

ARVALIS  
Institut du végétal



# L'agroécologie: du concept à la pratique

# Qu'est-ce que l'agroécologie ?

Mise en œuvre de **pratiques agricoles fondées sur deux leviers...**

- Valoriser les **régulations biologiques**, préserver et accroître la biodiversité fonctionnelle
- Favoriser le **bouclage des cycles bio-géo-chimiques** et l'autonomie des exploitations vis-à-vis de l'énergie et des intrants

...pour atteindre **des systèmes multi-performants**

- **Économie**
- **Environnement**
- **Bien-être animal**
- **Social**

Une réflexion **pluri - annuelle** à l'échelle du **système de production**





# L'agro-écologie est une science

Une voie pour produire plus et mieux

La performance économique: un objectif majeur

Mobilise les innovations techniques

Cherche des solutions dans la combinaison de leviers

A besoin du progrès analytique

Oblige à la curiosité : expérience des autres

...



# Des exemples concrets de pratiques agroécologiques

Protection intégrée des cultures (OAD, variétés résistantes, ...)

Fertilisation valorisant toutes les sources de minéraux (PRO, légumineuses,...)

Préserver la fertilité des sols (physique, chimique, biologique,...)

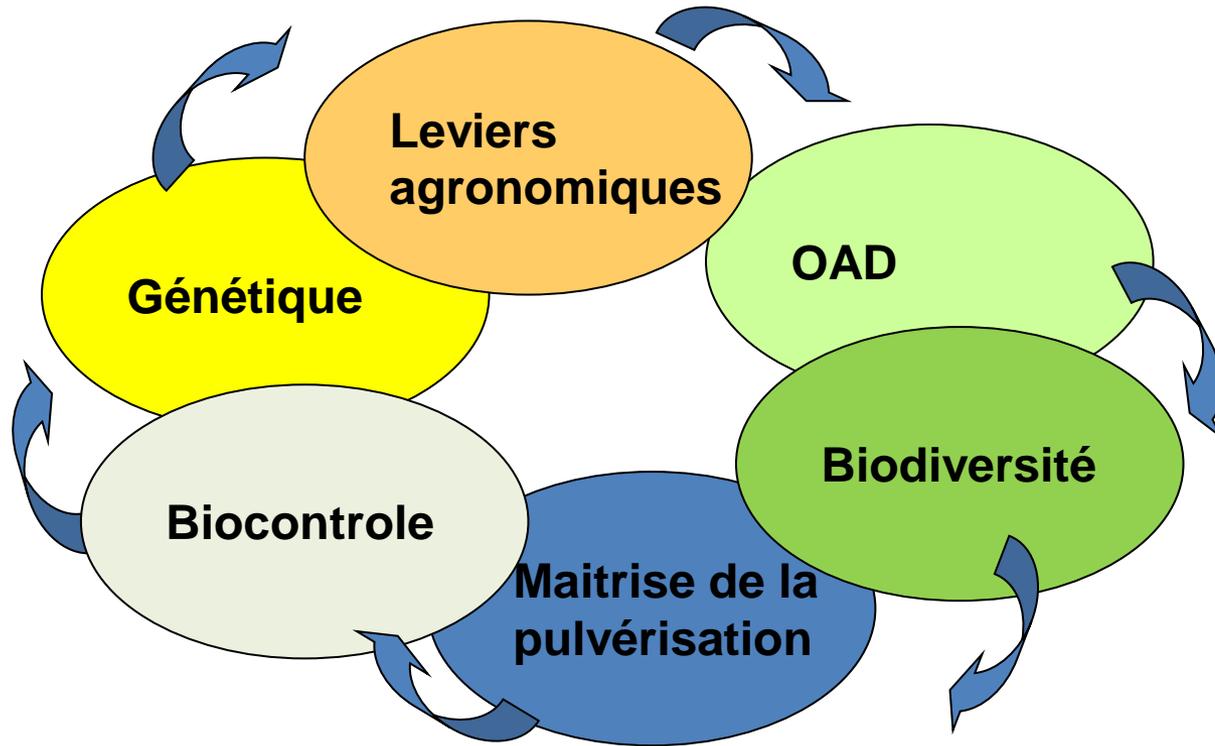
Stockage des grains sans insecticide

Economie/production d'énergie à la ferme

Esquive pour la gestion de l'eau



# La protection intégrée vise à combiner l'ensemble des moyens de lutte



## Défi 3

- Bâtir et promouvoir une protection intégrée performante et durable vis-à-vis de l'ensemble des bio-agresseurs (maladies, ravageurs, adventices, verse)



# L'utilisation de Trichogramme pour lutter contre la pyrale du maïs concerne $\frac{1}{4}$ des surfaces traitées



|                     |   |
|---------------------|---|
| Type de produit     | Macro-organisme parasitoïde                       |
| Cibles              | Pyrale du maïs                                    |
| Mode d'action       | Parasitisme                                       |
| Cultures            | Maïs  |
| Dose conseillée     | 320-375 000 trichogrammes /ha<br>50 diffuseurs/ha |
| Date d'homologation | Ne nécessitait pas d'homologation                 |



