

Désherbage durable des céréales

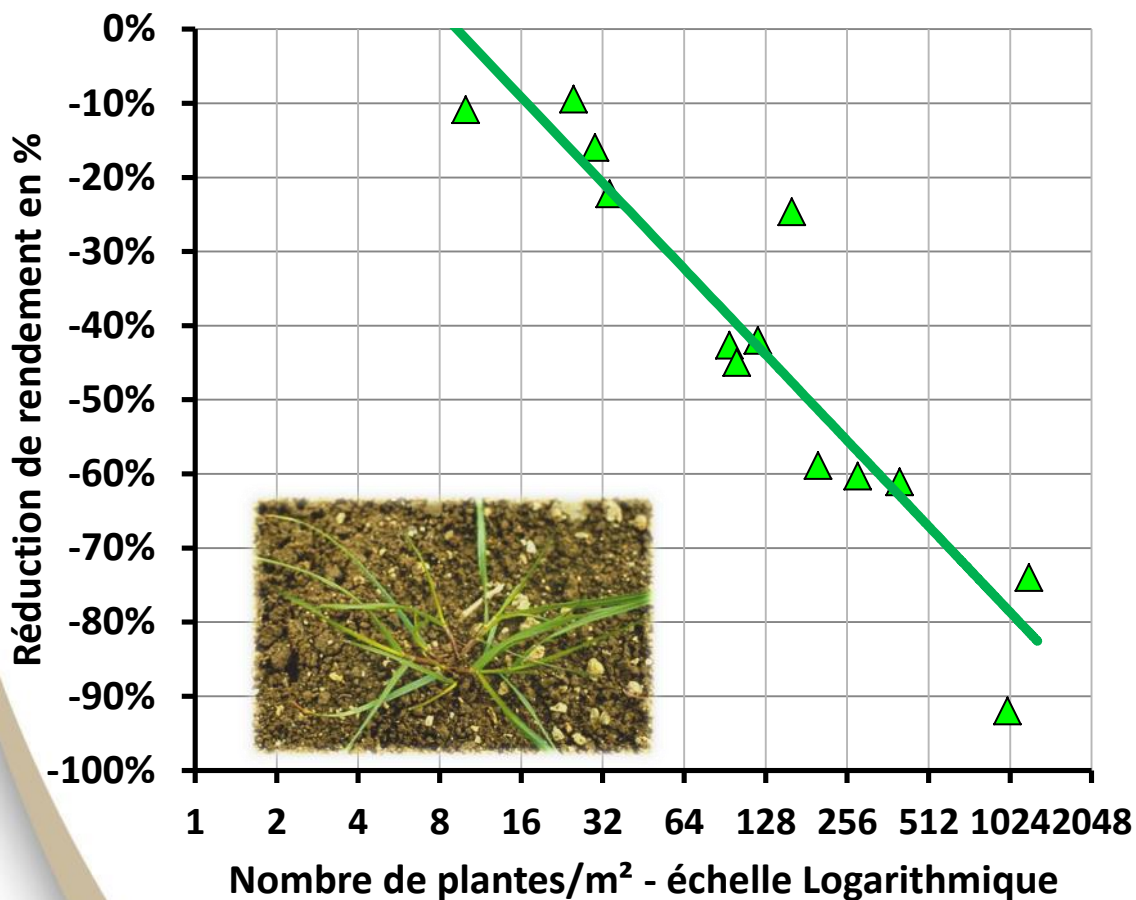
Mauguio (34) – 7 décembre 2017



Le Contexte



Nuisibilité directe des adventices dans les céréales (cas du ray-grass ou du vulpin)



Arvalis - 13 essais Désherbé/Non Désherbé

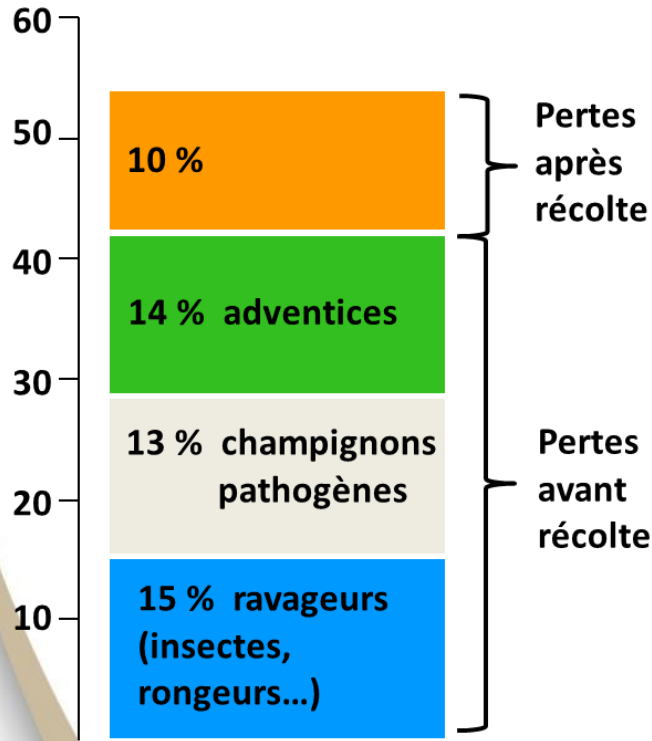
	Plantes/m ² pour une Perte de Rendement de	
	5%	20%
Folle avoine	1 - 5	15 - 20
Ray - grass	10 - 30	50 - 120
Chardon Marie	0.1 - 0.2	1
Gaillet	1 - 5	15 - 20
Coquelicot	10 - 30	50 - 120
Moutarde	5 - 10	25 - 30
Véroniques	50 - 60	200
Stellaire	50 - 60	200
Chardon	1 - 5	10

Il faut y ajouter :

- ↘ de la qualité
- ↗ de l'humidité
- Graines toxiques
- ↗ de la verse
- Effet Plante hôte pour maladies, ravageurs.

Nuisibilité directe des adventices

Pertes de production mondiale en l'absence de protection



Il n'y a pas d'agriculture sans désherbage :

