

## Les outils de désherbage mécanique



**Houe rotative : déchausse les plantules grâce aux extrémités en cuillère de ses dents**

vitesse 12 à 15 km/h

débit 4 à 6 ha/h

coût ha (traction + MO) 12 à 23 €/ha

**Herse étrille : déracine les plantules grâce aux vibrations**

vitesse 4 à 8 km/h

débit 5 à 8 ha/h

coût ha (traction + MO) 9 à 18 €/ha



**Bineuse : déchausse ou coupe les racines, ramène de la terre sur le rang**

vitesse 4 à 10 km/h

débit 2 à 6 ha/h

coût ha (traction + MO) 20 à 46 €/ha

## Périodes d'intervention et adaptation au type de sol

	Germination	Cotylédons	2 feuilles	3 feuilles	4 feuilles	5 feuilles
Houe	Adapté	Adapté	Adapté	Déconseillé	Déconseillé	Déconseillé
Herse	Adapté	À proscrire	À proscrire	Adapté	Adapté	Adapté
bineuse	À proscrire	À proscrire	Déconseillé	Adapté	Adapté	Adapté

■ Adapté   
 ■ Déconseillé   
 ■ À proscrire

	Sol argileux	Sol battant	Argilocalcaire sup. *
Houe	Déconseillé	Adapté	Adapté
Herse	Adapté	À proscrire	Adapté
bineuse	Adapté	Adapté	Adapté

\* Argilocalcaire > 40% cailloux : outils mécaniques déconseillés

**Nombre de jours disponibles pour un désherbage mécanique efficace (médiane)**

	Argilo-calcaire sup. météo Ligny	Limon argileux météo Longuyon	Argile hydromorphe météo Metz
Colza prélevée 20/08 – 30/08	6 j	4 j	4 j
Colza > 3 feuilles 10/09 – 20/10	14 j	14 j	18 j
Colza rattrapage SH 20/02 – 20/03	7 j	5 j	6 j

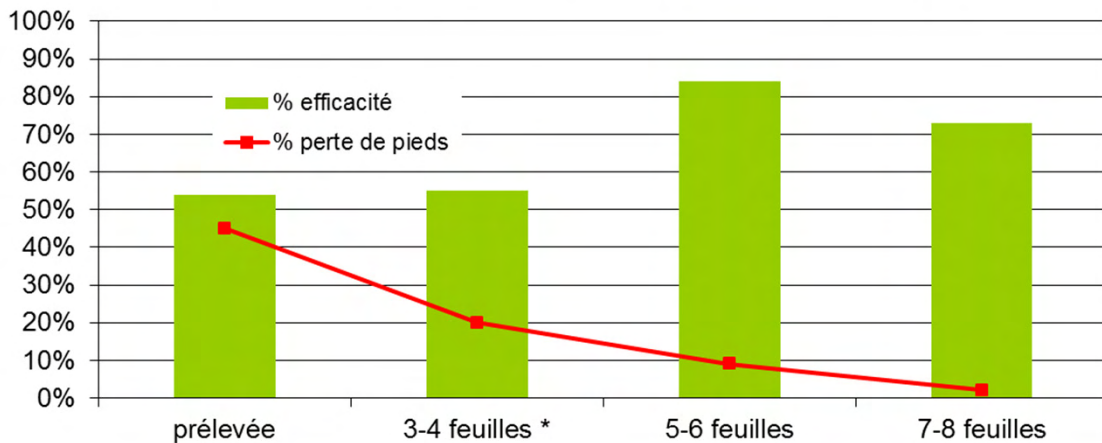
D'après Modèle jours disponibles Arvalis – sol ressuyé le jour du passage suivi de conditions fanantes

## Efficacité de la herse étrille

### Les passages en postlevée plus sélectifs et plus efficaces

- Les passages en prélevée ont une efficacité aléatoire voire peuvent stimuler de nouvelles levées.
- Les meilleurs compromis efficacité - sélectivité sont obtenus avec les passages en postlevée.
- Dans la pratique, il est souhaitable de réaliser au moins 2 passages successifs (3 si nécessaire) et d'intervenir sur des adventices jeunes (2-3 feuilles max).

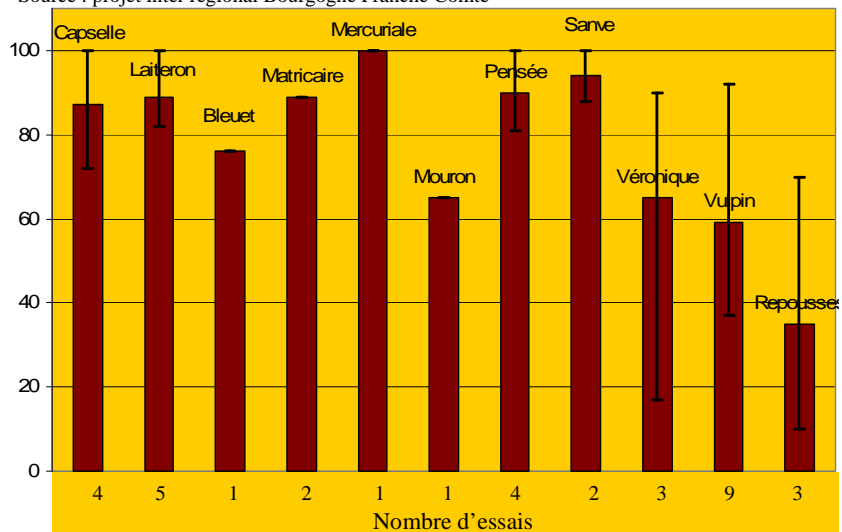
Efficacité et sélectivité de chaque passage de herse étrille appliqué à différents stades du colza - Synthèse de 2 essais CDA 54 (2010)



\* D'autres références indiquent des efficacités à 3-4 feuilles supérieures ou égales au passage à 5-6 feuilles. L'efficacité dépend du stade des adventices et de l'agressivité de l'outil.

