ha  
- Cycle court (30 j)



**NAVETTE**  
- 10/15 kg/ha  
- Cycle + long



**MOUTARDE**  
-10/15 kg/ha  
-Cycle court

- + **DEVELOPPEMENT RAPIDE, BIOMASSE ELEVEE**
- **Risques de maladies (hernie) /ravageurs (piéride)**

---

---

---

---

---

---

---

---

## INTERCULTURE COURTE D'ETE

### Polygonacées

#### SARRASIN

-40/60 kg/ha  
-Cycle court (30-40 j)



- + **BONNE CONCURRENCE ADVENTICES**  
**EFFET STRUCTURE – SOLS PAUVRES**  
**RESISTANCE A LA CHALEUR (abri)**
- **RISQUE VIRUS CMV**

---

---

---

---

---

---

---

---

## INTERCULTURE D'AUTOMNE

### Graminées

**RGI** Très bonne couverture de sol  
septembre – 25 kg/ha

**Seigle fourrager** Assez bonne couverture  
effet structure  
sept à nov. – 100 kg/ha

**Avoine, triticale, blé...**

---

---

---

---

---

---

---

---

## INTERCULTURE D'AUTOMNE

### Mais aussi

**Crucifères** Excellents pièges à NO<sub>3</sub>-  
septembre – 10/20 kg/ha  
Gélives

#### Légumineuses

- **Vesce, Pois f.** Assez bonne couverture  
150 kg/ha
- **Féverole, Trèfle** En mélange

**Phacélie** Août (printemps), 15 kg/ha  
Chère et sensible chaleur

---

---

---

---

---

---

---

---

## INTERCULTURE D'AUTOMNE

### Mélanges



**RGI + vesce**  
20 + 15



**RGI + pois fourrager**  
20 + 80



**RGI + féverole**  
20 + 100

- Graminées + légumineuses :  
intéressant en rotation de légumes  
- Mélanges 2 à 14 espèces : attention !  
**Crucifères dominantes**

---

---

---

---

---

---

---

---

# EFFET AZOTE LIE A LA MINERALISATION DES ENGRAIS VERTS

Christian Porteneuve (Ctifl/Secl)

## INTRODUCTION

En nord Bretagne, dans les fermes légumières biologiques de plein champ où la culture de choux d'automne et d'hiver est dominante, les rotations de culture sont assurées par la production de céréales. Les besoins nutritifs des céréales sont couverts par la minéralisation du sol et des déchets de culture des choux cultivés. Avant de repartir sur une production légumière, après la récolte de la céréale, il peut être intéressant d'inclure une culture d'engrais vert qui sera détruite et enfouie. Peu de références existent sur l'effet engrais et particulièrement sur l'effet azote lié à la minéralisation de ces engrais verts. Une étude réalisée à la Station d'Essais de Cultures Légumières de Pleumeur Gautier a eu pour objet de quantifier le surplus de minéralisation de l'azote du sol consécutif à l'enfouissement de différents engrais verts.

## RESUME

La minéralisation de 7 engrais verts a été comparée à la minéralisation d'un sol sans culture d'engrais verts. Pour des apports d'azote total (biomasse aérienne) variant de 90 kg à 218 kg / ha, la minéralisation supplémentaire de l'azote du sol, sur une période de 305 jours, varie de 10 à 96 kg / ha. Les meilleurs résultats sont obtenus avec le trèfle blanc, la vesce ou le pois fourrager.

## 1 METHODOLOGIE

L'expérimentation a été mise en place sur un sol de limon éolien profond bien pourvu (tableaux 1 et 2) à la suite d'un blé (Variété AB Ebony cultivée en C<sub>2</sub>) battu en août 2003.

**Tableau 1** : Composition granulométrique du sol (%)

Argile	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers
12	17	44	24	3

**Tableau 2** : Analyse chimique du sol (2004)

pH	Matière organique % (N x 20)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - (Dyer) mg/kg	Potasse mg/kg	Magnésium mg/kg	Cec (meq/100g)
6.9	2.3	408	355	116	7.0

# EFFET AZOTE LIE A LA MINERALISATION DES ENGRAIS VERTS

Christian Porteneuve (Ctifl/Secl)

## INTRODUCTION

En nord Bretagne, dans les fermes légumières biologiques de plein champ où la culture de choux d'automne et d'hiver est dominante, les rotations de culture sont assurées par la production de céréales. Les besoins nutritifs des céréales sont couverts par la minéralisation du sol et des déchets de culture des choux cultivés. Avant de repartir sur une production légumière, après la récolte de la céréale, il peut être intéressant d'inclure une culture d'engrais vert qui sera détruite et enfouie. Peu de références existent sur l'effet engrais et particulièrement sur l'effet azote lié à la minéralisation de ces engrais verts. Une étude réalisée à la Station d'Essais de Cultures Légumières de Pleumeur Gautier a eu pour objet de quantifier le surplus de minéralisation de l'azote du sol consécutif à l'enfouissement de différents engrais verts.

## RESUME

La minéralisation de 7 engrais verts a été comparée à la minéralisation d'un sol sans culture d'engrais verts. Pour des apports d'azote total (biomasse aérienne) variant de 90 kg à 218 kg / ha, la minéralisation supplémentaire de l'azote du sol, sur une période de 305 jours, varie de 10 à 96 kg / ha. Les meilleurs résultats sont obtenus avec le trèfle blanc, la vesce ou le pois fourrager.

## 1 METHODOLOGIE

L'expérimentation a été mise en place sur un sol de limon éolien profond bien pourvu (tableaux 1 et 2) à la suite d'un blé (Variété AB Ebony cultivée en C<sub>2</sub>) battu en août 2003.

**Tableau 1** : Composition granulométrique du sol (%)

Argile	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers
12	17	44	24	3

**Tableau 2** : Analyse chimique du sol (2004)

pH	Matière organique % (N x 20)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - (Dyer) mg/kg	Potasse mg/kg	Magnésium mg/kg	Cec (meq/100g)
6.9	2.3	408	355	116	7.0

Le dispositif expérimental est un essai bloc à 4 répétitions avec 8 modalités étudiées (tableau 3) dont un témoin sol nu. La surface de chaque parcelle élémentaire est de 110 m<sup>2</sup> (11 x 10 m). Chaque parcelle est séparée des autres par des allées de 2.5 m de large. La surface totale de l'essai est de 5 000 m<sup>2</sup>.

**Tableau 3** : Engrais verts étudiés

Espèce	Variété (semence)	Quantité	Date de semis	Date d'enfouissement
Trèfle blanc	Merwi (non traitée : NT)	15 kg / ha	18/03/2003 sous couvert dans le blé	02/06/2004
Trèfle violet	Mercury (NT)	20 kg / ha	18/03/2003 sous couvert dans le blé	02/06/2004
Témoin sol nu (tenu propre par brûlage thermique)				
Vesce d'hiver	Polka (NT)	200 kg / ha	28/08/2003	08/06/2004
Phacélie		10 kg / ha	01/09/2003	07/05/2004
Pois fourrager	Picar (NT)	150 kg / ha	28/10/2003	10/06/2004
Mélange : Triticale	Bienvenu (semenceC2)	120 kg / ha	28/10/2003	17/05/2004
Pois fourrager	Picar	40 kg / ha		
Féverole d'hiver	Karl	20 kg / ha		
Vesce d'hiver	Polka	20 kg / ha		
Féverole d'hiver	Karl (semence bio)	200 kg / ha	13/11/2003	10/06/2004

## 2 DEROULEMENT DE L'ESSAI

L'expérimentation se décompose en 3 parties : la culture de la céréale, la culture des engrais verts, la culture de la plante piège.

### 2.1. La culture de la céréale

Semis du blé (Variété Ebony) le 26 novembre 2002 à 220 kg / ha. Battage le 11 août 2003.

### 2.2. La culture des engrais verts

Semis et enfouissement des engrais verts (Tableau 3).

Les engrais verts ont été enfouis dans un premier temps au rotavator sur une profondeur de 15 cm et par la suite à la rotobèche avec un maximum de profondeur de 20 cm. Pour éviter d'introduire une hétérogénéité dans l'essai, le travail du sol a également été effectué sur les placettes ne recevant pas de résidus.

### **2.3. La culture de la plante piège**

Semis du Ray Grass. (le 15 juillet 2004 à 40 kg / ha).

Quelque temps après enfouissement des résidus des engrais verts, une culture de Ray Grass Italien (variété Cash) a été mise en place sur l'ensemble du dispositif expérimental. Cette culture est destinée à piéger l'azote du sol. Le ray grass est tondu régulièrement. La préparation du sol pour semis a été faite à la rotobêche pour conserver l'homogénéité de l'enfouissement.

## **3 MESURES REALISEES**

### **3.1. Suivi azote du sol**

Après le semis des engrais verts et pendant la durée de leur culture, un suivi de l'azote du sol par dosage au nitrachek sur les horizons 0-30 et 30-60 cm a été effectué à 8 reprises selon les modalités suivantes : 4 prélèvements par carottage par placette et mélange des 4 placettes de la même modalité (16 prélèvements par modalité).

Pendant la culture du Ray grass, 7 prélèvements pour suivi d'azote dans le sol ont été collectés (du 13 septembre au 28 octobre, dosage NO<sub>3</sub> et NH<sub>4</sub>, ensuite dosage NO<sub>3</sub> uniquement).

### **3.2. Caractérisation des engrais verts**

Au moment de la destruction des engrais verts, leur biomasse fraîche a été pesée et caractérisée par :

- la teneur en matière sèche déterminée par parcelle élémentaire,
- la teneur en éléments minéraux déterminée à la suite d'une analyse chimique (cendres brutes, carbone organique, azote total, rapport C/N, phosphore total et potassium total) ; un échantillon moyen ayant été constitué à partir des 4 répétitions d'une même modalité.

### **3.3. Tontes du ray grass**

Une bordure de 2 m de large autour de la parcelle n'est pas comptabilisée pour les tontes. La parcelle élémentaire exploitable se réduit à 6 x 7 m soit 42 m<sup>2</sup>.

A chaque tonte on pèse la biomasse fraîche produite par modalité et par répétition. Un échantillon moyen pour les 4 répétitions d'une même modalité est constitué pour dosage matière sèche et azote total.

Les allées sont tondues régulièrement au gyrobroyeur.

## 4 RESULTATS

### 4.1. Suivi azote du sol

**Tableau 4** : Suivi de l'azote dans le sol sur l'horizon 0 – 60 cm. en kg d'N / ha.

Engrais vert	Culture engrais vert (2004)				Culture du ray grass (2004 – 2005)							
	18/2	21/4	27/5	25/6	13/7	13/9	27/9	28/10	4/1	31/1	5/4	17/5
Trèfle blanc	0	18	13	119	241	62	21	43	17	20	14	16
Vesce	9	22	29	106	222	39	15	31	15	17	13	18
Mélange	16	16	39	119	174	27	11	43	7	15	17	16
Pois	15	17	27	114	169	45	22	57	16	20	14	18
Phacélie	0	15	32	116	169	16	4	27	18	16	16	14
Trèfle violet	23	23	23	87	147	25	10	67	13	18	16	17
Féverole	16	18	12	64	133	34	11	22	23	11	14	13
Sol nu	20	41	69	100	114	14	5	23	14	17	8	12

Pendant la période de culture des engrais verts, les teneurs en azote minéral du sol restent faibles.

Elles augmentent au printemps 2004 sur les parcelles « sol nu ».

Pendant le mois qui suit l'enfouissement des végétaux, on constate une minéralisation de l'azote très rapide qui est particulièrement forte pour le trèfle blanc et la vesce.

Le ray grass mobilise l'essentiel de cet azote. Au 27 septembre, avant les fortes précipitations, les teneurs en nitrates dans le sol sont basses et homogènes pour l'ensemble des parcelles.

On peut considérer que le ray grass a piégé l'essentiel de l'azote fourni par le sol et que le lessivage a été négligeable.

#### Rappel des conditions climatiques

Après deux mois relativement peu arrosés, le mois de juillet 2004 a été particulièrement pluvieux la première décade (84 mm). Ceci a contribué à la minéralisation de l'azote du sol et des engrais verts. Le mois d'août, pluvieux lui aussi (81 mm) a permis une bonne installation et croissance de la culture du ray grass Italien sur septembre (24 mm).

Le mois d'octobre a été extrêmement pluvieux (165 mm).

## 4.2. Production de biomasse aérienne des engrais verts et caractéristiques chimiques

**Tableau 5** : Composition minérale des engrais verts et production de biomasse lors de leur incorporation au sol.

	Pois	Trèfle blanc	Féverole	Vesce	Mélange	Trèfle violet	Phacélie
% matière sèche	18.8	14.5	16.2	19.7	15.6	17.0	16.7
Azote total en g / kg	28.6	30.8	21.4	30.1	32.0	23.8	14.8
Rapport Carbone / Azote	15.1	13.8	20.4	14.1	13.4	18.4	26.9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en g / kg	18.4	18.5	12.8	19.5	19.2	13.3	15.4
K <sub>2</sub> O en g / kg	67.5	68.4	54.2	56.1	68.1	62.7	49.8
Matière fraîche incorporée (T / ha)	40.6	42.1	52.6	31.1	30.6	33.9	35.4
Matière sèche incorporée (T / ha)	7.6	6.1	8.5	6.1	4.8	4.8	5.9
Azote total enfoui * (Kg / ha)	218	188	183	182	153	137	88
Potasse totale enfouie * (kg / ha)	515	418	462	344	325	361	295

Les teneurs en azote total sont plus importantes dans les légumineuses que dans la phacélie.

Les rapports Carbone sur Azote au moment de la destruction sont bas à l'exception de la phacélie et dans une moindre mesure la féverole qui est la dernière plante à avoir été détruite.

Les quantités de biomasse enfouies sont importantes pour la féverole, le pois, le trèfle blanc et la vesce. Le trèfle violet, vigoureux pendant la première partie de son cycle a été abîmé pendant l'hiver, contrairement au trèfle blanc qui est resté végétatif.

L'apport d'azote par la biomasse aérienne est conséquent pour le pois, le trèfle blanc, la féverole et la vesce.

Les quantités de potasse rendues biodisponibles sont importantes pour l'ensemble des engrais verts.

## 4.3. Exportation d'azote par la culture du ray grass

La cinétique de minéralisation de l'azote du sol et des résidus de la culture des engrais verts est évaluée à partir de la production de la matière sèche de la culture de ray grass italien. La teneur en azote du ray grass étant connue à chaque tonte, nous pouvons en estimer les prélèvements en azote dans la partie aérienne.

La teneur en azote total dans les parties aériennes du ray grass varie de 1.5 à 3.5 % de la matière sèche. Elle est plus importante l'hiver sur des jeunes pousses. Les teneurs selon le précédent sont proches et non significativement différentes (tableau 6).

**Tableau 6** : Teneurs d'azote total dans le ray grass en % de la MS (moyenne sur 6 tontes en fonction du précédent).

Phacélie	Sol nu	Féverole	Mélange	Trèfle V.	Pois	Vesce	Trèfle B.
2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8

**Tableau 7** : Exportations d'azote en kg d'n / ha, analyse de variance, classement par date et par modalité croissante. (Test Newmann Keuls 5%)

8 sept		28 sept		4 nov		31 janv		6 avril		17 mai	
Sol. nu	92 C	Phac.	14.2 D	Phac.	10.8 B	Sol. nu	17.9 D	Sol. nu	11.9 C	Sol. nu	13.9 C
Phac.	96 C	Sol nu	15.5 D	Sol. Nu	13.3 B	Phac.	21.9 CD	Phac.	12.9 BC	Phac.	17.0 BC
Fev.	100 C	Fev.	17.9CD	Mèl.	19.8 A	Mèl.	27.7 BC	Mèl.	13.4 BC	Mèl.	17.1 BC
T. V.	104 BC	T. B.	20BCD	T. V.	20.7 A	T. V.	31.5 AB	Fev.	17 ABC	Fev.	18.4ABC
Mèl.	119 AB	T. V.	21.9BC	Fev.	21.1 A	Pois	33.9 AB	Vesce	17 ABC	Vesce	20.1 AB
Vesce	122 AB	Pois	24.5AB	Vesce	23.8 A	Fev.	34.7 AB	Pois	18.7 AB	Pois	20.2 AB
Pois	125 A	Mèl.	25.6AB	Pois	25.1 A	Vesce	35.7 AB	T. V.	20.1 A	T. B.	21.7 AB
T. B.	134 A	Vesce	28.7 A	T. B.	25.5 A	T. B.	38.8 A	T. B.	20.5 A	T. V.	22.7 A
<b>CV %</b>	<b>9.3 S</b>		<b>14.1 S</b>		<b>15.8 S</b>		<b>14.4 S</b>		<b>18.1 S</b>		<b>12.5 S</b>
<b>ETR =</b>	10.41		2.96		3.17		4.35		2.97		2.36

**Tableau 8** : Exportation d'azote, analyse de variance, classement par date et par modalité cumulée croissante. (Test NK 5%)

28 sept		4 nov		31 janv		6 avril		17 mai	
Sol nu	108 B	Sol. Nu	121 C	Sol. nu	139 C	Sol. nu	151 D	Sol. nu	165 D
Phac.	110 B	Phac	121 C	Phac.	143 C	Phac.	156 D	Phac.	173 D
Fev.	118 B	Fev	139 BC	Fev	174 B	Fev.	191 C	Fev.	209 C
T. V.	125 B	T. V.	146 B	T. V.	178 B	T. V.	198 BC	T. V.	220 BC
Mèl.	145 A	Mèl.	164 A	Mèl.	192 AB	Mèl.	205 BC	Mèl.	223 AB
Vesce	150 A	Pois	174 A	Pois	209 A	Pois	227 AB	Pois	247 A
Pois	150 A	Vesce	174 A	Vesce	210 A	Vesce	227 AB	Vesce	247 A
T. B.	154 A	T. B.	180 A	T. B.	219 A	T. B.	239 A	T. B.	261 A
<b>CV %</b>	<b>9.1 S</b>		<b>8.1 S</b>		<b>8.2 S</b>		<b>7.8 S</b>		<b>7.9 S</b>
<b>ETR =</b>	10.72		12.31		14.97		15.49		17.11

A la première tonte, 50 % de l'azote est prélevé (tableau 7). Significatifs dès le départ, les prélèvements d'azote par le ray grass en fonction des engrais verts enfouis ont toujours été différenciés au cours du temps.

On retrouve très tôt un groupe comprenant trèfle blanc, pois, vesce et mélange. Ce groupe est assez stable au cours du temps. Il donne un avantage au trèfle blanc en fin d'expérimentation (tableau 8).

L'écart de prélèvement en azote sur une période de 305 jours est proche de 100 kg / ha entre le trèfle blanc et le sol nu. La fourniture d'azote par le sol nu qui représente 165 kg / ha est loin d'être négligeable. La plupart des engrais verts à base de légumineuse ont permis la fourniture de 50 à 70 kg d'azote supplémentaire à l'ha, la phacélie ayant un rôle neutre.

## **CONCLUSION**

En sol légumier de limon avec des productions à fortes mobilisations et à fortes restitutions, la minéralisation de l'azote du sol est importante. Il convient d'entretenir ce potentiel et de le faire fonctionner sans nuire à l'environnement par une succession appropriée des cultures. La culture d'engrais verts en est un moyen. Lorsqu'ils sont intercalés entre une céréale et une culture légumière à implantation estivale, ils permettent un enrichissement du sol par la biomasse fraîche incorporée. L'emploi de légumineuses seules ou en association est intéressant pour produire une biomasse importante que l'on peut enfouir avec un C/N relativement bas. Ceci permet une minéralisation d'azote supplémentaire qui peut être comprise entre 60 à 80 kg / ha, disponible pour la culture suivante.

Dans notre essai, les meilleurs résultats (effet engrais) ont été obtenus par l'utilisation du trèfle blanc, du pois, de la vesce et du mélange céréales - légumineuses.



**Endive :**

**Techniques de production en Agriculture Biologique**

Michel MARLE Ctifl/FNPE  
Station Expérimentale de l'Endive à ARRAS

*Avec la participation de*  
Valéry ALAVOINE de la Chambre d'Agriculture du Nord  
Marc BENIGNI de la FNPE  
Alain DELEBECQ du GABNOR

---

---

---

---

---

---

---

---

**Cycle naturel de la plante**

*Cichorium intybus*  
Plante bisannuelle

Formation racine (JULIET)  
Cycle ou champ (AOUT, SEPT EMBRE, NOVEMBRE, JANVIER, MARS, MAI, JUIN)  
floraison (AOUT, SEPT EMBRE)

---

---

---

---

---

---

---

---

**L'endive ?**

**Cycle de production :**

culture racine (JULIET, AOUT, SEPT EMBRE, NOVEMBRE)  
Récolte des racines  
Conservation racines de 8 jours à 8 mois  
Forçage  
récolte

- Température
- Eau
- Obscurité

---

---

---

---

---

---

---

---

## Le FORCAGE



Forçage « traditionnel »  
en Couche

- Température
- Eau
- Obscurité



différent de  
« Biologique »

---

---

---

---

---

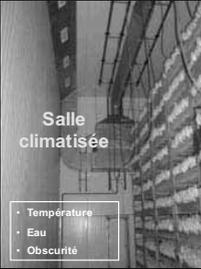
---

---

---

## Le FORCAGE

Forçage en Salle



Salle  
climatisée

- Température
- Eau
- Obscurité



≠ Forçage  
hydroponique  
hors sol ?

