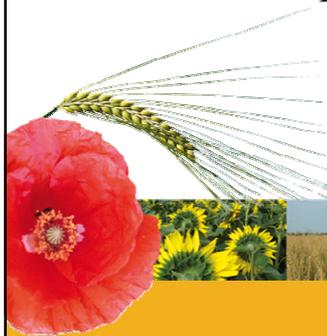


## Comment intégrer la maîtrise de la flore adventice dans le cadre général d'un système de production intégrée ?

M. Bertrand <sup>1</sup> & T. Doré <sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA UMR d'Agronomie Grignon

<sup>2</sup> AgroParisTech UMR d'Agronomie Grignon



ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

1

## Qualité des eaux (IFEN, 2005)

### Cours d'eau

|           | Points interprétables | Points sans quantification | Points quantifiés en qualité |       |         |          |          |
|-----------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|-------|---------|----------|----------|
|           |                       |                            | Très bonne                   | Bonne | Moyenne | Médiocre | Mauvaise |
| En nombre | 819                   | 70                         | 95                           | 356   | 168     | 50       | 80       |
| En %      | 100 %                 | 9 %                        | 12 %                         | 43 %  | 20 %    | 6 %      | 10 %     |

2 µg/l en tout

Σ = 36 %

### Eaux souterraines

|           | Points interprétables | Points sans quantification | Points quantifiés en qualité |          |          |
|-----------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|----------|----------|
|           |                       |                            | Bonne                        | Médiocre | Mauvaise |
| En nombre | 1 213                 | 546                        | 365                          | 294      | 8        |
| En %      | 100 %                 | 45 %                       | 30 %                         | 24 %     | 1 %      |

0.5 µg/l en tout

Σ = 25 %

Et un rôle prépondérant des molécules issues des herbicides

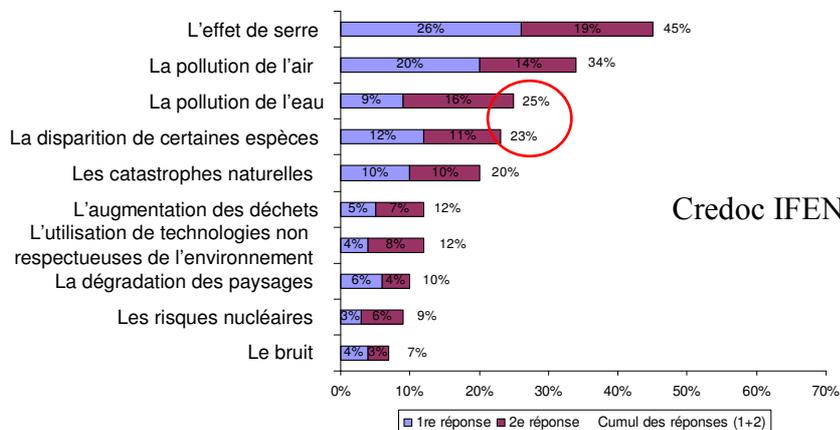
ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

2

## Préoccupations environnementales

Quels sont les deux problèmes environnementaux qui vous paraissent les plus préoccupants ?



Credoc IFEN 2007

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

3

## La production intégrée une définition variable ...

- *"Une approche globale de l'utilisation du sol qui cherche à remplacer au maximum les intrants extérieurs à l'exploitation par des processus naturels de régulation"* (d'après P. Viaux, 1999)
- Une définition qui évolue, pour prendre en charge de nouvelles aspirations sociales (hier la qualité des produits, demain le stockage du carbone ?)

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

4

Et une définition relative ...

*"remplacer au maximum"* → donc par rapport à une pratique conventionnelle

Avec deux corollaires

- On peut envisager plusieurs conduites intégrées
- Sur le plan expérimental une conduite intégrée se compare à une référence

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

5

## Plusieurs types d'expérimentations "production intégrée"

- Des essais annuels sur la mise au point d'itinéraire techniques (ITK) utilisant des niveaux d'intrants réduits
- Des essais "systèmes de culture", à moyen terme, intégrant une modification des successions et des ITK
- Des essais en "situation réelle" chez des agriculteurs

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

6

## Un exemple de construction d'itinéraire technique innovant : la production de blé éthanol (*Loyce et al., 2002*)

- Le contexte : un cahier des charges pour plusieurs acteurs :
  - Agriculteurs -> Marge /ha Temps de Travail
  - Transformateurs -> Qualité et cout de production
  - Pouvoirs publics -> Critères environnementaux et Bilan énergétique