### Efficacité herse étrille sur colza

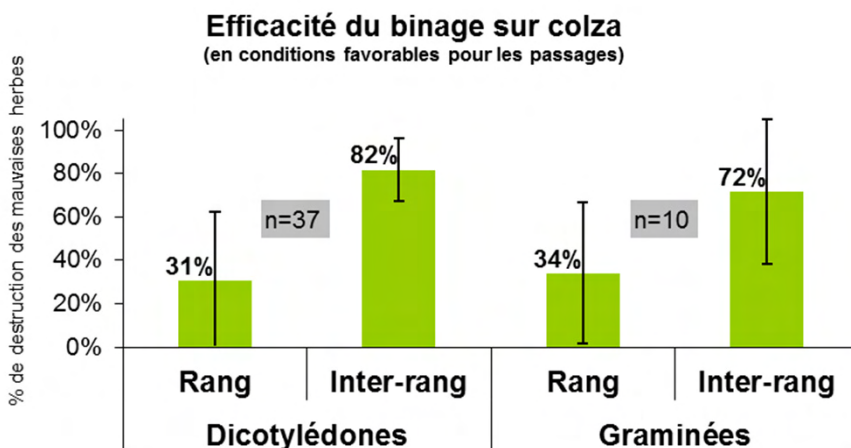
Source : projet inter régional Bourgogne Franche Comté



Des efficacités supérieures sur dicotylédones

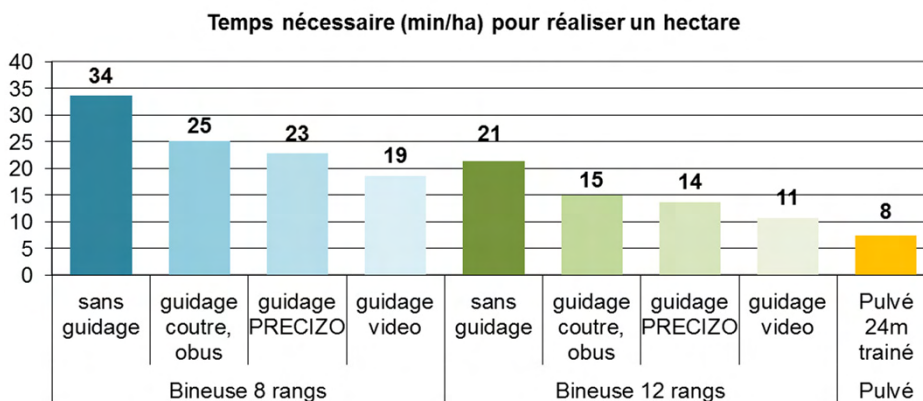
## Intérêt et limite du binage

La bineuse est le seul outil qui garantit une efficacité élevée dans l'inter-rang, même sur adventices développées



Source synthèse pluriannuelle, CETIOM 2011

Le débit de chantier reste un frein important en l'absence de système de guidage



## L'investissement est important

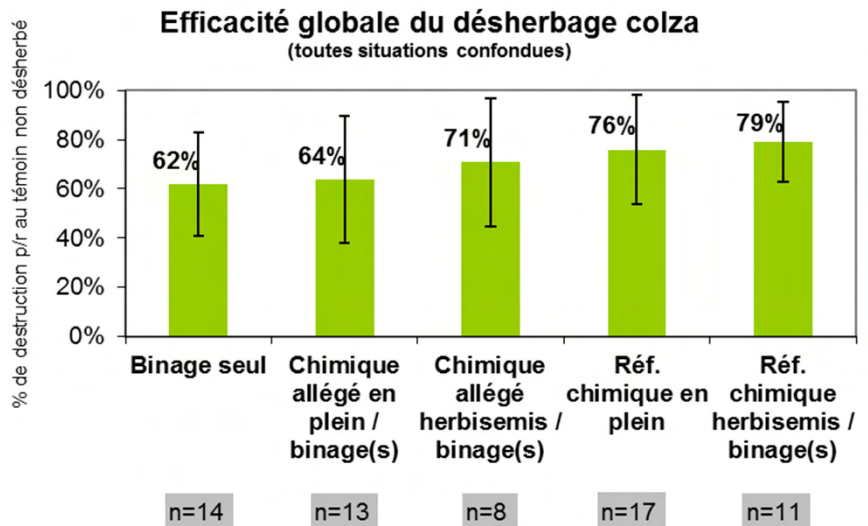
Un semoir de précision monograine et des roues étroites sont également des équipements nécessaires à la pratique du binage combiné ou non au désherbage chimique.