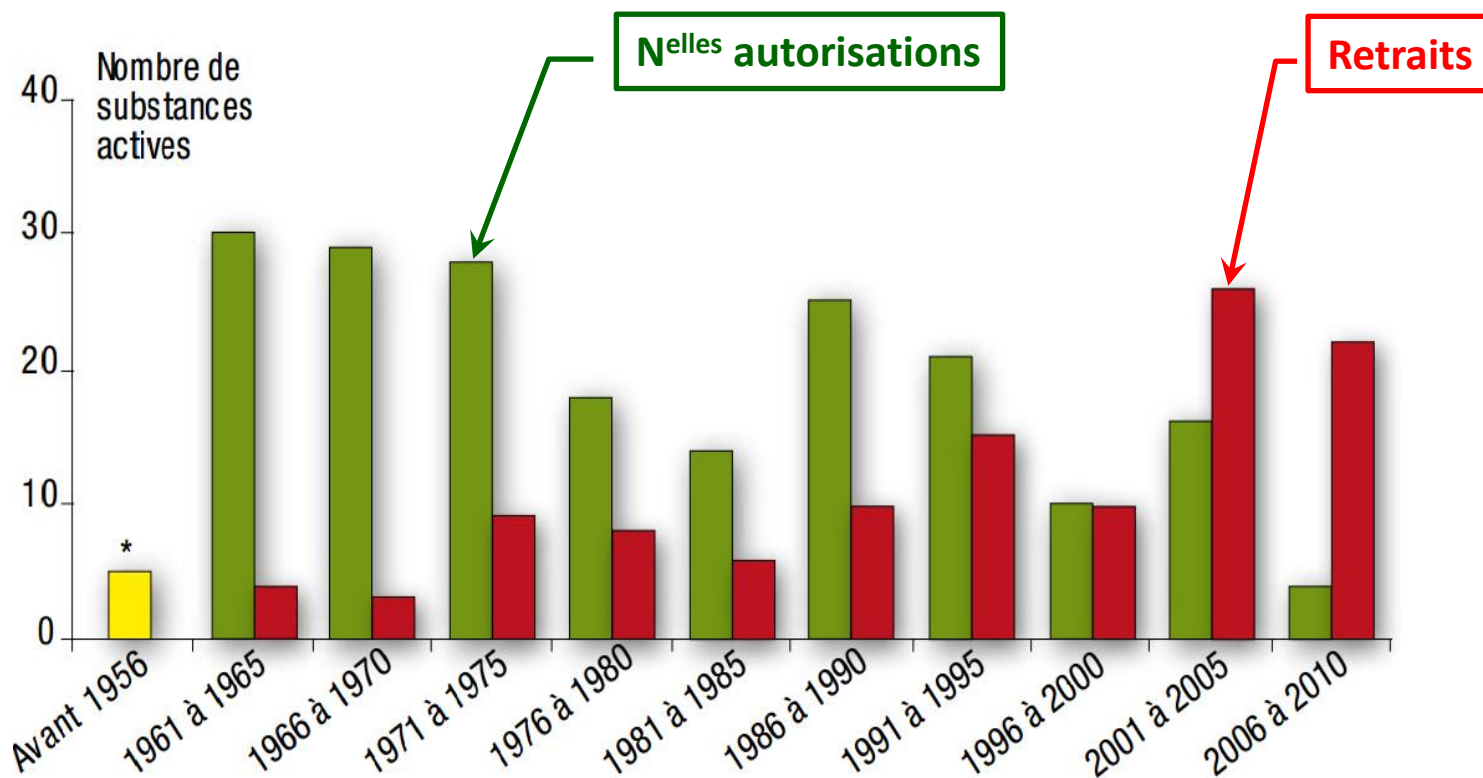
- Désherbage manuel d'1 ha de blé au 18^{ème} siècle = 12 jours



Désherbage du lin – 1887 – Flandre (Emile Claus)

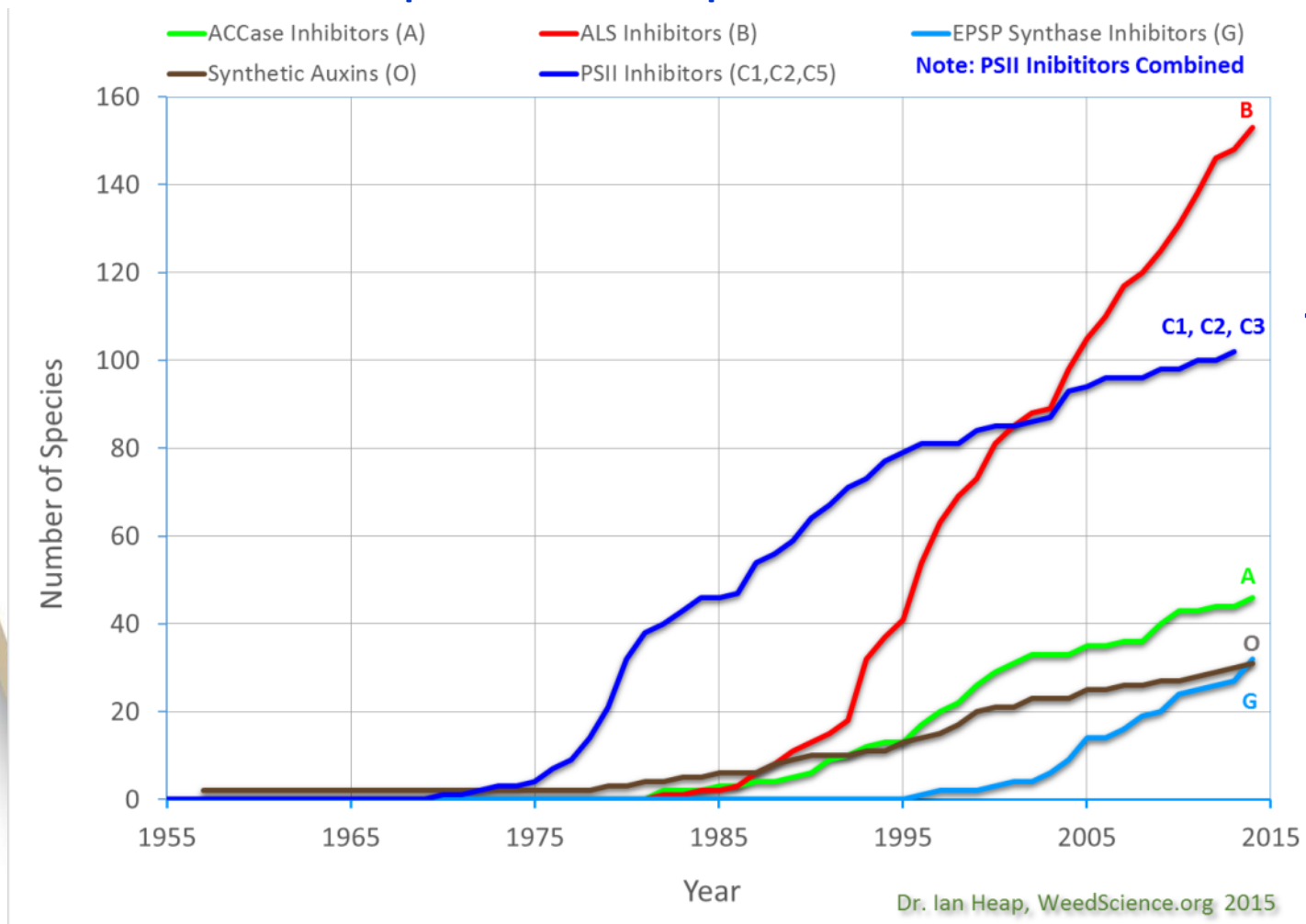
Source: Oerke / Yudelman *Crop Production and Crop Protection*, Elsevier, Amsterdam, 1994