## Un itinéraire technique pour le blé éthanol profondément modifié / conventionnel

- Comparaison d'un ITK conventionnel et éthanol

|        | Densité de semis      | Protection fongicide | Dose d'azote | Nombre d'apports |
|--------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------|
| Conv.  | 280 gr/m <sup>2</sup> | 3F                   | X            | 3                |
| Ethan. | 180 gr/m <sup>2</sup> | 0F                   | X-80         | 1                |

- Mais ...les auteurs ne changent pas de stratégie de désherbage à cause des effets à long terme et par manque de modèles

## Variantes et constantes dans les essais ITK

- En blé intégré on a retardé les semis et diminué les densités d'où moins de compétition, mais davantage de possibilités de lutte mécanique avant semis
- En colza intégré on a avancé les semis ce qui permet d'accentuer le pouvoir compétitif du colza pour étouffer les adventices

**Mais...** dans tous les cas les intensités de désherbage sont soit conservées soit assez peu modifiées

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

9

## Un essai système sur différents conduites sans travail du sol (Teasdale *et al.*, 2007)

### 3 systèmes

- Avec seulement culture de rente
- Avec interculture
- Avec plantes de couverture



➔ Programmes de désherbage similaires sauf suppression d'un traitement de présemis quand il y a une interculture

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

10

Et un autre avec une plus grande variabilité  
de conduite (Smith *et al.*;2007)



Comparaison de trois systèmes

- ➔ Pas de modification du désherbage entre conventionnel et sans travail du sol
- ➔ On autorise seulement des traitements à dose réduite dans le système à bas niveaux

11

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## D'une manière générale

- Même dans les essais systèmes où on peut prendre en charge les effets à long terme d'une modification du désherbage, les changements sont le plus souvent limités
- Avec une exception notable pour un essai dédié conduit par l'INRA de Dijon

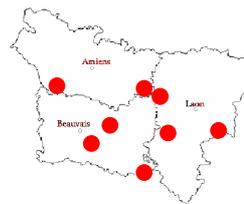
12

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

Une expérience chez des agriculteurs  
 Programme SdC intégrés  
 AgroTransfert Ressources et Territoires  
 d'après P. Mischler

- Démarche de co-construction
- Mise en œuvre sur 8 fermes pilotes
- Comparaison des résultats avec une enquête régionale sur les pratiques



ALIMENTATION  
 AGRICULTURE  
 ENVIRONNEMENT



13

## Identification des moyens d'action

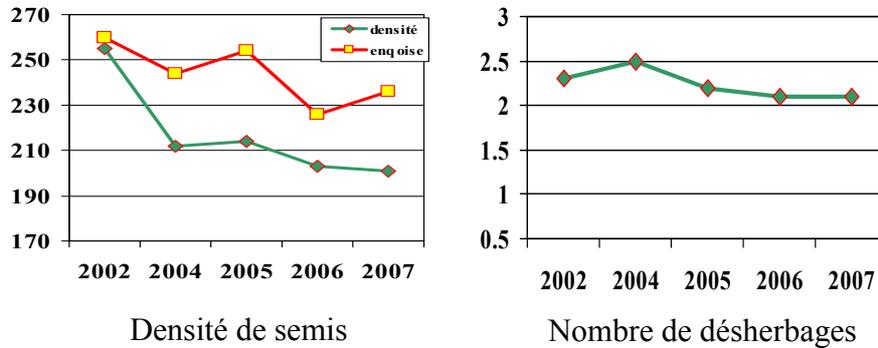
| Technique                         | Objectif  |
|-----------------------------------|---|
| Succession de culture:            | Introduire des cultures nouvelles*              |
|                                   | Réduire (supprimer?) le blé sur blé             |
|                                   | Alterner cultures Hiver/Printemps               |
| Travail du sol                    | Réaliser labour avant une culture de printemps  |
| Gestion de l'inter-culture        | Augmenter le nombre de déchaumages              |
|                                   | Utilisation d'un couvert en interculture longue |
| Date de semis en céréales d'hiver | Retard de la date moyenne                       |
|                                   | Éviter de semer avant le 5/10                   |
| Désherbage mécanique              | Utilisation d'un outil                          |

ALIMENTATION  
 AGRICULTURE  
 ENVIRONNEMENT



14

## Evolution des pratiques sur blé



Une stabilité des nombres de désherbages même si on constate par ailleurs une diminution des doses donc de l'IFT

→ Une certaine frilosité dans le changement de pratiques

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

15

## Au final une certaine convergence...

- Entre ces trois approches de terrain très brièvement présentées
- Qui ont en commun une certaine réticence à s'autoriser pour le désherbage des niveaux de rupture similaires à ceux testés pour d'autres techniques

→ d'où vient cette spécificité ?

