

ACTION N°3

Seuils de nuisibilité directe des adventices sur maïs

Maître d'œuvre : Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne (FRAB)

Partenaires : Agrobio 35 - Réseau GAB / FRAB, Inter Bio Bretagne. En collaboration avec l'ACTA, Arvalis, la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne

Durée du programme : 5^{ème} année du programme / 5 ans

Contexte et enjeux de l'action

De nombreux outils de désherbage mécanique sont à la disposition des agriculteurs biologiques (herses, houes, bineuses, brûleurs). Pourtant, la réussite des désherbages, notamment en maïs, n'est pas toujours optimale : efficacité moyenne de certains passages, temps consacré important, rentabilité incertaine...

La création d'un outil d'aide à la décision sur l'intérêt d'une intervention mécanique semblait nécessaire afin de permettre à chaque producteur de déterminer plus précisément les stades de passage, l'intérêt d'un passage et l'outil à utiliser en fonction des conditions observées sur ses différentes parcelles (état du sol, type et développement des adventices).

La réalisation d'un tel outil ne pouvait être efficiente sans mieux appréhender et définir les seuils de nuisibilité directe sur la culture du maïs (perte de rendement d'au moins 5%), qui permettent de définir des "seuils critiques d'intervention" (ratio perte de rendement / coût + temps d'intervention).

Après une année consacrée à la définition d'un protocole avec l'ensemble des partenaires de l'action (2005), les quatre années suivantes ont permis de réaliser des essais chez des agriculteurs afin de préciser ces seuils de nuisibilité et d'intervention. L'année 2009 constituait donc la cinquième année et dernière année d'expérimentation.

Actuellement, aucun essai de ce type n'a été mené en Bretagne, et seuls 4 essais ont été réalisés par la Chambre d'Agriculture de Charente-Maritime en collaboration avec l'AGPM (devenue ARVALIS-Institut du Végétal) entre 1996 et 2000. Par contre, de nombreux travaux ont été réalisés en Amérique du Nord (université de Géorgie dès 1999, programme de recherche du US Department of Agriculture).

Depuis, leurs travaux ont été élargis à 10 autres États et ont permis d'aboutir à un outil d'aide à la décision (HADSS : Herbicide Application Decision Support System) pour le désherbage du maïs, du soja, du coton... Un logiciel a d'ailleurs été créé à partir de cette base de données : il est utilisable directement via Internet (www.webhadss.ncsu.edu/WebHadss.asp).

Objectifs

Cette cinquième année d'expérimentation a permis de confirmer et vérifier les résultats obtenus sur les quatre premières années. En 2009, les précipitations intervenues tout au long du cycle de la culture (et notamment pendant le stade critique de la floraison) ont permis de limiter la concurrence des adventices (essentiellement liée à la ressource en eau du milieu). A partir de ces cinq ans de références, une grille de décision applicable et utilisable par les producteurs a été élaborée.

Protocole expérimental

L'année 2005 a été consacrée à la définition du protocole expérimental à mettre en place sur les parcelles et à répondre à différentes questions méthodologiques :

- Faut-il gérer les densités d'adventices par mètre carré sur l'ensemble des placettes ou ne conserver que les adventices présentes sur le rang ? D'un point de vue expérimental, quelle est la méthodologie la plus adaptée ? Au terme de cette première année, il a été décidé de ne conserver que les adventices présentes sur le rang pour différentes raisons :
 - Ce sont les adventices se trouvant au plus près de la plante qui auront le plus d'impact sur celle-ci.
 - Le binage de l'inter rang, par son efficacité, est une étape indispensable dans l'itinéraire du désherbage du maïs.
 - La gestion des densités au mètre carré est également nettement plus délicate à mettre en oeuvre.
- Quelles densités d'adventices conserver sur les placettes ? Au vu des résultats existants (*essais Chambre d'Agriculture 17*) et de la bibliographie réalisée, les densités de 3, 7 et 10 adventices par mètre linéaire sur les 25 cm non travaillés autour du rang, semblent être celles qui permettent d'approcher au mieux le seuil critique de chacune des adventices choisies.