---

---

---

---

---

---

---

---



### La production d'endive en Agriculture Biologique



---

**2000 - 2006**

**Définir avec les producteurs**

- les techniques acceptables en A. B.  
techniquement et économiquement viable
- quantifier et classer les problèmes
- les besoins : expérimentations

Expérimentations  
Agriculture conventionnel

Expérimentations  
spécifiques

---

---

---

---

---

---

---

---

**F E** Recherches et expérimentations **Ctifl**

**La culture au champ**

- Le desherbage
- Les parasites

**Le forçage**

- Technique de forçage substrat fertilisation
- Baisse qualité 45 %
- Les parasites

---

---

---

---

---

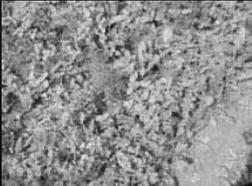
---

---

---

**F E** La culture au champ **Ctifl**

**Le desherbage**



Favoriser la croissance de l'endive

Faux semis

- Semis tardif

Lutte mécanique

- bineuse
- herse étrille
- thermique ?

Culture à implantation longue

- Desherbage manuel (30 à ... h/ha)

---

---

---

---

---

---

---

---

**F E** La culture au champ **Ctifl**

**Le desherbage**



Phase liquide

Desherbage thermique :

- Matériel
- Vitesse (2,3,4 ou 5km/h)
- Stade endives (cot ... 5 à 6 f)

Avec :

- C. A. Nord
- CEDRE



Phase gazeuse

- sélectivité
- efficacité

---

---

---

---

---

---

---

---

### Desherbage thermique :

- **BONNE SELECTIVITE** vis à vis des endives  
pas de perte de plantules d'endives  
sauf à vitesse réduite au stade cotylédon avec phase liquide
- **BONNE EFFICACITE**

**Réduction en biovolume total des adventices**

**Pourcentage de plantes détruites**

---

---

---

---

---

---

---

---

## La culture au champ

### Desherbage thermique :

- *Intervenir au stade jeune (1 feuille vraie de l'endive)*
- *Efficace mais pas sur toutes les adventices :*
  - Complément de la bineuse mécanique
  - permet de passer plus rapidement et attendre de bonnes conditions pour un desherbage mécanique

---

---

---

---

---

---

---

---

## La culture au champ

### Les parasites :

**Sclerotinia**

Fort impact : en conservation au forçage

**Maladies foliaires**

Faible impact (5 à 10 % de pertes)  
Différences variétales

- Rotation (5 ans)
- Lutte biologique ?

---

---

---

---

---

---

---

---

**Lutte contre Sclérotinia**

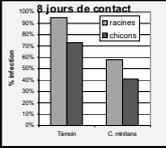
*Coniothyrium minitans*  
**Contans**

Un mycoparasite attaque Sclérotés

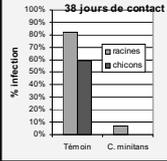


Contamination du terreau  
par sclérotés de *Sclerotium*  
**TEMOIN** *Conitans*

**8 jours de contact**



**38 jours de contact**



faibles différences variétales

---

---

---

---

---

---

---

---



## Le Forçage



**Recherche d'une technique de forçage**



réserve d'eau



Irrigation journalière

Forçage sur substrat dans bac avec réserve d'eau

Bacs standards avec substrat

---

---

---

---

---

---

---

---



## Le Forçage



'bleuissement' des chicons liés à l'utilisation de substrats trop riches



Endives bleues



N organique → NH<sub>4</sub><sup>+</sup> → NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

↳ Intoxication !

---

---

---

---

---

---

---

---

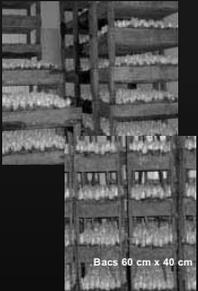
**Le Forçage**

Développement bacs standards avec substrat

moins de substrat  
moins de problème endives bleues  
moins d'investissement  
travail plus facile

Bacs 60 cm x 40 cm






---

---

---

---

---

---

---

---

**Le Forçage**

**Les maladies**

- *Phoma* → Recoupage base racines
- *Phytophthora* → techniques de forçage  
différences variétales
- *Sclérotinia*
- Bactéries sur chicons → différences variétales  
Cacl2




---

---

---

---

---

---

---

---

**Le Forçage**

**Les variétés :** Culture sur parcelle Bio chez producteur  
Forçage chez 2 producteurs : 2 périodes

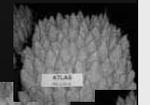
depuis 2004 :  
Mise en place d'une collection production Bio :

Evolution du nombre de variétés en semences Biologiques

Année	Nombre de variétés
2003	1
2004	2
2005	3
2006	4

4 sociétés








---

---

---

---

---

---

---

---

 **Perspectives**   
Ctif

---

**de 2001 à 2005**

**6 → 9 forçeurs** Régions  
+ 5 producteurs de racines Nord-Picardie

**70 hectares**

Marché

- Vente directe ou de proximité
- Allemagne

---

---

---

---

---

---

---

---



## SESSION 2 : MATERIEL VEGETAL

? **Production de tomate sous abri en AB : variétés récentes ou anciennes.**  
*C.Mazollier (GRAB)*

? **Sélection participative :**

**Tomate : comportement variétal et aspect gustatif.** *F.Rey (CivamBio11)*

**Crucifères : de l'évaluation à la création variétale.** *M.Conseil (IBB)*



# PRODUCTION DE TOMATE SOUS ABRI EN AB : VARIETES RECENTES OU ANCIENNES

Catherine MAZOLLIER (GRAB)

 **Production de tomate sous abri en AB :**  
**VARIETES RECENTES OU VARIETES ANCIENNES ?**



Catherine MAZOLLIER  
**GRAB**  
GROUPE DE RECHERCHE  
EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE  
AVIGNON

RENCONTRE TECHNIQUE  
ITAB CTIFL  
AGRICULTURE BIOLOGIQUE  
LEGUMES  
AVIGNON- 1er FEVRIER 2006

1

---

---

---

---

---

---

---

---

**La production biologique de tomate en Provence :**

- **essentiellement réalisée sous tunnels froids**
- **choix variétal : semences biologiques ou non traitées**
- **les questions :**
  - **rentabilité de la culture ? Rendements, prix de vente, coûts de production ...**
  - **quels types variétaux ?**
  - **quels modes de commercialisation ?**

2

---

---

---

---

---

---

---

---

**Le circuit long :** (expédition)  
impose souvent une très bonne qualité commerciale :

- très bonne fermeté
- forme et coloration régulières, absence de défaut
- ⇒ **choix variétal :** variétés *mid life* ou *long life* :  
**Brenda, Paola, Pétula ...**
- **conséquences :**
  - bon rendement commercial : peu de déchets
  - nombreux gènes de résistances aux maladies
- **mais qualité gustative souvent très décevante**



3

---

---

---

---

---

---

---

---

### Le circuit court :

grossistes & détaillants, vente directe, "paniers "

- réflexion accrue sur la qualité gustative :
  - le consommateur veut non seulement du "bio", mais aussi du "bon", et si possible **assez beau !...**

⇒ **demande beaucoup plus diversifiée**  
= large gamme variétale :

- **variétés classiques**, à fruits bien ronds, unicolores, à bonne fermeté (midlife) et qualité gustative "convenable" (?) :

**Paola et Brenda** (semences bio)



4

---

---

---

---

---

---

---

---

### Le circuit court :

grossistes & détaillants, vente directe, "paniers "

- **variétés "traditionnelles"** : Cobra/Delizia/Montfavet/St Pierre
- fruits rouges ronds ou plats, à collet vert
- fermeté moyenne, risque > de fentes
- de qualité gustative > variétés classiques ?

= variétés plus ou moins récentes,  
avec ou sans résistances génétiques



**Delizia** (Clause/Tézier) :  
Tm V F1



5

---

---

---

---

---

---

---

---

### Le circuit court :

grossistes & détaillants, vente directe, "paniers "

- **variétés "anciennes"** :
  - diversité :
    - de formes : Coeur de Boeuf...
    - de couleurs : fruits roses, noirs, vert, zébrés ... Noire de Crimée, Rose de Berne ...;
  - variétés souvent dépourvues de résistances génétiques aux maladies
  - fruits souvent fragiles
  - Quel rendement commercialisable potentiel ??
  - Quelle qualité gustative ??



6

---

---

---

---

---

---

---

---



## POUR MIEUX CONNAÎTRE CES VARIÉTÉS

### ESSAI VARIÉTAL TOMATE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE SOUS TUNNEL FROID

#### Variétés récentes et anciennes

Catherine MAZOLLIER – Luc Picaut  
(stagiaire)  
équipe maraîchage du GRAB



- Station GRAB
- plantation : 29/03/05
- récolte : du 03/06/05  
au 05/08/05

7

#### Qualité gustative : tests GRAB : note moyenne/10

Variétés classiques : qualité gustative médiocre (pour les variétés testées)

Types variétaux	Variétés	moy	12/7	13/7	26/7	29/7	4/8
<b>variétés anciennes</b>							
Gros fruit rose	Rose de Berne	7,3	6,7	8,3	7,5	6,9	
Fruit noir	Noire de Crimée	7,7	7,6	7,7			
Fruit zébré	Tigerella	6,9		7,5	7,1	6,2	
	Green Zebra	6,6	6,2	6,5			7,0
Gros fruit jaune	German Gold	8,0		8,0			
Cornue des Andes	Cornue des Andes	7,0			7,0	7,1	
Fruit noir	Russe noire	6,6			6,9	6,6	6,3
	Anna russe	6,5			6,8	6,1	6,6
	CDB	6,3					6,3
Cœur de Bœuf	CDBF	5,9		5,8	6,2	5,4	6,3
	Liguria	5,6	2,5	6,4	7,1	6,8	5,1
	DRK 7015	5,5		5,7	4,8	6,0	
	Gros fruit rose	Geante d'Orembour	5,9		5,9		
<b>variétés "traditionnelles"</b>							
Traditionnel	Div 38	4,7		4,8			4,6
Traditionnel	Cobra	4,6	3,4	5,8			
Traditionnel	Dellzia	3,8	1,7		3,9	3,7	5,9
<b>variétés classiques</b>							
Classique	Petula	3,8			4,5	3,1	
Classique	Svanson	3,8			3,6	4,1	
Classique	Paola	3,3	2,3		5,0	2,6	
Classique	Brenda	1,8	1,8				
Moyenne		5,6	4,0	6,6	5,9	5,4	6,8



#### Résultats finaux au 5/08/05 (7 à 9 semaines de récolte selon variétés)

##### Variétés classiques

Variétés	société	Rdt 1er choix en kg/m <sup>2</sup>	Rdt total en kg/m <sup>2</sup>	Poids moyen en g	% cat.II	atouts	défauts
<b>LES PLUS INTERESSANTES</b>							
Svanson DRW 7249	DE RUITER	11,7	12,6	171	7%	rendement précocité calibre	7% de 2ème choix
Témoin 1 : Brenda	GAUTIER	11,	11,4	162	4%	rendement calibre qualité	précocité moyenne
Brentyla V253	GAUTIER	10,4	10,8	160	4%	rendement calibre qualité	précocité moyenne
Petula	RIJK ZWAAN	12,2	12,3	138	1%	rendement précocité qualité	faible calibre
<b>INTERET MOYEN</b>							
Gaheris	RIJK ZWAAN	11,8	11,8	127	0%	rendement précocité qualité	faible calibre
Millenia V135	GAUTIER	11,2	11,4	123	2%	rendement qualité	précocité moyenne faible calibre
Témoin 2 : Paola	CLAUSE/TEZIER	10,6	11,4	143	7%	rendement calibre précocité	8% de 2ème choix
<b>FAIBLE INTERET</b>							
Summo	ENZA	11,5	11,5	112	0%	rendement qualité	précocité moyenne très faible calibre
Cindal	ENZA	10,7	10,8	114	0%		
V 190	VILMORIN	8,8	9,2	146	4%	calibre convenable	faible précocité et faible rendement
Onelia	RIJK ZWAAN	8,5	8,6	153	1%		
Leonce 73421	RIJK ZWAAN	8,5	9,1	143	7%		
moyenne		10,4	10,9	141		<b>En souligné : variétés disponibles en semences bio</b>	

9



**Qualité gustative : tests GRAB : note moyenne/10**  
**Variétés anciennes : qualité gustative bonne ou assez bonne**

Types variétaux	Variétés	moy	12/7	13/7	26/7	29/7	4/8
<b>variétés anciennes</b>							
Gros fruit rose	Rose de Berne	7,3	6,7	8,3	7,5	6,9	
Fruit noir	Noire de Crimée	7,7	7,6	7,7			
Fruit zébré	Tigerella	6,9		7,5	7,1	6,2	
	Green Zebra	6,6	6,2	6,5			7,0
Gros fruit jaune	German Gold	8,0		8,0			
Cornue des Andes	Cornue des Andes	7,0			7,0	7,1	
Fruit noir	Russe noire	6,6			6,9	6,6	6,3
	Anna russe	6,5			6,8	6,1	6,6
Cœur de Bœuf	CDB	6,3					6,3
	CDBF	5,9		5,8	6,2	5,4	6,3
	Liguria	5,6	2,5	6,4	7,1	8,8	5,1
	DRK 7015	5,5			5,7	4,8	6,0
Gros fruit rose	Geante d'Orembour	5,9		5,9			
<b>variétés "traditionnelles"</b>							
Traditionnel	Div 38	4,7		4,8			4,6
Traditionnel	Cobra	4,6	3,4	5,8			
Traditionnel	Delizia	3,8	1,7		3,9	3,7	5,9
<b>variétés classiques</b>							
Classique	Petula	3,8			4,5	3,1	
Classique	Svanson	3,8			3,6	4,1	
Classique	Paola	3,3	2,3		5,0	2,6	
Classique	Brenda	1,8	1,8				
<b>Moyenne</b>		<b>5,6</b>	<b>4,0</b>	<b>6,6</b>	<b>5,9</b>	<b>5,4</b>	<b>6,0</b>

**Résultats finaux au 5/08/05 (7 à 9 semaines de récolte selon variétés)**

Variétés anciennes : les plus intéressantes								
Variétés	type de fruits	société	Rdt 1er choix en kg/m²	Rdt total en kg/m²	Poids moyen en g	% cat.II	atouts	défauts
Rose de Berne	rose	CVA	8,1	10,5	171	23%	qualité gustative précocité calibre	fentes
DRW 7015	CdB rouge en "poire"	De Ruiter	13,5	14,6	238	8%	rendement calibre qualité commerciale	qualité gustative moyenne trop gros calibre?
Liguria		Voltz	12,8	14,3	224	10%		
CDB		GAUTIER	11,5	13,4	205	14%	rendement & calibre	plages jaunes
Tigerella	zébré orange	CVA	9,0	9,5	51	5%	qualité gustative et commerciale rendement	faible calibre : cocktail
Green zebra	zébré vert	CVA	7,1	7,6	107	6%	qualité gustative et commerciale vigueur	faible rendement variété tardive petit calibre
Green Zebra		Voltz	6,1	6,8	106	10%		

En souligné : variétés disponibles en semences bio <sup>14</sup> bio






---

---

---

---

---

---

---

---

**Résultats finaux au 5/08/05 (7 à 9 semaines de récolte selon variétés)**

Variétés anciennes d'intérêt moyen, à revoir

Variétés	type de fruits	société	Rdt 1er choix en kg/m <sup>2</sup>	Rdt total en kg/m <sup>2</sup>	Poids moyen en g	% cat.II	atouts	défauts
Noire de Crimée	noire assez plate collet	CVA	5,2	10,0	257	48%	qualité gustative calibre & couleur	fentes (29%) liège... faible rendt commercial
Russe noire	noire ronde sans collet	Voltz	6,3	7,5	132	15%	qualité gustative couleur	peu précoce faible rendement fentes
Black prince		CVA	6,1	7,0	98	13%	qualité gustative ? couleur	peu précoce petit calibre & faible rendement fentes
German gold	jaune	CVA	5,3	8,7	246	40%	qualité gustative calibre	fentes (29%) liège... faible rendt commercial
CDBF	CdB rouge en "coeur"	GAUTIER	10,2	13,8	258	26%	rendement & calibre	fentes & liège plante très haute
Anna russe	CdB rose en "coeur"	CVA	7,9	10,5	182	25%	forme et couleur qualité gustative calibre	très fragile fentes & liège

En souligné : variétés disponibles en semences bio

17

---

---

---

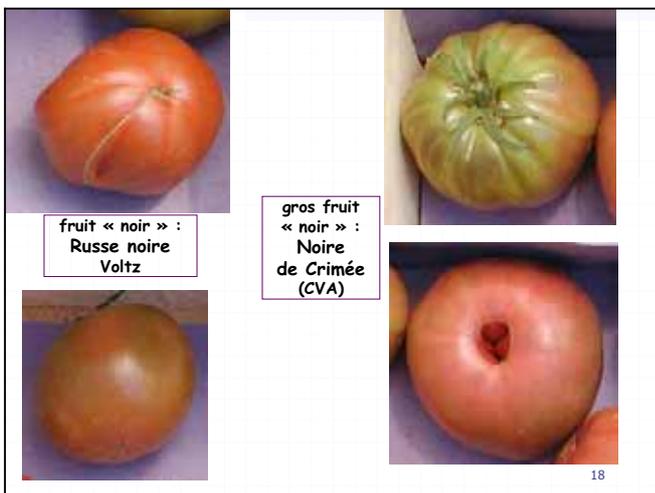
---

---

---

---

---




---

---

---

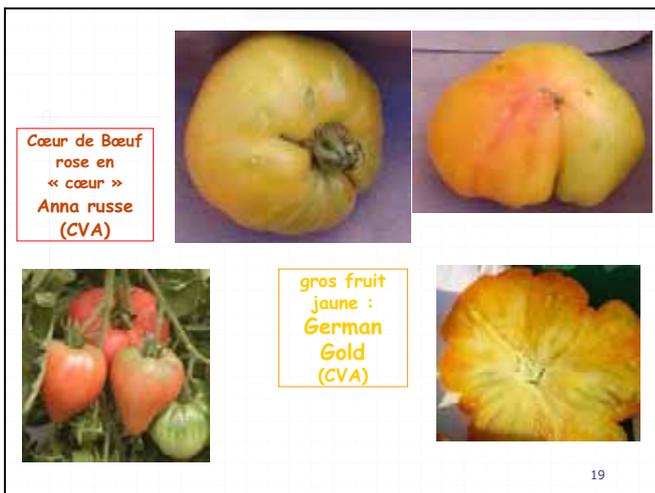
---

---

---

---

---



19

---

---

---

---

---

---

---

---

**Résultats finaux au 5/08/05 (7 à 9 semaines de récolte selon variétés)**

Variétés anciennes très peu intéressantes (à revoir ?)

Variétés	type de fruits	société	Rdt. 1er choix en kg/m²	Rdt total en kg/m²	Poids moyen en g	% cat II	atouts	défauts
Brandywine rose	rose	CVA	5,6	9,6	247	41%	couleur qualité gustative ?	trop gros calibre collet fentes / liège déformations
Géante d'Orebour		CVA	6,3	9,7	263	36%		trop gros calibre fentes plante haute faible vigueur
Potiron écarlate		CVA	5,6	11,9	405 !	53%		calibre monstrueux ! fentes lièges déformations ...
Fourstar	fausse CdB rouge : allongée!	De Ruiter	4,9	8,8	122	44%	aucun !	forme très peu intéressante blotchy et collet
Cornue des Andes	rouge allongée pointue	CVA	4,3	9,8	181	56%	qualité gustative forme vigueur	blotchy & blossom fentes variétés tardive

En souligné : variétés disponibles en semences bio

20

---

---

---

---

---

---

---

---



21

---

---

---

---

---

---

---

---

Fourstar (De Ruyter)  
Fausse  
«Cœur de Bœuf» ?

Cornue des Andes  
(CVA)

22

---

---

---

---

---

---

---

---

# EVALUATION DE 55 VARIETES DE TOMATES POUR LES BESOINS DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

*Tomate : comportement variétal et aspect gustatif. F.Rey (CivamBio11)*

Afin de répondre d'une part, à la demande des paysans recherchant des variétés rustiques adaptées à l'agrobiologie et d'autre part, à celle des consommateurs toujours plus nombreux à souhaiter des variétés saines à haute qualité gustative et d'aspect original, le BIOCIVAM 11, association des producteurs bio de l'Aude a entrepris depuis 2004 un travail sur le produit phare des marchés locaux d'été : la tomate.

Il existe de nombreuses ressources génétiques de tomates non évaluées par rapport aux besoins de l'Agrobiologie : diversité et variabilité génétique, tolérance aux maladies, développement racinaire, culture en pleine terre, goût et aspect original. Cette diversité permet d'envisager l'élargissement du choix variétal et de répondre aux besoins de marchés spécifiques tels que la vente directe ou la restauration gastronomique. De plus, l'utilisation et la valorisation économique de ces variétés seraient des moyens de conserver durablement in-situ à la ferme ce patrimoine commun.

Ce travail bénéficie en 2005 et 2006 du soutien financier de la Fondation Nature et Découvertes. Il s'intègre dans le cadre d'une démarche européenne et se déroule en trois étapes.

La première concerne l'évaluation et la caractérisation des ressources existantes sur des critères : morphologiques (IPGRI), agronomiques (rendement, sensibilité aux ravageurs et maladies, vigueur) et organoleptiques. En 2005, 54 variétés, non hybrides, issues de la collection nationale de l'INRA d'Avignon ont été évaluées suivant ces critères par le Biocivam 11. Ce travail a fait l'objet du mémoire de fin d'étude Ingénieur de Claire Ginolin (INH). Il a été mené en lien avec le Réseau Semences Paysannes et Véronique Chable (INRA SAD Rennes, sélection participative 'choux' en Bretagne) et mis en place chez et avec Jean-Luc Brault, à Bellegarde du Razès (11). Les 54 variétés testées ont été comparées à la variété hybride Paola (sélection Clause-Tézier), couramment cultivée par les maraîchers bio.

