



Plateforme
Agroécologie

2016-18

SYNTHESE TECHNIQUE PLURI-ANNUELLE

QUALITE DE PULVERISATION ET GESTION
ADVENTICES SUR LES CULTURES DE PRINTEMPS

V 0.1 (SANS MISE EN FORME)

Table des matières

UNE BONNE QUALITE D'APPLICATION, COMMENT Y ARRIVER ?	2
Les fondamentaux de Pulvérisation :	2
Ce que dit la réglementation :	2
Points clés : une adaptation permanente et spécifique	3
1) Les conditions d'application en fonction du mode de pénétration et de circulation du produit :	3
2) Choix du produit selon la cible : Niveau de résistance, mode d'action et pénétration des produits.....	7
3) Réglage du pulvérisateur / Qualité de bouillie :	10
4) Choix des adjuvants :	10
METHODOLOGIE	11
Essais mis en place	11
Protocole de suivis	14
Méthode d'analyse	14
ESSAIS BAS VOLUME / PULVERISATION CLASSIQUE SUR CULTURES DE PRINTEMPS.....	15
Essai bas volume/dose pleine (cible dicotylédones) sur Maïs ensilage (2016) :	15
Essai faisabilité bas volume à l'échelle de la parcelle (cible mixtes) sur Maïs ensilage (2016) :	21
Essai bas volume/dose pleine (cibles mixtes) sur Maïs semence (2017) :	25
Essai bas volume (cibles mixtes) sur Maïs (2017) :	28
Essai bas volume/dose pleine couplé à une implantation au Strip-Til (cible mixtes) sur Maïs (2016) :	32
Essai bas volume/dose pleine couplé à une Herse Etrille (cibles mixtes) sur Sorgho (2016) :	35
Essai bas volume/dose pleine (cible dicotylédones) sur Soja (2017) :	37
Essai bas volume/dose pleine couplé à une Bineuse (cible dicotylédones) sur tournesol (2016) :	39
CONCLUSION GENERALE.....	41

Préambule :

L'expérimentation fait partie intégrante de l'offre de service de la PFAE. C'est un outil qui permet de :

- repérer les techniques agricoles et les enjeux locaux,
- construire et faciliter l'intégration d'itinéraires techniques adaptés aux besoins des agriculteurs.

Les essais sont implantés sur le territoire de la région Occitanie, selon un maillage qui permet de recouvrir les différents enjeux (qualité de l'eau, préservation de la biodiversité, etc.) dans les zones de productions orientées sur les grandes cultures ou la polyculture-élevage. Au total, une centaine d'essais est réalisée chaque année.

La formalisation des résultats des essais a été réalisé par l'équipe de la PFAE et l'appui technique de **Biophyconseils**. Ces travaux sont réalisés à partir d'essais mis en place avec des agriculteurs issus des différents réseaux d'Occitanie.



UNE BONNE QUALITE D'APPLICATION, COMMENT Y ARRIVER ?

Une bonne qualité de pulvérisation permet d'avoir une meilleure efficacité des intrants phytosanitaires employés sur les bio-agresseurs et adventices. Trois étapes clés sont à retenir :

- Respecter les fondamentaux de bonnes conditions d'application (T°C, hygrométrie, vent, ...)
- Choisir le bon produit (gestion des résistances, efficacité sur la cible) avec le bon adjuvant (mouillant/pénétrant) au bon stade.
- S'assurer d'une bonne qualité de pulvérisation (taille des gouttes efficaces, taux de couverture, volume efficace)

La mise en pratique de la technique « des bas volumes » sera abordée en dernier car cette méthode nécessite de bien maîtriser la base de la pulvérisation. Par une maîtrise de la concentration et du volume efficace de pulvérisation, la technique des « bas volumes » permet de diminuer les doses de produits applicables. Sa mise en œuvre demande à la fois une maîtrise des points ci-dessous et s'intègre dans une approche systémique maximisant les leviers agronomiques plus traditionnels (rotation, luttés mécaniques, etc)

Les fondamentaux de Pulvérisation :

Ce que dit la réglementation :

- **Le Vent** : Si la vitesse du vent dépasse 19 km/h (ou 5.3 m/s) soit 3 sur l'échelle de Beaufort il est alors interdit de traiter une parcelle. Lorsque la vitesse du vent est comprise entre 10 et 19 km/h il est possible d'utiliser des buses anti dérive homologuées, dites à injection d'air (le bas volume ne peut être envisagé que sous les 5Km/h de vent).
- **La ZNT** : La Zone Non Traitée à respecter est indiquée sur l'étiquette du produit à pulvériser (la ZNT est également disponible sur le site de l'ANSES (<https://ephy.anses.fr>)). Cette distance peut être modulable en fonction de plusieurs facteurs (buses anti dérive, cahier d'enregistrement des pratiques, bande enherbée de 5 m, ...).
A savoir : Si la bouillie comporte plusieurs produits phytosanitaires en mélange, c'est la ZNT la plus grande qui devra être respectée.
- **Le DVP** : le Dispositif Végétalisé Permanent sert à protéger les eaux de surface de la contamination par ruissellement. C'est une zone de largeur définie, complètement recouverte de façon permanente de plantes herbacées (dispositif herbacé), ou pouvant comporter, sur au moins une partie de sa largeur, une haie arbustive continue par rapport au point d'eau (dispositif arbustif). Ce DVP est attribué à chaque produit et ne peut être dérogée.

- **Le DAR** : le Délai Avant Récolte est généralement précisé sur l'étiquette et varie entre 3 et 156 jours. Ce délai peut également se trouver dans l'index phyto de l'ACTA ou sur le site de l'ANSES (<https://ephy.anses.fr>). Si le DAR n'est pas précisé ni dans l'index phyto ni sur le site de l'ANSES, il faudra alors respecter un DAR minimum de 3 jours.
- **Délai de rentrée après traitement** :
 - De manière générale :
 - > **6 H mini** sur cultures à l'extérieur, après la fin de la pulvérisation.
 - > **8 H mini** sur cultures à l'intérieur, après la fin de la pulvérisation et ventilation forcée des locaux pendant au moins deux heures.
 - Au moins une des phrases de risque R36, R38, R41 :
 - > **24 H mini** après la fin de la pulvérisation.
 - R36 : irritant pour les yeux
 - R38 : irritant pour la peau
 - R41 : risque de lésions oculaires graves
 - Au moins une des phrases de risque R42, R43 :
 - > **48 H mini** après la fin de la pulvérisation.
 - R42 : peut entraîner une sensibilisation par inhalation
 - R43 : peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau
- **Protection du réseau et débordement de cuve** : La préparation de la bouillie doit idéalement se faire sur une aire (de lavage) désignée pourvu d'un bac récupérateur égal à la capacité de la cuve du pulvérisateur, ainsi on évite tout risque de pollution (l'emploi d'un volucompteur permet également de sécuriser cette étape de remplissage du pulvérisateur). Lors du remplissage du pulvérisateur il ne faut pas « plonger » l'arrivée d'eau dans la cuve afin d'éviter tout phénomène de souillure et de reflux de bouillie.
- **Rinçage de la cuve du pulvérisateur** : L'objectif est de diviser par 100 la concentration de matière Active du fond de cuve. Cet objectif est atteignable en réalisant 3 dilutions successives sur la parcelle (avec pulvérisation de chacune de ces dilutions sur des zones différentes de la parcelle) ou en utilisant un principe de traitement type phytobac.
- **Rinçage des bidons** : Les bidons ayant contenu des produits phytosanitaires doivent être rincés 3 fois en introduisant ce rinçage dans la cuve du pulvérisateur et séchés pour être mis en sac en vue de leur collecte par le biais de la filière Adivalor.

Points clés : une adaptation permanente et spécifique

Il est important d'identifier les facteurs influençant la pulvérisation. Selon le mode d'entrée et de circulation de la substance active (contact, translaminaire, systémique, foliaire et/ou racinaire,...) et des conditions météorologique : température, hygrométrie de l'air, Hygrométrie du support captif (sol ou feuille) et du vent. Les adaptations requises pour une application efficace ne seront pas les mêmes.