Matériel nécessaire aux stratégies de désherbage avec binage éligible au PVE	Coût indicatif	Subvention PVE Lorraine 2011
Bineuse 12 rangs	12 000 €	4 800 €
Guidage caméra	17 000 €	5 600 €
Pulvérisateur spécifique	9 000 €	3 200 €
<b>TOTAL</b>	<b>38 000 €</b>	<b>13 600 €</b>

## Performance technico-économique du dés herbage mixte

→ Le dés herbage sur le rang au semis suivi d'un binage offre le meilleur contrôle des adventices.

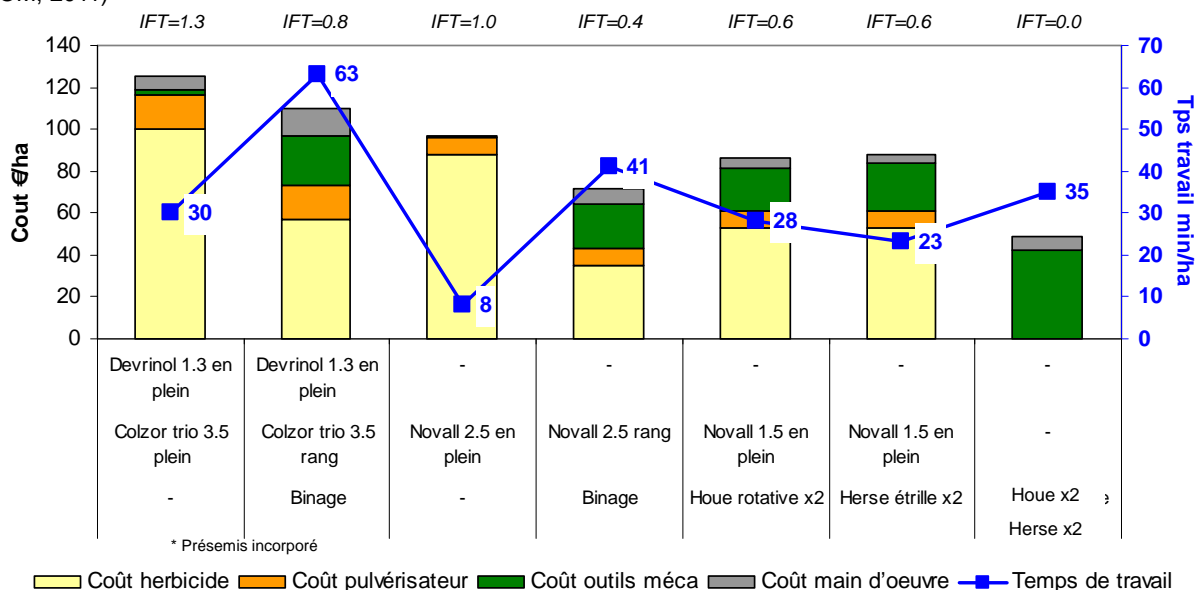
→ L'intérêt du binage par rapport à la référence chimique est accentué en situation de flore difficile (géraniums, crucifères).



Source synthèse pluriannuelle, CETIOM 2011

→ Un dés herbage mixte est en général moins coûteux qu'un dés herbage chimique en plein.

Comparaison de coûts économiques (hors PVE), temps de travaux et IFT de différents itinéraires de dés herbage du colza (CETIOM, 2011)



+ pression adventices -

Hypothèses de calcul d'après TRAME-BCMA

## Exemples de stratégies combinées

**Le choix d'une stratégie de désherbage dépend :**

- de la flore et de l'intensité de la pression adventices,
- du contexte pédoclimatique (type de sol, jours disponibles efficaces),
- des équipements disponibles (matériels spécifiques),
- de l'organisation du travail (temps et pointes de travaux),
- des engagements pour la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires (MAE, captage), ...

→ Chaque agriculteur doit définir sa stratégie !

**Cas n° 1 : Sol argilo-calcaire superficiel, flore dominante géraniums, salissement important, impasse de la chimie seule**

Matériel spécifique	Coût indicatif		Temps	IFT
	Matériel + MO	Herbicide		
Herse étrille	51 €/ha	104 €/ha	45 min/ha	1,41



densité semis +10%  
plombage du rang de semis

2 passages de herse  
sol ressuyé  
colza > 2-3 F  
adventices < 3 F

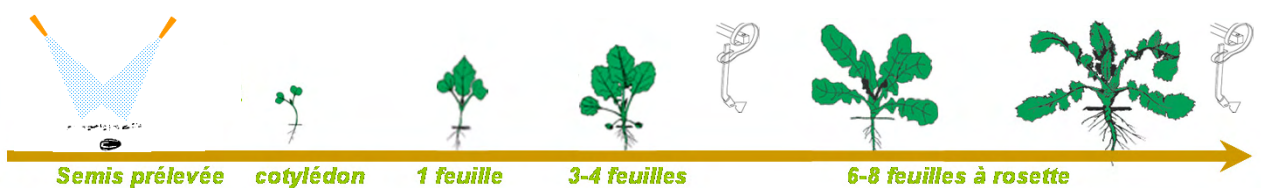
Herbicide présemis  
incorporé (1,5 l)

Herbicide postsemis  
prélevée adapté  
à la flore (4/5 dose)

## Exemples de stratégies combinées

Cas n° 2 : Sol argilo-limoneux, flore dominante crucifères, salissement modéré

Matériel spécifique	Coût indicatif		Temps	IFT
	Matériel + MO	Herbicide		
Semoir Kit pulvé sur semoir Bineuse	46 €/ha 73 €/ha si rattrapage	30 €/ha	48 min/ha 82 min/ha si rattrapage	0,44