## **1 LES RESULTATS DE 2005**

L'essai a été réalisé dans les conditions suivantes : culture en pleine terre (sol argilo-limono-sableux), sous abri froid insectproof, irrigation au goutte à goutte, palissage vertical des plantes, pas de travail du sol, plantation sur buttes, forte densité de plantation qui favorise la production de semences au détriment du calibre et du rendement en fruits, plantation tardive, climat méditerranéen. Ainsi, il est important de replacer cet essai dans son contexte, à savoir qu'il a été réalisé chez un seul producteur. L'objectif était bien de faire un premier tri parmi les nombreuses variétés proposées par l'INRA de Montfavet.

***Cela implique que les variétés ont été évaluées dans des conditions pédoclimatiques spécifiques, selon un certain mode de conduite. Les résultats ne peuvent donc pas être généralisés.***

L'étape suivante (2006) consistera justement en une évaluation et une adaptation des variétés chez un groupe élargi de maraîchers biologiques demandeurs, sur différents terroirs et avec différentes pratiques culturales. D'éventuelles améliorations à apporter par une sélection participative seront définies aux cours de cette phase. La dernière étape sera la diffusion des variétés.

En 2005, les variétés ont été décrites **morphologiquement** (feuillage, bouquets, fruits). En parallèle, elles ont été évaluées afin de connaître leurs **qualités agronomiques** en terme de comportement au champ (précocité, vigueur, longueur des entrenœuds, taux de nouaison) et de productivité (rendement, taux de déchets, défauts).

La seconde partie de l'étude a été faite sur des marchés pour tester les fruits auprès des consommateurs et ainsi apprécier **leur qualité gustative et organoleptique** (arôme, acidité, fermeté, jutosité, fondant, couleur, texture). Sept tests ont été réalisés au mois d'août, sur six marchés et à la Biocoop de Carcassonne. Les variétés ont été testées par séries de huit ou neuf et systématiquement comparées à la variété témoin *Paola*.

La **Figure 1** présente les principaux résultats de l'analyse statistique des tests agronomiques et gustatifs. Les variétés sont réparties en abscisse suivant leur **vigueur** (développement végétatif) et en ordonnée suivant leur **rendement** commercial<sup>1</sup>.

Des pastilles colorées représentent les résultats des **tests de dégustation**<sup>2</sup>. Les losanges jaunes sont les variétés ayant eu les meilleurs résultats pour leur « note d'impression générale ». A contrario, les pastilles en rouge et rose sont les variétés qui ont le moins plu aux consommateurs.

Au-delà des résultats présentés sur la Figure 1, si l'on se base sur la note d'arôme (un des critères donnant la note d'impression générale), la variété *Loran Blood* présente, dans les conditions de l'essai, des qualités particulièrement intéressantes en vigueur, rendement et arôme.

Dans les conditions du test, la variété témoin *Paola*, se retrouve avec des valeurs moyennes tant au niveau de la vigueur, du rendement que du goût. Plus de la moitié des variétés testées ont une saveur supérieure à celle de *Paola*. Cette variété se distingue cependant par un taux de nouaison élevé et une quasi absence de défauts sur ses fruits très réguliers.

Le **Tableau 1** présente les caractéristiques des variétés testées : forme et couleur des fruits, poids moyens (de moins de 80 à plus de 180 g), calibres et précocité.

---

<sup>1</sup> **Les valeurs des abscisses et des ordonnées** sont liées aux résultats de l'analyse statistique. Elles permettent de comparer les variétés entre-elles mais n'indiquent pas les valeurs de rendement et de vigueur mesurées sur le terrain.

<sup>2</sup> La **note d'impression générale** donnée par les consommateurs sur les marchés permet d'apprécier les **qualités gustatives**. L'échelle varie de 1 à 10 ( 1 = mini, 10= maxi ). Chaque variété a été dégustée environ 30 fois.

## 2 LES PERSPECTIVES

Le travail d'évaluation des ressources génétiques issues de la collection INRA va se poursuivre en 2006 avec de nouvelles variétés. Les variétés évaluées en 2005 et sélectionnées par les producteurs feront l'objet d'un essai en 2006 sur leurs propres exploitations. Elles seront ainsi évaluées dans d'autres conditions pédoclimatiques et culturelles afin de déterminer dans quelles conditions elles sont le mieux adaptées.

*Photo 1 : Préparation des lots pour test de dégustation*



**Figure 1 : Comparaison des variétés de tomates testées**

suivant le rendement commercial moyen, la vigueur et la note d'impression générale obtenue lors des tests de dégustation

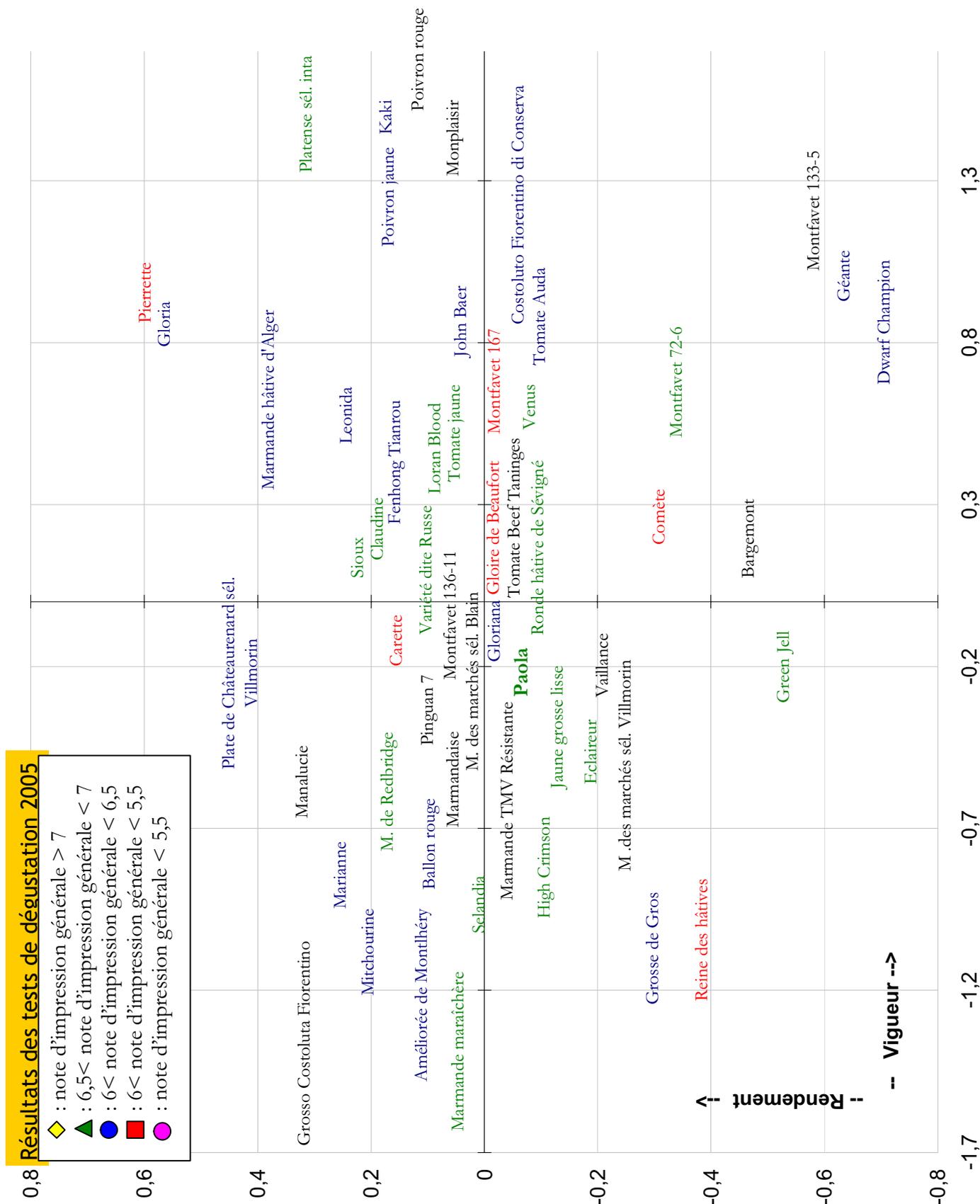


Tableau 1 : caractéristiques des variétés de tomates testées

Nom de la variété	Couleur du Fruit	Forme du Fruit	Poids moyen (g)	Calibre moyen	Précocité (J+plantation)
Améliorée de Montlhéry	Rouge foncé	légèrement aplati	169	Moyen (5,1-8 cm)	105
Ballon rouge	Rouge orangé	légèrement aplati	113	Moyen (5,1-8 cm)	105
Bargemont	Rouge orangé	obovale, cordiforme	166	Moyen (5,1-8 cm)	96
Carette	Rouge	arrondie	86	Moyen (5,1-8 cm)	107
Claudine	Rouge orangé	légèrement aplati	149	Moyen (5,1-8 cm)	114
Comète	Rouge	légèrement aplati	76	Moyen (5,1-8 cm)	107
Costoluto Fiorentino di Conserva	Rouge orangé	aplatie, légèrement côtelé	184	Grand (8,1-10 cm)	95
Dwarf Champion	Rose	légèrement aplati	119	Moyen (5,1-8 cm)	104
Eclairer	Rouge	arrondie	56	Petit (3-5 cm)	107
Fenhong Tianrou	Rose	légèrement aplati	117	Moyen (5,1-8 cm)	96
Géante	Rouge orangé	piriforme, légèrement côtelé	243	Moyen (5,1-8 cm)	111
Gloire de Beaufort	Rouge	légèrement aplati	165	Moyen (5,1-8 cm)	110
Gloria	Rouge	obovale	110	Moyen (5,1-8 cm)	86
Gloriana	Rouge foncé	légèrement aplati	96	Moyen (5,1-8 cm)	85
Green Jell	Rouge avec gel vert	arrondie	26	Petit (3-5 cm)	119
Grosse de Gros	Rouge orangé	aplatie	288	Grand (8,1-10 cm)	107
Grosso Costoluto Fiorentino	Rouge	légèrement aplati	85	Petit (3-5 cm)	112
High Crimson	Rouge orangé	légèrement aplati	124	Moyen (5,1-8 cm)	111
Jaune grosse lisse	Jaune	aplatie, légèrement côtelé	137	Moyen (5,1-8 cm)	95
John Baer	Rouge orangé	légèrement aplati	109	Moyen (5,1-8 cm)	87
Kaki	Rouge foncé	aplatie, légèrement côtelé	131	Moyen (5,1-8 cm)	105
Leonida	Rouge	ovale	104	Moyen (5,1-8 cm)	111
Loran Blood	Rouge	légèrement aplati	125	Moyen (5,1-8 cm)	106
Manalucie	Rouge orangé	légèrement aplati	145	Moyen (5,1-8 cm)	107
Marianne	Rouge	légèrement aplati	75	Moyen (5,1-8 cm)	112
Marmandaise	Rouge orangé	légèrement aplati	142	Moyen (5,1-8 cm)	96
Marmande hâtive d'Alger	Rouge	aplatie, légèrement côtelé	132	Moyen (5,1-8 cm)	105
Marmande maraîchère	Rouge orangé	légèrement aplati	83	Moyen (5,1-8 cm)	114
Marmande TMV Résistante	Rouge	aplatie, légèrement côtelé	98	Moyen (5,1-8 cm)	92
Merveille de Redbridge	Rouge	arrondie	55	Petit (3-5 cm)	114
Merveille des marchés sél. Blain	Rouge orangé	légèrement aplati	90	Moyen (5,1-8 cm)	92
Merveille des marchés sél. Villmorin	Rouge orangé	légèrement aplati	90	Moyen (5,1-8 cm)	93
Mitchourine	Rose	cordiforme	134	Moyen (5,1-8 cm)	99
Monplaisir	Rouge foncé	arrondie	15	Petit (3-5 cm)	92
Montfavet 133-5	Rouge foncé	arrondie	34	Très petit (<3 cm)	105
Montfavet 136-11	Rouge foncé	légèrement aplati	81	Moyen (5,1-8 cm)	107
Montfavet 167	Rouge	légèrement aplati	130	Moyen (5,1-8 cm)	107
Montfavet 72-6	Rouge	légèrement aplati	66	Moyen (5,1-8 cm)	107
Paola	Rouge	arrondie	107	Moyen (5,1-8 cm)	99
Pierrette	Rouge	légèrement aplati, légèrement côtelé	78	Moyen (5,1-8 cm)	90
Pinguan 7	Orange	légèrement aplati	174	Moyen (5,1-8 cm)	88
Plate de Châteaurenard sél. Villmorin	Rouge foncé	légèrement aplati, légèrement côtelé	129	Moyen (5,1-8 cm)	95
Platense sél. inta	Rouge foncé	aplatie, légèrement côtelé	155	Moyen (5,1-8 cm)	87
Poivron jaune	Jaune	carrée	120	Moyen (5,1-8 cm)	118
Poivron rouge	Rouge	carrée	115	Moyen (5,1-8 cm)	110
Reine des hâtives	Rouge avec collet jaune	aplatie, légèrement côtelé	89	Moyen (5,1-8 cm)	96
Ronde hâtive de Sévigné	Rouge orangé	arrondie	166	Moyen (5,1-8 cm)	107
Selandia	Rouge	arrondie	57	Petit (3-5 cm)	129
Sioux	Rouge	arrondie	110	Moyen (5,1-8 cm)	96
Tomate Auda	Rouge orangé	obovale, cordiforme	164	Moyen (5,1-8 cm)	101
Tomate Beef Taninges	Rouge orangé	obovale, cordiforme	200	Moyen (5,1-8 cm)	90
Tomate jaune	Orange	arrondie	180	Moyen (5,1-8 cm)	90
Vaillance	Rouge	légèrement aplati	131	Moyen (5,1-8 cm)	105
Variété dite Russe	Rouge	aplatie, légèrement côtelé	481	Très grand (>10 cm)	101
Venus	Rouge foncé	arrondie	96	Moyen (5,1-8 cm)	119



# DE L'EVALUATION DE RESSOURCES GENETIQUES A LA SELECTION PARTICIPATIVE : L'EXPERIENCE BRETONNE SUR LES CRUCIFERES

Crucifères : de l'évaluation à la création variétale *M.Conseil (IBB)*

Les professionnels de la filière fruits et légumes biologiques en Bretagne, coordonnée par IBB (Inter Bio Bretagne), en partenariat avec l'INRA, ont initié un travail de sélection pour l'Agriculture Biologique à partir d'une évaluation de ressources génétiques, issues de banques de gènes françaises et européennes, sur la PAIS (Plateforme Agrobiologique d'Inter Bio Bretagne à Suscinio) à Morlaix. A partir d'un programme de recherche INRA-CIAB, entre 2001 et 2003, ils réalisent aujourd'hui un travail de sélection participative dans le but de disposer de variétés adaptées aux modes de production et commercialisation spécifiques de l'Agriculture Biologique.

## 1 CONTEXTE

### 1.1. **Constats**

Dès 2000, les professionnels Bretons ont constaté la faible disponibilité en semences biologiques pour les crucifères **légumières**. **De plus**, les variétés disponibles à l'époque, et encore aujourd'hui, manquent de diversité et de rusticité pour répondre aux contraintes de production et de commercialisation qui caractérisent la filière biologique. La plupart des variétés sont en effet sélectionnées dans un système conventionnel pour répondre aux exigences d'une agriculture intensive et artificialisée par l'apport d'intrants, et selon des méthodes de création et sélection variétale peu ou pas compatibles avec l'éthique de l'Agriculture Biologique (croisements interspécifiques, haplométhode, Stérilité Mâle Cytoplasmique, etc.).

### 1.2. **Volonté professionnelle**

A partir de ce constat, et face à l'évolution réglementaire concernant la fin du régime dérogatoire autorisant l'usage de semences non biologiques (1<sup>er</sup> Janvier 2004), les professionnels ont souhaité anticiper et chercher à développer une filière cohérente, utilisant 100 % de semences biologiques (et limiter l'utilisation de semences non biologiques), et disposer de variétés sélectionnées dans un contexte bio et selon des critères d'adaptation au mode de production biologique, tout en redéployant la biodiversité et en retrouvant une certaine autonomie semencière.

### 1.3. **Projet INRA-CIAB**

Le projet CIAB (Variétés et semences de choux et choux-fleurs pour l'Agriculture Biologique : de l'évaluation des ressources génétiques vers l'organisation d'une filière semences) a été proposé à la **PAIS** au moment où l'Agriculture Biologique s'inquiétait de l'échéance de la fin 2003, date à laquelle la dérogation européenne de produire bio avec des semences non bio a pris fin. Les professionnels bretons ont saisi cette opportunité dans le but de mettre au point des variétés répondant aux contraintes et spécificités de l'Agriculture Biologique, tant sur le point technique (adaptation des variétés aux conditions pédo-climatiques, rusticité, qualité et homogénéité de produit) qu'éthique (utilisation de techniques de sélection et de création variétale compatibles avec les fondements de l'**Agriculture Biologique**).

#### **1.4. La Plateforme Agrobiologique d'Inter Bio Bretagne à Suscinio (PAIS)**

Créée en 2000 (sur fonds opérationnels 1999) la PAIS est un site expérimental basé au Lycée Agricole de Morlaix pour répondre aux problématiques de la filière Fruits et Légumes bio Bretonne, en particulier :

- l'évaluation des ressources génétiques, en conduite agrobiologique, puis la mise au point de variétés adaptées à l'Agriculture Biologique pour les espèces majeures cultivées en Bretagne (choux, pomme de terre, artichaut, échalotes..),
- la mise en place d'une filière semences biologiques,
- les diverses questions techniques des producteurs (essais de produits ou variétés bio du commerce...).

Les professionnels y disposent de 6 hectares de terres en Agriculture Biologique, et 800 m<sup>2</sup> d'abris pour y mener des expérimentations diverses, notamment sur la sélection et les semences.

La PAIS est pilotée par IBB (Inter Bio Bretagne) en partenariat avec des professionnels :

- organisations de producteurs : l'APFLBB (Association de Producteurs de fruits et Légumes Biologiques de Bretagne), l'Armorique Maraîchère,
- expéditeurs : Biomax, Maraîchers bretons - Pronatura, Poder,

et en relation avec des partenaires scientifiques et techniques : INRA, GRAB, ITAB.

Ce contexte favorable (besoin en variétés, organisation et motivation des professionnels, station expérimentale dédiée à ce travail, technicien et chercheur impliqués, programme INRA) a ainsi permis de développer un programme de sélection participative en Bretagne, pour les crucifères légumières. Le choix des choux s'est naturellement imposé aux professionnels bretons.

## **2 LE PROGRAMME INRA – CIAB (2001-2003)**

*"Variétés et semences de choux et choux-fleurs pour l'Agriculture Biologique : de l'évaluation des ressources génétiques vers l'organisation d'une filière semences".*

**Dans le cadre de ce programme**, le travail d'évaluation de ressources génétiques s'est tout d'abord focalisé sur 3 cultigrupes :

- les choux fleur d'automne,
- les choux fleurs d'hiver,
- les choux pommés (choux verts).

Et, depuis 2003, sont venus s'ajouter

- les brocolis,
- les choux fleurs de couleur,

afin de répondre aux demandes des professionnels.

Le choix des variétés évaluées et le travail d'amélioration – sélection répondent à une stratégie différente selon les types de choux considérés.

Pour les choux-fleurs d'hiver et les choux pommés, nous avons tout d'abord exploré les ressources génétiques locales, très abondantes et regroupant des variétés locales cultivées dans notre bassin de production jusqu'aux années 80.

Pour les choux-fleurs d'automne, nous avons d'emblée recherché une gamme plus

diversifiée dans ses origines (banques de gènes européennes).

Pour les choux pommés, les ressources génétiques évaluées sont essentiellement constituées de populations de choux bretons (type Lorient, Ploujean ou Rennes), associés à des types variétaux anciens (Milan de Pontoise par ex.)

Pour ces différents types de chou, le travail consiste à évaluer les ressources génétiques, et améliorer les meilleures populations disponibles afin qu'elles correspondent aux besoins actuels des professionnels (en terme de production et de commercialisation) dans le but d'obtenir de la semence de qualité rapidement disponible pour les professionnels.

A la fin du programme, des populations de brocoli et de chou de couleur ont également été évaluées sur la PAIS.

Pour les brocolis, il s'agit de recréer une population correspondant au standard commercial (type rond), qui n'existe pas dans les ressources génétiques, à partir des ressources génétiques de brocoli originel (type plat) et de chou fleur de couleur (vert ou violet, ressemblant au brocoli actuel).

Un travail de création variétale est également en cours pour diversifier la production de chou, afin de développer des variétés de couleur, à partir de choux fleurs de type italien.

Le travail engagé dans le cadre du programme CIAB s'est donc naturellement poursuivi après 2003 et a permis l'émergence d'une dynamique de sélection participative en Bretagne. C'est autour de la PAIS (Plateforme Agrobiologique d'Inter Bio Bretagne à Suscinio), que se développe cette dynamique professionnelle, appuyée par les techniciens et chercheurs de la PAIS ou de l'INRA.

Le programme Leader Plus sur le Pays de Morlaix a par ailleurs permis à plusieurs professionnels du pays d'investir en 2003 et 2004 dans du matériel de multiplication sur leurs exploitations (tunnels, cages de pollinisation).

Depuis 2001, ce sont donc près de 200 variétés de chou-fleur d'automne, 250 variétés de chou-fleur d'hiver, 50 populations de chou pommé qui ont été évaluées. A partir de ces variétés, une douzaine de variétés de chou d'automne, une dizaine de chou d'hiver et une poignée de chou pommé ont été retenue afin d'être améliorées puis multipliées. Et il en reste de très nombreuses à évaluer et à régénérer.