<http://taste.versailles.inra.fr/inap/ostrizone/trichogrammes/index.htm>

Acrobat (2kg/ha) 47%

**Fongicide pleine dose**

Acrobat (1kg/ha) 72%

Acrobat (0.7kg/ha) 83%

Acrobat(0.7kg/ha)+ FPdT1217 44%

**Fongicide 1/3 dose + SDP**



# Les modèles de prévision des maladies permettent de traiter lorsque c'est nécessaire

Etat du risque dans les 5 jours à venir

(synthèse des risques et interventions pour aujourd'hui + les 5 jours à venir)

Baromètre des maladies du blé

| Dernière mise à jour des données météo le : 31/03/2015 | Piétin verse | Septoriose | Rouille jaune | Rouille brune | Fusariose épi |
|--|--------------|------------|---------------|---------------|---------------|
| Parcelle 1   |              |            |               |               |               |
| Parcelle 2   |              |            |               |               |               |
| Parcelle 3   |              |            |               |               |               |
| Parcelle 4   |              |            |               |               |               |
| Parcelle 5   |              |            |               |               |               |
| Parcelle 6   |              |            |               |               |               |
| Parcelle 7   |              |            |               |               |               |
| Parcelle 8   |              |            |               |               |               |

risque agro-climatique

Si le seuil est atteint, traitez

Date d'intervention optimale

période de prévision non pertinente pour la maladie

pas d'information



## Les outils de pilotage de l'irrigation valorisent la réserve hydrique des sols



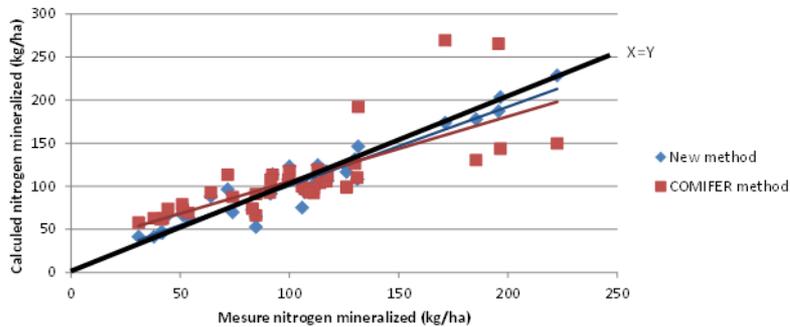
**Irré-LIS<sup>®</sup>**  
Maïs  
Pomme de terre  
Céréales à paille



# Mieux valoriser la valeur fertilisante des engrais de ferme

- Produits Résiduaire Organiques
  - Diffusion des acquis récents

Communications scientifiques sur les effets long terme d'apports de PRO (RAMIRAN 2015, COMIFER 2015)



+ valorisations « en continu » des acquis dans FertiWeb et CHN  
+ projets de fiches à l'étude

ARVALIS  
Institut du végétal

Fertiliser avec des produits organiques

Bienvenue sur le site 'Fertiliser avec des produits organiques' de ARVALIS - Institut du végétal. Ce site permet de calculer les effets N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et MgO des apports d'engrais de ferme, de composts, de boues sur une culture réceptrice donnée.

- Grâce à ce site, vous pourrez connaître les résultats suivants :
- un avis technique sur la période d'apport du produit organique;
  - les équivalents engrais minéraux N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et MgO de la dose de produit organique que vous avez retenue;
  - et surtout la mise en évidence des excédents ou déficits en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et MgO suite à l'application de la dose du même produit organique.

Département: 63 - Puy-de-Dôme  
 Culture: Maïs fourrage  
 Période d'implantation: du 16/04 au 30/06  
 Produit organique: Fumiers de bovins compacts de pente paillée  
 Teneurs en éléments fertilisants: N: 4.9 kg/T, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 2.3 kg/T, K<sub>2</sub>O: 9 kg/T, MgO: 1.5 kg/T  
 Période d'apport du produit organique: du 01/01 au 15/04  
 Technique d'épandage: épandage en surface  
 Cette période d'apport est possible agronomiquement  
 Dose prévue: 15 T/ha [Recalculer]  
 Effet fertilisant de cette dose:  
 Fumure prévue (avec votre conseiller, un logiciel de fertilisation, ...): N: 150 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 35 kg/ha, K<sub>2</sub>O: 135 kg/ha, MgO: 23 kg/ha  
 Apport minimum sous forme d'engrais minéral déjà réalisé ou prévu: N: 132 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0 kg/ha, K<sub>2</sub>O: 0 kg/ha, MgO: 0 kg/ha  
 Doses du produit organique correspondant à la fumure prévue: N: 14.7 T/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 15.2 T/ha, K<sub>2</sub>O: 15.0 T/ha, MgO: 16.7 T/ha  
 Bilan des éléments fertilisants: N: 0 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: -1 kg/ha, K<sub>2</sub>O: 0 kg/ha, MgO: -3 kg/ha