1) Les conditions d'application en fonction du mode de pénétration et de circulation du produit :

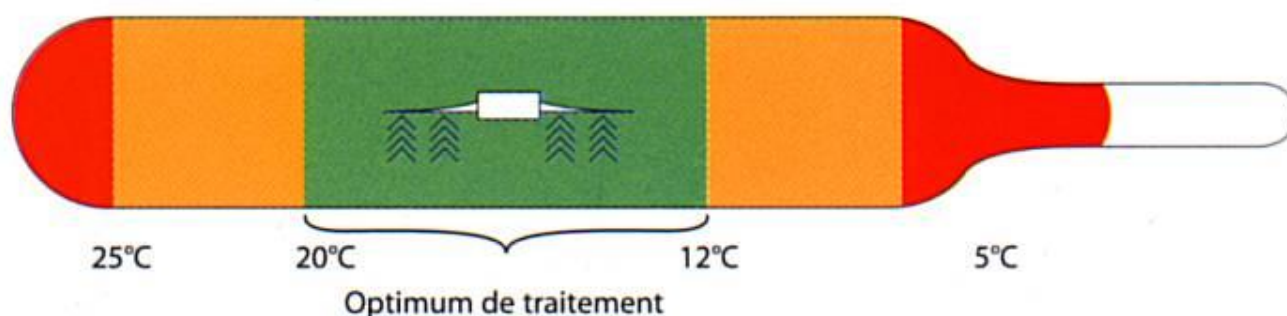
Température :

La température et l'ensoleillement ont différents impacts sur la pulvérisation. Un fort ensoleillement accélère la dégradation de certaines matières actives par l'action des U.V (ex : pyréthriinoïdes...). Les amplitudes thermiques sont responsables, quant à elles, de problème de phytotoxicité de certains herbicides, la plante cultivée ne pouvant pas détoxifier les herbicides (ex : antigraminées sulfonylurées).

En fonction du mode d'action du produit à pulvériser les exigences en termes de températures ne seront pas les mêmes.

- Anti-graminées foliaires stricts (Fop/Dim/Den) : conditions poussantes à partir de 5°C pour des amplitudes de température jour/nuit n'excédant pas 15°C
- Herbicide racinaire : à partir de -1 à 0°C, **attention aux amplitudes thermiques trop grandes responsables de problèmes de sélectivité**
- Herbicide foliaire & racinaire : conditions poussantes à partir de 5°C pour des amplitudes de températures jour/nuit n'excédant pas 15°C
- Phytohormone : à partir de 10 à 12°C
- Insecticides de contact : dégradation de la matière active au-delà de 25°C
- Fongicides : conditions poussantes à partir de 5°C avec des amplitudes de température jour/nuit n'excédant pas 15°C

⇒ De manière générale il conviendra de se positionner sur une plage de température comprise entre 5 et 25°C.



Hygrométrie air/sol :

Pour des produits avec un mode de pénétration foliaire, et ce quel que soit le mode d'action du produit (mais à plus forte raison pour les produits de contact), il faudra viser une hygrométrie comprise entre 60 et 90 % pour avoir une optimisation des matières actives. Pour les applications en bas volume il faudra viser une plage d'hygrométrie supérieure à 70% afin de sécuriser l'efficacité globale.

Pour les produits avec un mode pénétration racinaire on va plutôt se focaliser sur l'humidité du sol afin d'assurer au produit le meilleur positionnement possible. L'optimisation de l'efficacité de ces produits passe par une mise en solution dans un sol humidifié, il est donc recommandé d'avoir au moins 10 mm de pluie (fonction de la structure du sol) dans les 10 jours qui suivent l'application.

L'excès de pluies, déplace l'herbicide au niveau des racines et peut provoquer des manques importants de sélectivité avec perte de pied à la levée.

Certains produits racinaires comme les chloroacétamides, sont sensibles à la teneur en matière organique du sol qui bloque l'action herbicide. Il est recommandé de moduler la dose pour maintenir l'efficacité ou bien de changer de matières actives, si possible. En condition d'agriculture de conservation (avec peu ou pas de travail du sol), il est difficile de préserver l'efficacité de cette famille de produits.

Pour les produits à pénétration Foliaire & Racinaire, il est important de les appliquer en conditions poussantes avec des températures correctes (Cf. ci-dessus) et sur un sol humide afin de favoriser la pénétration racinaire du produit.

Vent & dérive :

Le vent est l'ennemi numéro un de la pulvérisation. Il sèche les petites gouttes qui s'évaporent dans l'air, il entraîne la dérive des gouttes intermédiaires jugées les plus efficaces. Ainsi, il a un impact direct sur le nombre de gouttes efficaces atteignant leur cible et dégrade fortement l'efficacité de la pulvérisation. Le phénomène de dérive peut être limité grâce à un choix de buse judicieux, en effet opter pour des buses à dérive limitée ou à injection d'air va permettre d'augmenter la taille des gouttes (réduction du nombre de gouttes sèchent ou qui dériverai) mais réduit la qualité de pulvérisation (nombre d'impacts par cm² donc couverture moindre).

Il est recommandé de pulvériser avec peu voire pas de vent (vitesse inférieure à 10 km/h).

Facteurs influençant les conditions d'emploi des herbicides racinaires			
Météo	Température	-	Des températures < 0°C peuvent provoquer des manques de sélectivité sur la culture
	Amplitude thermique	---	Agressivité à partir d'une amplitude de 15°C entre le jour et la nuit, surtout si température négative
	Hygrométrie de l'air	0	
	Rosée	0	
	Pluie après traitement	+++	10 à 15 mm dans les 10 jours qui suivent permettent une bonne efficacité des herbicides
	Vent	-	Risque de dérive
Bouillie de pulvérisation	Volume	0	Peut être réduit sans baisser la dose Ha
	Mélange	0	
	Adjuvants	--	Pas d'intérêt / Risque de phytotoxicité en particulier avec les huiles et les mouillants si appliqué en post levée
Sol	Type	+++	Forte adsorption sur le complexe argilo-humique (taux d'argiles > 30% ou de matière organique > 3%)
	Humidité	+++	Efficacité diminuée de moitié sur sol sec. Un sol frais, non détrempe est nécessaire
	Bonne qualité de semis	++	Favorable à l'efficacité et à la sélectivité des produits

Facteurs influençant les conditions d'emploi des herbicides foliaires de contact			
Météo	Température	0	Température < 25 °C, pas de gel dans les 10 jours
	Amplitude thermique	---	Agressivité à partir d'une amplitude de 15°C entre le jour et la nuit, surtout si température négative
	Hygrométrie de l'air	+++	70% minimum nécessaire
	Rosée	- ou +	Si trop forte rosée lessivage du produit ; si faible rosée la pénétration du produit est facilitée
	Pluie après traitement	Délai : 1 à 24 Heures	par exemple 1 heure si produit formulé dans un solvant (EC) et pulvérisé avec un mouillant
	Vent	---	Dérive et risque de dessèchement des surfaces foliaires
Bouillie de pulvérisation	Volume	0	Attention au réglage si faible volume de pulvérisation ; une bonne efficacité du produit requiert une bonne couverture (minimum : 80 L/Ha)
	Mélange	0	
	Adjuvants	-	Pas d'intérêt / Risque de phytotoxicité en particulier avec les mouillants
Sol	Type	0	Adsorption sur le complexe argilo-humique (taux d'argiles > 30% ou de matière organique > 3%)
	Humidité	0	

Facteurs influençant les conditions d'emploi des herbicides foliaires systémique			
Météo	Température	++	Meilleures efficacités si la température moyenne > à 4-5 °C avec mini > à 2-3 °C
	Amplitude thermique	0	Préférer les amplitudes < à 15 °C
	Hygrométrie de l'air	+++	60 % minimum nécessaires
	Rosée	- ou +	Si trop forte rosée lessivage du produit ; si faible rosée pénétration du produit est facilitée.
	Pluie après traitement	Délai : 1 à 4 Heures	Par exemple 1 heure si produit formulé dans un solvant (EC ou EW) et pulvérisé avec un mouillant ou une huile
	Vent	--	Risque de dérive et de dessèchement des surfaces foliaires
Bouillie de pulvérisation	Volume	+++	Possibilité de moduler le volume de bouillie jusqu'à 50 L/Ha
	Adjuvants	+++	Améliore l'efficacité des produits mais attention au risque de manque de sélectivité si accompagné d'un mouillant ou d'une huile
Sol	Type	0	Plante en conditions poussantes sur sol frais
	Humidité	++	Efficacité diminuée en condition de déficit hydrique au moment du traitement