Semis grand écartement  
semoir précision compatible bineuse

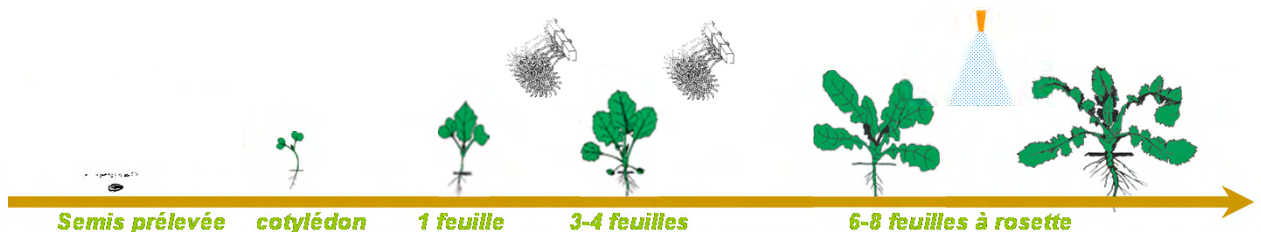
Pulvérisation sur le rang  
au semis d'un herbicide adapté  
(clomazone + chloroacétamide)

Binage  
sol ressuyé  
colza > 2-3 F

Binage  
rattrapage SH  
(si nécessaire)  
sol ressuyé  
colza avant élévation

Cas n° 3 : Limon, flore simple dominante matricaires, faible infestation

Matériel spécifique	Coût indicatif		Temps	IFT
	Matériel + MO	Herbicide		
Houe	24 €/ha 32 €/ha si rattrapage	0 €/ha 40 €/ha si rattrapage	20 min/ha 28 min/ha si rattrapage	0,6 si rattrapage



densité semis +10%  
plombage du rang de semis

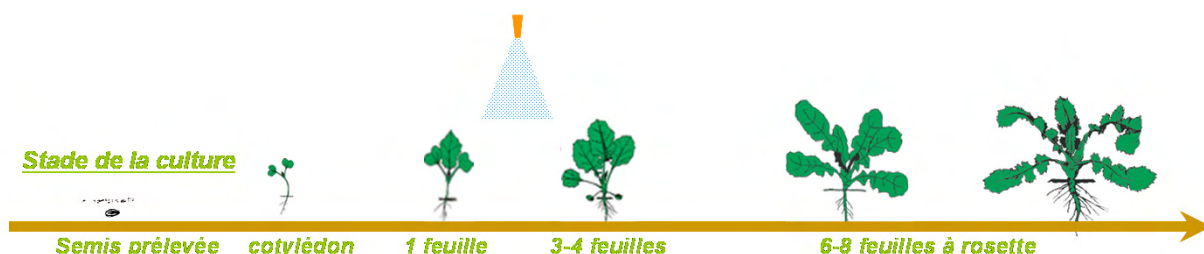
2 passages de houe  
sol frais ou ressuyé  
adventices < 1 F

Rattrapage chimique  
en postlevée  
si nécessaire  
Lontrel 100 0,75 l + huile

## Innovations de postlevée : des solutions contre géraniums et crucifères (2012)

	DPX-A7881 DuPont Solutions	BAS 797H BASF Agro	BAS 798H BASF Agro
Variété spécifique colza	NON Sélectif du colza	OUI Variétés tolérantes Clearfield®	OUI Variétés tolérantes Clearfield®
Composition	Ethametsulfuron-méthyl	Imazamox + métazachlore	Imazamox + métazachlore + quinmérac
Groupe HRAC	B	B+K3	B+K3+O
Dose	25 g/ha + adjuvant	2 l/ha + DashHC	2 l/ha + DashHC
Spectre	Dicotylédones	Dicotylédones + graminées	Dicotylédones + graminées
Positionnement et spectre	En programme avec prélevée, associé ou non avec métazachlore ou Novall Spectre large	Seul, voire en programme  Spectre large	Seul, voire en programme  Spectre large
Points forts	Géraniums, ombellifères, sanve, calépine	Géraniums, crucifères, repousses de céréales Orobanche à l'étude	Idem, renforcé : gaillet, coquelicot, ombellifères

Attention aux erreurs d'application sur des variétés non Clearfield®



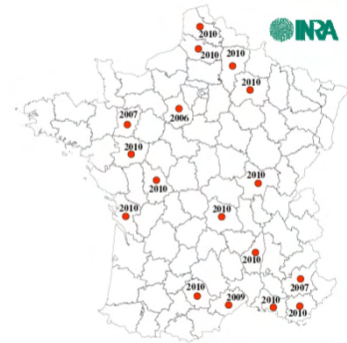
Positionnement de l'application au stade B2/B3 du colza  
Sur adventices levées (coty - 2F)  
Seul ou en programme

## Gestion de la durabilité des ALS dans la rotation

### Priorité à la gestion de la durabilité sur graminées

→ Les graminées sont déjà fortement impactées par les résistances ALS. Il faut veiller à ne pas augmenter la pression de sélection.

→ Les résistances de dicotylédones sont peu fréquentes mais sont déjà apparues en France (coquelicot, matricaire) dans des situations spécifiques (monoculture de blé).