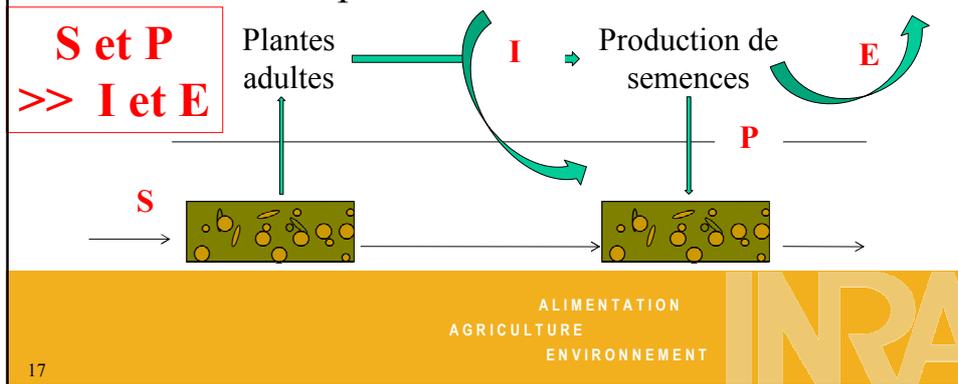
ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

16

## Quelques caractéristiques importantes des adventices pour la production intégrée

- Un effet durable des actions, lié
  - aux valeurs relatives des flux d'individus à l'échelle parcellaire



17

## Quelques caractéristiques importantes des adventices pour la production intégrée

- Un effet durable des actions, lié
  - aux valeurs relatives des flux d'individus à l'échelle parcellaire
  - et à la longévité des organes de conservation chez certaines espèces

| Max | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-----|------|------|------|------|------|
| 100 | 94.2 | 92.9 | 88.8 | 84.5 | 78.4 |

Evolution du taux de viabilité des graines de *S. arvensis* (in Barralis et al., 1988)



18

## Quelques caractéristiques importantes des adventices pour la production intégrée

- Une forte diversité spécifique instantanée (plusieurs dizaines d'espèces possibles en même temps sur une parcelle) avec une forte variabilité de caractéristiques biologiques, source de difficultés pour l'agriculteur comme pour le chercheur
- Doublée d'une variabilité intraspécifique encore peu connue pour beaucoup d'espèces

19

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Quelques caractéristiques importantes des adventices pour la production intégrée

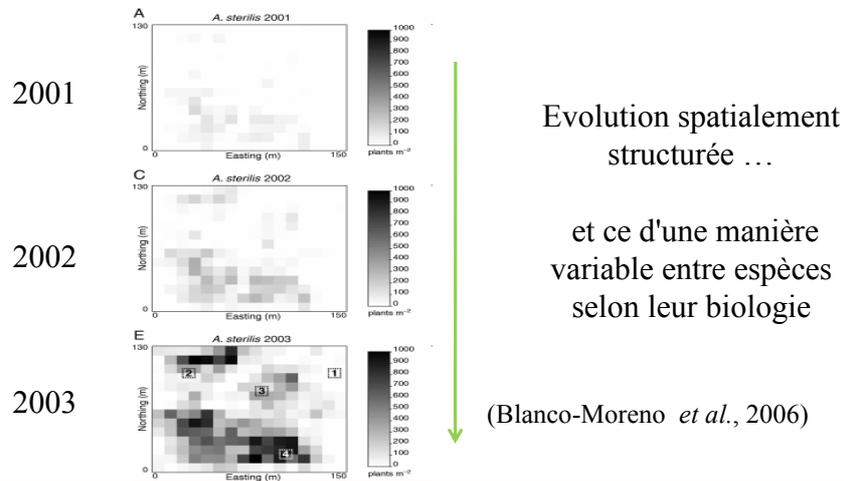
- Un double « filtre » (i) pédo-climatique et (ii) lié au système de culture qui rend la flore très variable d'une parcelle à l'autre, et à l'intérieur d'une parcelle

20

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Quelques caractéristiques importantes des adventices pour la production intégrée