- Faut-il semer ou transplanter des adventices si les levées "naturelles" ne permettent pas d'atteindre les densités souhaitées ? Les levées de graines d'adventices semées sont aléatoires. Pour obtenir les densités souhaitées, il aurait fallu semer à de fortes densités des graines préalablement récoltées des adventices voulues. La transplantation d'adventices est une technique qui a été testée sur l'essai. Cependant, la reprise des pieds est également aléatoire. Finalement, nous avons privilégié les densités d'adventices levant naturellement sur la parcelle au risque de ne pas atteindre les densités souhaitées certaines années sur certaines parcelles.

Depuis 2006, le protocole expérimental est donc bien calé.

L'essai comporte trois répétitions. Sur chaque répétition, les modalités suivantes sont présentes :

- 3 adventices avec 3 densités par adventices (3, 7 et 10 plantes par mètre linéaire),
- 3 témoins : "*toutes adventices*", "*aucune adventice*", "*toutes adventices binées*",
- 1 modalité "*tout sauf*" où toutes les adventices sont laissées, hormis les 3 étudiées.

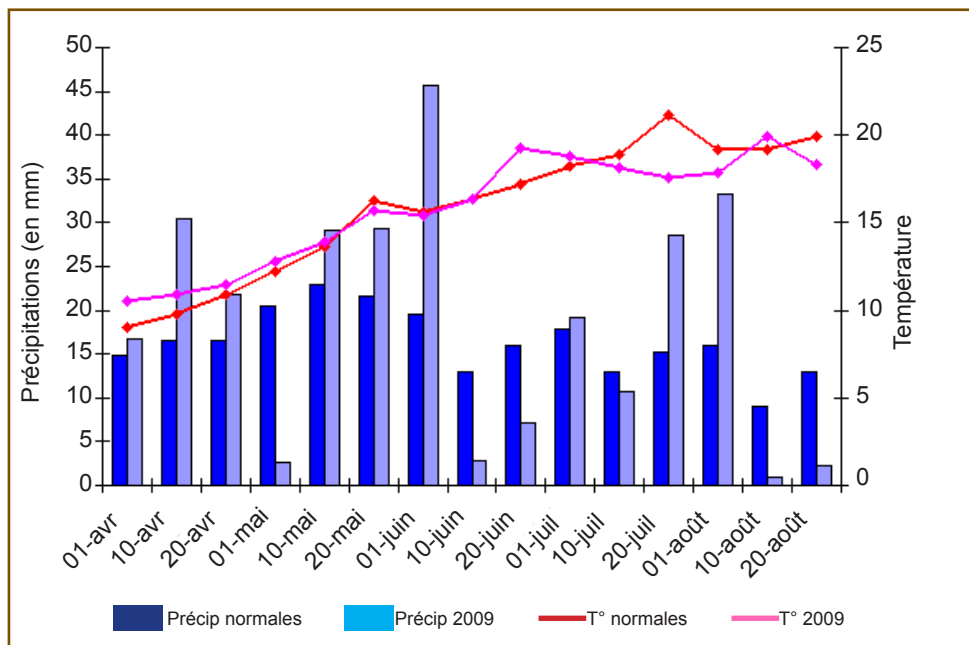
En 2009, l'essai a porté sur les chénopodes, morelles, et renouées (adventices présentes sur la parcelle d'essai) et les témoins habituels. Malheureusement, la densité des renouées était trop faible pour atteindre les 7 et 10 renouées par mètre linéaire.

Résultats et commentaires

La parcelle accueillant le dispositif expérimental en 2009 avait pour précédent 2 années de prairie précédées d'une année de maïs. L'essai a été semé le 6 mai à une densité de 105 000 grains/ha.

Conditions météorologiques 2009

Sur la période d'avril à août, la pluviométrie légèrement supérieure aux normales a permis un bon développement du maïs. Les températures ont été proches des normales saisonnières.



Graphique 1 : Données climatiques 2009 par rapport aux Normales (par décennie : somme des précipitations et températures moyennes)

Principaux résultats 2009 à retenir

- Sur les composantes de rendement en grains**

La modalité "toutes adventices" décroche sur ses différentes composantes de rendements (nombre d'épis par pied, nombre de grains par épi et PMG).