Origine géographique des échantillons de coquelicots résistants. Source : INRA/BGA-Delye (2011)

### Outils de gestion pour la durabilité

Stratégies	Choix tactiques
Réduire le nombre d'applications d'herbicides inhibiteurs de l'ALS sur la rotation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternier les modes d'action dans la rotation*</li> <li>• Substituer des inhibiteurs de l'ALS (programme d'automne sur céréales, programme classique en colza en l'absence de flore problématique)</li> </ul>
Limiter le risque de sélectionner un individu tolérant à l'origine d'une population résistante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser des mélanges ou des programmes avec des doses efficaces</li> <li>• Rattraper une situation en utilisant un autre mode d'action</li> <li>• Compléter le désherbage chimique par une intervention mécanique</li> </ul>
Réduire la pression adventices sur la rotation pour limiter la probabilité d'apparition de résistance (fonction du nombre)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotation : alternance de cultures d'automne et de printemps</li> <li>• Travail du sol, gestion de l'interculture, faux-semis</li> </ul>

\* Compte tenu des résistances croisées, l'alternance IMI / SULFO n'est pas une solution.

**Exemple de stratégie désherbage sur colza - blé avec introduction de la technologie Clearfield® sur colza, flore dominante géranium et vulpin**

Colza	BAS 798H	Technologie Clearfield®
	Kerb flo	Antigraminées racinaire si graminées (vulpins)
Blé	Travail du sol et faux semis	Gestion des repousses de colza Clearfield® et des adventices
	Fosburi, Trooper, IPU, Defi ...	Programme d'automne avec produits racinaires
	IPU + Brennus plus, Trooper + Brennus plus, IPU + Flight	Programme d'automne avec produits racinaires <u>si</u> repousses de colza Clearfield® à l'automne
	Atlantis, Archipel, Abak, Octogon, Attribut...*	Si vulpins au printemps

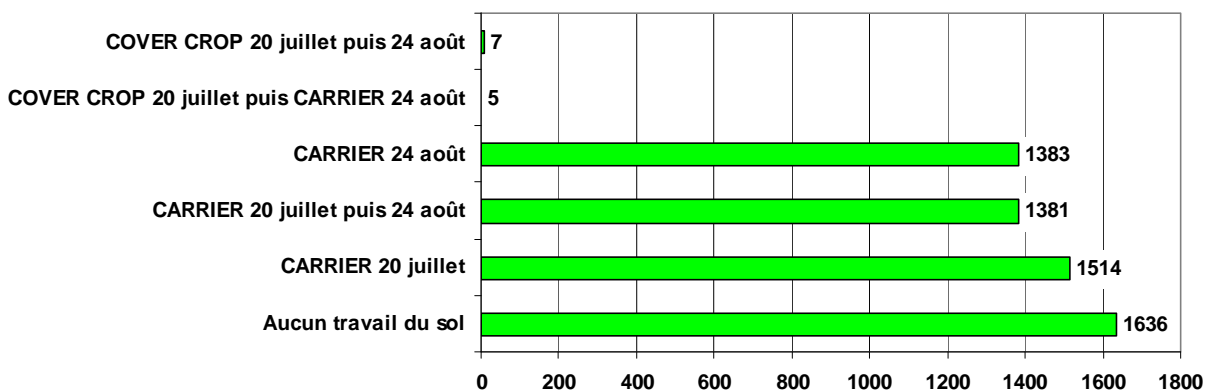
\* Intervention optionnelle en fonction de la situation

## Gestion des repousses de colza Clearfield®

→ La gestion des repousses pendant l'interculture limite les infestations dans le blé suivant.

- Deux techniques éprouvées :
  - Privilégier le non travail du sol pour favoriser la levée
  - Ou réaliser au plus tôt (après récolte) un faux semis (déchaumage très superficiel)
- Dans tous les cas, ne pas enfouir (cover crop profond, labour...) tant que la levée n'a pas eu lieu

Gestion des repousses de colza - Larroque Timbaut 2010 (47)  
densité (plantes/m<sup>2</sup>)



→ Le recours à un désherbage chimique des repousses de colza est peu fréquent.

→ En présence de repousses de colza Clearfield® dans le blé, les inhibiteurs de l'ALS sont inefficaces. Seules les solutions alternatives offrent un bon niveau d'efficacité :

Automne : IPU 2.4 l + Brennus plus 0.8 l Aubaine 3.6l **OU** Sortie d'hiver : Mextra 1.5l Bofix 2.5 à 3l

Source Arvalis Institut du végétal, 2 essais Boigneville (91), 2011

## Utiliser les « bons » leviers agronomiques pour réduire la pression adventices

Tous les leviers n'ont pas la même efficacité...