### **3 LA SELECTION PARTICIPATIVE**

#### **3.1. Définition**

La Sélection Participative est un dispositif de sélection et de création variétale où le producteur est acteur de la sélection, en collaboration avec une ou des structures de recherche publique ou privée.

Le travail de sélection au sens strict (définition des critères de sélection, des objectifs et idéotypes de sélection) est ainsi réalisé par les professionnels (producteurs, expéditeurs) en fonction de leurs contraintes de production et commercialisation, avec l'appui conceptuel et technique de la recherche (mise en place des schémas de sélection les plus appropriés, suivi des essais, formation des professionnels, etc.).

La Sélection Participative est un concept né dans les Pays du Sud, et concerne une agriculture vivrière et sans intrants, pour laquelle le rendement n'est pas le seul critère de sélection, et dont le principal but est de redonner aux paysans la possibilité de multiplier et de disposer de semences pour des variétés adaptées à leur terroir.

Ce type de sélection est basé sur les capacités d'adaptation et d'évolution du peuplement végétal dans un terroir de production, permettant une réponse souple de la variété aux contraintes du milieu (pression de ravageurs, aléas climatiques, etc.). Dans le cas des crucifères légumières, l'objectif de la sélection est d'associer l'homogénéité du produit (partie commercialisée de la plante) et/ou de critères agronomiques à l'hétérogénéité de fonds génétique nécessaire à l'adaptation de la variété au terroir. Pour cela, les techniques de sélection doivent considérer l'organisme dans son intégralité, en respectant la biologie de l'espèce. Le type variétal privilégié dans ce cas est donc la variété-population.

### **3.2. Fonctionnement**

La PAIS et l'INRA réalisent le travail de recherche de ressources génétiques dans divers centres européens pour les cultigrupes évalués. Ces populations sont semées sur la PAIS qui évalue leur niveau de germination. Certaines des populations conservées sous forme de semences au congélateur, depuis une vingtaine d'années parfois, germent peu ou pas. Le premier travail consiste donc à régénérer ces populations qui ont mal supporté la congélation.

Pour les populations qui germent, la première évaluation est réalisée sur la PAIS. On y sélectionne donc les populations les plus adaptées au contexte local et aux besoins des professionnels. Dans chaque population sélectionnée est défini l'idéotype variétal, en fonction de critères variés (adaptation au terroir, qualité du produit, rusticité de la population, adaptation à divers marchés, homogénéité de produit dans la population, etc.). Le premier cycle de sélection et multiplication est généralement réalisé sur la PAIS.

Les cycles suivants sont alors réalisés chez les professionnels. En effet, en fonction des conditions de culture et des besoins, les critères de sélection peuvent varier. En vente directe, les professionnels ont un débit peu important et préfèrent utiliser une variété rustique, à belle présentation mais à production étalée, afin de fournir les marchés sur une période longue. Par contre, les légumiers, en circuit de commercialisation long, ont un débit plus important, et les variétés produites se doivent d'être homogènes, de qualité irréprochable et avec une faible étalement de la production dans le temps (nombre minimal de passage dans une parcelle) afin d'optimiser le temps de travail. De même le contexte pédo-climatique est très variable d'une ferme à l'autre et joue sur le type et l'objectif de sélection des producteurs.

A chaque cycle de multiplication réalisé chez les professionnels, la PAIS prélève un certain nombre de boutures ou semences, et conserve une trace écrite des travaux réalisés. Cela permet de connaître l'histoire des variétés, et de conserver les plantes (boutures) et semences dans un lieu commun, qui servira de réservoir dans lequel puiser en cas d'échec de multiplication chez un professionnel.

Forts de l'avancement de ces travaux, les professionnels bretons cherchent donc, en plus de leur travail de sélection, à trouver une organisation afin d'optimiser et cadrer le travail de la PAIS et des producteurs directement impliqués dans la sélection et la multiplication. Le travail de sélection a abouti, à l'heure d'aujourd'hui, à une production de semences pour plusieurs variétés de chou d'automne et d'hiver, ce qui pose un problème au niveau réglementaire (propriété de la semence, modalités d'échange, etc.). Ils réfléchissent également à l'accueil de nouvelles espèces sur la PAIS et dans leurs fermes, et à l'échange de savoirs et de semences avec les autres structures françaises engagées dans la démarche pour des espèces telles que : tomate, laitue, fenouil, panais, radis, etc.

### **3.3. Principaux freins**

Partout où la sélection participative s'est développée, elle a été confrontée à une réglementation inadaptée. En effet, la réglementation française sur les semences, mise en place par les semenciers pour encadrer le commerce de semences et variétés développées pour une agriculture industrielle, n'est pas adaptée aux variétés populations qui servent de support à la sélection participative. Leur description ne correspond pas aux critères de

Distinction – Homogénéité – Stabilité définis pour les semences traditionnelles. Elles ne sont par définition ni homogènes ni stables. Elles sont vouées à évoluer en fonction du terroir où elles seront reproduites. De même, la sélection participative est un moyen de redéployer de la biodiversité sur les fermes, par la multiplication sur les fermes, et l'échange de semences, qui ne sont pas autorisés par la réglementation française.

Le manque de confiance, de connaissances et de temps des professionnels est aussi un frein au développement de la sélection participative. Ce frein peut être levé, au moins partiellement, dans le cadre d'initiatives collectives où les producteurs sont motivés et volontaires. C'est le cas en Bretagne où les producteurs sont organisés (OP, GABs, IBB) et disposent d'un lieu de rencontre, d'échange, d'expérimentation et de formation qui leur est dédié (PAIS). Ils disposent par ailleurs d'un technicien et de l'appui de l'INRA pour réaliser leurs travaux, sur la PAIS ou sur leurs propres parcelles. Cette dimension collective permet d'avancer plus rapidement, crée une émulation entre producteurs qui s'approprient la démarche. Et les résultats les encouragent à continuer dans la voie qu'ils ont empruntée en 2001. La dimension collective est essentielle au fonctionnement de la sélection participative.

### **3.4. Les programmes français de Sélection Participative**

Le projet CIAB, en matière de variétés et semences, pour l'Agriculture Biologique fait figure d'expérience pionnière au niveau des professionnels de l'Agriculture Biologique en France pour les espèces légumières. D'autres espèces sont aujourd'hui concernées : Tomate (Languedoc-Roussillon), Blé Dur (Camargue), Cultures maraîchères (Pays de Loire), etc. Des échanges entre structures impliquées se développent d'ailleurs : échanges d'informations techniques concernant les espèces et variétés étudiées, échanges de semences, visites d'essais, etc.

Toutes ces initiatives sont menées par des professionnels, organisés et soutenus par un chercheur et/ou un technicien, avec l'objectif de retrouver l'autonomie semencière des fermes, de redéployer la biodiversité, et de chercher à développer des variétés adaptées à l'Agriculture Biologique.

Depuis 2005, un chercheur de l'INRA (Véronique Chable, SAD Rennes) a pour mission de suivre les travaux de sélection participative en France.

## **4 TECHNIQUES DE SELECTION**

### **4.1. Cas du chou-fleur d'automne**

L'itinéraire technique de production des choux évalués dans le cadre des programmes de sélection est un itinéraire technique classique : semis en pépinière ou en mini-mottes, plantation, etc.

Dans les populations de qualité sont sélectionnés un ou plusieurs types intéressants et plusieurs plantes par types, sélectionnées sur des critères de forme, taille, couleur de pomme, etc. Chaque type et plante sélectionné est décrit et identifié.

Les pommes sont récoltées en automne – hiver, et coupées. Le trognon est identifié et transplanté sous abri après nettoyage des racines.



Le nettoyage des trognons permet de blesser les racines et de les exposer ensuite à l'air et à la lumière. Les trognons ainsi nettoyés sont posés sur une butte, les racines à l'air. Dès que les jours commencent à rallonger, les racines verdissent et les premières boutures apparaissent (une vingtaine de jours après transplantation).



Les boutures sont ensuite prélevées et repiquées en plaques alvéolées, dans du terreau, en les identifiant par clone (toutes les boutures issues d'un même trognon formant un clone). Quand les boutures se sont bien enracinées, leur élevage se poursuit jusqu'à obtention de plants de tailles suffisantes pour être replantées en plein champ où elles poursuivront leur développement jusqu'à floraison et production de semence. En plein champ, la sélection des porte-graines les plus sains permet d'optimiser la production de semence. Les porte-graines sont maintenus par population et par clones au champ, sous cage de pollinisation afin de contrôler les croisements et la pollinisation. La récolte des semences se fait ensuite par clone (sélection généalogique) et par population. Elle a lieu environ deux mois après pollinisation (variable, en fonction des conditions climatiques et de la saison).

En fonction des dates de récolte, on peut semer immédiatement les graines récoltées (jusqu'en juin) ou attendre l'année suivante (récolte plus tardive) pour réaliser un nouveau cycle d'évaluation.

#### 4.2. Cas des variétés d'hiver et de printemps

Une fois les risques de fortes gelées dépassés, la plante poursuit un développement normal, et la pomme est conservée jusqu'à éclatement et initiation de la floraison afin de réaliser une pollinisation au champ, sous cage.



Comme pour les boutures de trognons, l'identification des lignées et de leur origine est nécessaire.

Au printemps, et en sortie d'hiver, il est toujours possible de réaliser des boutures de trognon sous abri, selon la même méthode que celle expliquée pour les choux-fleurs d'automne.



## SESSION 3 : MALADIES ET RAVAGEURS

- ? **Point sur l'usage des intrants et usages essentiels en AB.**
- ? **Lutte contre le mildiou du concombre.** *J.Lambion (GRAB)*
- ? **Prévention contre les pathogènes telluriques en culture sous abris : rotation, engrais verts, solarisation.** *A.Arrufat (Civambio66), M. Dubois (CENTREX)*
- ? **Lutte contre les mollusques : test de l'orthophosphate de fer.** *J.Lambion (GRAB), D.Berry (SERAIL/CRA)*
- ? **Dernières avancées concernant la lutte contre les taupins/Scutigerelles.** *F.Villeneuve (Ctifl)*



# INTRANTS DESTINES AUX PRODUCTIONS VEGETALES. QUELLES EXIGENCES REGLEMENTAIRES ACTUELLES ?

*Monique Jonis et hélène De Bernardi (ITAB)*

Voici un bref rappel de l'état actuel de la réglementation concernant la mise sur le marché des intrants destinés aux productions végétales.

***Utiliser des intrants agricoles peut présenter des risques pour l'homme, les animaux et l'environnement. Les procédures d'évaluation et d'autorisation des produits visent à garantir l'efficacité des produits et à s'assurer d'un niveau de toxicité acceptable permettant de limiter les risques. Ces procédures sont normalement harmonisées au niveau communautaire. Cependant, des disparités dans les méthodes d'évaluation peuvent apparaître entre différents pays.***

## 1 LES PRINCIPAUX INTRANTS : LES MATIERES FERTILISANTES ET LES PHYTOPHARMACEUTIQUES

### **1.1. Matières fertilisantes**

*Article L 255-1 du Code Rural*

« Les matières fertilisantes comprennent les engrais, les amendements et, d'une manière générale, tous les produits dont l'emploi est destiné à assurer ou à améliorer la nutrition des végétaux ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols. »

### **1.2. Support de culture**

*Article L 255-1 du Code Rural et décret n°80-478 du 16 juin 1980*

« Tout produit destiné à servir de milieu de culture à certains végétaux ou dont la mise en œuvre aboutit à la formation de milieux possédant une porosité telle qu'ils sont capables à la fois d'ancrer les organes absorbants des plantes et de leur permettre d'être en contact avec les solutions nécessaires à leur croissance. »

### **1.3. Engrais**

*Décret n°80-478 du 16 juin 1980*

« Matière fertilisante dont la fonction principale est d'apporter aux plantes des éléments directement utiles à leur nutrition (éléments fertilisants majeurs : azote, phosphore, potassium ; éléments fertilisants secondaires : calcium, magnésium, sodium, soufre ; oligo-éléments : bore, cobalt, cuivre, fer, manganèse, molybdène, zinc). »

### **1.4. Amendements**

Ces amendements sont en principe des matières minérales ou organiques que l'on incorpore au sol en vue d'améliorer sa constitution et ses propriétés physiques et chimiques.<sup>3</sup>

On trouve deux définitions réglementaires des amendements dans *le décret n°80-478 du 16 juin 1980* :

---

<sup>3</sup> *Histoire des agricultures du monde. Marcel Mazoyer, Laurence Roudart*

### **Amendement calcique ou magnésien**

« Matière fertilisante contenant du calcium ou du magnésium, généralement sous forme d'oxydes, d'hydroxydes ou de carbonates, destinés principalement à maintenir ou à élever le pH du sol et à en améliorer les propriétés. »

### **Amendement organique :**

« Matière fertilisante composée principalement de combinaisons carbonées d'origine végétal, fermentée ou fermentescible, destinée à l'entretien ou à la reconstitution de la matière organique du sol. »

## **1.5. Produits phytopharmaceutiques**

*Article 2 de la directive 91/414 repris dans l'article 1 du décret n°94-359 du 5 mai 1994.*

« On entend par produits phytopharmaceutiques les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur et qui sont destinées à :

- protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action, pour autant que ces substances ou préparations ne soient pas définies ci-après ;
- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives ;
- assurer la conservation des produits végétaux, pour autant que ces substances ou produits ne fassent pas l'objet de dispositions particulières du Conseil ou de la Commission concernant les agents conservateurs ;
- détruire les végétaux indésirables ;
- détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux. »

## **1.6. Substances actives**

*Article 2 de la directive 91/414 et article 8 du décret n°94-359 du 5 mai 1994*

« Substances : les éléments chimiques et leurs composés tels qu'ils se présentent à l'état naturel ou tels que produits par l'industrie, incluant toute impureté résultant inévitablement du processus de fabrication.

Substances actives : les substances ou micro-organismes, y compris les virus exerçant une action générale ou spécifique sur les organismes nuisibles ou sur les végétaux, parties de végétaux ou produits végétaux. »

## **1.7. Usage et usage mineur**

Un usage est l'emploi auquel est destiné une préparation phytopharmaceutique. Il est généralement constitué d'un couple « plante-organisme nuisible » complété par des précisions sur le mode ou le champ d'application.

Un usage mineur est un usage de faible importance économique nationale, qui fait l'objet d'un aménagement de procédure pour les homologations de produits.

## **2 LE CADRE GENERAL DES EXIGENCES REGLEMENTAIRES**

L'objet de cette présentation est de retracer les grandes lignes des exigences réglementaires concernant les intrants agricoles pour ce qui concerne les phytosanitaires et les matières fertilisantes, c'est-à-dire des intrants susceptibles d'entrer dans, ou en contact avec, les produits récoltés.

Ces exigences réglementaires ont quatre objectifs sociétaux. Il s'agit d'assurer :

- **la sécurité alimentaire**, la protection des consommateurs des biens récoltés après utilisation de ces produits ;
- **la sécurité sanitaire**, la protection des aliments ;
- **la protection de l'utilisateur du produit**, la protection contre des malfaçons et des inconstances d'efficacité du produit, mais aussi contre des risques liés à son utilisation ;
- **la protection de l'environnement**, l'absence d'un impact potentiel de ces produits sur les écosystèmes naturels, aquatiques notamment, mais aussi sur des organismes vivants non cibles.

Ces différentes exigences de sécurité et de protection imposent que les intrants fassent l'objet d'une évaluation toxicologique et écotoxicologique. Les contraintes réglementaires, ont pour conséquence que, pour chaque intrant mis sur le marché, son producteur :

- doit avoir fait la preuve, dans les conditions d'emploi préconisées, d'une part de son **innocuité environnementale** et d'autre part de son **efficacité** ;
- ne peut revendiquer, en matière d'information fournie à l'utilisateur du produit, que les effets dont il a apporté la preuve et qui ont été reconnus par les commissions *ad hoc*. En d'autres termes, un produit ayant obtenu une autorisation de vente, par quelque méthode que ce soit, pour un critère de type "fonction fertilisante" ne peut pas faire état d'un critère "fonction phytopharmaceutique" si cette dernière n'a pas été démontrée et que l'ensemble des tests demandés dans le cadre de la réglementation phytosanitaire n'a pas été effectué.

### 2.1. L'innocuité environnementale

Tout produit biotoxique mis sur le marché à destination de la production végétale doit passer par le filtre de la **Commission d'étude de la toxicité**, plus connue sous le nom de **commission des toxiques** (ou encore COMTOX), afin de quantifier leur toxicité et écotoxicité. Toxiques, par fonction, pour des organismes vivants dans certaines conditions d'emploi et à certaines doses, il est indispensable que les phytosanitaires fassent l'objet d'évaluations toxicologiques et écotoxicologiques très poussées. Ce type d'évaluation concerne d'abord l'examen des **effets sur les cibles non intentionnelles**, les "organismes non-cibles, – c'est-à-dire l'examen des "effets collatéraux" ou des "bavures". La COMTOX est en charge de ces analyses. Il s'agit d'un filtre souvent long et très onéreux, compte tenu des renseignements toxicologiques à fournir. On peut raisonnablement imaginer que seules des firmes "aux reins solides" entreprennent cette démarche.

Quant aux matières fertilisantes, dont les fonctions escomptées sont positives par rapport au développement du vivant, elles doivent également, et logiquement, faire l'objet d'une analyse écotoxicologique. Mais cet examen est moins poussé que celui requis pour les phytopharmaceutiques.

### 2.2. L'efficacité des intrants

La preuve de l'efficacité dans les conditions d'emploi préconisées, repose sur la mise en place et l'analyse d'essais effectués dans les conditions d'emploi préconisées. Cette efficacité sera testée en général en analysant les données expérimentales permettant de comparer, au minimum, une modalité de traitement avec le produit et une modalité de traitement sans le produit. Situés dans le domaine de la biologie, ces essais doivent comporter suffisamment de répétitions pour pouvoir subir le feu d'analyses statistiques appropriées et reconnues de la communauté scientifique.

### **2.3. La constance des produits**

Constance des effets phytopharmaceutiques sur les cibles visées, constance des non effets sur les cibles non intentionnelles, constance de l'efficacité des matières fertilisantes, reposent sur la constance de composition des produits. Ce qui impose, le plus souvent, de connaître la (ou les) substance(s) active(s) contenue(s) dans le produit, ou au moins de connaître des marqueurs et/ou des indicateurs permettant d'évaluer la stabilité du produit.

## **3 ARTICULATION ENTRE LES DIFFERENTS REGLEMENTS**

*(européen sur les productions biologiques, européen sur l'évaluation des produits phytopharmaceutiques, national sur l'évaluation des produits phytopharmaceutiques (homologations.)*

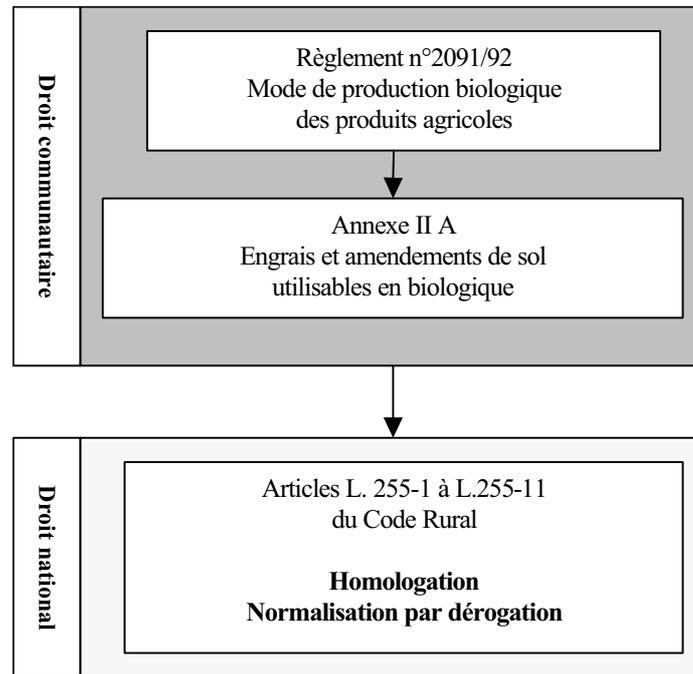
Les productions végétales en mode biologique font l'objet depuis 1991 d'un règlement européen, le règlement CEE du Conseil n °2092/91 du 24 juin 1991. Ce règlement indique en annexes les principes de production biologique des exploitations, notamment concernant l'utilisation des intrants : annexe II A pour les matières fertilisantes et annexe II B pour les produits phytosanitaires.

### **3.1. Matières fertilisantes**

Il n'existe pas de réglementation spécifique européenne pour les matières fertilisantes. Par contre, au niveau national, les dispositions les concernant sont codifiées aux articles L.255-1 à L.255-11 du Code Rural.

<p><b>Pour être utilisable en France par un agrobiologiste, une matière fertilisante ou un support de culture doit être inscrit en annexe II A du règlement R2091/92 ET homologué en France ou conforme à une norme française.</b></p>
--

## Cadre réglementaire des engrais et amendements de sol



### 3.2. Produits phytosanitaires

L'évaluation et l'autorisation des substances actives se réalisent au niveau communautaire. Par contre l'autorisation de mise sur le marché des préparations phytopharmaceutiques est réalisée par chaque état membre.