Facteurs influençant les conditions d'emploi des herbicides racinaires et foliaires de contact			
Météo	Température	0	Température < 25 °C, pas de gel dans les 10 jours
	Amplitude thermique	---	Agressivité à partir d'une amplitude de 15°C entre le jour et la nuit, surtout si température négative
	Hygrométrie de l'air	+++	70% minimum nécessaire
	Rosée	- ou +	Si trop forte rosée lessivage du produit ; si faible rosée la pénétration du produit est facilitée
	Pluie après traitement	Délai : 1 à 24 Heures	par exemple 1 heure si produit formulé dans un solvant (EC) et pulvérisé avec un mouillant
	Vent	---	Dérive et risque de dessèchement des surfaces foliaires
Bouillie de pulvérisation	Volume	0	Attention au réglage si faible volume de pulvérisation ; une bonne efficacité du produit requiert une bonne couverture (minimum : 80 L/Ha)
	Mélange	0	
	Adjuvants	-	Pas d'intérêt / Risque de phytotoxicité en particulier avec les huiles et les mouillants
Sol	Type	0	Adsorption sur le complexe argilo-humique (taux d'argiles > 30% ou de matière organique > 3%)
	Humidité	0	

Facteurs influençant les conditions d'emploi des herbicides racinaires et foliaires systémique			
Météo	Température	++	Meilleures efficacités si la température moyenne > à 4-5 °C avec mini > à 2-3 °C
	Amplitude thermique	0	Préférer les amplitudes < à 15 °C
	Hygrométrie de l'air	+++	60% minimum nécessaires
	Rosée	- ou +	Si trop forte rosée lessivage du produit ; si faible rosée pénétration du produit est facilitée.
	Pluie après traitement	Délai : 1 à 4 Heures	Par exemple 1 heure si produit formulé dans un solvant (EC ou EW) et pulvérisé avec un mouillant ou une huile
	Vent	--	Risque de dérive et de dessèchement des surfaces foliaires
Bouillie de pulvérisation	Volume	+++	Possibilité de moduler le volume de bouillie jusqu'à 50 L/Ha
	Adjuvants	+++	Améliore l'efficacité des produits mais attention au risque de manque de sélectivité
Sol	Type	0	Plante en conditions poussantes sur sol frais
	Humidité	++	Efficacité diminuée en condition de déficit hydrique au moment du traitement

2) Choix du produit selon la cible : Niveau de résistance, mode d'action et pénétration des produits

Aujourd'hui, le niveau de résistance acquis par certaines adventices, pathogènes ou ravageurs sont très problématiques et remettent en cause l'efficacité de certains produits aux champs.

Désherbage : des leviers agronomiques à intégrer :

Le désherbage anti-graminées est le plus difficile à gérer dans la rotation. En effet, nous rencontrons des résistances bien implantées et qui concernent l'ensemble des produits foliaires stricts (Fop, Den et Dime), ainsi que les produits foliaires & racinaires (Sulfonylurées). Il est donc recommandé d'alterner les modes d'action de ces produits et de limiter leur usage dans la rotation. Les graminées les plus résistantes sont les suivantes : ray-grass ; vulpin, folle-avoine, sétaires...

Les résistances des dicotylédones restent moins importantes en fréquence mais des baisses d'efficacité des sulfonylurées sont observées sur coquelicots, séneçons et matricaires.

Il est donc important qu'un maximum de produit puisse pénétrer dans la plante après l'application. Ainsi pour les herbicides foliaires, il est nécessaire d'évaluer la mouillabilité de l'adventice, c'est-à-dire la capacité de la bouillie herbicide à s'étaler sur l'adventice.

Cette mouillabilité est fonction de la composition des cires à la surface de la cuticule des adventices, de l'espèce du végétal et de l'âge de la plante.

On distingue deux types de cires :

- Les cires amorphes, mouillables, qui favorisent l'étalement des gouttes pulvérisées sur les feuilles et augmentent la surface de contact entre l'herbicide et la feuille
- Les cires cristallines, plus hydrophobes (donc peu mouillables), qui limitent la rétention et empêchent l'étalement des gouttes, créant ainsi une surface de contact réduite entre l'herbicide et la feuille.

De manière générale, les dicotylédones sont considérées comme étant plus mouillables que les monocotylédones.

Par ailleurs, la mouillabilité d'une plante varie également en fonction de son âge. Par exemple, le ray-grass est plus mouillable lorsqu'il est peu développé alors que le blé est plus mouillable une fois la montaison passée.

L'ajout d'un adjuvant à la bouillie de traitement permet une meilleure tenue des gouttes sur la cible et, par conséquent, une meilleure efficacité du produit.

Enfin, le stade de l'adventice au moment de la pulvérisation est également à prendre en considération. En effet un traitement sur adventices jeunes est toujours plus efficace et permet également la réduction de l'effet parapluie.

Fongicide : plusieurs niveaux de systémie

Au niveau des résistances, l'ensemble des modes d'actions des produits sont concernés par la résistance à la Septoriose sur céréales que ce soit les triazoles, les strobilurines et les SDH'Is avec des niveaux plus ou moins importantes (Cf. FRAC). Il en va de même avec d'autres parasites comme l'oïdium, l'helminthosporiose. Il est donc recommandé d'intégrer de plus en plus le levier génétique des variétés si possible pour mieux contrôler ces parasites et travailler avec des variétés plus rustiques.

Il est aussi recommandé d'intervenir en préventif sur ces parasites pour essayer de maintenir l'efficacité. Il est donc très important de connaître le mode de pénétration du produit et son mode d'action afin de mieux le positionner.

Un classement par voie de pénétration :

Un produit de contact reste en surface de la cuticule sans pénétrer à l'intérieur de la plante. De ce fait, les feuilles et organes qui émergeront après son application ne seront pas protégés. Ce type de produit est également plus sensible au risque de lessivage par la pluie ou de dégradation par les UV.

Un produit systémique est véhiculé à travers la plante par le biais de la sève. Avec ce mode de circulation, les feuilles et organes qui émergeront après l'application seront donc protégés.

S'agissant des produits translaminaires, les gouttes de bouillie pulvérisées sont absorbées LOCALEMENT par la plante sans que le produit ne soit véhiculé à travers tout le végétal. Avec ce mode de circulation, les feuilles et organes qui émergeront après l'application ne seront donc pas protégés.

Un classement par mode d'action :

Pour pallier les risques de résistance et tenir compte de la « puissance produit », les fongicides sont classés par modes d'action, parmi lesquels existent des fongicides altérant la membrane des cellules des champignons, désactivant certaines enzymes ou protéines, interférant avec des processus de respiration ou de production d'énergie ou encore perturbant des cycles métaboliques vitaux pour le champignon (ex : cycle de production de stérol). Il existe également des fongicides dont la matière active agit selon plusieurs modes d'action. Il s'agit des fongicides multisites.

Les spécialités agissant sur un seul site métabolique (unisites) sont susceptibles de favoriser l'apparition de résistances. En effet, une mutation de la part du champignon suffit pour le rendre résistant vis-à-vis d'un groupe chimique (d'une substance active). A contrario, les spécialités multisites (action sur plusieurs sites métaboliques) sont beaucoup moins sensibles au phénomène de résistance car il est plus difficile pour le champignon de réaliser plusieurs mutations simultanées, rendant ainsi le produit inefficace sur les différents sites métaboliques ciblés. Dans ce contexte, il est préférable d'alterner et d'associer différents groupes chimiques au sein d'une même campagne afin d'éviter l'apparition de souches résistantes envers un groupe chimique ou un autre.