De moins en moins de matières actives herbicides autorisées



De plus en plus d'adventices résistantes

Nombre d'espèces résistantes pour différents sites d'action



Sulfos

Triazines,
urées, HBN

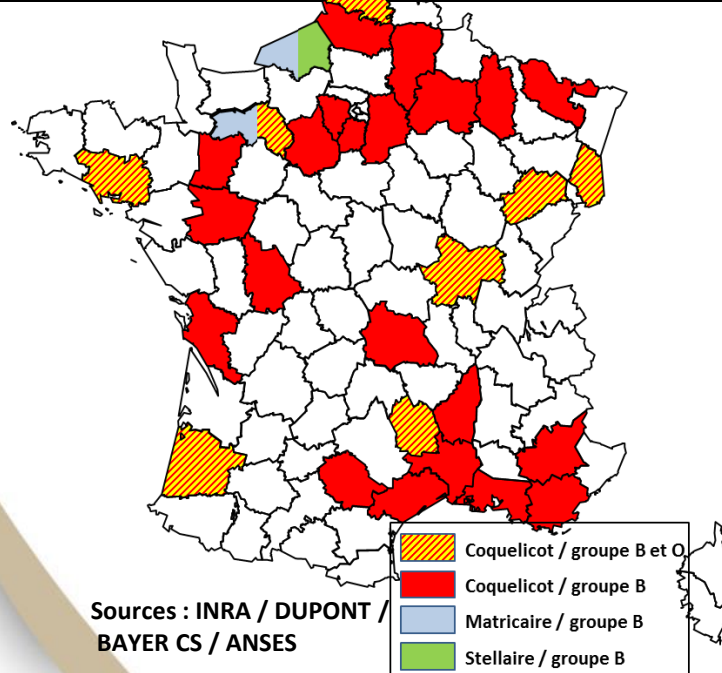
Fops

Hormones

Glyphosate

Adventices résistantes – aujourd’hui en France parcelles en céréales à paille

Groupe	Famille chimique (nom courant)	Années d'appli. de suite	Type d'adventice	Présence en		Espagne
				France	France méditerranéenne	
A	Anti graminées foliaires	6 à 8	Graminées	Ray-grass, Vulpin Folle avoine, Agrostis	Ray-grass	Ray-grass
B	Sulfonylurées	4	Graminées	Ray-grass, Vulpin Agrostis, Brôme	Ray-grass, Panic	
			Dicots	Coquelicot, Stellaire, Matricaire	Coquelicot	Coquelicot Moutarde
C2	Urées	10 à 15	Graminées			Ray-grass Vulpin, Brôme
O	Hormones		Dicots	Coquelicot		Coquelicot
G	Glyphosate	15	Graminées	Ray-grass (sur Vigne)		Ray-grass
			Dicots			Erigeron



Sources : INRA / DUPONT /
BAYER CS / ANSES

Graminées

- Ray-grass, Vulpin :
 - Partout sur le territoire et très fréquents;
 - A, B, A + B :
- Agrostis, Brome, Folle avoine :
 - localisés
 - A, B

Dicotylédones

- Coquelicot :
 - Fréquent, en extension;
 - B, B +t O
- Stellaire, Matricaire, Séneçon, Ambroisie, Tournesol sauvage :
 - localisés
 - B



Le Contexte

- Le tout chimique et sa facilité ont vécu.
Il nous faut en faire notre « deuil ».

■ **Solution =** **Prévention** + **Désherbage**

 pour limiter les
 contaminations,
 les pullulations

 pour détruire,
 chimiquement
 ou
 mécaniquement
 les adventices
 présentes



La Prévention



Les bordures



**Bordure spontanée
Chardon, Armoise**

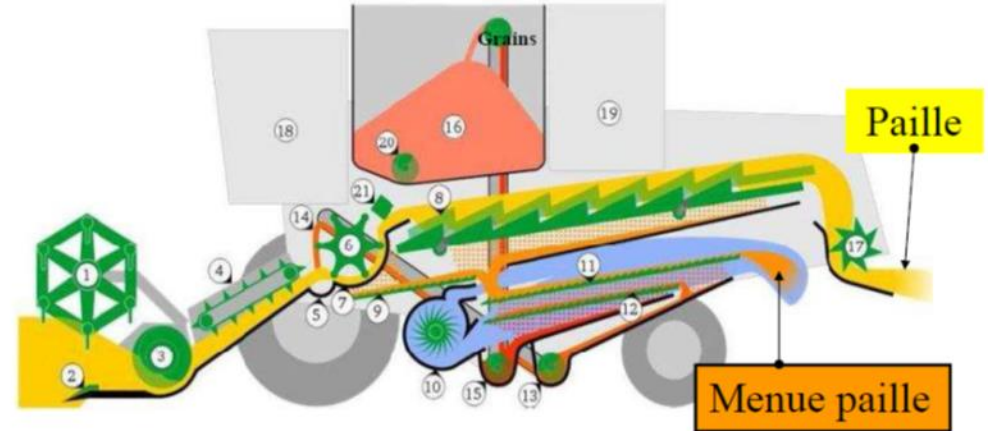


**Bordure spontanée
Chardon Marie**



**Bordure semée
Graminées**

Les graines d'adventices à la moisson



Où sont les graines d'adventices à la récolte :

- Tombées au sol : avant moisson + à la moisson
- Dans les menues pailles
- Dans la machine
- Dans le grain
- Dans la paille récoltée

Récupérer les menues pailles :
Efficacité ~ 50 %

Bonnes pratiques

- Bien répartir les pailles, donc les semences d'adventices
- Terminer la moisson par les parcelles les plus sales
- Nettoyer les grilles après la récolte de zones infestées
- Informer les acheteurs de paille de la présence de graines, notamment si elle est résistante à un herbicide

La Rotation des cultures

Périodes de levée des mauvaises herbes en fonction des cultures

	Colza	Blé d'hiver	Pois prot.	Tournesol	Maïs - sergho	
Ray-grass, vulpin	■	■	■	■	■	Bonne efficacité
Folle avoine	■	■	■	■	■	
vulpie queue de rat	■	■	■	■	■	
Gaillet gratteron	■	■	■	■	■	
Geranium	■	■	■	■	■	Aucune efficacité
Moutarde, matricaire	■	■	■	■	■	
Chardon des champs	■	■	■	■	■	
Ammi élevé	■	■	■	■	■	Efficacité limitée
Lampourde	■	■	■	■	■	
Ambroisie	■	■	■	■	■	
Panic Faux millet	■	■	■	■	■	

Rotations efficaces :

- Luzerne, Prairie fauchée → Nombreuses annuelles, Vivaces (chardon, liseron...)
- Alternance : Culture d'été (Tournesol, Maïs...) / Culture d'hiver (Céréale...) → Graminées d'automne (ray-grass, vulpin, brôme)
2 Cultures d'été de suite = efficacité renforcée
- Culture + Herbicide très efficace → Adventice envahissante

Le travail du sol

Les vivaces en interculture

Chiendent rampant :