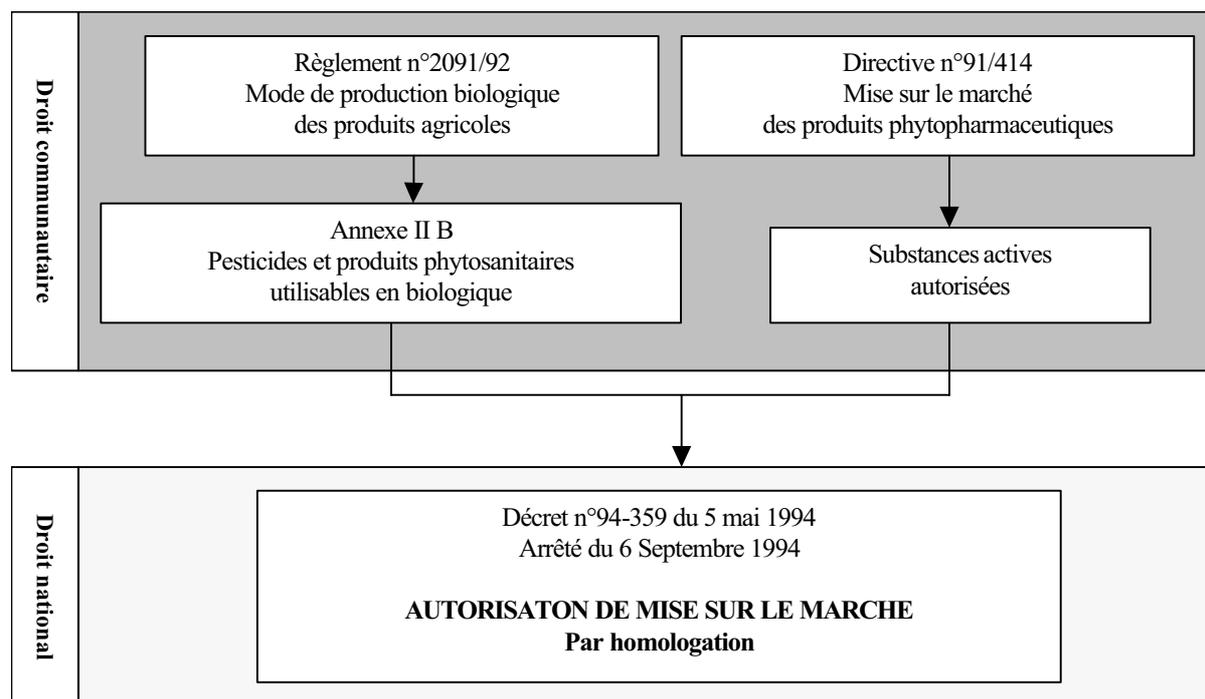
Les produits phytopharmaceutiques dits naturels sont soumis à une réglementation spécifique, encadrée par la directive CEE n°91-414, dont la transposition en droit français est réalisée dans le décret n° 94-359 du 5 mai 1994 et l'arrêté du 6 septembre 1994, notamment.

Les microorganismes sont concernés également par cette même réglementation, avec une adaptation spécifique des modalités d'autorisation des produits décrites dans la directive n°2001/36 qui modifie la directive n° 91/414.

Il n'existe par actuellement de réglementation concernant l'usage des macro organismes.

*Pour être utilisable en France par un agriculteur cultivant en biologique pour un usage donné, un produit phytosanitaire doit donc à la fois : être composé de substance(s) active(s) inscrite(s) pour l'usage considéré au règlement R 2092/91 ET composé de substance(s) active(s) inscrite(s) en annexe à la directive n°91/414/CEE ET homologué en France pour l'usage considéré.*

## Cadre réglementaire des produits phytopharmaceutiques



### 3.3. L'évaluation des produits phytopharmaceutiques

Utiliser des intrants agricoles peut présenter des risques pour l'homme, les animaux et l'environnement. Les procédures d'évaluation et d'autorisation des produits visent à garantir d'une part l'efficacité des produits, et à s'assurer d'un niveau de toxicité acceptable permettant de limiter les risques. Ces procédures sont normalement harmonisées au niveau communautaire.

L'évaluation des risques repose sur deux principes :

- L'évaluation collégiale au niveau communautaire des substances actives ;
- Les évaluations réalisées dans le cadre des procédures d'autorisations de mise sur le marché au niveau national dans des conditions harmonisées.

–

### 3.4. L'évaluation des matières actives au niveau européen

#### *La procédure d'évaluation des matières actives*

Les substances actives sont évaluées dans le cadre de la directive 91/414 CEE qui fixe les études nécessaires à cette évaluation. L'évaluation porte sur toute nouvelle substance active qu'elle soit d'origine chimique ou biologique, mais également sur les substances actives anciennes qui sont progressivement revues dans le cadre de la réévaluation communautaire en appliquant le même niveau d'exigence d'évaluation

La procédure est différente selon que les substances actives étaient ou non commercialisées dans l'Union Européenne au 25 juillet 1993 (date limite de transposition de la directive).

Les substances actives commercialisées dans l'Union Européenne au 25 juillet 1993 sont dites « anciennes » et font l'objet d'un réexamen selon une procédure détaillée ci après. L'Etat Membre rapporteur, chargé du réexamen de la substance, est désignée par la Commission.

Les substances actives commercialisées dans l'Union après le 25 Juillet 1993 sont dites « nouvelles ». C'est la société qui dépose le dossier qui choisit l'Etat rapporteur et l'Etat co-rapporteur.

#### ***L'évaluation des substances actives par la France, Etat rapporteur***

En France, la Structure Scientifique Mixte (SSM), créée en 1997 par convention entre l'INRA et la DGAL, coordonne l'expertise de ces substances actives.

Les études couvrent différents domaines dans les volets suivants :

- **détermination des propriétés physiques et chimiques** (inflammabilité, explosibilité, solubilité dans l'eau et les solvants, tension de vapeur,...) et évaluation de la validité des méthodes analytiques du produit (dans les végétaux, les denrées d'origine animale, l'eau, l'air, le sol) ;
- **évaluation de la toxicité pour l'homme** : métabolisme et cinétique, toxicité aiguë, tolérance locale y compris le risque allergique, toxicité subaiguë et chronique dans plusieurs espèces de mammifères, toxicité vis-à-vis des fonctions de reproduction (tératogénèse et étude sur plusieurs générations), potentiel mutagène et potentiel cancérigène dans plusieurs espèces. Ces études permettent de définir une dose journalière acceptable (DJA), une dose de référence aiguë (ArfD), une dose d'exposition acceptable pour l'applicateur (AOEL) ;
- **évaluation des résidus dans les végétaux**, produits de transformation, denrées d'origine animale comprenant l'étude du métabolisme dans les plantes destinées à être traitées. Ces études permettent de définir le(s) résidu(s) à doser dans les végétaux traités en suivant les bonnes pratiques agricoles dans plusieurs régions et sur plusieurs années. Elles permettent aussi de définir la limite maximale de résidus (LMR) et le délai avant récolte (DAR) pour chaque type de récolte ;
- **évaluation du devenir de la substance et son comportement dans l'environnement** comprenant l'étude de sa dégradation dans l'eau, l'air, le sol, à la lumière, la possibilité de migration de la substance ou de ses métabolites vers les eaux de surfaces et souterraines et l'air, l'évaluation du risque de sa rémanence dans l'environnement par des études en laboratoire et au champ ;
- **évaluation de la toxicité pour la faune et la flore** comprenant la toxicité pour les oiseaux, les organismes aquatiques (poissons, crustacés, algues, faune benthique), les mammifères terrestres, les arthropodes terrestres, les vers de terre, les bactéries du sol, les insectes et en particulier les abeilles.

Les effets potentiels sur l'homme des substances ou de leurs métabolites présents dans l'environnement sont également pris en compte.

Un classement et un étiquetage concernant les dangers pour l'homme, l'environnement et les propriétés physiques et chimiques sont déterminés.

Cette évaluation permet de caractériser les dangers de la substance et d'évaluer les risques en fonction des usages agricoles.

### **L'examen des substances actives**

Depuis l'entrée en vigueur de la Directive 91/414/CE, un programme de réexamen de toutes les substances actives a été mis en œuvre. L'ensemble des substances doit être réexaminé d'ici décembre 2008. Elles ont été réparties en quatre listes. La plupart des substances actives utilisables en agriculture biologique (annexe II du règlement CEE 2092/91) appartiennent à la 4<sup>ème</sup> et dernière liste. Les dossiers les concernant sont actuellement en cours d'examen. La date limite d'examen est fixée au 31 décembre 2008. 178 substances actives sont concernées. En revanche 91 substances n'ont pas été inscrites et devraient être retirées du marché.

Le processus d'examen des substances actives s'effectue selon le processus suivant :

- une firme dépose une série d'études à l'appui de la demande d'inscription d'une substance active ;
- un état de l'Union Européenne est désigné comme rapporteur et élabore un dossier d'examen ;
- ce rapport est discuté collégalement par les Etats Membres, puis évalué par l'agence européenne de sécurité des aliments ;
- les Etats membres décident par vote l'inclusion ou la non inclusion de la substance active.

### **3.5. L'évaluation des produits au niveau national**

La mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques est subordonnée à une autorisation officielle assortie de conditions d'utilisation. Pour obtenir une autorisation de mise sur le marché, le demandeur doit prouver, grâce à un dossier, l'innocuité du produit pour l'homme, utilisateur et consommateur, et l'environnement et l'efficacité et la sélectivité du produit sur la ou les cultures traitées.

L'évaluation nationale du dossier de demande d'autorisation de mise sur le marché est conduite en application des articles L.253-1 à L.253-7 du code Rural, complété par le décret n°94-359 du 5 mai 1994.

Cette évaluation, base de l'autorisation de mise sur le marché est de la compétence de la Direction Générale de l'Alimentation du ministère de l'Agriculture. La DGAL, assistée de la SSM, s'appuie sur plusieurs instances composées d'experts désignés, d'agents de l'administration et de représentants de la société civile, associations de consommateurs et associations de protection de l'environnement.

Ces instances sont les suivantes :

- la commission d'étude de la toxicité des produits antiparasitaires à usage agricole et des produits assimilés ;
- le comité d'homologation (produits antiparasitaires à usage agricole, matières fertilisantes et supports de culture) ;
- la commission des produits antiparasitaires à usage agricole ;
- le comité national de l'agrément professionnel
- la commission des matières fertilisantes et des supports de culture.

Les trois premières instances de la liste sont compétentes dans le domaine des produits phytopharmaceutiques.

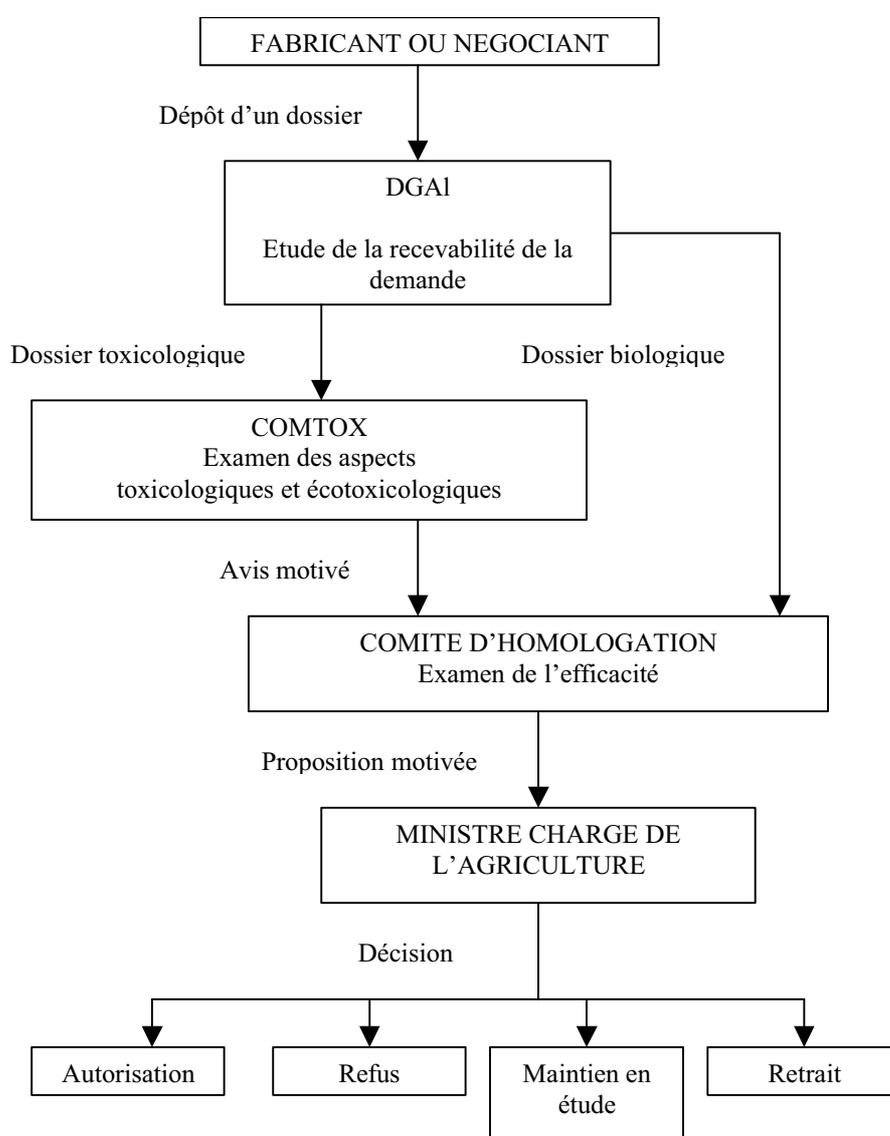
Les fabricants de produits déposent une demande de mise sur le marché, accompagné d'un dossier toxicologique et d'un dossier biologique complet.

Le dossier toxicologique est examiné par les experts de la commission d'étude de la toxicité des produits antiparasitaires à usage agricole et des produits assimilés (dite COMTOX). Au vu de la toxicité du produit pour l'homme et l'environnement (faune, flore, milieux), la COMTOX propose un classement toxicologique et des conseils de prudence à respecter pour l'utilisation du produit. Dans un avis motivé transmis au comité d'homologation.

Le dossier biologique présente les résultats portant sur l'efficacité du produit et sa sélectivité à l'égard des végétaux. Le comité d'homologation, assisté des personnes de la Structure Scientifique Mixte, examine ce dossier et propose, en fonction des conclusions de la COMTOX, une décision d'autorisation de mise sur le marché, un refus, un retrait ou un maintien en étude.

La décision d'AMM est prise par le Ministre chargé de l'Agriculture.

*Schéma descriptif de la procédure d'évaluation des produits phytopharmaceutiques*



## **4 L'EVALUATION DES MATIERES FERTILISANTES**

### **4.1. Evaluation nationale**

L'article L.255-2 du Code Rural indique que la mise sur le marché, l'importation, la distribution même à titre gratuit nécessite l'obtention préalable d'une homologation, ou à défaut d'une autorisation provisoire de vente ou d'importation.

Cependant cet article indique également que, sous réserve de leur innocuité à l'égard de l'homme, des animaux et de l'environnement, des dispenses d'homologation sont possibles pour :

- les produits conformes à une norme rendue d'application obligatoire (engrais organiques azotés, composts végétaux ...);
- les produits soumis à une directive communautaire (engrais CE, uniquement minéraux);
- les produits soumis à plan d'épandage par arrêté préfectoral au titre de la loi sur l'eau ou les installations classées;
- les produits organiques bruts et les supports de culture d'origine naturelle, sous produits d'une exploitation agricole ou d'un établissement d'élevage cédés directement par l'exploitant.

La procédure d'homologation est la même que pour les produits phytopharmaceutiques, il existe un sous groupe du comité d'évaluation de la toxicité pour les matières fertilisantes.

### **4.2. Evaluation européenne**

Il n'existe pas d'évaluation européenne, mais une démarche de normalisation CE.

# LUTTE CONTRE LE MILDIU DU CONCOMBRE

Jérôme LAMBION et Anne-Gaëlle BELLEC (GRAB)

Rencontre technique ITAB - CTIFL  
Avignon 1er février 2006

## Lutte contre le mildiou (*Pseudoperonospora cubensis*) en culture de concombre biologique : test de produits alternatifs au cuivre



Jérôme LAMBION

Anne-Gaëlle BELLEC (stagiaire)

### ➤ Conditions favorisant le mildiou

- forte hygrométrie
- présence d'eau libre
- températures optimales = 18°C à 23°C

### ➤ Moyens de lutte en agriculture biologique

- mesures prophylactiques
- pas de variétés résistantes
- pas de produits homologués sur concombre
- le cuivre (efficacité moyenne et phytotoxicité)

## Protocole

### ➤ Objectifs

Évaluation de l'efficacité de différents produits pour lutter contre le mildiou sur concombre

### ➤ Modalités testées

Produit	Composition
Témoin non traité sec	
Cuivrol (500 g/hl)	Sulfate de cuivre, oligoéléments
Thiovit (500 g/hl)	Soufre mouillable
Mycosin (500 g/hl)	Argile, purin de prêle
Megagreen (500 g/hl)	Carbonate de calcium micronisé
Alg (10 g/hl)	Extrait d'algues
Tisane saule (20 l/hl)	
GL 32 (0,25 l/hl)	Extrait d'algues

➤ **Dispositif expérimental**

- 4 rangs de plantation = 4 blocs
- 1 rang = 8 parcelles élémentaires séparées par une zone plantée non traitée
- parcelle élémentaire = 12 plants

➤ **Inoculation** des plants de concombre le 10 juin dans les zones de bordures entre les parcelles, puis brumisation

---

---

---

---

---

---

---

---

➤ **Culture : concombre**

- Paramos (De Ruitter) : tolérant Oïdium, CMV, CYSDV
- plantation 20/04, rangs simples, densité 1,4/m<sup>2</sup>

➤ **Traitements** (pulvérisateur à jet projeté)

	Date	Mouillage (l/ha)
Traitement 1	12/05	400
Traitement 2	24/05	800
Traitement 3	14/06	1600
Traitement 4	23/06	2000
Traitement 5	30/06	2000

➤ **Observations**

- symptômes (fréquence et intensité d'attaque)
- conditions climatiques
- phytotoxicité

---

---

---

---

---

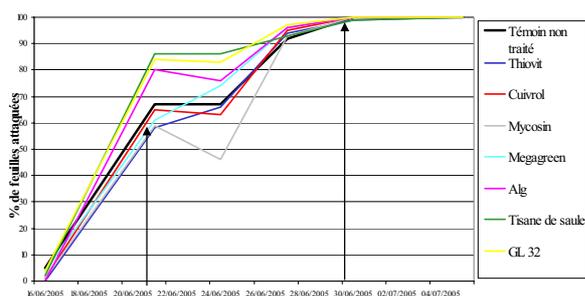
---

---

---

Fréquence d'attaque des feuilles jeunes

1ers symptômes : le 14 juin




---

---

---

---

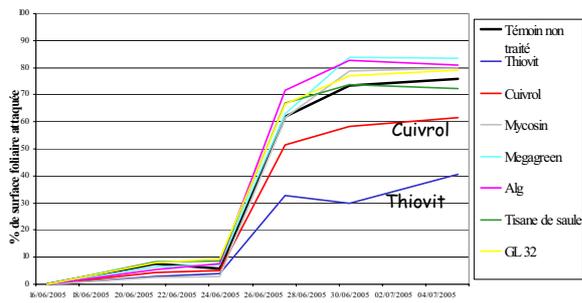
---

---

---

---

### Intensité d'attaque des feuilles jeunes




---

---

---

---

---

---

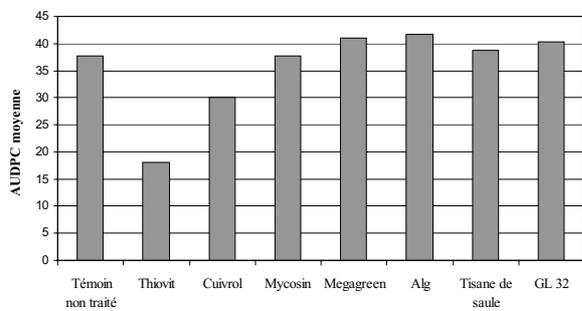
---

---

---

---

### AUDPC (Area Under Disease Progression Curve) des feuilles jeunes




---

---

---

---

---

---

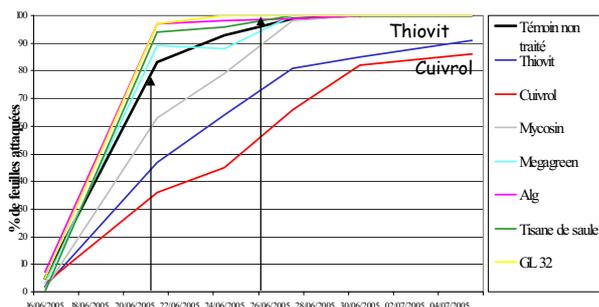
---

---

---

---

### Fréquence d'attaque des feuilles âgées




---

---

---

---

---

---

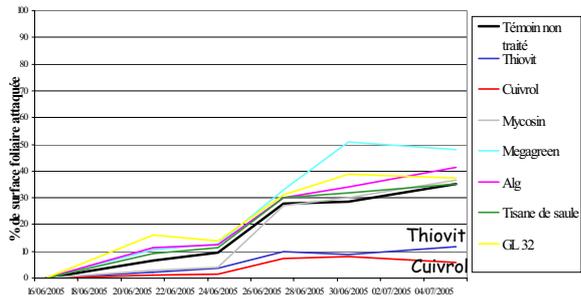
---

---

---

---

### Intensité d'attaque des feuilles âgées




---

---

---

---

---

---

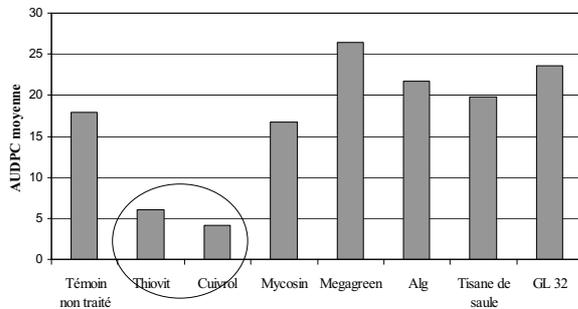
---

---

---

---

### AUDPC des feuilles âgées




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Bilan des résultats

- Thiovit : bonne efficacité sur les 2 étages foliaires
- Cuivrol :
  - bonne efficacité sur les feuilles âgés
  - efficacité intermédiaire sur les feuilles jeunes
  - légère phytotoxicité : jaunissement de la bordure des feuilles
- les autres produits : efficacité nulle

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Perspectives

### Le soufre mouillable → une piste intéressante

- confirmation des observations de 2004
- futurs essais :
  - en mélange avec d'autres substances
  - à 750 g/hl (dose 2004 non phytotoxique)
  - à renouveler sur concombre

---

---

---

---

---

---

---

---



# PREVENTION CONTRE LES PATHOGENES TELLURIQUES EN CULTURE SOUS ABRIS : ROTATION, ENGRAIS VERTS, SOLARISATION

A. Arrufat\* (*Civambio66*), M. Dubois\*\* CENTREX

\*CIVAM BIO 66 19, avenue de Grande Bretagne 66025 Perpignan Cedex

\*\* CENTREX Chemin du Mas Faivre 66440 Torreilles

## RESUME

Dans le cadre d'une expérimentation de longue durée ayant pour but de réaliser des comparaisons technico-économiques entre une conduite en agrobiologie et une conduite en protection intégrée, un dispositif original (baptisé BIOPHYTO) a été mis en place à Théza (66) en 1993. Le premier objectif, de ce site, est la limitation des intrants chimiques. Nous avons en particulier travaillé sur les problèmes phytosanitaires du sol et cela nous a permis de mettre en évidence l'influence de la solarisation, d'engrais verts et de rotations de cultures d'espèces différentes sur les pathogènes du sol.