Par rapport aux modalités les plus concurrentielles, à savoir "10 chénopodes par mètre linéaire" et "toutes adventices binées", l'écart sur ces trois composantes de rendements est significatif :

	Nombre d'épis par pied	Nombre de grains par épi	PMG
Toutes adventices	0,89	152	60,3
Toutes adventices binées	1,02	436	96,1
10 chénopodes	1,15	403	89,8

Tableau 1 : Composantes du rendement des modalités "toutes adventices", "toutes adventices binées" et "10 chénopodes"

Les modalités témoins "*tout sauf*" et "*aucune adventice*" présentent les meilleurs résultats sans pour autant avoir des différences significatives (seuil 5 %) avec les autres modalités.

Les modalités "*3 renouées / mètre linéaire*", "*3 chénopodes / mètre linéaire*" et "*aucune adventice*" présentent les meilleurs PMG, respectivement 116,1; 115,6 et 113,6 grammes de PMG. Cependant, les différences avec les autres modalités ne sont pas significatives.

A part ces trois observations, il n'apparaît pas de différence nettement significative entre les différentes modalités de l'essai 2009.

- **Rendement en grains (en q / ha)**

Libellés	Moyennes	Groupes homogènes	
Aucune adventice	67,50	A	
Tout sauf	66,54	A	
3 chénopodes	63,47	A	
7 morelles	59,60	A	
3 morelles	57,70	A	
10 morelles	57,32	A	
7 chénopodes	56,52	A	
3 renouées	54,95	A	
10 chénopodes	41,03	A	
Toutes adv binées	40,42	A	
Toutes adventices	7,93		B

Tableau 2 : Rendement en grains

Malgré des moyennes de rendement assez importantes entre la modalité avec le meilleur rendement (67,5 q/ha pour "*aucune adventice*") et l'avant dernière modalité la plus faible (40,42 q/ha pour "*toutes adventices binées*"), il n'existe pas de différence significative entre ces modalités : sur les trois répétitions de l'essai, les rendements mesurés et les écarts type existants ne permettent pas de dégager une modalité plus qu'une autre. Seule la modalité "*toutes adventices*" se détache significativement, comme pouvait le faire pressentir les résultats des différentes composantes de rendement. Quand à la modalité "*toutes adventices binées*", il s'agit d'un simple passage de bineuse dans l'inter rang sans intervention manuelle sur le rang, ce qui peut expliquer le rendement plus faible, bien que non significativement différent des autres.

- **Rendement en tonnes de matière sèche par hectare**

Libellés	Moyennes	Groupes homogènes			
Tout sauf	21,59	A			
7 morelles	21,54	A			
Aucune adv	21,05	A			
3 morelles	20,97	A			
3 renouées	20,60	A			
10 morelles	20,33	A			
3 chénopodes	18,26	A	B		
7 chénopodes	16,65	A	B	C	
10 chénopodes	14,11		B	C	
Toutes adv binées	12,52			C	
Toutes adventices	2,90				D

Tableau 3 : Rendement de matière sèche (T/ha)

Avec les conditions climatiques favorables au maïs en 2009, les rendements atteints sur les placettes sont très élevés : un équivalent de 21 T MS /ha ! Au seuil de 5%, il n'existe pas de différence significative entre les modalités : trois groupes homogènes peuvent se distinguer mais sans écart significatif :

- Le premier ("*tout sauf*", "*7 morelles par mètre linéaire*", "*aucune adventice*", "*3 morelles par mètre linéaire*", "*3 renouées par mètre linéaire*", "*10 morelles par mètre linéaire*", "*3 chénopodes par mètre linéaire*", "*7 chénopodes par mètre linéaire*") présente les meilleures moyennes de rendement.
- Le second où on retrouve les modalités "*chénopodes*". Ce résultat vient confirmer les observations réalisées les années précédentes : parmi l'ensemble des adventices testées, les chénopodes sont les adventices les plus concurrentielles face au maïs.
- Le troisième avec les modalités "*7 chénopodes par mètre linéaire*", "*10 chénopodes par mètre linéaire*" et "*toutes adventices binées*".

Enfin, au vu des composantes de rendement, la modalité "*toutes adventices*" réside un rendement très faible : en équivalent par hectare, 2,9 T MS !