21

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Quelques caractéristiques importantes des adventices pour la production intégrée

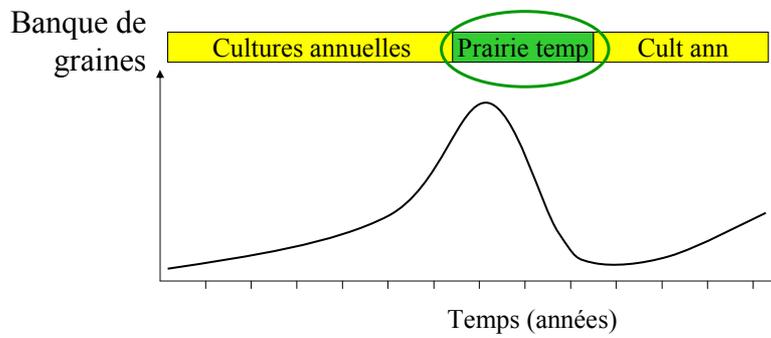
- Un double « filtre » (i) pédo-climatique et (ii) lié au système de culture qui rend la flore très variable d'une parcelle à l'autre, et à l'intérieur d'une parcelle
- L'objet « adventices » est une communauté en évolution permanente

22

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Exemple de l'évolution du stock semencier dans une alternance cultures/prairies

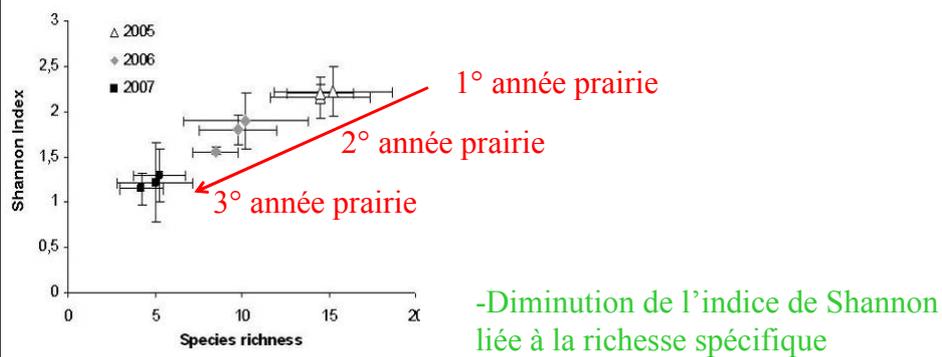


ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

23

## Exemple de l'évolution du stock semencier dans une alternance cultures/prairies



(d'après Médiène, non publié)

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

24

## Exemple de l'évolution du stock semencier dans une alternance cultures/prairies

|   | Species | 2005 | 2006 | 2007 |
|---|---------|------|------|------|
| • Groupe 1: annuelles qui régressent fortement  | polavi  | 372  | 167  | 0    |
|   | capbur  | 221  | 117  | 0    |
| • Groupe 2: annuelles et pérennes qui se maintiennent                                       | sonasp  | 179  | 33   | 2    |
|   | solnig  | 158  | 0    | 0    |
| • Groupe 3: espèces avec une abondance croissante, principalement des pérennes (1 annuelle) | verper  | 93   | 79   | 68   |
|   | poatri  | 8    | 15   | 6    |
|   | taroff  | 16   | 150  | 97   |
|   | cerplo  | 2    | 14   | 90   |
|   | hypper  | 0    | 3    | 3    |
|   | picech  | 0    | 0    | 3    |

(d'après Médiène, non publié)

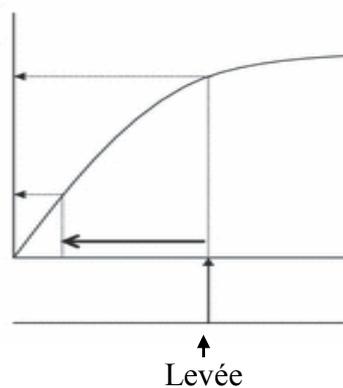
ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT



25

## Quelle compatibilité avec les tendances d'évolution de la production intégrée ?

Perte de rendement



Relation banque de semences, peuplement d'adventices et perte de rendement (Bastiaans *et al.*, 2008)