[Recalculer] [Effacer]

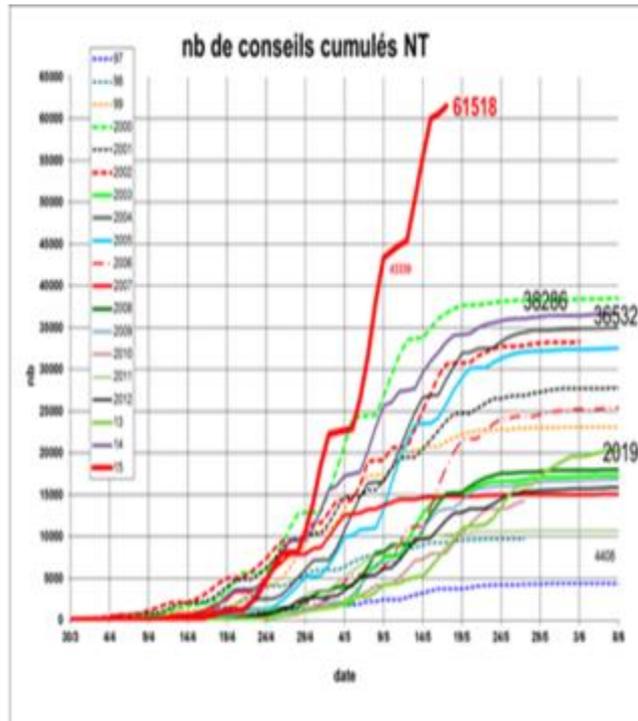
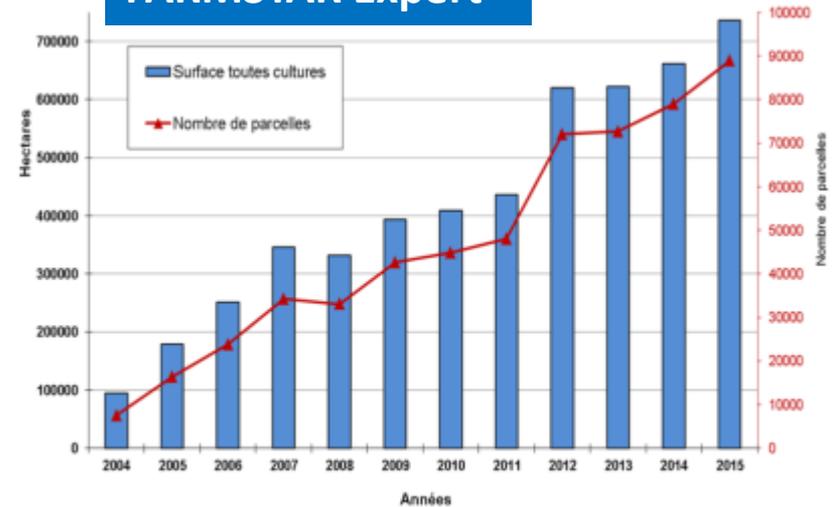
Le bilan est équilibré. L'utilisation d'un outil de pilotage de l'azote (Jubil, N tester,...) est alors conseillée.