## MOTS CLEFS

*Sclerotinia minor*, *Meloidogyne incognita*, maraîchage sous abri, rotations de cultures, solarisation, engrais vert.

## 1 "BIOPHYTO", UN DISPOSITIF ORIGINAL

Le fonctionnement de ce projet repose sur une mise en commun de moyens et d'intérêts complémentaires, associant le CIVAM BIO 66 et la CENTREX pour la mise en œuvre des protocoles, Agriphyto, le Lycée Agricole de Théza et le Centre National de Formation pour les aspects de formation.

Ce site est composé de 4 tunnels de 400 m<sup>2</sup>, qui forment en tout 8 parcelles d'essai individualisées en demi tunnels. Deux tunnels (T1 et T2) sont conduits en culture intégrée et les deux autres (T3 et T4) en agriculture biologique. Un des tunnels bio (T3), ainsi que les deux tunnels intégrés reçoivent une rotation annuelle de deux cultures, une laitue en hiver suivie d'une cucurbitacée au printemps (melon ou concombre), dans le but d'accélérer l'apparition des problèmes de fatigue de sol. L'autre tunnel bio (T4) reçoit une rotation de cultures d'espèces différentes sur trois ans (laitue, melon, céleri, tomate, blette, fenouil). A partir de 2003 la rotation d'espèces différentes est réduite à 2 années (laitue, melon, fenouil, épinard) pour évaluer l'effet d'une rotation plus courte. 2004-2005 correspond à la 12<sup>ème</sup> saison de culture, tous les tunnels ont une même rotation salade - melon.

Différentes stratégies de traitements de sol en été (solarisation, engrais verts, annuels ou en alternance...) sont testés seuls ou combinés, sur chaque parcelle tous les ans. La solarisation est réalisée sur une durée de 60 jours, de fin juillet à mi septembre.

L'engrais vert principalement utilisé est le sorgho fourrager, semé fin juillet à 50 kg/ha puis broyé 2 mois plus tard. A partir de l'été 2000, d'autres engrais verts ont été introduits dans le dispositif (radis fourrager, tagète minuta et moha). Le T2 Nord reste en sol nu, c'est la parcelle témoin sans traitement du sol alors que le T1 Sud est notre référence solarisation annuelle. Les autres demi tunnels en agriculture conventionnelle reçoivent différents traitements, voir dispositif expérimental (Figure 1).

Figure 1 : dispositif expérimental

	Tunnels Conduite Biologique		Tunnels en Conventiennel					
	T4		T3		T2		T1	
	Nord	Sud	Nord	Sud	Nord	Sud	Nord	Sud
Année 1: 93-94	Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Stratégies des traitements d'été résumées entre 94 et 1998	Engrais vert annuel	Solarisation annuelle	Engrais Vert annuel	Solarisation 3 ans puis engrais vert	Sol nu annuel (témoin)	Solarisation 3 ans puis engrais vert	Sol nu puis Vapeur Plaques (1 an)	Solarisation annuelle
Été 99	Engrais Vert	Solarisation	Engrais Vert	Solarisation	Sol nu	Solarisation	Vapeur Bâches	Solarisation
Année 7: 99-00	Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Été 00	Engrais Vert	Solarisation	Sorgho+ Solarisation	Radis Fourrager + Solarisation	Sol nu	Solarisation	Engrais vert	Solarisation
Année 8: 00-01	Céleri - Navet		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Été 01	Solarisation	Tagete	Solarisation puis Sorgho	Solarisation puis Radis Fourrager	Sol nu	Engrais vert	Sol nu	Solarisation
Année 9: 01-02	Choux rave - Epinard		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre	
Été 02	Moha	Moha	Moha	Moha	Sol nu	Solarisation	Sorgho	Solarisation
Année 10: 02-03	Laitue - concombre		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre	
Été 03	Solarisation	Sorgho	Solarisation	Solarisation puis tagette	Sol nu	Solarisation + Basamid	Sol nu (été) Mocap (mars)	Solarisation
Année 11: 03-04	Fenouil- Epinard		Oignon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Été 04	Solarisation	Sorgho	Solarisation	Solarisation puis tagette	Sol nu	Solarisation	Solarisation + Basamid	Solarisation
Année 12: 04-05	Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	

Les données agronomiques (fertilisation, suivi nitrates en culture, rendements, ...) et phytosanitaires (mortalité, observation des systèmes racinaires, identification des pathogènes ...) sont enregistrées par demi tunnel.

## 2 OBSERVATIONS REALISEES

### 2.1. Culture de laitue

Comptage des pieds morts par *Sclerotinia minor* et autres pathogènes du sol sur l'ensemble de chaque demi tunnel.

Evolution de la mortalité par *Sclerotinia minor* de 1994 à 2003.

### 2.2. Culture de melon ou concombre

Observations des systèmes racinaires de l'ensemble des pieds des deux rangs centraux de chaque demi tunnel, arrachés en fin de culture :

Notation nématodes à galles (*Meloïdogyne sp.*):

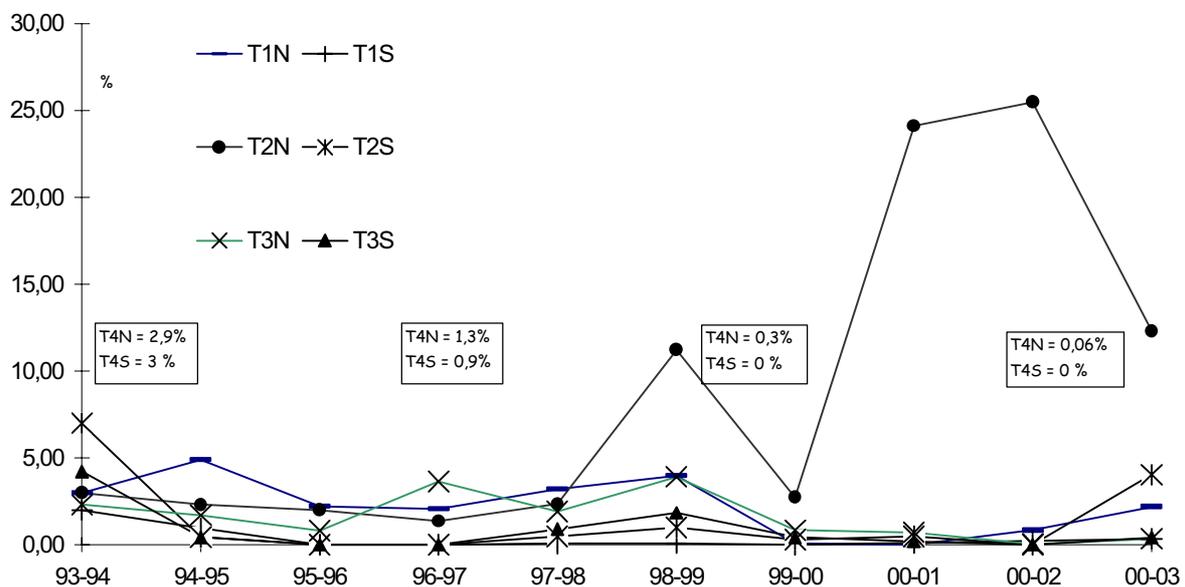
0 = pas de galles ; 1 = moins de 10% des racines touchées ; 2 = de 10 à 50 % de racines touchées ; 3 = de 50 à 90 % de racines touchées ; 4 = totalité des racines atteintes.

Cartographie des dégâts.

### 3 LES RESULTATS EN CULTURES DE LAITUE

Le graphique (Graphique 1) ci-dessous représente le pourcentage de mortalité par *Sclerotinia minor* pour l'ensemble des 8 demi tunnels. Le T4 n'apparaît que toutes les trois années en culture de laitue.

Graphique 1 : Evolution du pourcentage de mortalité des laitues par *Sclerotinia minor* - Biophyto 1993-2003.



Le dispositif BIOPHYTO a été mis en place en 1993 sur une parcelle du lycée agricole de Théza. Bien que cette parcelle n'ait pas reçu de salades depuis plus de cinq ans, nous avons observé une légère présence de *Sclerotinia sp* dès la première année. Les premiers traitements de sol sont réalisés en été 94, après une année de rotation salade - melon dans tous les demi tunnels.

Pour la parcelle témoin sol nu durant l'été (T2N) la présence de *Sclerotinia minor* reste faible jusqu'en sixième année où elle explose pour atteindre 12 %. Après une baisse de mortalité l'année suivante, vraisemblablement due à un effet année, la mortalité de cette parcelle atteint à partir de 2001 des niveaux économiquement insupportables.

Tunnels en agriculture biologique :

Dans le tunnel 3 malgré le retour de la culture de laitue tous les ans, le niveau de mortalité reste faible. Pour la partie Sud, c'est l'utilisation fréquente de solarisation, dont l'efficacité est reconnue contre le *Sclerotinia*, qui permet ce résultat avec aucune mortalité en 96 et 97. L'arrêt de la solarisation pendant 3 ans fait légèrement remonter le taux de mortalité jusqu'à 3%. Dans la moitié Nord de ce tunnel, l'engrais vert cultivé tous les étés, a permis de maintenir la mortalité à des niveaux très faibles (inférieur à 5%) durant 6 années. Deux solarisations, l'une précédée d'un sorgho en 2000 et l'autre suivie d'un sorgho en 2001 ont permis d'éliminer les pertes dues au *Sclerotinia minor* dans cette parcelle.

Dans le tunnel 4 les rotations permettent quasiment d'éviter toute mortalité en laitue.

- Effet solarisation :

En début du dispositif, sur les 3 demi tunnels Sud, après 2 années de solarisation le niveau de mortalité devient nul. Il le reste pratiquement si la solarisation est maintenue (T1S), par contre, quand on arrête la solarisation, le *Sclerotinia* réapparaît (T2S et T3S).

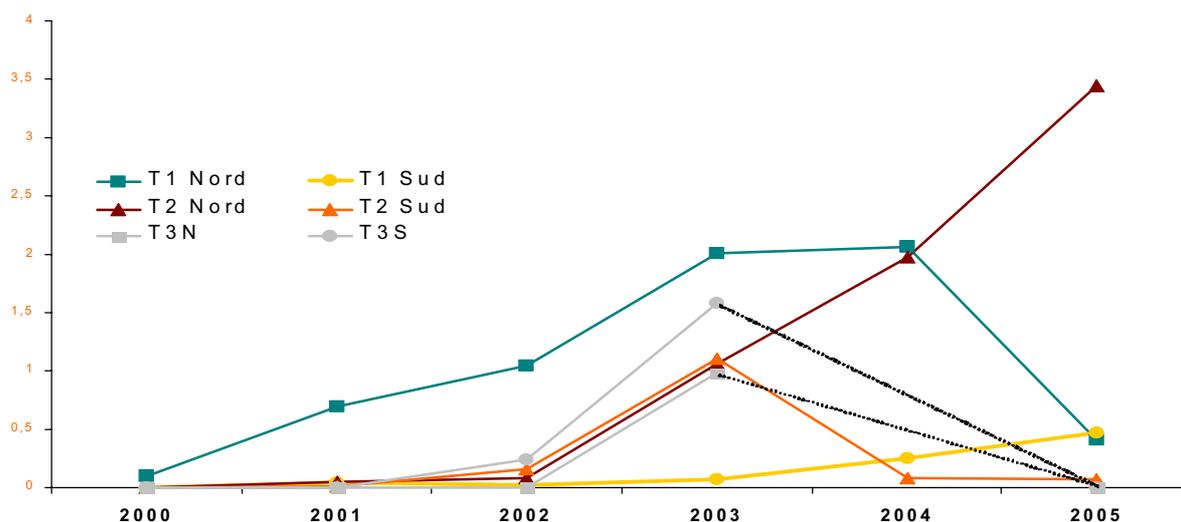
La mise en œuvre d'une solarisation annuelle n'a jamais conduit à l'apparition de problème parasitaire ou physiologique pour la laitue. Il ne semble pas, au bout de 9 années de pratique, qu'il y ait de limite agronomique à la réalisation d'une solarisation annuelle.

La cadence d'une solarisation tous les 3 ans permet de maintenir un niveau de mortalité dû au *Sclerotinia minor* inférieur à 3%, ce qui est économiquement acceptable. Après 10 années de suivi les résultats obtenus nous paraissent suffisamment fiables en ce qui concerne la culture de laitue.

#### 4 LES RESULTATS EN CULTURE DE MELON ET CONCOMBRE

Pour les cultures de printemps, les nématodes sont, sur le site, le problème tellurique dominant avec une progression de l'intensité d'attaque depuis 2000 dans les parcelles atteintes et une colonisation des 6 demi tunnels intensifs dès 2002.

Graphique 2 : Evolution de la note moyenne d'intensité d'attaque par les nématodes. Comptage racinaire sur 130 plants par demi tunnel - Biophyto 2000 -2005.



Le T4 n'apparaît pas sur le graphique, la présence de dégâts de nématodes est insignifiante, en effet on ne trouve qu'un pied de concombre porteur de galles (classe 1) en 2003 dans le T4 Nord et un seul pied de melon (classe 2) dans le T4 Nord en 2005. Cela confirme l'intérêt des rotations, d'autant plus que dans notre dispositif, le travail du sol des différents tunnels est réalisé avec les mêmes outils.

Les observations montrent une augmentation des dégâts dans toutes les autres parcelles jusqu'en 2003.

Dans le Tunnel 3, fortement colonisé en 2003 deux stratégies sont mise en place.

T3 Nord : solarisation (été 2003) suivie d'une culture non hôte pour les nématodes à galle (oignon botte), suivie d'une autre solarisation (été 2004).

T3 Sud : solarisation suivie d'une culture de *Tagete minuta* (été 2003) suivie d'une culture non hôte pour les nématodes à galle (oignon botte), suivie d'une autre solarisation + *Tagete minuta* (été 2004). A l'arrachage du melon en 2005 aucune galle n'est retrouvée sur les plants du T3. Cet effet spectaculaire demande à être vérifié par des essais complémentaires.

Dans le T1 Sud, la solarisation annuelle permet de contrôler suffisamment la population pour maîtriser son développement et ne pas pénaliser le rendement jusqu'en 2005, alors que ce demi tunnel est voisin du demi tunnel (T1 Nord) dans lequel sont apparues les premières contaminations.

## **CONCLUSION**

Ce dispositif d'étude sur du long terme nous a permis de confirmer l'intérêt des rotations et de mettre en évidence l'action des engrais verts sur les pathogènes du sol, deux pratiques qui sont des bases de l'agriculture biologique. Le suivi dans le temps de parcelles solarisées nous a permis d'affiner l'utilisation pratique de cette technique sans qu'aucune limite négative n'apparaisse. Dans une rotation comprenant une culture de printemps, une solarisation annuelle mise en place avant le 31 juillet a permis de limiter durablement l'impact des pathogènes et ravageurs du sol des 2 cultures de la rotations. Les résultats concernant l'impact sur les nématodes de la culture non hôte encadrée par deux solarisations doivent être vérifiés. D'autres paramètres, notamment la flore et la faune du sol seront également étudiés durant la poursuite de ce dispositif.



# LUTTE CONTRE LES MOLLUSQUES : TEST DE L'ORTHOPHOSPHATE DE FER

Jérôme Lambion (GRAB) et Dominique Berry (SERAIL)

RENCONTRE TECHNIQUE ITAB-CTIFL  
Avignon – 1er février 2006

## Lutte contre les mollusques : test de l'orthophosphate de fer



**Jérôme Lambion**  
(Groupe de Recherche en Agriculture Biologique)



**Dominique Berry**  
(Station d'expérimentation Légumière Rhône Alpes)

---

---

---

---

---

---

---

---

### Dégâts



Photo G Hommay



Photo R. Coutin

---

---

---

---

---

---

---

---

### PROBLEMATIQUE en AB

Lutte contre les gastéropodes en AB :

- Des mesures prophylactiques (travail du sol, densités, choix des parcelles)
- Limites des méthodes de lutte directe (efficacité / métaldéhyde en appât ; coût / *Phasmarhabditis*)
- Tests d'efficacité de l'orthophosphate de fer (produit : Ferramol fabriqué par Neudorff homologué en 2004)

=> En France, essais du GRAB et de la SERAIL

---

---

---

---

---

---

---

---



## Essais du GRAB : Tests d'efficacité du Ferramol

- essai sur escargot petit-gris (*Helix aspersa*)
- sous abri
- UE = cage de 1 m<sup>2</sup>
- blocs de Fisher à 4 répétitions

- traitement
- aspersion
- 20 escargots / cage

- suivi du nombre d'escargots malades et morts




---

---

---

---

---

---

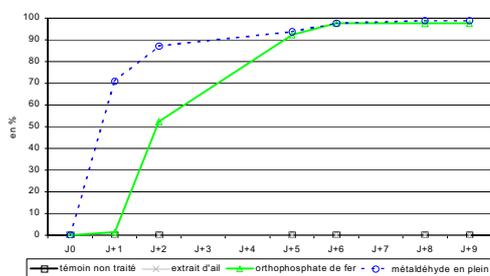
---

---



## RESULTATS :

Essai 2002 – escargots de 2,5 g ; lessivage : 0 mm



Pourcentage d'immobilisation d'*Helix aspersa*

---

---

---

---

---

---

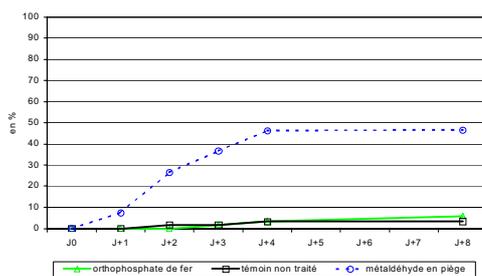
---

---



## RESULTATS :

Essai 2003 – escargots de 10 g ; lessivage : 15 mm



Pourcentage d'immobilisation d'*Helix aspersa*

---

---

---

---

---

---

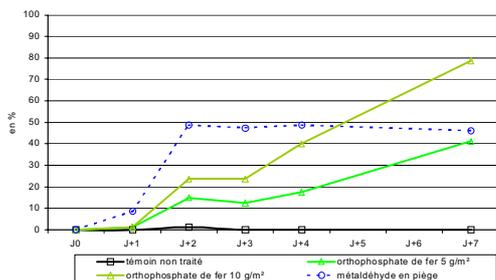
---

---



### RESULTATS :

Essai 2004 – escargots de 2,5 g ; lessivage : 15 mm



**Pourcentage d'immobilisation d'*Helix aspersa***

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Essais de la SERAIL 2005 : test de protection de la laitue avec le Ferramol

- Essai sur limace grise (*Deroceras reticulatum*)
- Sous abri
- UE = parcelle de 2x3 m plantée avec 20 salades blocs de Fisher à 4 répétitions
- Modalités : 25 kg/ha Ferramol ; 50 kg/ha Ferramol ; témoin non traité
- 25 limaces lâchées avant traitement  
Traitement en plein à la plantation et 10 j après plantation
- Nombre de plants non attaqués  
Pourcentage de surface foliaire consommée par plante

---

---

---

---

---

---

---

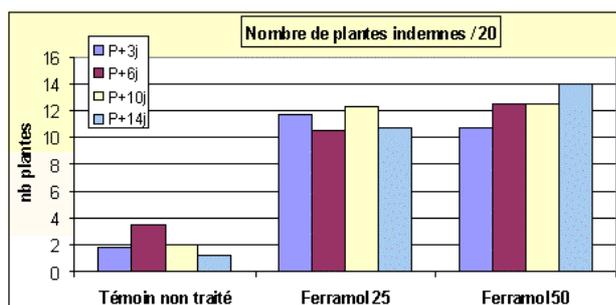
---

---

---



### Essais de la SERAIL : résultats 2005




---

---

---

---

---

---

---

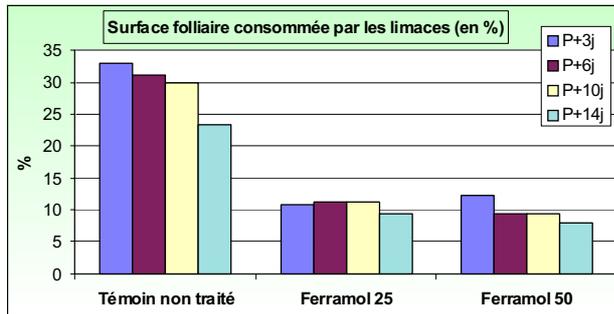
---

---

---



## Essais de la SERAIL : résultats 2005




---

---

---

---

---

---

---

---



### CONCLUSIONS :

- en AB, importance des mesures prophylactiques
- orthophosphate de fer semble la meilleure alternative :
  - peu toxique / environnement
  - effet létal (variable)
  - diminution des dégâts sur la culture
  - effet « placebo » (SERAIL 2004)
- mais :
  - problème de coût
  - individus les plus lourds moins sensibles
  - tenue médiocre au lessivage
  - adjuvants compatibles avec AB (EDTA) ?
  - stratégie Ferramol au champ reste à préciser

---

---

---

---

---

---

---

---



**JE VOUS REMERCIE DE VOTRE ATTENTION.**

**DES QUESTIONS ?**

---

---

---

---

---

---

---

---

# DERNIERES AVANCEES CONCERNANT LA PROTECTION CONTRE LES TAUPINS ET SCUTIGERELLES

François Villeneuve

Géraldine Maignien

Ctifl - Centre de Lanxade, BP 21 - 24130 La Force, villeneuve@ctifl.fr

L'importance des ravageurs telluriques (taupins –*Agriotes* et *Athous*-, scutigérelles - *Scutigerella*- tipules –*Tipula*-, zabres -*Zabrus tenebrioides*-, noctuelles terricoles, nématodes...) présente actuellement une nouvelle acuité du fait de la très forte réduction de la gamme de produits phytosanitaires autorisés pour l'agriculture traditionnelle, le manque de moyens de protection pour l'agriculture biologique, des changements dans les itinéraires techniques, et par le développement de nouvelles espèces peu ou pas présentes antérieurement. Les dégâts occasionnés provoquent soit des altérations de la qualité des produits (perforations des tubercules, turions, racines, fruits...), soit en diminuant la densité du peuplement végétal (attaques précoces au collet et aux tiges des plantes) ce qui induit des pertes de rendement.