Insecticide : mode d'action et taux de couverture :

S'agissant des insecticides, la principale famille, constituée des pyrèthres, est très ancienne et a donc généré beaucoup de résistances dans le monde (Cf. IRAC). Altises, charançons, pucerons sont concernés. Ces espèces nécessitent un travail sur des populations naissantes associé à de très bonnes conditions de pulvérisation. Dans certains cas, il sera préférable de choisir, si c'est encore possible, des produits ayant d'autres modes d'action (type organophosphorés ou phéromones).

Il existe beaucoup de mécanismes de résistance aux insecticides :

- *Résistance locale par épaissement de la cuticule : ce type de résistance est relativement faible (coefficient de résistance allant de 5 à 10). Pour la contourner, il suffit d'utiliser des adjuvants qui faciliteront la pénétration du produit dans l'insecte.*
- *Résistance par détoxication : ce type de résistance est plus problématique que la précédente car elle est plus importante (coefficient de résistance allant de 100 à 1000) et peut engendrer des résistances croisées (organo-phosphorés, pyréthrinoïdes, carbamate, etc.). Pour pallier ce type de résistance, il est conseillé d'alterner l'usage des différentes familles d'insecticides afin de maîtriser les populations ayant déjà acquis la capacité à détoxifier une famille d'insecticides.*
- *Modification de la cible : ce type de résistance est le plus gênant (coefficient de résistance le plus élevé). En effet le seul levier disponible consiste en l'alternance préventive des familles d'insecticides afin d'en maîtriser l'apparition.*

Afin d'optimiser l'efficacité des insecticides, il demeure important de connaître leur mode d'action et surtout de pénétration dans l'insecte.

Il existe 4 modes d'action pour les insecticides :

- Par asphyxie : le produit (souvent une huile ou argile) bloque le passage de l'oxygène et tue le ravageur par asphyxie.

- Par inhalation : Le produit agit par vapeur et pénètre dans l'insecte lors de la respiration.
- Par contact direct ou indirect : Le produit déposé sur le végétal ou directement sur l'insecte pénètre à l'intérieur de celui-ci.
- Par ingestion : le produit est consommé avec le végétal ou absorbé avec la sève (produit systémique ou de contact déposé sur la cuticule)

La couverture obtenue avec les produits de type contact (action par contact direct, par asphyxie ou par inhalation) doit être optimale pour permettre d'atteindre le plus grand nombre d'individus possible afin que soient maîtrisées correctement les populations de ravageurs.

3) Réglage du pulvérisateur / Qualité de bouillie :

Couple Pression/ Vitesse => choix des buses :

Comme vu précédemment le choix de buses sera défini en fonction du nombre d'impacts de gouttes efficaces en lien avec le mode de pénétration et de circulation du produit pulvérisé.

En fonction de la cible et du mode de pénétration du produit on va choisir un style de buses adapté (dérive limitée, antidérive, classique, ...) puis on va caler :

1/ Choix du type de buses (LD, IA, ...) est fonction du mode d'action du produit, de sa ZNT ou DVP et des conditions de traitement

2/ Vitesse : Définit par l'agriculteur en fonction des conditions climatiques et de la pente de la parcelle

3/ Pression : pression de fonctionnement des buses en fonction de leurs catégories (LD, IA, FC)

4/ Choix de la couleur des buses pour atteindre le volume hectare en fonction de la vitesse choisie

D'autre part on évitera de pulvériser à des vitesses supérieures à 10-12 Km/h afin de ne pas avoir d'effet de traîne derrière le tracteur. La pression à la buse devra être stable et calibré dans la moyenne de la plage proposée par le constructeur, elle est propre à chaque buse. Attention de ne pas trop monter en pression car cela va générer un nombre trop important de petites gouttes (< 80 microns) qui seront évaporer en quelques secondes.

Pour les produits racinaires, il est recommandé de faire des grosses gouttes > 300 microns afin de mieux se solubiliser dans les interstices du sol.

Pour les produits foliaires et de contact, la plage de gouttes varie de 80 à 400 microns maxi, ces sont les gouttes susceptible de rester sur le feuillage dans de très bonnes conditions. Attention là aussi à l'excès de rosé qui peut avec la pression de pulvérisation agglomérer les gouttes et faire ruisseler.

4) Choix des adjuvants :

Qu'est-ce qu'un adjuvant ?

Un adjuvant est une préparation dépourvue d'activité phytopharmaceutique que l'on ajoute aux traitements phytosanitaires afin de renforcer leurs propriétés physiques (ex : limitation de la dérive), chimiques et biologiques (ex : pénétration dans la plante). La mise sur le marché des adjuvants est règlementée. Ils doivent obtenir une homologation délivrée par le ministère en charge de l'agriculture.

Familles d'adjuvants :

Il existe 7 usages différents pour les adjuvants :

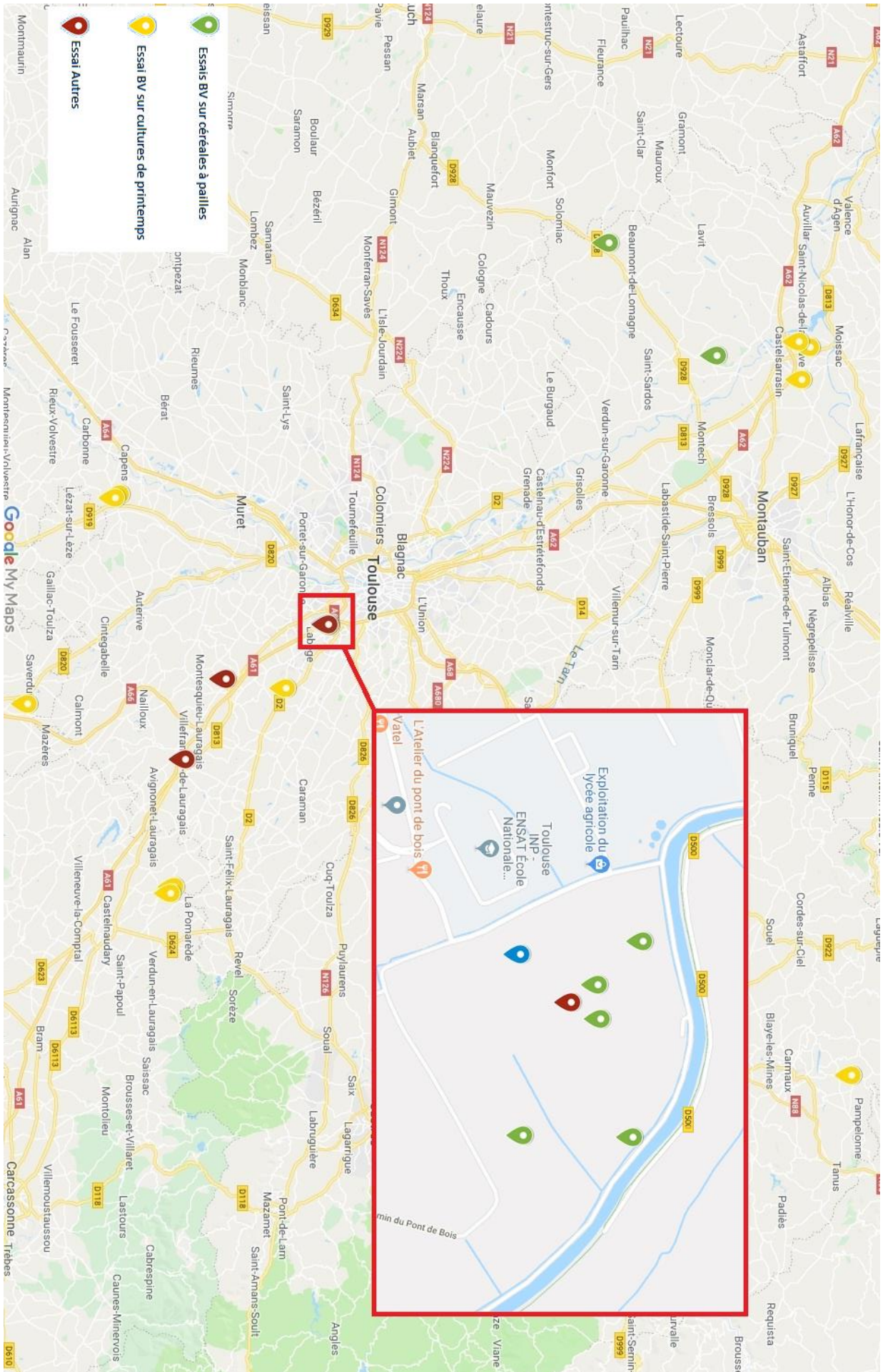
- **Rétention** : Ces adjuvants améliorent la rétention des gouttelettes en introduisant dans la bouillie des composés qui limitent le phénomène d'explosion ou de rétractation/rebond à l'impact de la goutte. Le maintien d'un plus grand nombre de gouttelettes de bouillie sur la cible améliore le résultat biologique final.
- **Étalement** : L'efficacité du traitement passe par une bonne couverture de la cible, la pulvérisation en gouttelettes devant former un film de protection aussi uniforme que possible. L'adjuvant peut accroître la capacité des gouttelettes de bouillie à s'aplatir progressivement après l'impact augmentant ainsi la surface de contact.
- **Adhésion** : Les adjuvants possédant cette fonctionnalité aident à maintenir plus longtemps les substances actives de contact à la surface des feuilles, augmentant ainsi la résistance au lessivage.
- **Humectation** : Ces adjuvants limitent le phénomène de dessèchement des gouttelettes de bouillie pulvérisées par évaporation de l'eau qui les constitue, évitant ainsi la cristallisation de la substance active, ce qui la rendrait inefficace. En retardant ce phénomène, ces adjuvants améliorent l'efficacité finale du traitement.
- **Pénétration** : Ces adjuvants aident les molécules systémiques ou pénétrantes à franchir la cuticule de la plante, laquelle forme une barrière au passage des substances actives. Ils permettent ainsi d'augmenter la quantité de molécules absorbées par la plante, améliorant de ce fait, l'efficacité finale du traitement.
- **Limitation de la dérive** : Ces adjuvants limitent le phénomène de dérive en apportant à la bouillie des composés qui permettent :
 - L'amélioration de la structure des jets de pulvérisation
 - La réduction de la proportion de gouttelettes de très fins diamètres
 - L'homogénéisation du calibre des gouttelettes
 - La réduction de l'importance des embruns de pulvérisation (dérive)
 - L'atteinte de l'objectif par une plus grande proportion de gouttelettes
- **Correcteurs de bouillie** : Ces adjuvants limitent les phénomènes indésirables lors de la préparation de la bouillie et maintiennent les propriétés physico-chimiques dans des plages optimales. Par exemple, peuvent être cités les produits anti-mousse, les tampons pH ou encore les correcteurs de dureté de l'eau.