Leviers	Techniques
+ ↑	Système de culture Succession cultures Hiver / Printemps Délai de retour de la culture
	Techniques d'implantation Labour occasionnel Techniques simplifiées - Semis Direct
- ↓	Gestion de l'interculture Faux Semis Cultures intermédiaires
	Semis Retard de la date de semis Variétés - Densité - Écartements - Cultures associées

... et doivent s'adapter à la flore

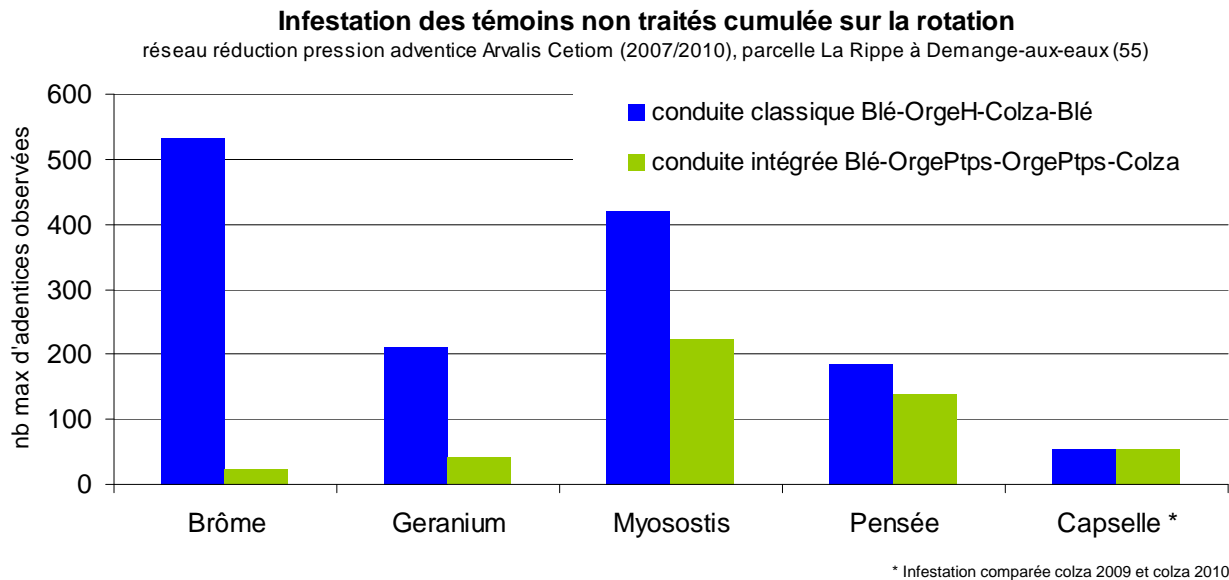
	Vulpin	Brome	Géranium	Sanve	Gaillet
Rotation longue Alternance cultures hiver / printemps	●	●	●	●	●
Labour occasionnel	●	●	●	●	●
Faux-semis avant céréales	●	●	●	●	●
Faux-semis avant colza	●	●	●	●	●

● Bonne efficacité   
 ● Efficacité moyenne ou variable   
 ● Efficacité insuffisante ou très aléatoire   
 ● Inefficace

D'après ACTA, Arvalis Institut du végétal, CETIOM

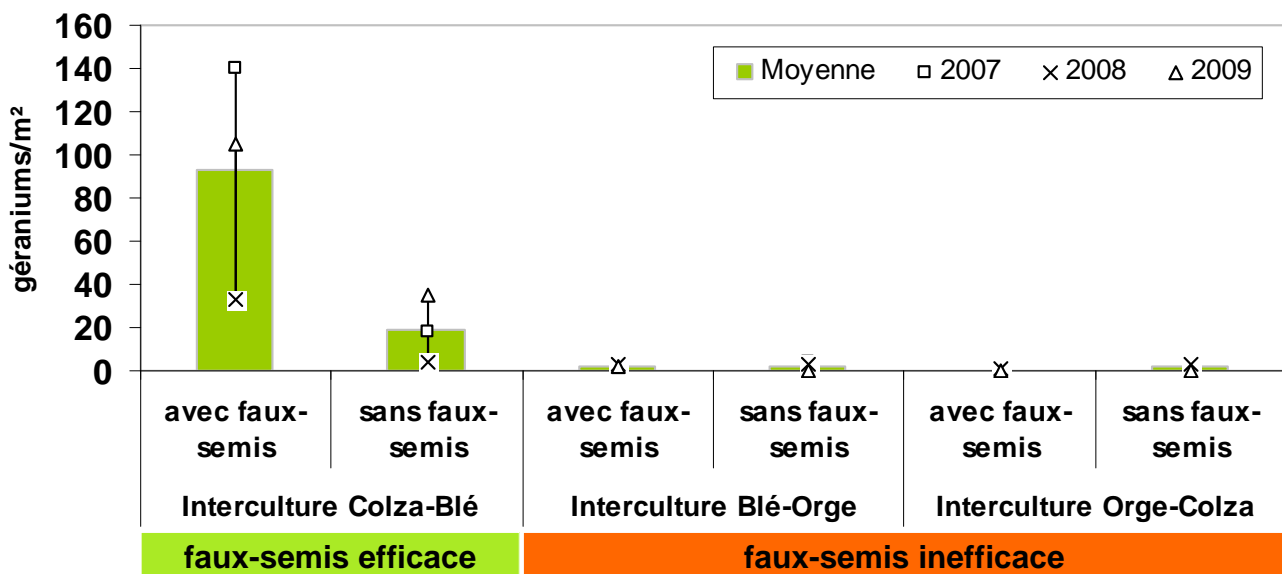
## Quelques exemples concrets

### Introduire 2 cultures de printemps successives



### Déstocker les géraniums par un faux-semis après colza

Comptages de géraniums après mise en œuvre du faux-semis (notation avant semis)



Résultat du dispositif expérimental mis en place par le CETIOM en collaboration avec Arvalis entre 2007 et 2010 à Villedieu-sur-Indre (36) sur un sol argilo-calcaire superficiel