Nb. d'adventices levées

Banque de semences

Levée

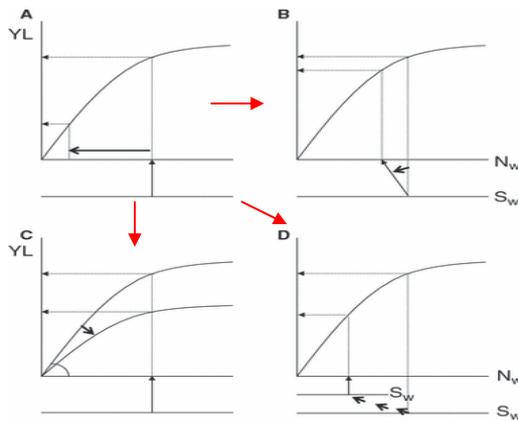
**Dés herbage chimique = réduction de la flore**

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT



26

## Quelle compatibilité avec les tendances d'évolution de la production intégrée ?



Ces tendances amènent-elles à :  
- Diminuer la proportion d'adventices qui lèvent dans la culture ? (B)

- Diminuer la nuisibilité ? (C)

- Réduire le stock semencier ? (D)

(Bastiaans *et al.*, 2008)

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

27

## Exemple d'un itinéraire intégré sur blé (effet du travail du sol)



→ Déplacement vertical

Levée / induction dormance  
Germination trop profonde

→ Déplacement horizontal

→ Elimination des plantules levées

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

28

## Exemple d'un itinéraire intégré sur blé (effet du travail du sol)



→ Déplacement vertical  
 Levée / induction dormance  
 Germination trop profonde



→ Déplacement horizontal  
 → Elimination des plantules levées  
 → Modification de l'environnement de semences  
 Levée dormance  
 Germination  
 → Déplacement horizontal

29

ALIMENTATION  
 AGRICULTURE  
 ENVIRONNEMENT



## Exemple d'un itinéraire intégré sur blé (effet du travail du sol)



→ Modification de l'environnement de semences  
 Germination → **Levée ?**  
 ↑  
 - - - - - → *Modification de la structure*

30

ALIMENTATION  
 AGRICULTURE  
 ENVIRONNEMENT



## Exemple d'un itinéraire intégré sur blé (effet de la fertilisation azotée)

Biomasse du blé (\*) en compétition avec trois espèces d'adventices  
pour deux niveaux de fertilisation azotée

(\*) En % d'un blé sans compétition

|                    | N élevé | N faible |
|--------------------|---------|----------|
| <i>P. minor</i>    | 0.70    | 0.63     |
| <i>C. album</i>    | 0.61    | 0.50     |
| <i>S. arvensis</i> | 0.67    | 0.83     |

La baisse d'apport d'azote accroît la compétitivité de *P. minor* et *C. album*, et diminue celle de *S. arvensis*

(Iqbal et Wright, 1997)

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

31

## Exemple d'un itinéraire intégré sur blé (effet potentiel des insecticides)

Proportion de prédation pour des semences exposées à différentes dates

|                     | 27/05 | 10/06 | 24/06 | 8/07 | 22/07 | 5/08 | 2/09 | 16/09 | 30/09 |
|---------------------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|
| <i>S. media</i>     | 98.7  | 95.2  | 98.8  | 66.9 | 63.9  | 86.0 | 63.0 | 51.9  | 1.6   |
| <i>P. aviculare</i> |       |       |       | 92.9 | 90.7  | 68.1 | 44.1 | 21.0  | 6.1   |
| <i>C. album</i>     |       |       |       |      |       | 77.1 | 70.8 | 49.2  | 22.8  |
| <i>S. arvensis</i>  |       |       |       |      |       | 72.8 | 69.5 | 61.6  | 49.0  |

Rôle important des Carabidés : lien avec travail du sol, gestion des résidus, insecticides

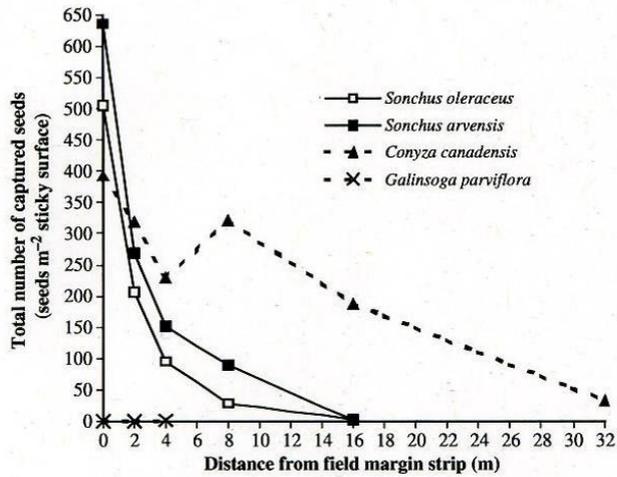
(d'après Mauchline *et al.*, 2008)