# Augmenter l'efficacité des apports d'engrais N pour le rendement et la qualité

Plus de 1.2 millions d'hectares de blé pilotés avec un OAD en 2015

## FARMSTAR Expert



ARVALIS  
Institut du végétal

AIRBUS  
DEFENCE & SPACE

CETIOM  
Centre Technique Interprofessionnel  
des études de la Filière



+ Images drones en 2016



ARVALIS  
Institut du végétal

ARVALIS  
Institut du végétal

# Choisir une variété riche en protéines

pour les  
GPD +

| Très élevée   | Elevée  | Assez élevée  | Moyenne à assez élevée   | Moyenne   | Moyenne à assez faible   | Assez faible                         | Faible            | Très faible   |
|---|---|---|--|---|--|--------------------------------------|-------------------|---------------|
| <b>+0,8 %</b>   | <b>+0,6 %</b>   | <b>+0,4 %</b>   | <b>+0,2%</b>   | <b>+0 %</b>   | <b>-0,2%</b>   | <b>-0,4%</b>                         | <b>-0,6%</b>      | <b>-0,8 %</b> |
| (CH NARA)<br>ENERGO<br>FALADO<br>GHAYTA<br>RGT VENEZIO<br>TIEPOLO | CALABRO<br>HYFI<br>NOGAL<br>NORWAY<br>PREMIO<br>QUALITY<br>RGT PERCUTO<br>RUBISKO<br>TOGANO | ADDICT<br>ALHAMBRA<br>BOLOGNA<br>BOREGAR<br>CALUMET<br>CELLULE<br>DESCARTES<br>DIAMENTO<br>GALIBIER<br>GONCOURT<br>HYCROP<br>HYXTRA<br>(JB ASANO)<br>LAVOISIER<br>(LAZARO)<br>MODERN<br>OREGRAIN<br>RGT KILIMANJAR<br>STARWAY | AREZZO<br>ARMADA<br>ASCOTT<br>ATOUPIC<br>BAROK<br>BELEPI<br>BERGAMO<br>BRENTANO<br>CHEVRON<br>CONEXION<br>DIDEROT<br>EXELCIOR<br>FIGARO<br>FLUOR<br>FRUCTIDOR<br>GRANAMAX<br>GRAPELI<br>HYBIZA<br>HYSTAR<br>ILLICO<br>LITHIUM<br>RECIPROC<br>RGT AMPIEZZO<br>RONSARD<br>SOLEHIO<br>SOLOGNAC<br>SONYX<br>STADIUM<br>TENTATION<br>TERROIR<br>TOBAK | ADHOC<br>ALLEZ Y<br>ALTIGO<br>AMIFOR<br>ARKEOS<br>BOISSEAU<br>EXPERT<br>(HYPOD)<br>HYSUN<br>HYWIN<br>INTERET<br>IONESCO<br>KUNDERA<br>LAURIER<br>MATHEO<br>(MEMORY)<br>PAKITO<br>SY MATTIS<br>THALYS<br>TRAPEZ<br>VALDO<br>ZEPHYR | ACCROC<br>ALIXAN<br>AMBITION<br>APACHE<br>AYMERIC<br>BERMUDE<br>(ESPART)<br>EUCLIDE<br>FAIRPLAY<br>LYRIK<br>SOISSONS<br>SOLKY<br>SWEET<br>SY MOISSON | LEAR<br>MANDRAGOR<br>SOBRED<br>SOKAL | (TORP)<br>EPHOROS | GLASGOW       |

Source : essais  
variétés 2014



# Associer une plante de service à la culture avec ou sans labour



Labour

Strip till



07/08/14



19/09/14

14

3.6 tMS/ha ; 81 kgN/ha 10/10/14 6.9 tMS/ha ; 165 kgN/ha



## Des recherches en cours sur plusieurs thématiques

Systemes de culture multiperformants (SYPPRE)