## Quelques exemples concrets

### Labourer à bon escient

Réduction de 90 % de la population de vulpins

Blé sans labour : 1375 pl/m<sup>2</sup>

Blé avec labour : 102 pl/m<sup>2</sup>



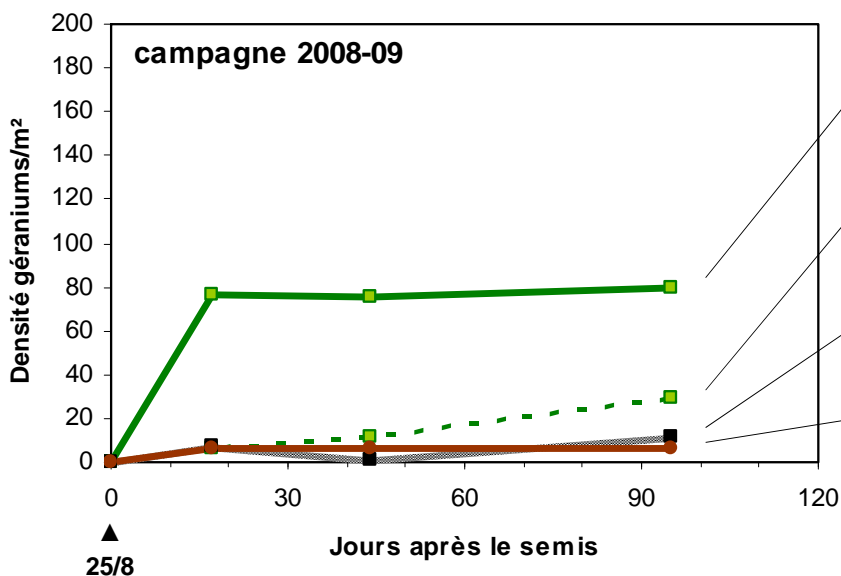
Source conférence Désherb'Sol 2010

Le labour est un moyen efficace pour gérer les infestations de graminées

- positionné après une forte infestation, l'année d'un échec de désherbage,
- au maximum tous les 2-3 ans pour éviter de remonter des graines viables

### Limiter le travail du sol en août pour esquiver les levées de géraniums dans le colza

Le travail profond stimule les levées ultérieures dans le colza. L'absence de travail du sol ou le travail superficiel en août limitent la pression. Ne pas négliger la qualité d'implantation de la culture.



Travail profond en août, semoir céréales

Travail superficiel en août, semoir céréales

Pas de travail du sol en août, semoir céréales

Pas de travail du sol en août, semoir semis direct

Résultat du dispositif expérimental mis en place par le CETIOM en collaboration avec Arvalis entre 2007 et 2010 à Villedieu-sur-Indre (36) sur un sol argilo-calcaire superficiel

## Le désherbage alternatif au secours du désherbage chimique : les coopératives du groupe Coop de France Lorraine s'engagent

En collaboration avec la FPCUMA, le lycée agricole de Courcelles Chaussy, l'Alpa, Arvalis Institut du Végétal, le CETIOM avec le financement sur 3 ans de l'AERM et du Conseil Régional en 2010.

**L'enjeu est de contribuer à la baisse des quantités d'herbicides utilisés et de réduire l'impact des résidus phytosanitaires sur la qualité de l'eau, tout en conservant une efficacité technique et économique.**

Pour atteindre ces objectifs, le groupe des coopératives s'est engagé dans l'acquisition de références sur les méthodes alternatives et dans un plan de communication pour vulgariser ces techniques.

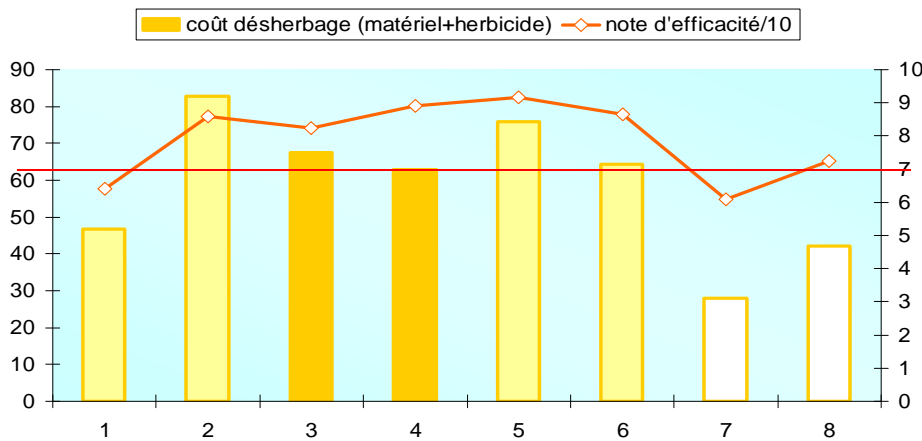
Localisation des sites d'essais

- Tournesol
- Colza
- Blé
- Maïs
- Essais pluriannuels



### Exemple des résultats maïs sur 5 ans

Bilan sur 5 ans des essais maïs : coût du désherbage et note d'efficacité



1	Prélevée sur le rang + binage 7F
2	Prélevée en plein + binage 7F
3	Prélevée en plein
4	Postlevée en plein
5	Postlevée + binage 7F
6	Herse étrille 3F + postlevée en plein
7	Herse étrille 3F + binage 7F
8	Tout mécanique ( HE pré, 3F + binage 7F ou HE pré + binage 3 et 7F)

### Conclusion et perspectives :

- Désherbage chimique et mécanique sont complémentaires
- Pas d'obstacle majeur à l'introduction du désherbage alternatif sur maïs, colza et tournesol. Plus difficile sur céréales
- Baisse des IFT en gardant une efficacité satisfaisante
- Nécessité de poursuivre l'acquisition de références à l'échelle de la rotation et de poursuivre l'amélioration des outils, guidage, pulvérisation localisée...