METHODOLOGIE

Essais mis en place

Le tableau ci-dessous propose un état des lieux des essais portant sur la qualité de pulvérisation et menés par la Plateforme Agroécologie. Ces essais ont été mis en place durant les campagnes 2016, 2017 et 2018.

Année	Département	Type de Culture	Thématiques	Objectifs de l'essai
2016	Lycée	Prairie	Désherbage sol nu en BV	Comparer BV et pulvérisation classique
2017	Haute-Garonne	Culture d'hiver	Désherbage BTH sur Chardon Marie	Comparer les efficacités de différents programmes herbicide adjuventé ou non
2016	Tarn et Garonne		Désherbage BTH en BV cible Graminées	Comparer les efficacités entre BV, pulvérisation classique et adjuventation
2016	Tarn et Garonne		Désherbage BTH en BV cible Dicotyledones	Comparer BV et pulvérisation classique
2016	Lycée		Désherbage BTH en BV cible Dicotyledones	Comparer l'efficacité de Accurate en BV en fonction de la dose (5,10 et 20g) et des adjuvants.
2016	Lycée		Désherbage triticales en BV cible Graminées	En prélevé, comparer BV et pulvérisation classique croisée avec un désherbage mécanique
2017	Tarn et Garonne		Désherbage BTH en BV cible Dicotyledones	Comparer BV et pulvérisation classique
2017	Tarn et Garonne		Désherbage BTH en BV cible Mixte	Comparer BV et pulvérisation classique
2018	Lycée		Désherbage BD en BV cible Dicotyledones	Comparer BV et pulvérisation classique
2016	Ariège		Culture de printemps/été	Désherbage maïs en BV cible Dicotyledones
2016	Tarn	Désherbage maïs en BV cible Mixte		Evaluation d'un programme herbicide appliqué en BV
2017	Aude	Désherbage maïs en BV cible Mixte		Comparer BV et pulvérisation classique
2017	Tarn et Garonne	Désherbage BV en Maïs cible Mixte		Comparaison de différents programme de désherbage en BV
2016	Gers	Désherbage BV en Maïs cible Mixte		Comparer BV et pulvérisation classique suite à une implantation au Strip-Till
2017	Tarn et Garonne	Désherbage BV croisé Herse Etrille en Sorgho cible Mixte		Comparer BV et pulvérisation classique couplée à une Herse Etrille
2017	Tarn et Garonne	Désherbage BV en Soja cible Dicotyledones		Comparer BV et pulvérisation classique
2017	Lycée	Désherbage BV croisé Bineuse en Tournesol cible dicotyledones		Comparer BV et pulvérisation classique couplée à une Bineuse
2017	Haute-Garonne			Destruction Ray-Grass dans une Féveroles en BV



Tous les essais bas volume mis en place sur le lycée ont été réalisés avec le tracteur de l'exploitation sur lequel est monté un dispositif permettant d'accueillir le pulvérisateur d'expérimentation de la plateforme. De cette manière, les facteurs mécaniques (gestion de la régularité et de la précision de la vitesse d'avancement, précision de la pression lors de la pulvérisation) influençant la qualité de pulvérisation étaient bien maîtrisés. Les essais bas volume mis en place chez les différents partenaires à l'extérieur du lycée ont été réalisés avec le pulvérisateur d'expérimentation de la plateforme, monté à l'aide d'un dispositif adapté sur le matériel de l'agriculteur. Ainsi les facteurs mécaniques influençant la qualité de pulvérisation n'ont pas toujours été bien maîtrisés. En effet, selon le type de tracteur ou de quad employé et selon l'âge et l'entretien du matériel, la précision quant à la vitesse d'avancement n'a pas toujours été au rendez-vous.



(Pulvérisateur d'expérimentation de la plateforme)

Protocole de suivis

Pour chaque essai désherbage mis en place, une notation préalable est réalisée afin de caractériser les différentes adventices présentes ainsi que leur abondance (Notation de taux de recouvrement et de stade par adventices). Cela permet ensuite de juger au mieux de l'efficacité des traitements. Une fois l'essai mis en place et traité, une notation d'efficacité à T + 1 ou 2 mois est réalisée afin de discriminer au mieux les différents programmes herbicides.

Méthode d'analyse

Les notations d'efficacité sont réalisées en fonction de témoins adjacents afin de prendre en compte les différences en termes d'abondance des adventices. Ces notations d'efficacité sont couplées à la prise de photos.

ESSAIS BAS VOLUME / PULVERISATION CLASSIQUE SUR CULTURES DE PRINTEMPS

Essai bas volume/dose pleine (cible dicotylédones) sur Maïs ensilage (2016) :

Localisation : 09

Réseau : Dephy ferme 09 / GIEE post MAET Gimone

Infos agriculteur :

- SAU : 200 Ha / Polyculture-élevage

Objectifs agriculteur :

Réduire l'utilisation des herbicides maïs tout en supprimant les produits racinaires.

Adventices cibles :

- Morelle noire
- Chénopode
- Liseron des haies (hétérogène)

Objectif :

Comparer l'efficacité de programmes de désherbage appliqués à pleine dose et en bas volumes.