Période d'intervention	Conseils pratiques
En conditions sèches, passage d'outils à dent pour extirper les rhizomes => dessèchement en surface	Ne pas fractionner les rhizomes ! (cover crop) Le labour profond ralentit le démarrage

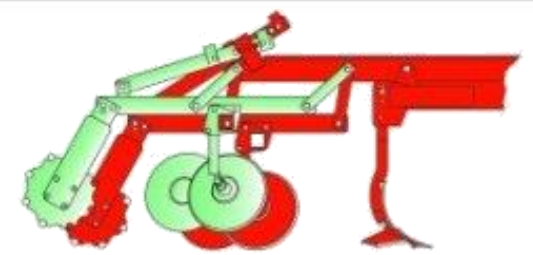
Rumex :



Période d'intervention	Conseils pratiques
Labour empêche l'installation des « souches ». Pour un herbicide : stade « cigare »	Ne pas couper les pivots. Intervenir avant installation des « souches »



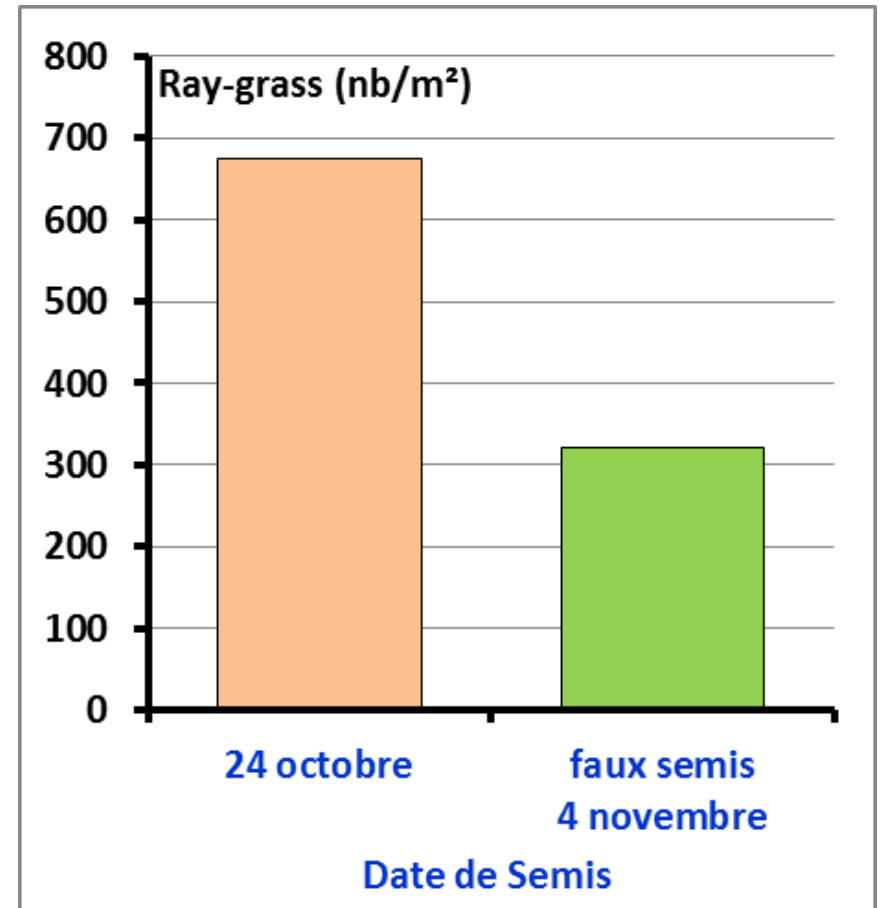
Le travail du sol Le faux semis



Objectif = Faire lever les adventices :

- Profondeur de travail = 5 cm
- Roulage = conserve l'humidité
- Juste après la récolte si sol encore friable
Avant ou juste après une pluie = meilleures conditions de germination
- Eventuellement retarder le semis (céréale)

Ray-grass; essai Arvalis – 2007 – Montcuq (46)



Les couverts en interculture

Essai Arvalis – Boigneville (91) - 2011

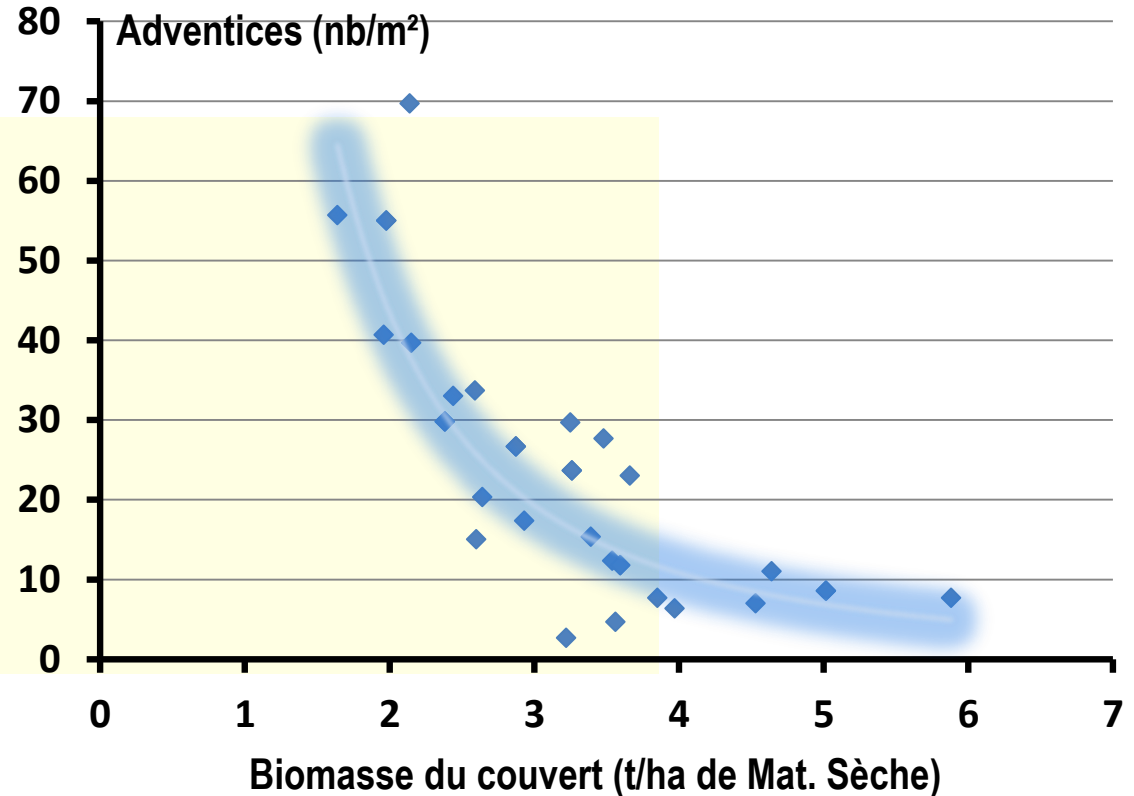
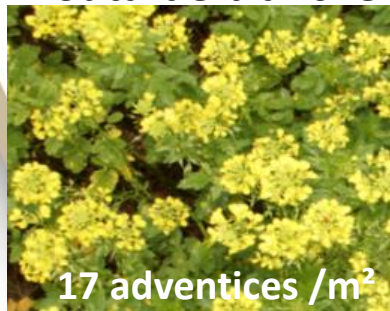
Trèfle incarnat