De plus, les moyens actuels de prévision de risques sont d'une mise en oeuvre délicate et gourmands en main d'œuvre, à l'exemple de la méthode de prévision des risques taupins sur culture de maïs (Chabert et Blot, 1990, Brunel et *al.*, 1992, Chabert, 1995) pour l'évaluation des populations de larves de taupins à partir d'un piège attractif (Kirfman et *al.*, 1986). La superficie en maïs affectée par les *Agriotes* est estimée à 800.000 ha (Naïbo, com. pers.).

La mise en œuvre de la nouvelle PAC<sup>(1)</sup> va provoquer des modifications profondes dans les pratiques avec l'introduction des bandes enherbées, les couvertures hivernales des sols par des CIPAN<sup>(2)</sup>, etc. Des répercussions sur les ravageurs souterrains seront certainement enregistrées de la même manière que celles qui ont été constatées lors de la généralisation des pratiques de réduction du travail du sol et de mise en jachère des parcelles. La recrudescence des zabres observée au printemps 2005 est une illustration des conséquences de la simplification du travail du sol, avec abandon du labour profond et simplification de la rotation.

## 1 PREVISION DES RISQUES

### 1.1. Les scutigérelles

Traditionnellement pour les scutigérelles, les méthodes de prévisions des risques sont basées sur le comptage du nombre d'individus présents dans un échantillon de taille variable par ex. 30 x 30 x 30 cm (Morrison, 1965 in Umble et Fisher 2003) par comptage direct, Berlese ou flottaison (Anglade, 1973). Ces méthodes sont lourdes de mise en place, et dans certain cas, prennent en compte à la fois des individus s'alimentant et des individus ne s'alimentant pas (période de mue), ce qui rend difficile l'établissement des relations entre les populations présentes et les dégâts. Récemment, devant la recrudescence des problèmes liés à ce ravageur aux Etats-Unis, Umble et Fisher (2003) ont proposé une nouvelle méthode d'échantillonnage des populations, rapide de mise en œuvre, basé sur le piégeage à partir des travaux de William (1996).

---

<sup>(1)</sup> PAC : Politique Agricole Commune

<sup>(2)</sup> CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrate

### Comparaison des méthodes d'évaluation des populations

Le piège Barber ne permet pas de rendre compte des populations de scutigérelles car elles ne sont pas piégées (tableau n° 1). La méthode de flottaison donne des résultats, néanmoins est délicate de mise en œuvre, d'une part vue la fragilité des scutigérelles, et d'autre part demande un temps de triage important du fait d'une très grande quantité de collemboles présents dans les parcelles d'expérimentations. Enfin le volume de terre à analyser est important ce qui perturbe le milieu et rend difficile un suivi dans le temps des populations. C'est le piégeage Umble et Fisher qui donne les meilleurs résultats, en plus il est rapide pour la mise en œuvre et pour les comptages et permet de rendre compte uniquement des scutigérelles qui s'alimentent (les adultes contiennent à muer au stade adulte, environ 52 fois/vie adulte. La consommation peut aller de 0 à 15 fois son propre poids en 24 h, Edwards, 1961). Le temps requis pour chaque comptage est de l'ordre de 30 secondes.

Tableau 1 : Comparaison de trois techniques d'évaluation des populations de scutigérelles

Type de piégeage	Piège Barber	Technique de flottaison	Piège Umble et Fisher
Nombre moyen de scutigérelles par jour pour 10 pièges	0	0,4	4,7
Ecart Type	-	0,14	0,32

### Evaluation des populations dans le temps

Dans les parcelles de piment doux et la parcelle de laitue suivies, le nombre de scutigérelles piégé a tendance à diminuer lentement dans le temps. Nous n'observons pas d'augmentation des populations comme c'est signalé dans différentes études (Michelbacher, 1938, Anglade, 1973). Par contre, nous observons une variation régulière du niveau de piégeage (figure n° 1 et 2) qui est certainement à mettre en rapport avec le cycle de mues des scutigérelles adultes.

Figure 1 : Evolution de la population de scutigérelles piégées dans 2 chapelles de piment doux, exprimé en nombre d'individus piégé par jour pour 10 pièges

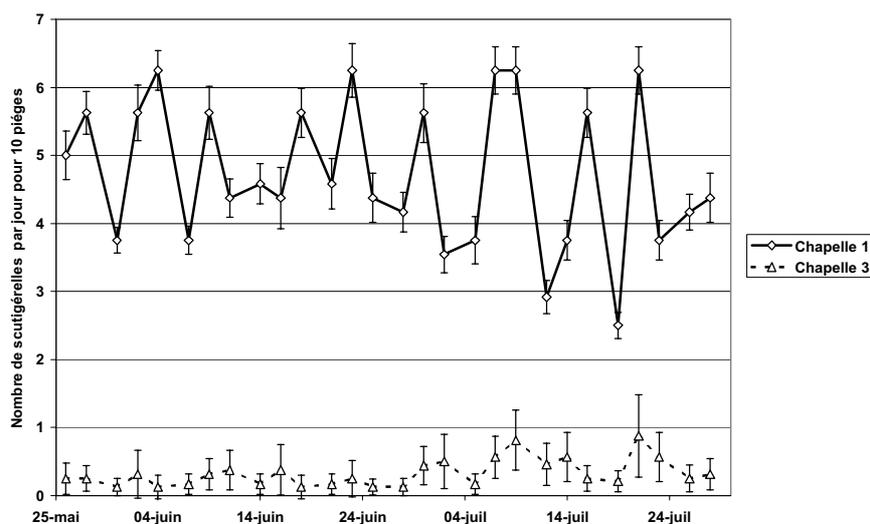
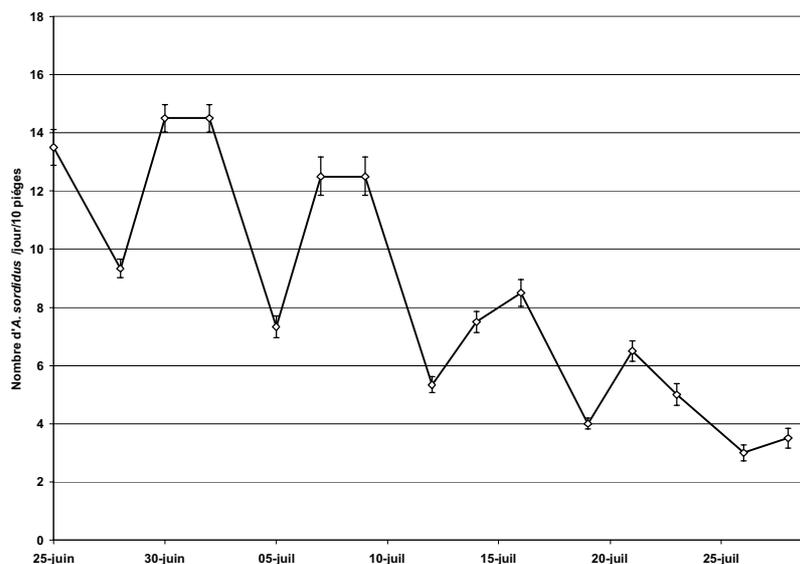


Figure 2 : Evolution de la population de scutigérelles piégées dans une parcelle de laitue, exprimé en nombre d'individus piégé par jour pour 10 pièges



Par ailleurs le nombre de larves observées est assez faible (l'observation est aisée du fait d'un nombre de paire de pattes plus faibles que les adultes).

#### Intérêt du piège Umble et Fisher pour d'autres arthropodes

Parallèlement aux scutigérelles, le piège Umble et Fisher permet de rendre compte d'autres arthropodes tels que les collemboles (Figure 3) et les *Polydesmus* sp. (

Figure 4). Comme pour les scutigérelles, nous observons une variation régulière du de piégeage.

Figure 3 : Exemple d'évolution de la population de collemboles dans un culture de piment doux, exprimé en nombre d'individus piégé par jour pour 10 pièges

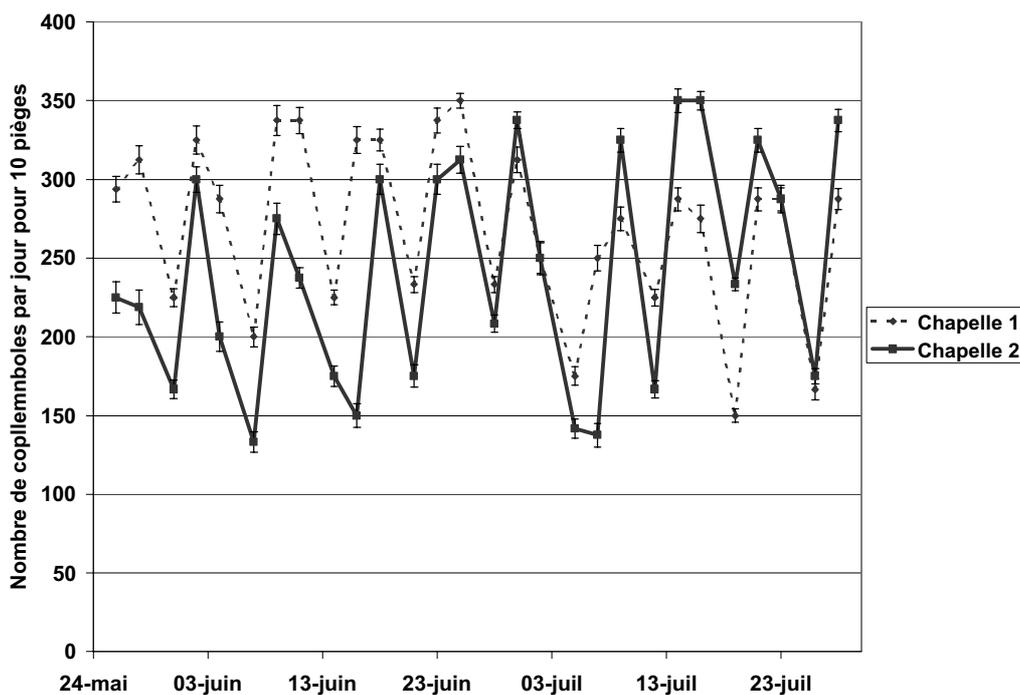
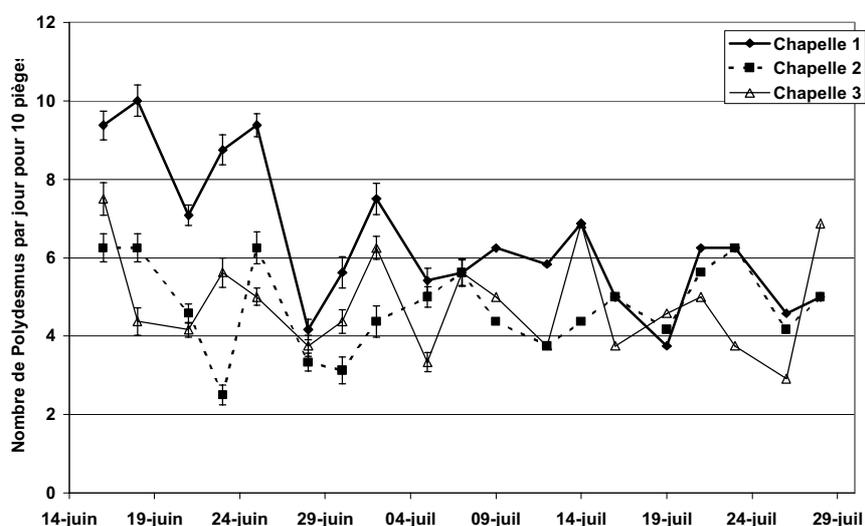


Figure 4 : Exemple d'évolution de la population de *Polydesmus* sp. dans un culture de piment doux, exprimé en nombre d'individus piégé par jour pour 10 pièges



## 1.2. Les taupins

La récente découverte des composés phéromonaux plus ou moins spécifiques des différentes espèces de taupins (Borg-Karlson *et al.*, 1988, Yatsynin *et al.*, 1996...) modifie les perspectives en terme de simplification du suivi, de prévision des risques et des méthodes potentielles de protection. Ces phéromones sont dérivées des esters de geranyl dont la proportion de chaque élément sera dépendante de l'espèce de taupin considérée.

Furlan *et al.*, (2001) indiquent qu'il est aujourd'hui possible d'avoir un piégeage suffisamment sélectif pour les principales espèces d'*Agriotes* présentes en Europe : *A. brevis*, *A. lineatus*, *A. litigiosus*, *A. obscurus*, *A. rufipalpis*, *A. sordidus*, *A. sputator* et *A. ustulatus*. Outre les aspects spécifiques, les premiers travaux ont porté sur la mise au point d'un piège, plusieurs types sont proposés (ou systèmes spécifiques de Furlan -Furlan *et al.*, 2001- et de Vernon -Vernon 2004-, ou type de pitt-fall).

Ainsi, il est envisageable d'étudier les possibilités d'utiliser ces phéromones pour :

- déterminer l'abondance et la répartition des différentes espèces d'*Agriotes* en France ;
- prévoir les risques à la parcelle. Pour ce faire, il est nécessaire de montrer la relation entre les niveaux de captures des adultes et la population de larves d'une parcelle.

Cette récente découverte des phéromones ouvre des voies alternatives en terme de protection des productions :

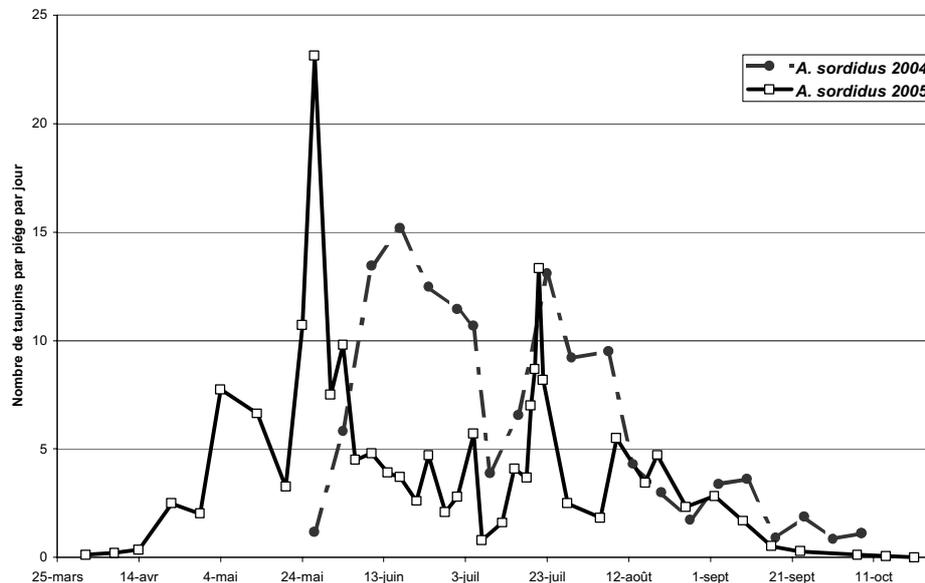
- Comme les phéromones permettent des niveaux de captures élevés, il est nécessaire d'étudier la possibilité de réduire significativement les niveaux de populations et ainsi s'en servir comme une méthode de protection.
- Il est également envisageable d'utiliser le piégeage pour contaminer les adultes taupins. A titre d'exemple les champignons entomopathogènes (par exemple *Metarhizium anisopliae*) ou des nématodes tels que des *Steinernema* spp pourraient être étudiés.

### Les niveaux de captures et spécificité

Les pièges à phéromones pour l'espèce *A. sordidus* ont permis une capture importante de taupins.

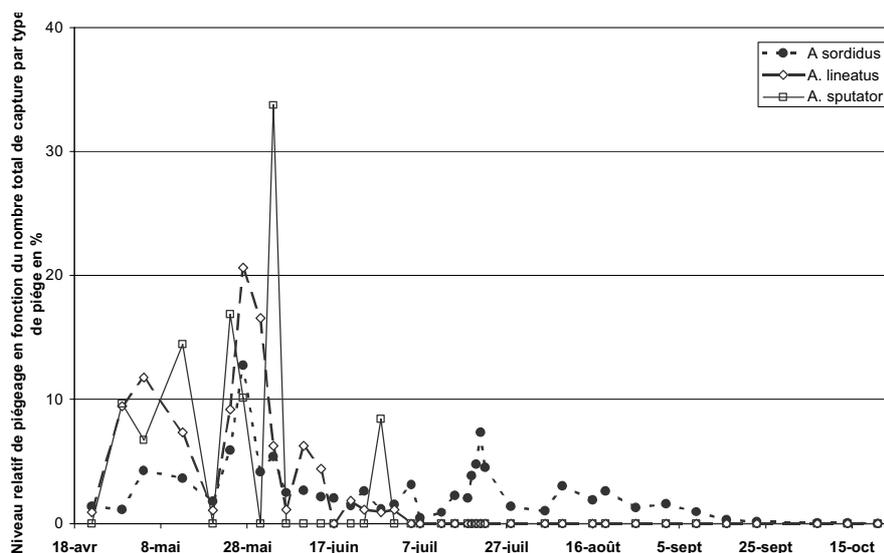
L'activité de vol des adultes a été observée de mars à novembre, avec une intensité accrue d'avril à juin (cf figure 5). Il semble que le vol est une tendance à être bimodale en 2005 sans que l'on puisse relier cette activité de vol à des conditions climatiques particulières..

Figure 5: Comparaison des courbes de vols d'*Agriotes sordidus* en 2004 et 2005 pour le site de Lanxade.



Cette activité de vol apparaît beaucoup plus longue pour *A. sordidus* (8 mois) que pour les autres espèces *A. lineatus* et *A. sputator* (environ 3 mois) –cf. figure n°6-. Balachowsky 1962 indique que l'activité d'*A. lineatus* et *A. sputator* à la surface du sol excède rarement 5 mois. Parker et Howard (2001) observe la même durée de vol en Grande Bretagne pour *A. sputator*.

Figure 6 : Fréquence relative de vols d'*A.sordidus*, *A. lineatus* et *A. sputator* en 2005



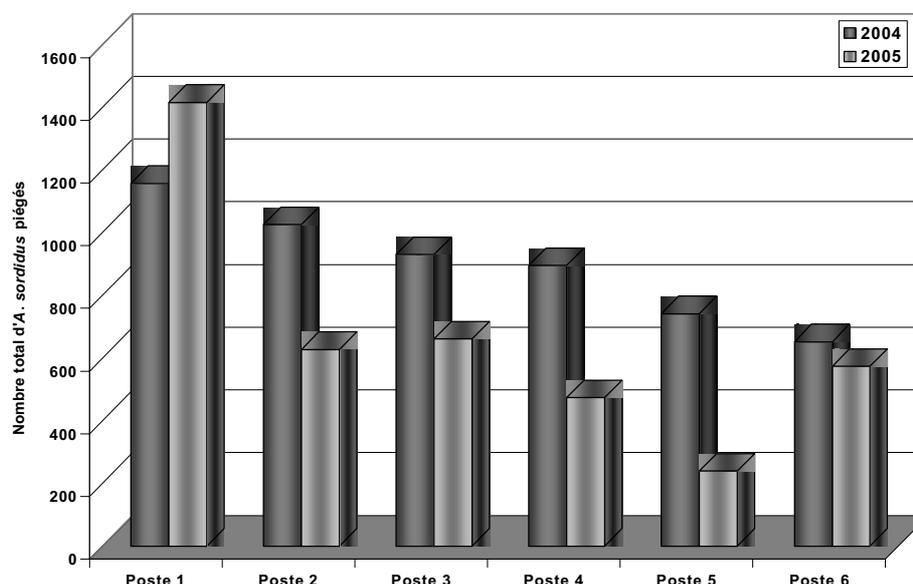
Si on se réfère au niveau des captures, *A. sordidus* est l'espèce la plus présente sur le site de Lanxade, suivi par *A. lineatus*. *A. sputator* semble plus anecdotique.