Protocole :

N°	Produits	Adjuvants	Volume	Buses	Pression
2	CALLISTO 0,15 L/ha + PAMPA 0,15 L/ha + Bromoxinyl 60 gr/ha	DJEEN 0,15% + TONIX 0,35%	50	Orange	2,5
3	CALLISTO 0,3 L/ha + PAMPA 0,3 L/ha + Bromoxinyl 120 gr/ha	DJEEN 0,15% + TONIX 0,35%	100	Verte	3,5
4	CAMBIO 0,75 L/ha + Pampa 0,15 L/ha	DJEEN 0,15% + TONIX 0,35%	50	Orange	2,5
5	CAMBIO 1,5 L/ha + Pampa 0,3 L/ha	DJEEN 0,15% + TONIX 0,35%	100	Verte	3,5
6	PAMPA 0,15 L/ha + Bromoxinyl 120 gr/ha	DJEEN 0,15% + TONIX 0,35%	50	Orange	2,5
7	PAMPA 0,3 L/ha + Bromoxinyl 240 gr/ha	DJEEN 0,15% + TONIX 0,35%	100	Verte	3,5

Conditions d'application / intervention

Choix du materiel	
Date d'application	07/06/2016
Type d'application / intervention	Foliaire
Choix du pulvé pulve dos/amazon	Tracteur + pulvé dos
Choix des buses / de l'outil	ORANGE (2,5 Bar) VERTE (3,5 Bar)

Condition de la culture	
Stade BBCH	17-18
Hauteur de la culture	environ 30 cm
Hauteur du couvert	Neant
Stress de la culture	Neant

Conditions Pedo climatique		
	Valeur	unité
Temperature Air	18	°C
Temperature sol		°C
Hygrometrie	72	%
Vitesse du vent	0	m/s

Les conditions météo ainsi que les stades de la culture et des adventices lors de l'application sont idéaux pour cet essai bas volume.

Résultats :

Flore présente à la mise en place :

	Stade	Présence
Morelle	4F	+++
Chénopodes	4 à 6 F	++
Sénéçons		+
Paturin		+
Liseron		+

La pression globale de la flore adventices de la parcelle est plutôt faible avec peu de pression graminées (PSD). Le maïs s'inscrit dans une rotation avec une alternance avec une céréale d'hiver.

Quelques panics faux millets et panics pieds de coq ne sont pas maîtrisés par les différents programmes mais la pression reste très faible.



Témoign non traité avec forte pression morelle noire et quelques liserons présents

Efficacité à T+ 13 Jours :

Modalité 2 (BV 50 L/Ha) callisto 0.15 + pampa 0.15 + bromoxynil 0.06 + adjuvants :



Liseron brûlé



Très bonne gestion du séneçon et de la morelle des champs, attention à l'effet parapluie



Liseron brûlé



Liseron brûlé

Modalité 3 (100 L/Ha) callisto 0.3 + pampa 0.3 + bromoxynil 0.12 + adjuvants :



Risque de redémarrage du liseron



Attention à l'effet parapluie qui peut diminuer l'efficacité du traitement



Très bonne gestion du liseron par ce programme



Liseron « mort » des suites du traitement

Modalité 4 (BV 50 L/Ha) cambio 0.75 + Pampa 0.15 + adjuvants :



Très bonne gestion du liseron par ce programme



Attention à l'effet parapluie qui peut perturber l'efficacité du traitement



Bonne gestion du liseron même sur adventices développées



Séneçon très bien maîtrisé par ce programme, apex complètement détruit

Modalité 5 (100 L/Ha) cambio 1.5 + Pampa 0.3 + adjuvants :



Liseron complètement détruit après traitement



Morelle noire très bien maîtrisée par ce programme

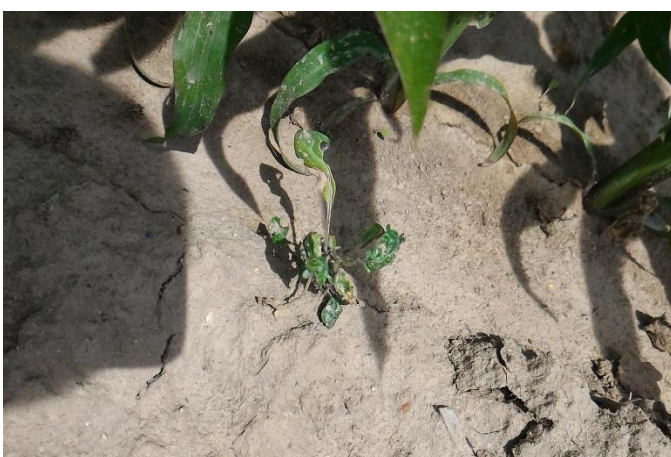


Morelle noire très bien maîtrisée par ce programme



Liserons complètement détruits après traitement

Modalité 6 (BV 50 L/Ha) pampa 0.15 + bromoxynil 120 + adjuvants :



Morelle noire très bien maîtrisée



Morelle noire très bien maîtrisée

Stellaire très bien maîtrisée



Renoué persicaire très bien maîtrisée



Modalité 7 (100 L/Ha) pampa 0.3 + bromoxinyl 240 + adjuvants :

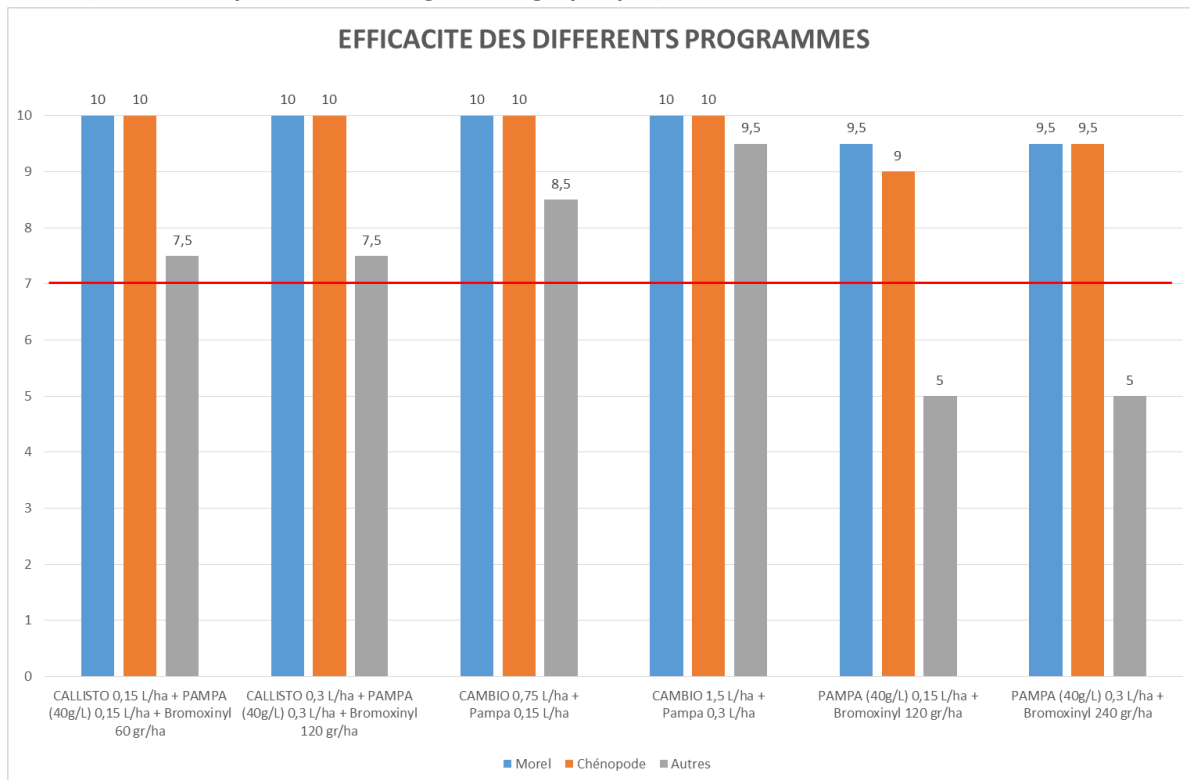


Stellaire très bien maîtrisée



Morelle noire très bien maîtrisée

Résultats (seuil d'acceptabilité en rouge sur le graphique) :



Conclusions sur l'essai :

- L'ensemble des programmes fonctionne très bien sur flore classique Morelles / Chénopodes / Seneçons
 - On observe un très bon comportement des modalités en bas volumes équivalent à celui obtenu aux doses préconisées à 100 L/Ha
 - Zoom liserons des haies => On observe un effet brûlure avec le Bromoxynil. L'apport du dicamba (cambio) booste l'efficacité sur liseron avec un effet dose observé
- ⇒ L'effet parapluie est à prendre en compte sur des stades de culture très développés. Afin de palier ce phénomène, il aurait fallu davantage mouiller la culture : 80 L/Ha minimum.