Ecologie chimique

Biodiversité fonctionnelle

Semis sous couverts

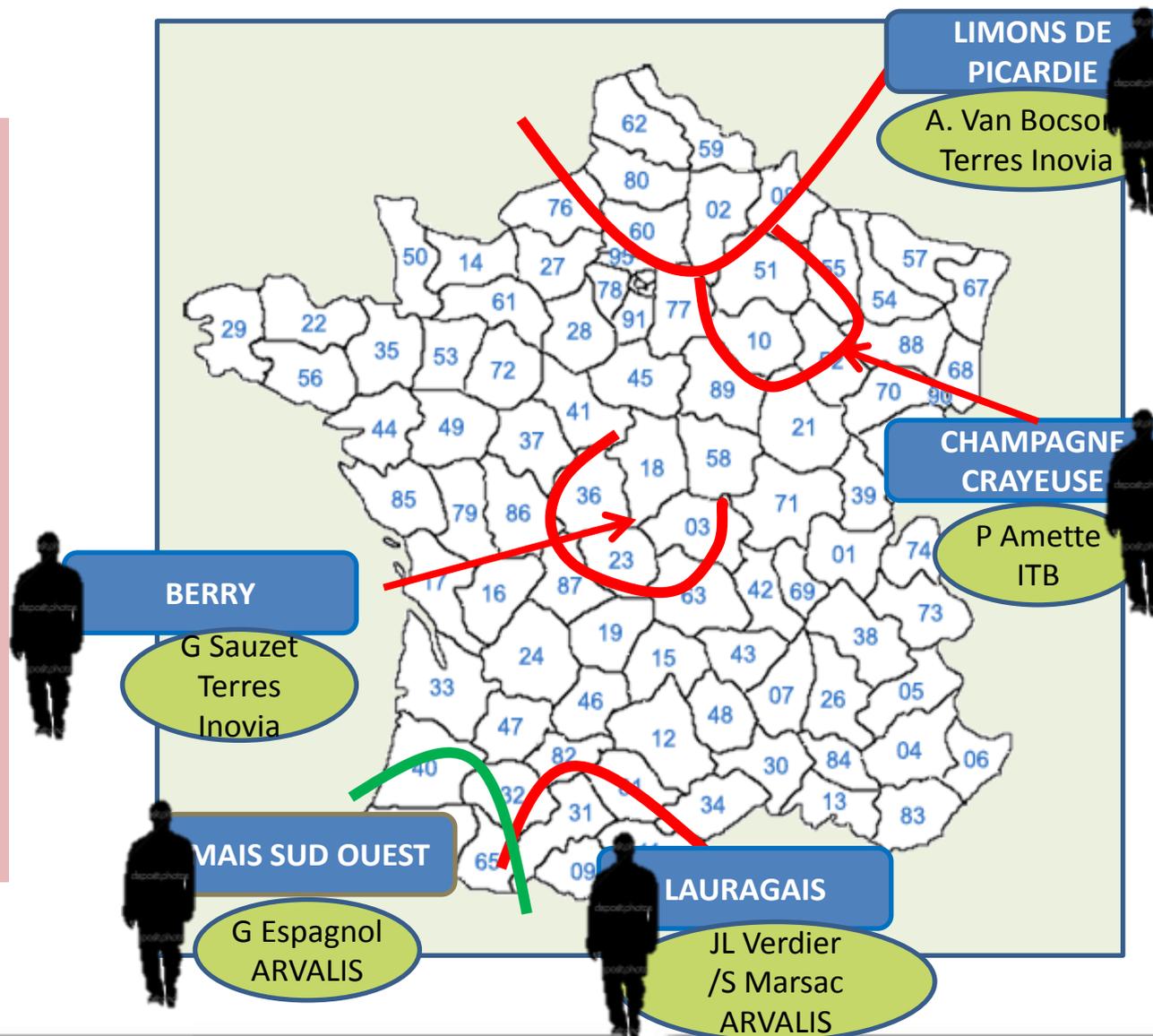
Détermination des RU

Les promesses des drones et robots

...

# Systemes de culture productifs et performants respectueux de l'environnement

- Les systemes innovants choisis pour les 5 plateformes
- Protocoles en cours d'écriture
- 1ères implantations réalisées cet été
- A venir : communication sur les prototypes conçus



référence : Coteaux non irrigués



# Exemple : Plateforme LAURAGAIS

Etude prospective

Quel système demain pour le Lauragais ?

Produire plus avec de la qualité et sur un sol plus fertile.

↗ récolte grain,  
 biomasse et/ou plante  
 de service  
 ↗ marges  
 ↗ robustesse  
 ...

↘ quantité N,P  
 ↗ qualité de  
 l'eau  
 ↘ GES  
 ...

↗ M.O  
 ↘ érosion  
 ...

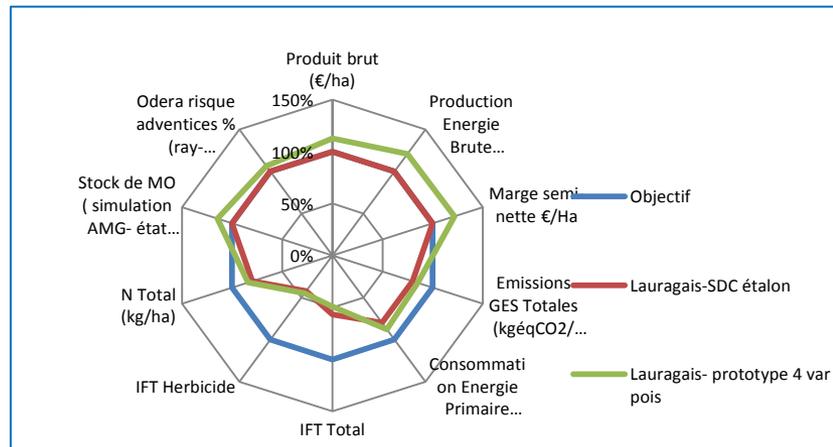
Système innovant implanté sur le terrain