## Le binage plus rapide et précis avec les systèmes de guidage

D'après communication ALPA / CRAL (synthèse 2010). Plaquette disponible sur [www.cra-lorraine.fr](http://www.cra-lorraine.fr) et [www.alpa-is4a.fr](http://www.alpa-is4a.fr)

### Guidage par satellite



**Principe :** Réalisation du semis et du binage avec un tracteur équipé d'un autoguidage satellitaire, accompagné d'une correction RTK : **2.5 cm de précision à tout moment**. Adapté à toutes les cultures et pour toutes les interventions. Système d'autoguidage sur le tracteur de 13 à 17 000€ sans la correction RTK.

	Balise fixe « propriétaire »	Réseau de balises fixes « propriétaires »	Réseau Géomètre : Téria, Sat-Info, Précisio
Transmission du signal	Onde radio		Internet mobile
Coût	10 à 15 000€	10 à 15 000€ X nb de balises	Abonnement par heure ou année ex : 1 000 à 1 300€/an en illimité
Récepteur adapté	Antenne GPS + radio au format adapté à la balise = <b>systèmes d'autoguidage de même marque que la balise</b>		Antenne GPS + Carte SIM, pour tous les systèmes d'autoguidage sauf John Deere

### Autres systèmes de guidage



**Principe :** Une interface est positionnée entre la bineuse et le tracteur pour diriger l'outil en fonction du rang de culture ou d'un marquage au sol.

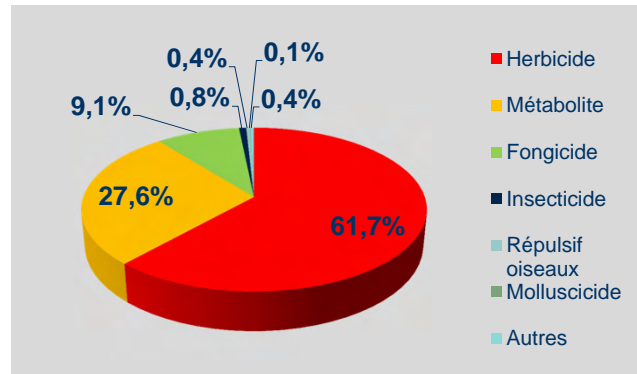
	Le marquage au sol	Palpeurs de rang	Cellules photo-électriques	Capteurs ultrasons et caméras	
Principe de détection	Reprise par une roue palpeuse d'un marquage au sol réalisé lors du semis	2 tiges palpent les rangs	Mesurent la température de la plante	Détection d'une différence de couleur et/ou de hauteur	
Coût	2 000€ à 6 000€	6 000€	8 000€	8 000€	17 000€
Culture	Indépendant de la culture	Maïs et tournesol	Tournesol et céréales	Maïs, tournesol	Toutes

Tous les systèmes de guidage pour bineuse sont éligibles au PVE (arrêté SGAR n°2011-176) : aide à hauteur de 40% sur un investissement plafonné de 7 500€ à 14 000€ (selon le système de guidage).

## L'agence de l'eau Rhin Meuse accompagne les agriculteurs pour réduire les pollutions du milieu par les pesticides

Les pesticides les plus fréquemment rencontrés sur le Bassin Rhin-Meuse sont des herbicides

Pesticides présents dans les eaux superficielles en Lorraine (données 2009)



Trois types d'actions indissociables :



### Actions contre les pollutions diffuses par réduction de l'utilisation

Limiter voir supprimer le recours aux pesticides en modifiant les pratiques et/ou les assolements (dés herbage alternatif, remise en herbe, bio...)

### Actions visant la réduction des transferts par aménagement du territoire



Mise en place de zones tampons (dispositifs végétalisés : enherbement, ripisylves...)

### Actions contre les pollutions ponctuelles



Limiter le risque de mauvaises manipulation, de pollutions accidentelles

## Le Plan Végétal pour l'Environnement PVE

- Dépense éligible minimale égale à 4000 €
- Dépense éligible max : 30 000 €/exploitation et 150 000 €/CUMA
- Aide publique limitée à 40% (+10% JA)
- Un seul dossier /exploitation sur 2007-2013, 3 dossiers /CUMA
- Pas d'investissement possible avant décision d'octroi de la subvention

Matériel de lutte mécanique contre les adventices	Plafond *
Bineuses + disques protège-plants + roues stabilisatrices	4 000 à 14 000 €
Option système autoguidage bineuse	7 500 à 14 000 €
Houe rotative	8 000 €
Herse étrille (de 6m à 15m)	4 000 à 10 000 €
Système de pulvérisation mixte avec traitement sur le rang adaptable sur bineuse,	5 000 à 8 000 €

\* Montant maximum subventionné à 40%