Vesce du Bengale



Moutarde blanche

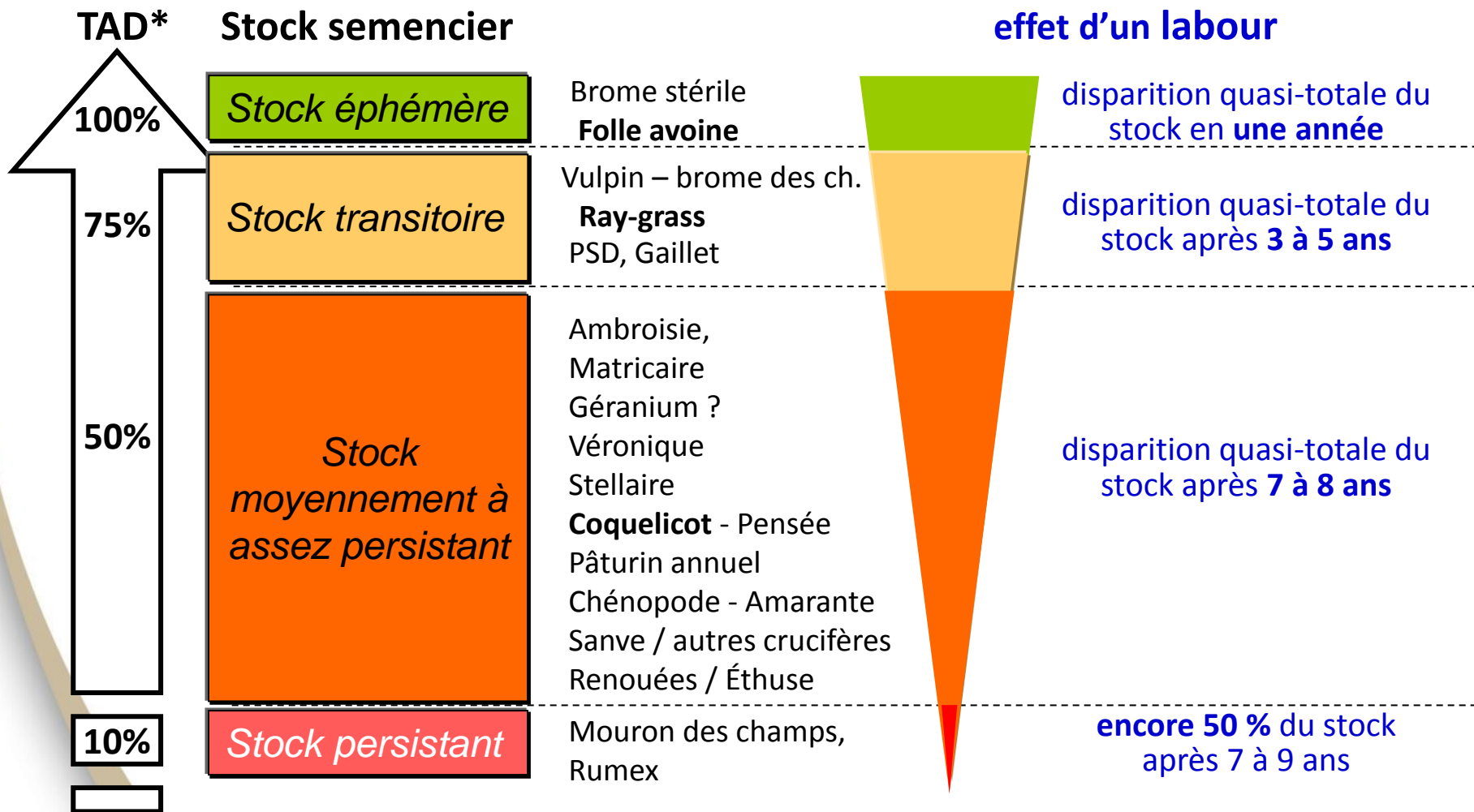


Objectif = Etouffer les adventices :

- Espèce(s) poussant vite
- Semis précoce

Le travail du sol

Le labour et les plantes annuelles



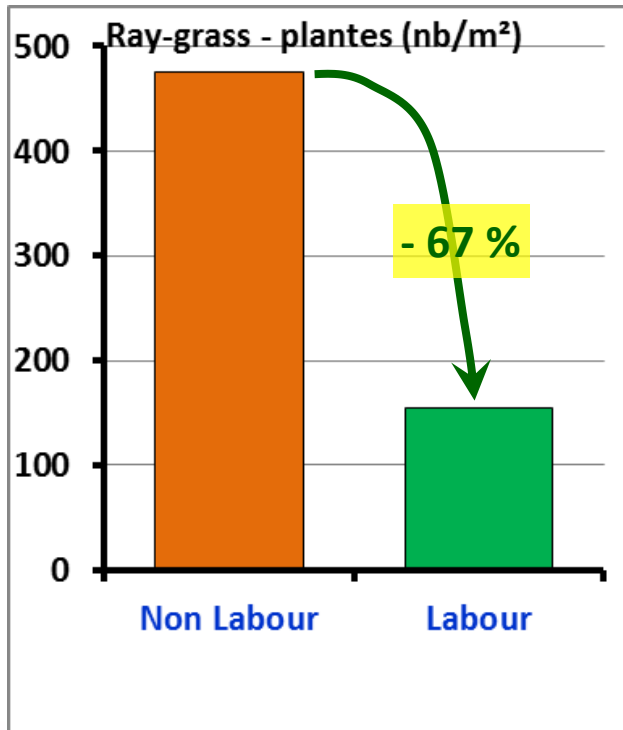
* Taux Annuel de Décroissance : % qui disparaît chaque année