- **Sur la valeur nutritionnelle des grains et du fourrage**

Sur les quatre premières années d'essai, il n'existait pas de différence significative sauf pour les modalités "*toutes adventices*" et "*toutes adventices binées*" qui présentaient une plus faible proportion de matières organiques dans les rafles (grain). Par exemple sur les résultats 2008, la modalité "*toutes adventices*" présentait 98,35% de matières organiques et 98,37% de matières organiques pour la modalité "*toutes adventices binées*", la moyenne des autres modalités atteignait 98,84% de matières organiques.

En 2009, dans les rafles (grains), seule la modalité "*toutes adventices*" a une plus faible proportion de matières organiques. Les maïs ayant juste été binés, présentent des teneurs en Protéines Digestibles dans l'Intestin (PDIA / PDI Alimentaire, PDIN / PDI microbienne d'origine azotées et PDIE / PDI microbienne d'origine énergétique) et en MAT (Matières Azotées Totales) significativement différentes de l'ensemble des autres modalités. Sur l'ensemble des autres mesures réalisées Cellulose Brute, Amidon, UFL / Unité Fourragère Lait, il n'existe pas de différence significative entre les modalités.

Dans les cannes, trois modalités présentent des résultats significativement différents des autres modalités : "*toutes adventices*", "*toutes adventices binées*", "*10 chénopodes / mètre linéaire*". Ces trois modalités contiennent moins de MAT, de PDIA et de PDIN, mais plus d'amidon et de Matière Organiques. Ces résultats ont été résumés dans le tableau ci-joint :

En % MS	MAT	PDIA	PDIN	Amidon	MO
Toutes adventices	4,13 g/kg	9,33 g/kg	26,33 g/kg	11,17 g/kg	96,3 %
Toutes adv binées	4,13 g/kg	9 g/kg	26,33 g/kg	9,7 g/kg	95,73 %
10 chénopodes	4,67 g/kg	11 g/kg	29,67 g/kg	8,97 g/kg	95,13 %
Moyennes des autres modalités	5,77 g/kg	13,12 g/kg	36,79 g/kg	3,02 g/kg	93,81 %

Tableau 4 : Valeur nutritionnelle

Globalement, compte-tenu des conditions climatiques 2009, où la pluviométrie et la ressource en eau n'ont pas été des facteurs limitants, la concurrence des adventices sur la culture du maïs s'est moins exprimée.

Recommandations pratiques issues de l'action – Mise en perspectives avec les enjeux de la filière

Les résultats 2009 auront permis de confirmer ceux des années précédentes, notamment en terme de nuisibilité de chaque adventice.

Néanmoins, pour la réalisation de l'outil d'aide à la décision, seules les années d'essais les plus sèches (2005, 2006 et 2008), c'est-à-dire celles où les adventices ont eu le plus d'impact sur le développement du maïs, ont été retenues pour définir des seuils critiques d'intervention. En effet, les désherbages mécaniques sont à réaliser précocement sur la culture. A ces dates de passage, il est impossible de présager des conditions météorologiques (et surtout des précipitations) qui interviendront lors de la floraison du maïs.

Ces densités critiques d'adventices entraînant une perte de rendement de 5% vont permettre aux producteurs d'avoir une vision plus précise des risques encourus sur leurs parcelles et de décider ou non d'un passage d'outil de désherbage mécanique.

Les visites réalisées sur les parcelles de maïs avec l'outil d'aide à la décision permettent de déterminer très précocement si les seuils critiques sont atteints pour les différentes adventices. En fonction de la notation de la parcelle (importance de la densité et du développement des adventices) et du stade de la culture, des indications précises sur le type d'intervention à réaliser sont précisées : passage de houe rotative, de herse étrille, de bineuse ou impasse à ce stade.

Conclusion et perspectives

L'outil d'aide à la décision "désherbage alterné", issu de la compilation des résultats de cet essai, mais aussi d'essais réalisés chez les producteurs biologiques (sur les stades d'intervention sur les cultures et les adventices, les réglages des outils et leur efficacité) et de l'expérience pluriannuelle de producteurs conventionnels introduisant du désherbage mécanique dans leurs itinéraires classiques de désherbage est sorti fin 2009. Il est disponible gratuitement sur demande auprès de la FRAB.

Contacts

Mickaël BERTHELOT / David ROY

Agrobio 35

Tél. : 02 99 77 09 46

d.roy@agrobio-bretagne.org