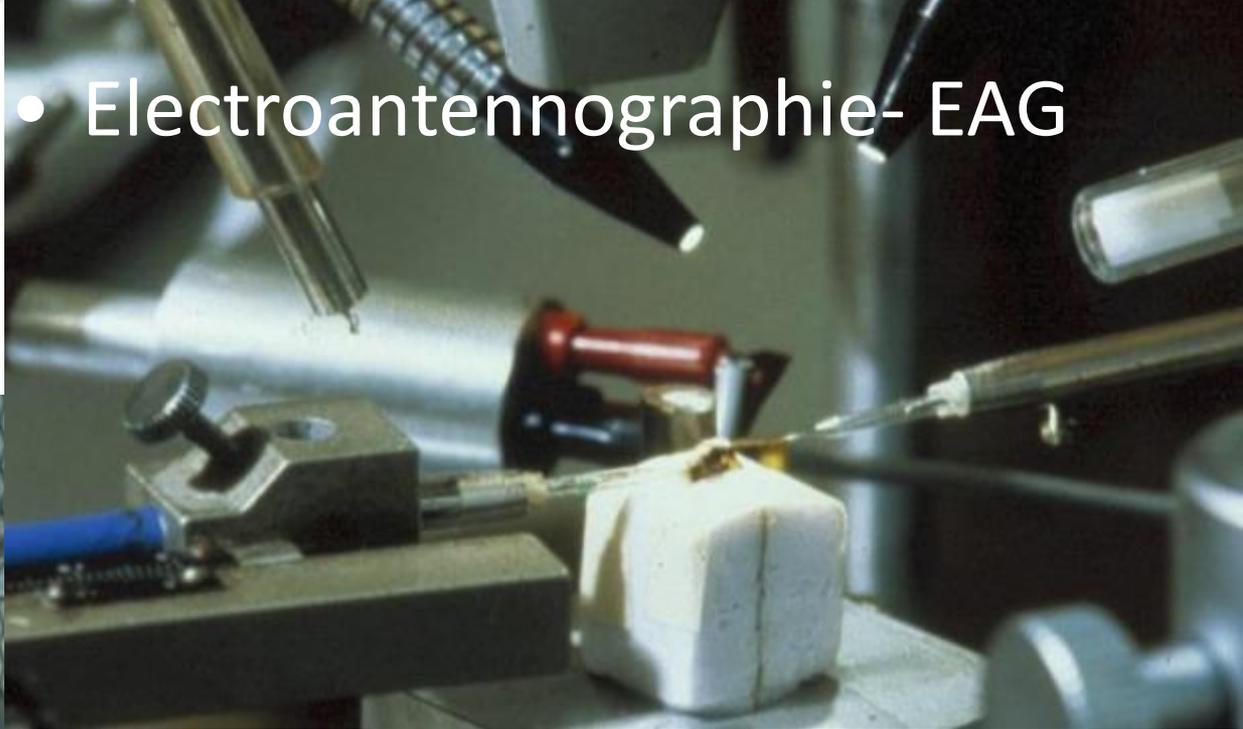
Co-conception

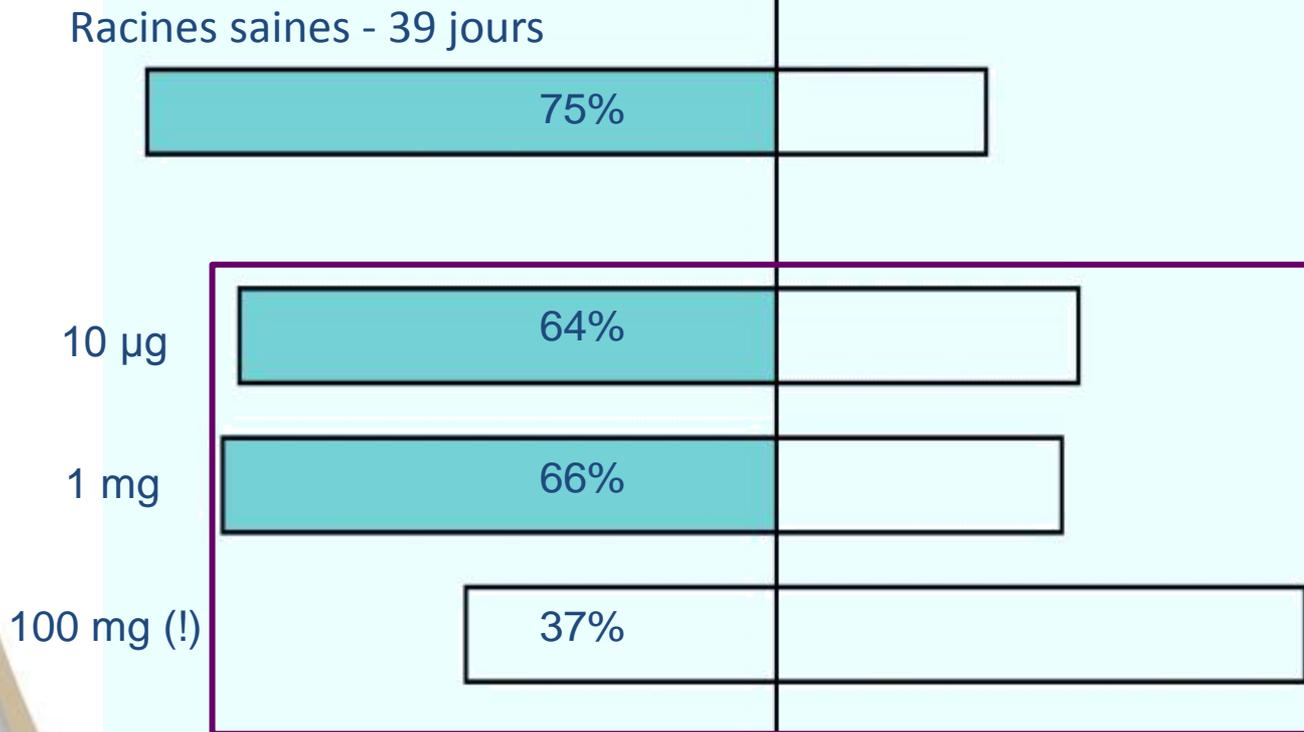
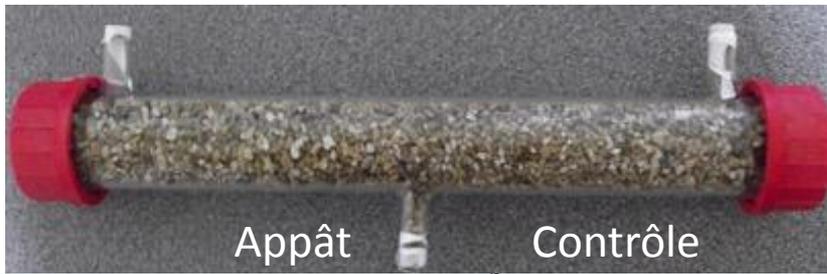