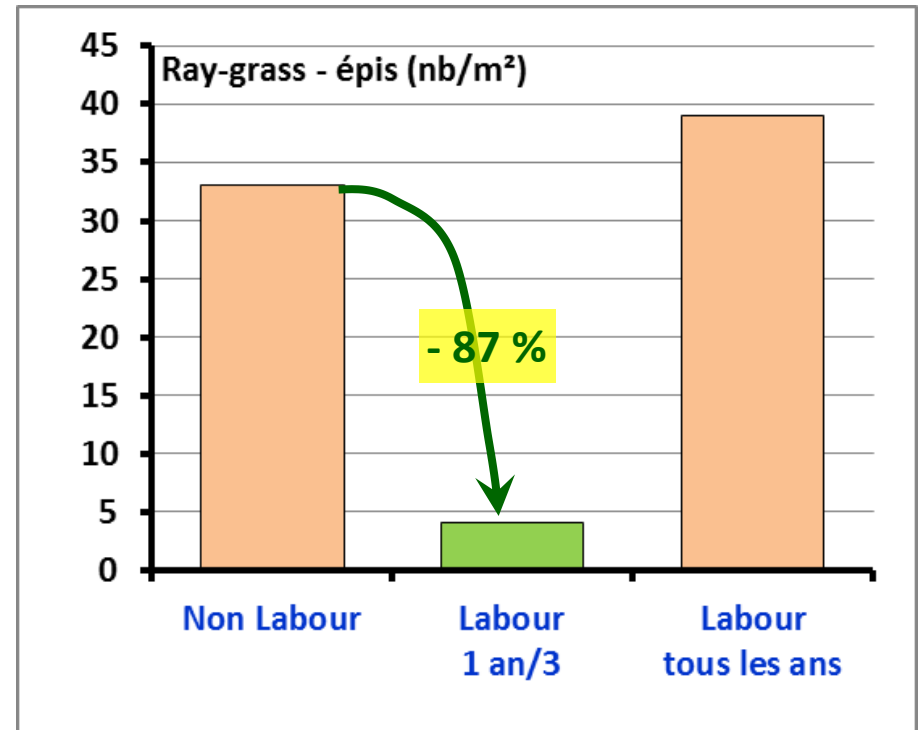
Le travail du sol

Le labour : exemples sur ray-grass

Essai Arvalis – Arles (13) - 2007



Essai Syngenta – Bourgogne (21) - 2001

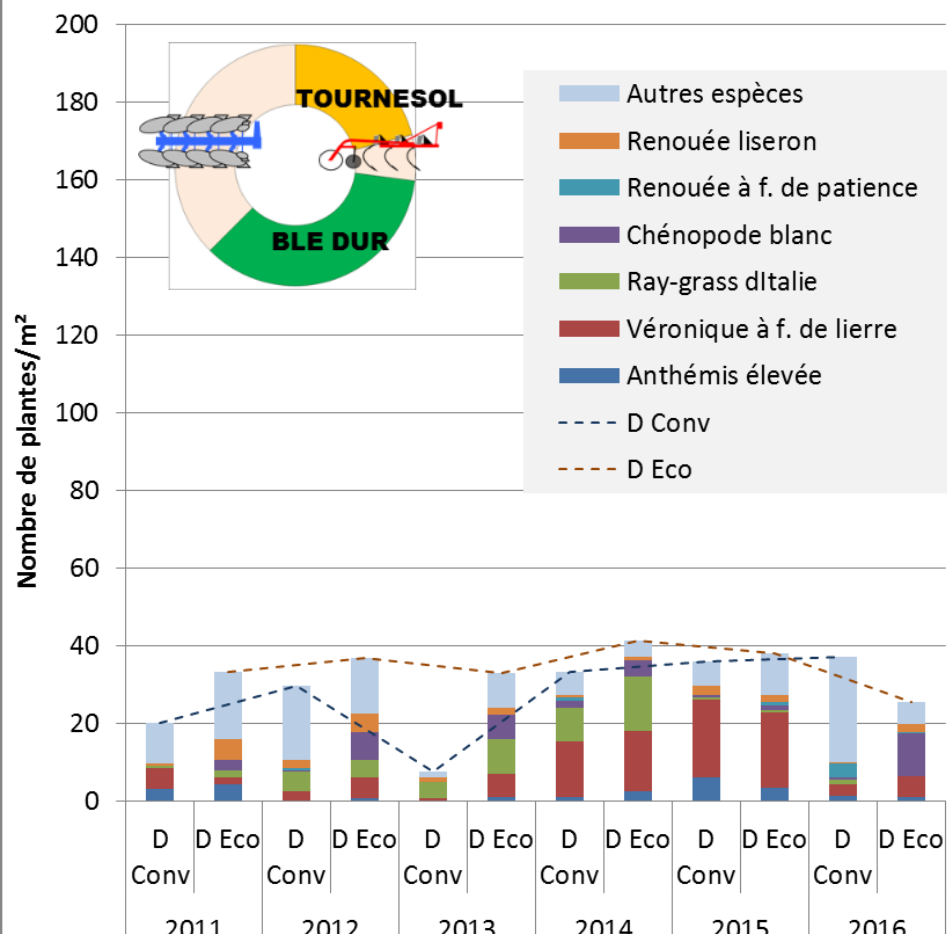
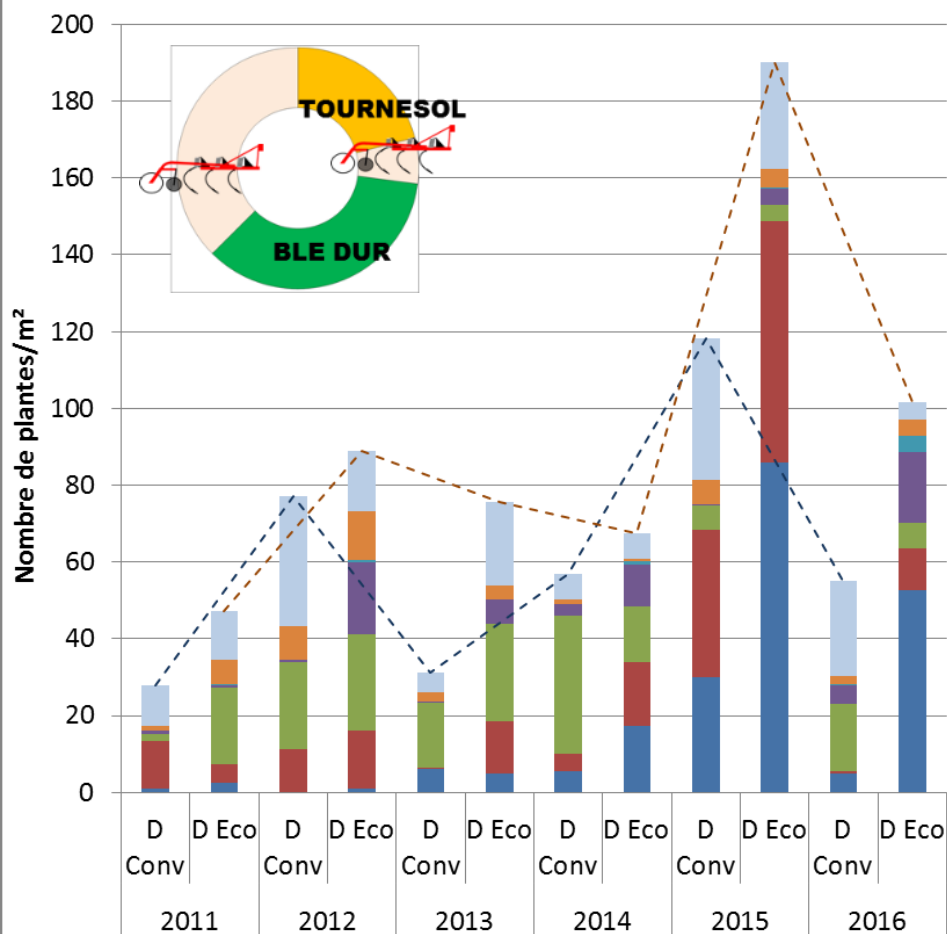