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

32

## Effet de l'environnement de la parcelle : aménagement de la bordure



(De Cauwer *et al.*, 2008)

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

33

## Effet de l'environnement de la parcelle : aménagement de la bordure

Nombre de graines par m<sup>2</sup>

| Composition          | Distance par rapport à la bordure (m) |       |       |       |       |      | Total  |
|----------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
|                      | 0                                     | 2     | 4     | 8     | 16    | 32   |        |
| Végétation Spontanée | 1531.3                                | 793.8 | 479.2 | 439.6 | 193.8 | 33.3 | 3470.8 |
| Couvert 1            | 91.7                                  | 29.2  | 4.2   | 0.0   | 4.2   | 0.0  | 129.2  |
| Couvert 2            | 45.8                                  | 41.2  | 441.7 | 29.2  | 0.0   | 0.0  | 658.3  |
| Couvert 3            | 16.7                                  | 320.8 | 241.7 | 16.7  | 0.0   | 0.0  | 595.8  |

(d'après De Cauwer *et al.*, 2008)

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

34

## Donc une forte complexité...

... et cela a pour conséquences :

- qu'il n'y a aucune chance pour qu'un système innovant dans lequel la gestion des adventices n'a pas été prise en compte soit systématiquement favorable pour cette composante ;
- et inversement qu'il n'y a aucune chance pour qu'une stratégie de gestion des adventices, aussi finement pensée soit-elle, soit naturellement en adéquation avec les autres éléments du système de culture pour satisfaire les objectifs de la production intégrée

35

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## D'une manière synthétique

Les systèmes qui se réclament de la production intégrée se caractérisent par :

- des agencements différents d'espèces dans l'espace (associations) et dans le temps (successions, y compris cultures intermédiaires)
- une plus grande parcimonie dans l'utilisation des engrais
- une moindre utilisation de produits phytosanitaires
- un travail du sol plus diversifié
- une modification des dates /densités de semis
- des variétés aux caractéristiques différentes

36

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## D'une manière synthétique

Les systèmes qui se réclament de la production intégrée se caractérisent par :

- des agencements différents d'espèces à l'intérieur du peuplement cultivé (associations) et dans le temps (successions, y compris cultures intermédiaires)
- une plus grande parcimonie dans l'utilisation des engrais
- une moindre utilisation de produits phytosanitaires
- un travail du sol plus diversifié
- une modification des dates /densités de semis
- des variétés aux caractéristiques différentes
- La prise en compte de la dimension paysagère

Convergence

**Oui/(Non)**

37

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## Exemple de l'effet d'une culture intermédiaire

|         | MS adventices (g m <sup>-2</sup> )<br>48 jours après semis | MS adventices(g m <sup>-2</sup> )<br>83 jours après semis |
|---------|--|---|
| Témoin  | 147 d  | 327 c   |
| Radis   | 39 a   | 47 a  |
| RGI     | 124 cd   | 281 bc  |
| Luzerne | 90 bc  | 241 bc  |
| Lupin   | 92 bc  | 188 b   |
| Colza   | 40 a   | 29 a  |
| Seigle  | 44 ab  | 33 a  |

**Etouffement des adventices par la culture intermédiaire (= f(espèce))  
... mais plus grande difficulté à réaliser des faux-semis**

(d'après Kruidhof *et al.*, 2008)

38

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

## D'une manière synthétique

Les systèmes qui se réclament de la production intégrée se caractérisent par :

- des agencements différents d'espèces à l'intérieur du peuplement cultivé (associations) et dans le temps (successions, y compris cultures intermédiaires)
- une plus grande parcimonie dans l'utilisation des engrais
- une moindre utilisation de produits phytosanitaires
- un travail du sol plus diversifié
- une modification des dates /densités de semis
- des variétés aux caractéristiques différentes
- La prise en compte de la dimension paysagère

Convergence

**Oui**/(Non)

**Oui/Non ?**

**Oui/Non**

**(Oui)/Non**

**Oui/Non**

**Pas encore**

**Oui/Non**

39

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA

Merci de votre  
attention

40

ALIMENTATION  
AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT

INRA