Tableau 2 : Niveau des captures de différentes espèces d'Agriotes en 2005.

	<i>A. sordidus</i>	<i>A. lineatus</i>	<i>A. sputator</i>
Nombre de taupins (moyenne pour 1 piège)	657	122	13

Le niveau de captures d'un piège à l'autre dans une même parcelle peut être très différent, par exemple il va de 632 à 1 124 en effectif cumulé en 2004 sur la période de piégeage (moyenne pour 6 pièges 877, écart type : 177,9). A noter, que globalement le niveau des captures en 2005 pour les mêmes points de piégeage va dans le même sens que 2004, mais le plus souvent avec un nombre de captures inférieur (cf figure 7).

Figure 7 : Comparaison des niveaux de captures cumulés d'*Agriotes sordidus* entre les différents pièges d'une même parcelle en 2004 et 2005



### La spécificité

Le geranyl hexanoate présent dans le bouquet phéromonal émis par les femelles d'*A. sordidus* mais aussi pour d'autres espèces de taupins, confirme son intérêt pour le piégeage d'*A. sordidus*, même si d'autres espèces de taupins sont piégées en faible quantités (moins de 1%). Malgré que la substance utilisée soit normalement attractive des mâles, un certain nombre de femelles peut être capturé dans les pièges : sur le site de Lanxade avec 95,8% de mâles d'*A. sordidus* capturés en moyenne, 98,3 de mâles pour *A. lineatus* et 100% de mâles pour *A. sputator* (à noter néanmoins le faible nombre de capture pour cette dernière espèce). Ainsi il semble que les phéromones agissent plus comme des phéromones sexuelles que des phéromones d'agrégation.

Par contre, pour *A. obscurus* l'ensemble des quelques individus qui ont été piégés (12) n'appartient pas à cette espèce, mais sont des *A. sordidus*. Ceci peut s'expliquer par la présence de geranyl hexanoate (50%) dans la composition du bouquet hormonal. Ainsi, les composés hormonaux expérimenté pour *A. obscurus* n'apparaissent pas spécifique de cette espèce.

## 2 RECHERCHE DE METHODES DE PROTECTION

Dans le cadre de l'agriculture biologique, les moyens de protection contre les ravageurs du sol sont relativement restreint et le plus souvent présentent qu'une efficacité limitée. En premier lieu il est nécessaire de mettre en œuvre les techniques prophylactiques avec :

- La prise en compte de l'historique et de l'environnement des parcelles ;
- Eviter certains précédents culturels qui sont plus favorables à leurs développements, pour les taupins on peut citer les prairies temporaires, pour les scutigérelles les laitues et les piments ;
- Le travail du sol qui peut réduire la viabilité des œufs de taupins ;
- Utilisation de variétés moins sensibles, comme cela a été montré pour la pomme de terre où des différences de sensibilité variétale aux attaques de taupins ont pu être mises en évidence en fonction du taux de sucre, de glycoalcaloïde et de chlorogénique (Parker et Howard, 2001) – Cf tableau n°3.

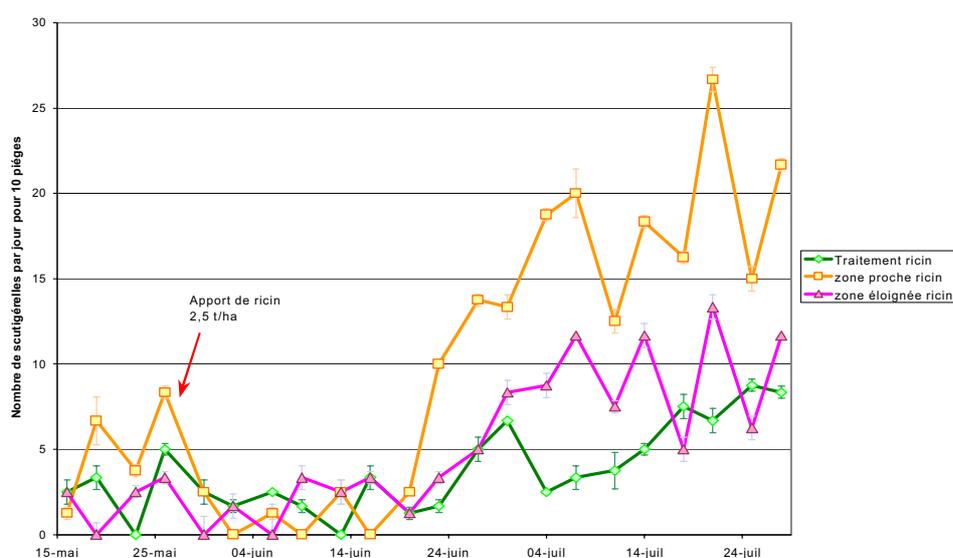
Tableau 3 : Exemple de différences de sensibilité variétale aux attaques de taupins.

	Délice	Lady Crystal	Lizen	Syrthema
Pourcentage de tubercules attaqués par les taupins	37 %	32 %	28%	29%

Au titre des méthodes de protection directes, les tourteaux végétaux (neem ou ricin) ont donnés quelques résultats en particulier vis-à-vis des taupins sans toutefois être très concluant (Védie et Taullet, 2004). De même, les essais avec le purin de fougère donnent très résultats très contradictoires et tout au mieux ne permet qu'une réduction de la pression parasitaire.

L'utilisation de tourteau de ricin en cours de culture à raison de 2,5t/ha pour les scutigérelles ne semble pas avoir d'effet biocide sur les scutigérelles, mais plutôt un effet répulsif (figure 8).

Figure 8 : Effet d'une application de tourteau de ricin (2,5t/ha) en cours de culture sur les populations de scutigérelles



## CONCLUSION

Pour les scutigérelles, la technique de piégeage proposée par Umble et Fisher permet de rendre compte des populations de myriapodes phytophages présentes dans une parcelle (scutigérelles et *Polydesmus*). Néanmoins, il semble qu'avec le développement des plantes, le niveau de piégeage diminue.

Pour les taupins, les composés phéromonaux permettent de suivre l'activité de vol d'*A. sordidus*, *A. lineatus* et d'*A. sputator* et montrent l'intérêt des pièges à phéromones. Le suivi effectué en 2004 et 2005 montre que l'activité de vol de cette espèce de taupin est longue de mars à novembre avec un maximum d'activité de mai à juillet. Par contre, *A. lineatus* et *A. sputator* ont une période d'activité de plus courte qui débute au printemps et se termine les premiers jours de l'été. Le piège utilisé présente quelques inconvénients en particulier sa non spécificité : de nombreux carabes sont également piégés.

Ces résultats permettent d'ouvrir des perspectives :

- En terme de prévision des risques :

Cette technique de piégeage permet de connaître le risque à la parcelle, en l'absence de taupin piégé on peut considérer que le risque est très faible et qu'il n'est pas nécessaire d'intervenir chimiquement. Par contre, il reste nécessaire de préciser les risques encourus lorsqu'il y a capture (détermination des seuils en fonction des cultures : pomme de terre, carotte, melon...).

- En terme de nouvelles techniques de protection :

Ces pièges peuvent être l'occasion de changer complètement les stratégies, en effectuant des interventions chimiques visant les adultes. Il est également possible d'envisager la technique du piégeage massif. Sur la même parcelle en Dordogne, les captures de 2005 ont diminuées de 26% par rapport à l'année précédente. Des résultats satisfaisants ont été obtenus sur d'autres coléoptères comme *Anomala vitis* et *A. dubia* (Voigt et Tóth, 2002).

## BIBLIOGRAPHIE

Anglade P., 1973. Les scutigérelles. Phytoma, 253 : 15-19

Balachowsky A.S., 1962. Entomologie appliquée à l'agriculture, tome I Coléoptères. Ed. Masson et Cie, 564 p.

Borg-Karlson A.K., Agren L., Dorson H., Bergström G., 1988. Identification and electroantennographic activity of sex-specific geranyl esters in an abdominal gland of female *Agriotes obscurus* (L.) and *A. lineatus* (L.) (Coleoptera, Elateridae). Experientia, 44 : 531-534

Brunel E., Blot Y., Jobard P., 1992. Etude des populations de taupins (*Agriotes lineatus*) en Bretagne. Recherche d'une méthodologie d'échantillonnage à l'échelle parcellaire. Réunion OILB, Groupe de travail « Ravageurs du sol », Tours, 2p.

Chabert A., 1995. Les taupins : vers une prévision des risques. Acta point, n°3, 25p.

Chabert A., Blot Y., 1990. Evaluation des populations de taupins au champ, comparaison de 3 techniques d'échantillonnage des larves Elateridae, *Agriotes* sp. Compte rendu de la 2<sup>ème</sup> Conf. Inter. sur les ravageurs en Agriculture, Versailles, ANPP, 159-166

Edwards C.A., 1961. The ecology of symphyla: part III factors controlling soil distribution Entomol. Exp. Appl., 4: 239-256.

Furlan L. Tóth M., Yatsinin V., Ujvary I., 2001. The project to implement IPM strategies against *Agriotes* species in Europe: what has been done and what is still to be done. Proceedings of XXI IWGO Conference, Legnaro, Italie, 27 octobre-3 novembre 2001: 253-262

Kirfman G.W., Keaster A.J., Story R.N., 1986. An improved Wireworm (Coleoptera : Elateridae). Sampling technique for Midwest cornfields. Journal of Kansas Entomology, 79: 403-406

Michelbacher A.E., 1973. The biology of the garden centripede, *Scutigera immaculata*. Hilgardia, 11: 55-148

- Parker W.E., Howard J., 2001. The biology and management of wireworms (*Agriotes* spp.) on potato with particular reference to the U.K. *Agriculture and Forest Entomology*, 3: 85-98
- Umble J.R., Fisher J.R., 2003. Sampling considerations par Garden Symphylans (order: Cephalastigmata) in Western Oregon. *J. Ecom. Entomol.*, 96(3) : 969-974.
- Védie H., Taulet A., 2004. Les taupins : des ravageurs coriaces! *Alter Agri*, 67 : 7-10
- Vernon R.S., 2004. A ground-based pheromone trap for monitoring *Agriotes lineatus* and *A. obscurus* (Coleoptera Elateridae). *J. Entomol. Soc. Brit. Columbia*, 101 : 141-142
- Voigt E., Tórt M., 2002. Perimeter trapping: a new means of mass trapping with sex attractant of anomala scarabs. *Acta Zoo. Acad. Scientiarum Hungaricae*, 48(spl.1):297-303
- William R., 1996. Influence of cover crop and non-crop vegetation on symphylan density in vegetable production systems in the Pacific Northwest. Annual Report to Western Region SARE. Project, ACE #94-33
- Yatsynin V.G., Rubanova E.V., Okhrimenko N.V., 1996. Identification of female-produced sex pheromones and their geographical differences in pheromone gland extract composition from click beetles (Col., Elateridae). *Z. Angew. Ent.*, 120 : 463-4



## **SESSION 4 - QUALITE DES PRODUITS ET COMMERCIALISATION**

? **Trajectoires de conversion : évolution des modes de production et de commercialisation.** *M.Navarette, N.Perrot (INRA)*

? **Organisation de la distribution des légumes biologiques.** *C.Minaar (Biocoop/Solebiopaïs)*



# TRAJECTOIRES DE CONVERSION : EVOLUTION DES MODES DE PRODUCTION ET DE COMMERCIALISATION

Mireille Navarrete et Nathalie Perrot  
INRA Unité d'Ecodéveloppement Avignon  
[navarrete@avignon.inra.fr](mailto:navarrete@avignon.inra.fr) [perrot@avignon.inra.fr](mailto:perrot@avignon.inra.fr)

Les deux études présentées ci-après s'inscrivent dans un projet de recherche INRA/ACTA, impliquant l'ITAB, le CTIFL et l'INRA, sur la conversion en agriculture biologique en maraîchage et arboriculture. La première, en cours de réalisation, est une étude sociologique des trajectoires des producteurs. La seconde est une étude agronomique qui vise à saisir les évolutions conjointes des modes de production et de commercialisation dans les exploitations.

## 1 ETUDE DES TRAJECTOIRES DE PRODUCTEURS (CLAIRE LAMINE ET NATHALIE PERROT) (TRAVAIL EN COURS)

L'objectif de cette étude est d'identifier les trajectoires qui conduisent des producteurs à se convertir, ou à s'installer, en agriculture biologique. L'approche en terme de « trajectoire » permet d'aller au-delà des « motivations » des producteurs, en prenant en compte les facteurs ou conditions qui dans leurs parcours jouent un rôle dans le processus de conversion ou d'installation (analyse des conditions de passage en agriculture biologique). Dans le cas de producteurs installés ou convertis depuis plusieurs années, il s'agit aussi de saisir leurs trajectoires au sein de l'agriculture biologique (analyse des conditions de maintien). Au sein de ce travail, un intérêt particulier est porté sur la question de l'apprentissage, tant au niveau de l'activité de production que de l'activité de commercialisation (objets, formes et/ou réseaux d'apprentissage).

Cette étude, de nature qualitative, repose sur des entretiens auprès d'une quinzaine de producteurs, formant un échantillon qui permet de couvrir des situations variées (conversions anciennes, en cours, envisagées, dans le cadre de CTE et hors cadre ; différents types de commercialisation ; différentes générations). Cette approche est complétée par le suivi de deux AMAP au travers duquel est traitée la questions des relations entre producteurs et consommateurs.

Quelques premiers éléments de résultats concernant les producteurs maraîchers :

(1) En terme de « motivations », le passage en agriculture biologique repose sur des **approches pragmatiques** (voie de sortie d'une situation de crise; problèmes de santé; valorisation économique et sociale de pratiques déjà en cours), **confortées par des valeurs** (alimentation saine; protection de l'environnement). Ce n'est donc ni uniquement un choix éthique, ni du simple opportunisme économique.

(2) En termes de facteurs ou conditions favorisant le passage en agriculture biologique, plusieurs éléments apparaissent : un **apprentissage technique antérieur** (par des relations avec des organismes techniques ; par des lectures ; par des relations avec d'autres producteurs). Dans les cas où cet apprentissage antérieur n'existe pas, ce sont **des sensibilités déjà disponibles** qui interviennent (producteurs déjà engagés dans des pratiques d'alimentation bio, et dans des pratiques de santé comme l'homéopathie, qui s'accompagnent dans certains cas d'une connaissance des plantes qui sera alors mobilisée

et développée en agriculture). Enfin, les « avoirs », en particulier en ce qui concerne le foncier (propriété/fermage), et les autres revenus disponibles (locations immobilières ; agri-tourisme ; ménages pluri-actifs) jouent également un rôle important.

(3) Les premières enquêtes montrent que **la commercialisation est un domaine de changement et d'apprentissage** qui peut être tout aussi important que celui de la production ; des producteurs rencontrent des difficultés à identifier les circuits de commercialisation (que ce soit en circuit long ou en vente directe) et/ou à s'y insérer (pratique importante de démarchage dans le cas de grossistes ; rapports de pouvoir sur les marchés ; formes d'engagement nouvelles auprès des consommateurs dans le cadre d'AMAP)

## **2 EVOLUTION DES MODES DE PRODUCTION ET DE COMMERCIALISATION LORS DU PASSAGE A L'AB (MIREILLE NAVARRETE, STEPHANIE MOTHES)**

L'étude a analysé comment les modes de production et les modes de commercialisation évoluent, non seulement lors du passage à l'agriculture biologique mais aussi à plus long-terme. Une vingtaine d'entretiens ont été réalisés auprès de maraîchers de la région PACA, qui commercialisent leur légumes soit en circuit court (vente directe sur l'exploitation, en Amap, sur les marchés ou les magasins Bio), soit en circuit long (entreprise privée, OP, plateforme de commercialisation). Des entreprises de commercialisation ont également été enquêtés pour connaître la nature des contrats qui les lient aux producteurs et leurs attentes de qualité.

Les producteurs en circuits courts cherchent à fournir une large gamme de produits sur une longue période, tandis que ceux en circuits longs sont souvent spécialisés sur quels produits phares et sur des créneaux de date plus courts (l'hiver essentiellement dans le sud-est, pour une production destinée à l'export). Cela correspond donc, au niveau des exploitations, à des structures de production assez différentes (en terme de surface totale, et de répartition entre plein champ et serre) et à des modes de conduite également différents. Mais à côté de cette séparation classique, on voit émerger une troisième catégorie de producteurs, qui jonglent avec différents débouchés ou différentes activités. Il s'agit pour eux de mieux répondre aux contraintes de leurs système de production et/ou de répartir les risques. Ainsi, certains producteurs qui sont en circuit long l'hiver commercialisent en circuit court le reste de l'année pour occuper la main d'œuvre permanente. D'autres producteurs approvisionnent une unique structure commerciale en légumes, mais diversifient leurs productions (vigne, fruit, olive) et leurs débouchés, voire leurs activités (agrotourisme). D'autres enfin, combinent un débouché principal, sécurisé par des engagements contractuels avec la structure commerciale, et des débouchés secondaires ; ceci permet de trier a posteriori la production en fonction des critères de qualité de chaque structure, plutôt que de rechercher à produire un unique segment de qualité donné.

Cette étude montre également que les changements des modes de production et de commercialisation n'ont pas seulement lieu pendant la phase officielle de conversion, mais perdurent bien au delà. On a ainsi identifié, pour chaque producteur enquêté, les raisons qui expliquent ces évolutions (temps passé à la commercialisation, insécurité commerciale de certains débouchés, contraintes sur les volumes récoltés...), les possibilités d'inflexion des trajectoires et les points de blocage. Les passages entre circuits courts et longs, s'ils sont toujours possibles aujourd'hui, sont aujourd'hui principalement orientés vers les circuits courts, à cause du durcissement des critères de qualité des GMS et de l'export.

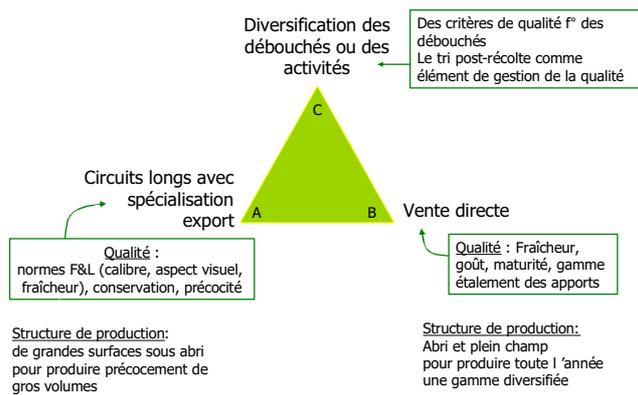
## Trajectoires de conversion et évolution des modes de production et de commercialisation

Mireille Navarrete et Nathalie Perrot  
Unité INRA Ecodéveloppement Avignon

### Dispositif d'étude (stage de S. Mothes, mars-août 2005)

- Entretiens auprès d'une vingtaine de producteurs maraîchers Bio
  - en circuit court (Exploitation, marché, Amap, magasin)
  - en circuit long : deux expéditeurs privés, une OP, une plate-forme... avec des relations +/- contractualisées
  
- Entretiens auprès des structures commerciales

### Diversité des modes de commercialisation et de production en maraîchage Bio



### Le cas des producteurs en « diversification » (type C)

Des structures de production non adaptées à un unique mode de commercialisation

- Des serristes avec une main d'œuvre permanente
  - ⇒ un débouché principal (export)
  - ⇒ un débouché secondaire pour occuper la **main d'œuvre** l'été (grossistes)
- Des producteurs avec une petite capacité de production maraîchère
  - ⇒ apport total à une structure
  - ⇒ diversification des **productions** (vigne, fruit, olive) ou des **activités** (agrotourisme)
- Des producteurs avec une « trop » grande capacité de production au regard de la structure commerciale
  - ⇒ diversification des **débouchés**, dont 1 sécurisé

---

---

---

---

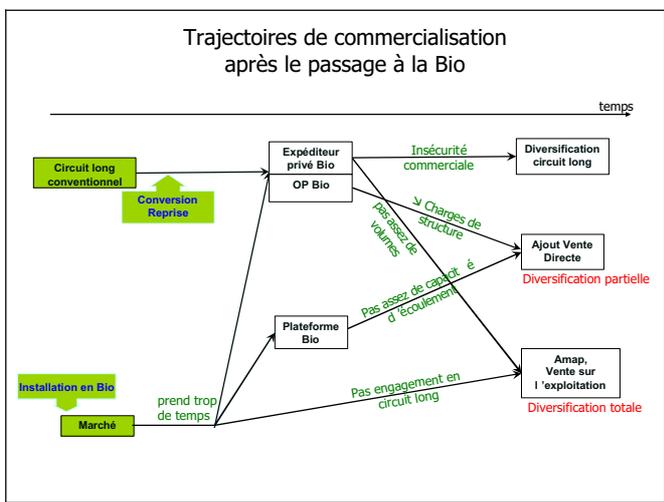
---

---

---

---

### Trajectoires de commercialisation après le passage à la Bio




---

---

---

---

---

---

---

---

### Conclusion

- Observer les trajectoires sur le temps long et pas seulement au moment de la conversion
- la commercialisation, un domaine important de changement et d'apprentissage
- Les évolutions des choix de production et de commercialisation sont très liés : la question de la définition des qualités à produire

---

---

---

---

---

---

---

---