Associer les techniques pour réduire l'IFT herbicides

En Crambade (31) : Rotation Tournesol – Blé dur

Non Labour

Labour



Désherbage conventionnel : IFT = 2,1 (NL) et 1,6 (Labour)
 Désherbage EcoPhyto : IFT = 0,9 (NL) et 0,6 (Labour)



La Prévention

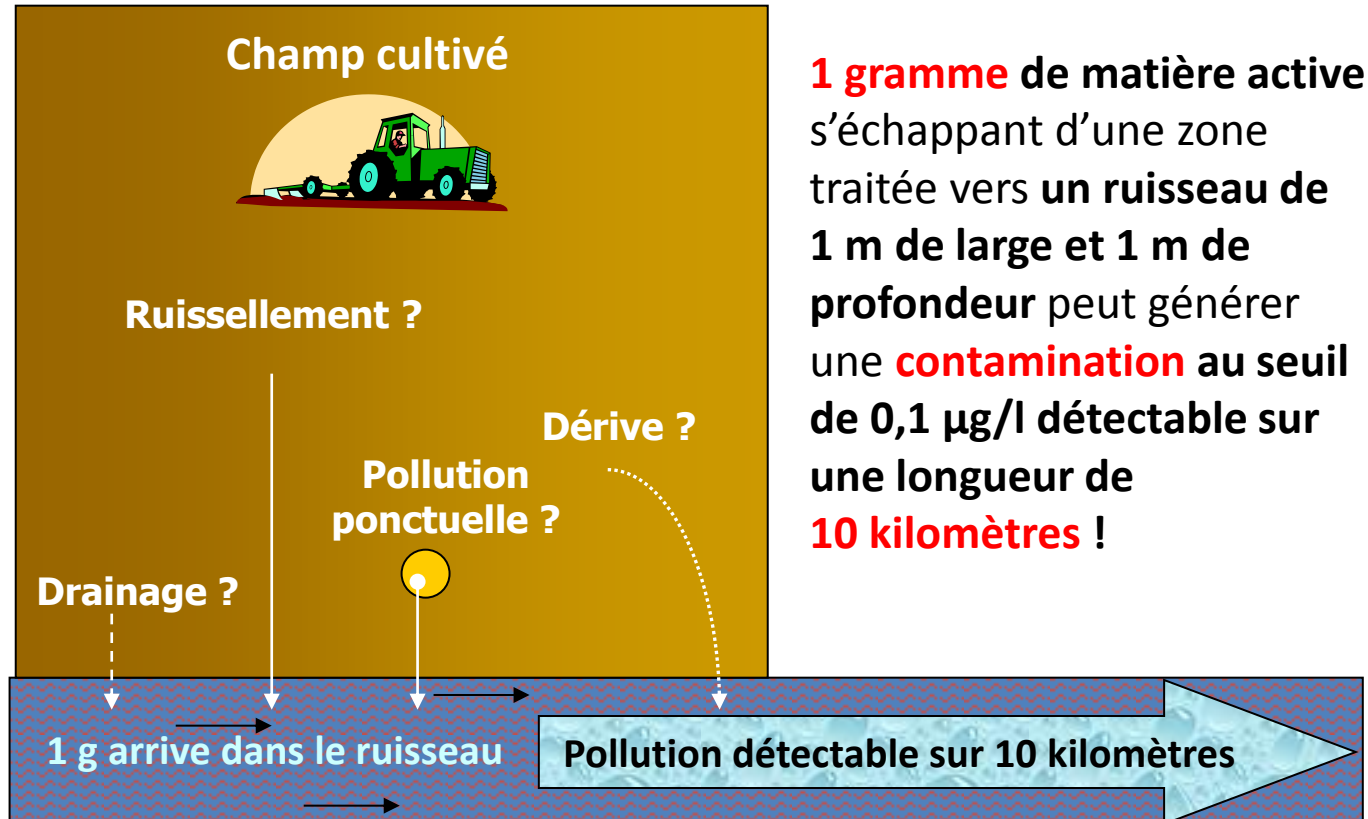
- **Anticiper**
- **Réfléchir la gestion des mauvaises herbes sur plusieurs années**
- **Identifier les voies d'entrée des adventices dans les parcelles**
- **Utiliser systématiquement des moyens de prévention (rotation, labour, faux semis ...)**
 - **Labour = moyen le plus performant, notamment sur graminées annuelles, sur vivaces ...**
 - **Réflexion sur la Gestion des abords = indispensable**
- **Faire un bilan de la prévention avant les interventions de désherbage**



Le Désherbage



Produits phytosanitaires Objectif = Propreté maximale



L'utilisation de produits phytosanitaires, y compris en Agriculture biologique, requiert **une maîtrise professionnelle à chaque étape de manipulation des produits : chaque goutte compte !**