Essai faisabilité bas volume à l'échelle de la parcelle (cible mixtes) sur Maïs ensilage (2016) :

Localisation : 81

Réseau : Groupe PAT Cerou

Infos agriculteur :

- SAU : 100 Ha / Elevage

Objectifs agriculteur :

Réduire l'utilisation des herbicides maïs tout en supprimant les produits racinaires.

Adventices cibles :

- Chénopode
- Pourpier
- Sétaire
- Digitale

Objectif de l'essai :

Evaluer la faisabilité d'un désherbage en 1 seul passage en post-levée et en bas volumes à l'échelle de la parcelle (en comparaison avec un témoin et avec le même programme appliqué à 100 L/Ha)

Protocole :

N°	Produits	Adjuvants	Volume	Buses	Pression
1	TNT				
2	NIX-IT 0,05 L/Ha + HYDRIS 0,3 L/Ha	DJEEN 0,15% + TONIX 0,30%	50	Orange	2,5
3	NIX-IT 0,1 L/Ha + HYDRIS 0,6 L/Ha	DJEEN 0,15% + TONIX 0,30%	100	Verte	3,5

Conditions d'application / intervention

Choix du materiel		Condition de la culture	
Date d'application	04/07/2016	Stade BBCH	15-16
Type d'application / intervention	Foliaire	Hauteur de la culture	Environ 80 cm
Choix du pulvé pulve dos/amazon	Pulvé agriculteur	Hauteur du couvert	Neant
Choix des buses / de l'outil	ORANGE (2,5 Bar) VERTE (3,5 Bar)	Stress de la culture	Neant

Conditions Pedo climatique		
	Valeur	unité
Temperature Air	20	°C
Temperature sol		°C
Hygrometrie	75	%
Vitesse du vent	0	m/s

Les conditions météo lors de l'application ne sont pas idéales (en effet on aurait préféré une hygrométrie plus importante ainsi que des températures plus basses) pour cet essai bas volume.

Résultats :

Flore présente à la mise en place :

Adventices:	Abondance
chénopode	+++
pourpié	++++
liseron	par tâches
panique	qq levées
sétaire	++
digitaires	++
amarantes	+
renouée liseron	+



TNT : Forte pression chénopode blanc et présence épisodique de matricaire dans le témoin

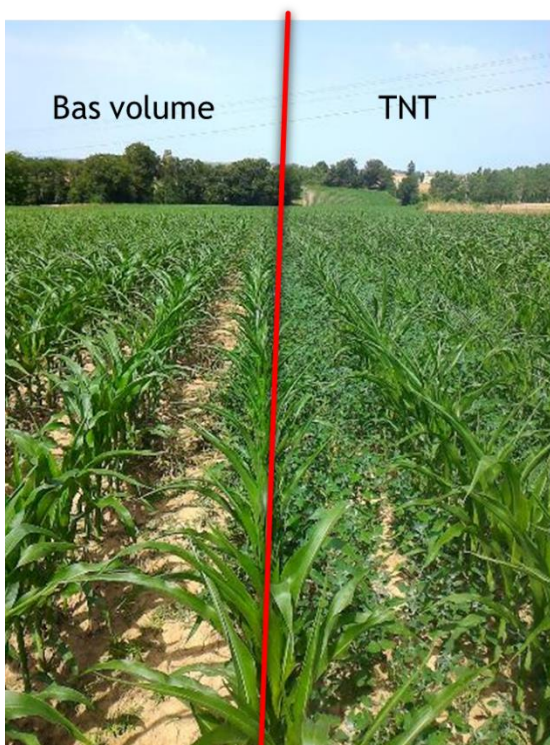


TNT : Forte pression chénopode blanc et présence épisodique de matricaire dans le témoin



TNT : Forte pression chénopode blanc et présence épisodique de matricaire dans le témoin

Modalité 2 Bas Volume 50 L/Ha :



Faible efficacité du programme sur pourpier et sétaire mais très bonne efficacité sur oxalis et matricaire

Modalité 3 100 L/Ha :

Référence

TNT

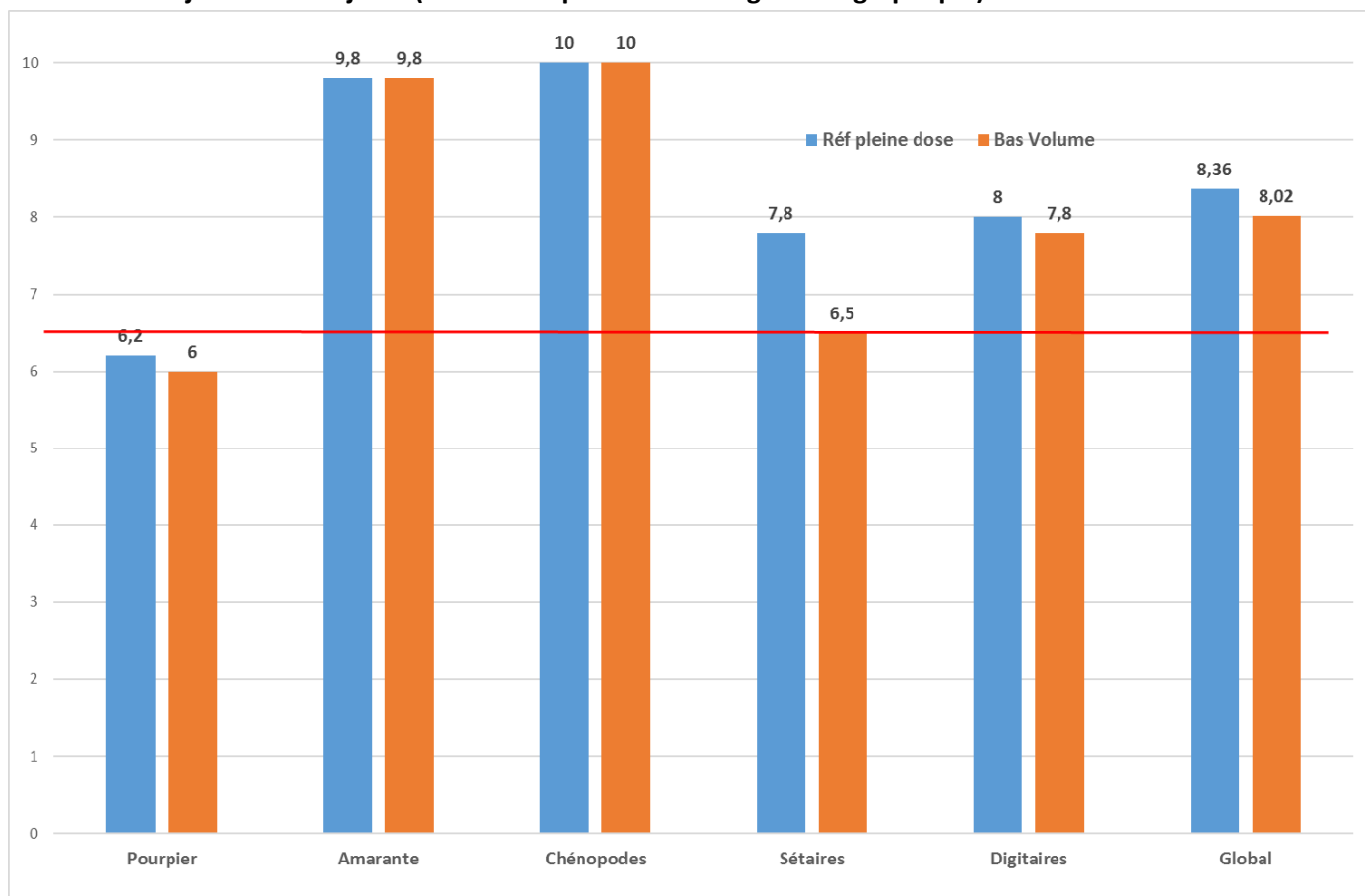


Léger gain d'efficacité sur sétaire comparé à la modalité 50 L



Sur pourpier efficacité similaire à la modalité 50 L => Résultat non satisfaisant

Notation du 20 juillet à T+15 jours (seuil d'acceptabilité en rouge sur le graphique) :



Conclusions sur l'essai :

Malgré la forte pression dans les témoins on observe un très bon contrôle de la flore présente en bas volume et à 100L/ha. Concernant le Pourpier, les produits utilisés en foliaire ne font que le freiner, ils ne sont pas suffisants.