Evaluation ex-ante



- Electroantennographie- EAG





| P       | Neutres (%) |
|---------|-------------|
| 0,004** | 10          |



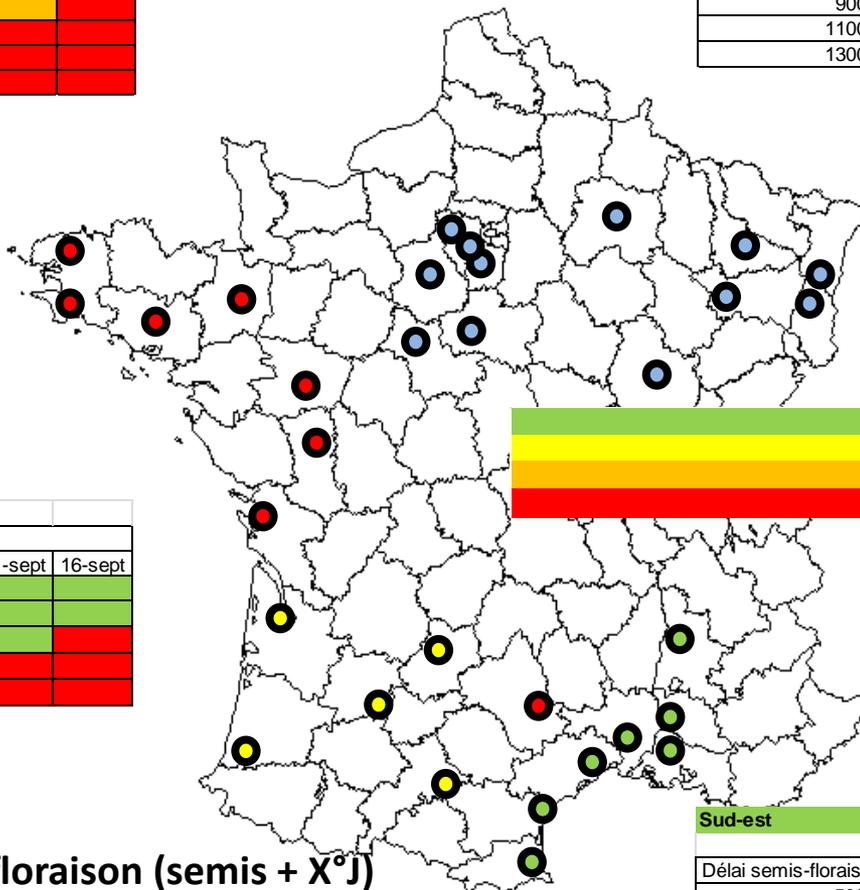
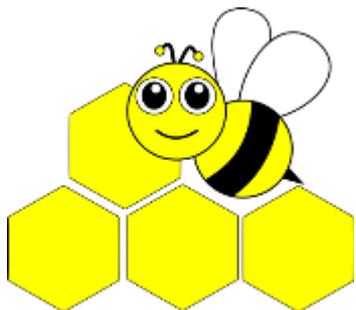
X<sup>2</sup> independence: **P = 0.036\*** ( $\chi^2 = 6.66$ ) => EFFET DOSE



# Capacité d'un couvert à atteindre la floraison dans les conditions favorables au butinage

| Nord-ouest (+ Millau) |         |         |         |         |         |         |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Délai semis-floraison | Semis   |         |         |         |         |         |
|                       | 01-juil | 16-juil | 01-août | 16-août | 01-sept | 16-sept |
| 500°J                 | Green   | Green   | Green   | Green   | Green   | Green   |
| 700°J                 | Green   | Green   | Green   | Yellow  | Yellow  | Red     |
| 900°J                 | Green   | Green   | Yellow  | Yellow  | Red     | Red     |
| 1100°J                | Green   | Yellow  | Yellow  | Red     | Red     | Red     |
| 1300°J                | Green   | Yellow  | Red     | Red     | Red     | Red     |