Désherbage mécanique sur céréales

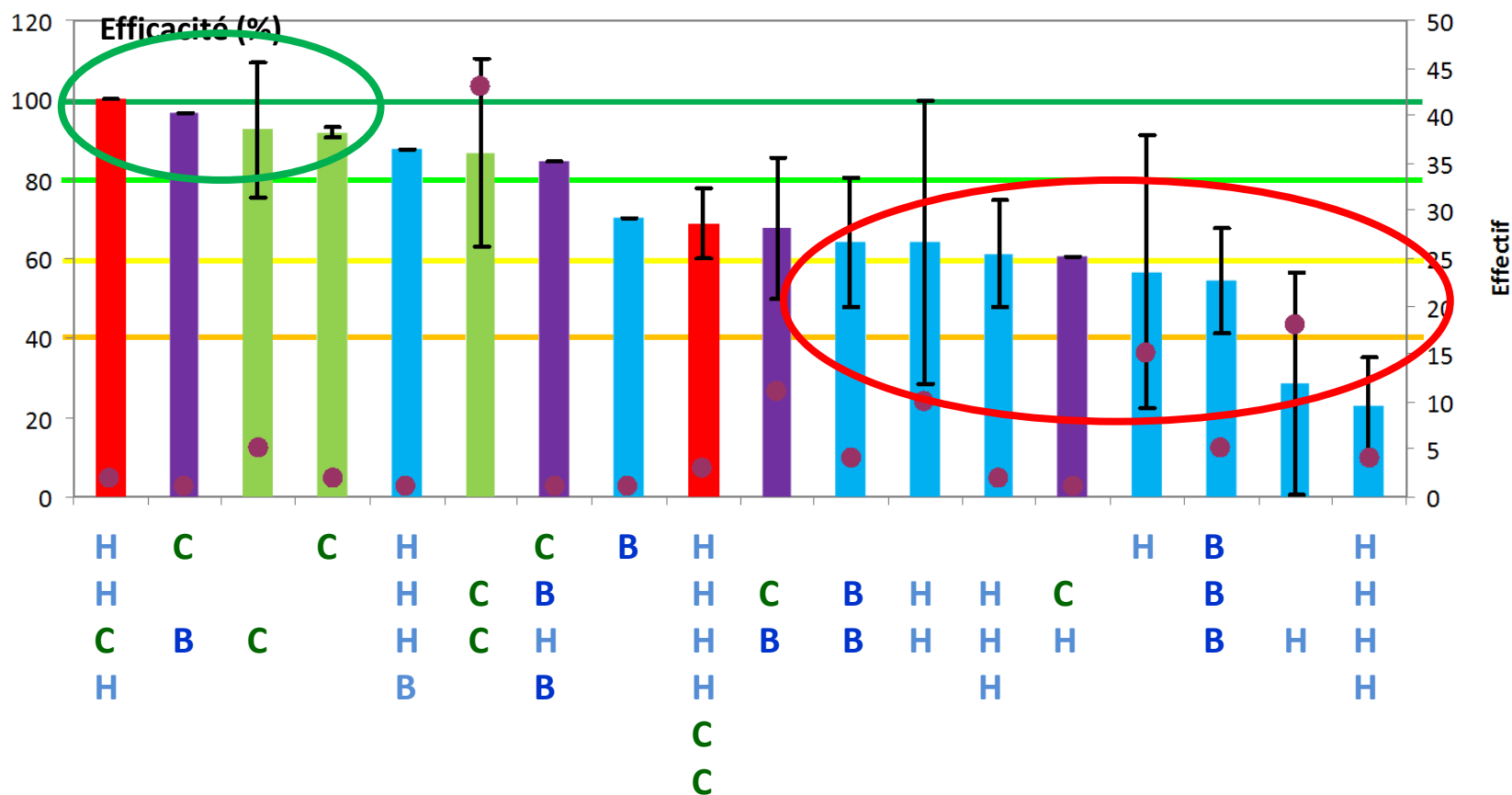
Résultats « Réseau d'Agriculteurs »

Bleu : stratégies mécaniques seules (H = Herse ou Houe; B = Bineuse)

Vert : Herbicides seuls (C = Chimie)

Rouge : Combinaison mécanique en 1^{er} passage PUIS herbicide en complément

Violet : Combinaison herbicide en 1^{er} passage PUIS mécanique en complément



Des partenariats et service adaptés à chaque étape du développement de l'innovation

- **Idée** : projet de recherche, essais amont
- **Prototype** : matériel, parcelles expérimentales, mesures des enjeux agronomique
- **Produit commercial** : test grandeur nature, faisabilité

La cartographie des adventices par drone :
Confronter la détection par drone aux mesures terrain



Robot autonome :
Test efficacité Ecorobotix sur betterave et colza



Robot autonome :
Test efficacité Oz / Naïo sur maïs



Capteur désherbage embarqué sur tracteur

Aujourd'hui

Applications

Traiter des adventices peu nombreuses sur chaume (Australie = climat très sec).
Détection des zones vertes dans les chaumes

WeedSeeker de Trimble : Mesure du NDVI



Source : Trimble



Source : Trimble

Capteur désherbage embarqué sur tracteur

Demain

Applications

Détection et contrôle de buses unitaires : traiter des adventices isolées en les détectant / culture (prélevée, rattrapage en post sur vivaces ou annuelles...).

Garford : Robocrop Spot On Sprayer

Maraîchage pour l'instant...

Pas de vente en France

Innovation 2014



Source : Arvalis Institut du végétal /
Agritechnica 2013

Désherbage les robots autonomes

Demain
prototype

Applications

Détection des adventices grâce à une caméra localisée sur un robot autonome.

Gestion des adventices grâce à une bibliothèque d'image.

Pulvérisation en temps réel grâce à un bras localisé en dessous .

Ecorobotix (robot suisse)



Source : Arvalis Institut du Végétal –
Inov Agri 2016



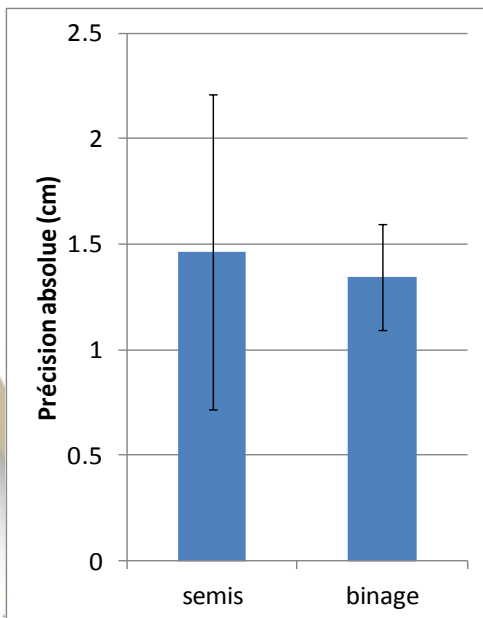
Source : Ecorobotix

Applications – Guidage RTK

Guider le tracteur lors des semis et des binages pour éviter un asservissement spécifique sur la bineuse.

Envisageable sur culture à grand écartement, céréales et dans les pentes inférieures à 10°.

Précision absolue mesurée sur des essais Arvalis / FNPSMS (2011).



Binage mécanique sur maïs semence avec un autoguidage RTK (2011)



Binage mécanique sur céréale avec un autoguidage RTK (Boigneville 2013)



Désherbage mécanique robots autonomes

Aujourd'hui
maraichage

Demain
prototype

Applications

Robot de désherbage mécanique destiné au maraichage. Binage d'un inter-rang.

Oz / Naïo



Source : Arvalis Institut du Végétal
(Saint Hilaire en Woevre, 2016)

Applications

Porte outil autonome destiné aux grandes cultures. Première commercialisation en 2017.

DINO / Naïo



Source : Naïo

Désherbage mécanique robots autonomes

Applications

Bombarder les adventices de particules de 0.5 mm obtenues à partir de rafles de maïs séché

PAGman
Propelled Abrasive Grit
Management
(prototype USDA)

Après
Demain





Le Désherbage

- **Conserver les matières actives herbicides :**
 - **Encore indispensables**
 - **Exigence de propreté rigoureuse**
 - **Pas d'application systématique**

- **Combinaisons Mécanique – Chimique :**
 - **De bons résultats, notamment avec une Bineuse**

- **Technologies numériques :**
 - **Fourmillement de recherches & Progrès rapides**
 - **Il y aura des solutions**



Conclusions

1. Associer les techniques

- Prévention & Désherbage
- Chimique & Mécanique

} - *d'herbicides* → + *d'énergie*

2. Etablir un diagnostic à la parcelle

- Risques adventices + Possibilités techniques
→ Programme de gestion des adventices
- Méthode à construire

3. Essayer et Partager les expériences

- Agriculteurs & Préconisateurs
- Formation : de la botanique aux techniques numériques