| Nord-est et Centre    |         |         |         |         |         |         |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Délai semis-floraison | Semis   |         |         |         |         |         |
|                       | 01-juil | 16-juil | 01-août | 16-août | 01-sept | 16-sept |
| 500°J                 | Green   | Green   | Green   | Green   | Yellow  | Red     |
| 700°J                 | Green   | Green   | Green   | Yellow  | Red     | Red     |
| 900°J                 | Green   | Green   | Yellow  | Red     | Red     | Red     |
| 1100°J                | Green   | Green   | Yellow  | Red     | Red     | Red     |
| 1300°J                | Green   | Green   | Yellow  | Red     | Red     | Red     |



|        |   |
|--------|---|
| Green  | Condition remplie sur chaque site           |
| Yellow | Condition remplie sur 2/3 des sites environ |
| Orange | Condition remplie sur 1/3 des sites environ |
| Red    | Condition jamais remplie                    |

| Sud-ouest (sauf Millau) |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Délai semis-floraison   | Semis   |         |         |         |         |         |
|                         | 01-juil | 16-juil | 01-août | 16-août | 01-sept | 16-sept |
| 500°J                   | Green   | Green   | Green   | Green   | Green   | Green   |
| 700°J                   | Green   | Green   | Green   | Green   | Green   | Green   |
| 900°J                   | Green   | Green   | Green   | Green   | Green   | Red     |
| 1100°J                  | Green   | Green   | Green   | Green   | Red     | Red     |
| 1300°J                  | Green   | Green   | Green   | Green   | Red     | Red     |

| Sud-est               |         |         |         |         |         |         |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Délai semis-floraison | Semis   |         |         |         |         |         |
|                       | 01-juil | 16-juil | 01-août | 16-août | 01-sept | 16-sept |
| 500°J                 | Green   | Green   | Green   | Green   | Green   | Green   |
| 700°J                 | Green   | Green   | Green   | Green   | Green   | Yellow  |
| 900°J                 | Green   | Green   | Green   | Green   | Yellow  | Orange  |
| 1100°J                | Green   | Green   | Green   | Green   | Yellow  | Red     |
| 1300°J                | Green   | Green   | Green   | Yellow  | Red     | Red     |

Calcul de la date médiane de floraison (semis + X°J)  
 Minimum requis de 20% de jours favorables au butinage  
 à partir de début floraison



# Viser l'autonomie alimentaire et protéique

*Programme R/D station expérimentale de La Jaillière*

## Production, récolte et conservation des fourrages

### Valoriser au mieux les fourrages :

- Déjà produits : maïs fourrage, herbe pâturée
- Opportunités : sorghos, dérobées, couverts végétaux

### Introduire des légumineuses dans la ration

- Enrubannage d'herbe de bonne qualité
- Enrubannage luzerne
- Herbe pâturée

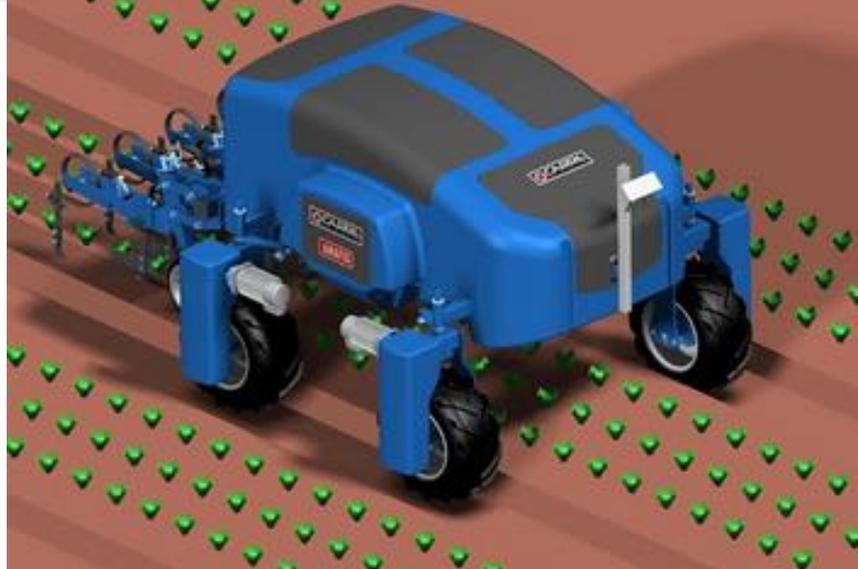


# Désherbage mécanique : vers la robotisation ?

Enjeux :

- Autonomie (moins de temps de travail, plus de jours disponibles)
- Récupérer des informations sur la culture ou les adventices (capteurs embarqués)

Développements actuels pour le maraîchage



Carré (Anatis → SIMA 2015)



Naïo Technologies



Kongskilde (porte-outil autoguidé)



# Conclusions: l'agro-écologie en marche

- Certaines pratiques actuelles utilisent déjà l'agro-écologie
- C'est une voie de progrès pour produire plus et mieux, en améliorant la rentabilité économique et la durabilité.
- Pas de recette, c'est un raisonnement qui se décline au cas par cas et qui met en avant l'approche système

→ outil d'auto-évaluation des pratiques en ligne:

[Diagagroéco](#)