Attention à la pression sétaire pour laquelle seuls les anti-graminées spécifiques agissent. Il est recommandé de traiter sur des stades jeunes (3 feuilles maximum). A noter sur Digitaire, l'efficacité en recul par rapport à nos autres essais. Ceci est directement lié au fait des stades très avancés lors du traitement (1 à 2 talles).

L'objectif consistant à réaliser un seul traitement en post-levée en bas volume pour gérer le désherbage du maïs est réalisable mais n'est cependant pas transposable à toutes les parcelles. La pression graminée (et notamment la pression sétaire) sera déterminante pour définir la stratégie de désherbage.

Essai bas volume/dose pleine (cibles mixtes) sur Maïs semence (2017) :

Localisation : 09

Réseau : Dephy ferme 09

Infos agriculteur :

- SAU : 400 Ha / Grandes cultures + maïs semence irrigué

Objectifs agriculteur :

Réduire l'utilisation des herbicides maïs tout en supprimant les produits racinaires.

Adventices cibles :

- Liseron des champs
- Panic faux millet
- Sétaire

Objectif de l'essai :

Comparer l'efficacité d'un programme de désherbage appliqué en bas volumes et pleine dose sur une parcelle en maïs semence (adventices présentes : sétaires, liserons, chénopodes, mercuriales et PMF)

Protocole :

#	Produit	dose Ha	Volume bouillie	Adjuvant 1	Adjuvant 2
1	Auxo + Milagro	0,5 + 0,3	100 L/Ha	Mix-in 1%	Tonix 0,35%
2	Auxo + Milagro	0,25 + 0,15	50 L/Ha	Mix-in 1%	Tonix 0,35%

Conditions d'application / intervention

Choix du materiel		Condition de la culture	
Date d'application	15/06/2017	Stade BBCH	13-15
Type d'application / intervention	Foliaire	Hauteur de la culture	
Choix du pulvé pulve dos/amazon	Tracteur + pulvé dos	Hauteur du couvert	Neant
Choix des buses / de l'outil	ORANGE (2,5 Bar) VERTE (3,5 Bar)	Stress de la culture	Neant

Conditions Pedo climatique		
	Valeur	unité
Temperature Air	21	°C
Temperature sol		°C
Hygrometrie	75	%
Vitesse du vent	0	m/s

Les conditions météo lors de l'application ne sont pas idéales (en effet on aurait préféré une hygrométrie plus importante ainsi que des températures plus basses) pour cet essai bas volume.

Résultats à T+ 15 Jours :

Modalité 50 L/Ha :



Très bon contrôle des adventices par le programme bas volume



Liseron stoppé avec jaunissement avancé des feuilles : très bonne efficacité



Sétaire tassée avec sénescence de l'extrémité des feuilles : bonne efficacité du programme

Modalité 100 L/Ha :



Très bon contrôle des adventices par le programme pleine dose

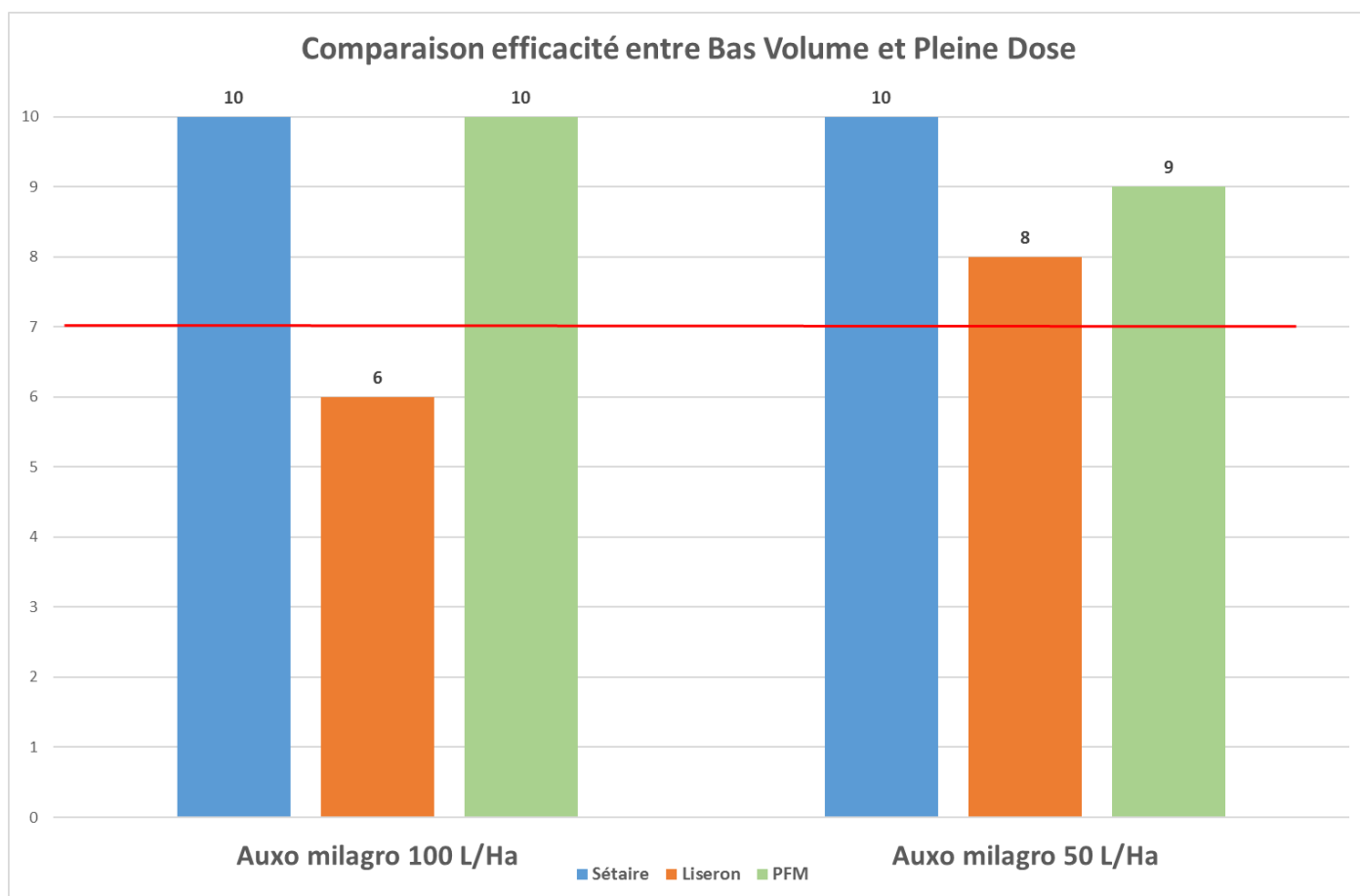


Liseron complètement détruit par le programme pleine dose : très bonne efficacité



Sétaire complètement détruite par le programme pleine dose : très bonne efficacité

Résultats (seuil d'acceptabilité en rouge sur le graphique) :



Modalité bas volume :

Sétaires vertes : 10/10 : très bon contrôle

Liserons : 8/10 : très bon comportement, adventice maîtrisée

Panic faux millet : 9/10 : Très bon contrôle de la flore présente mais n'a pas géré les relevées tardives

Modalité pleine dose :

Sétaires vertes : 10/10 : très bon contrôle

Liserons : 6/10 : liseron des champs bloqué mais reste assez vert (attention effet parapluie du maïs)

Panic faux millet : 10/10 : flore présente à l'application complètement détruite mais n'a pas géré les relevées tardives

Conclusion sur l'essai :

Très bon contrôle sur sétaire sur stade jeune (inférieur à 3 feuilles). Sur vivaces, l'application des produits ne fait que freiner le liseron en brûlant les feuilles présentes. On note également un effet parapluie du maïs entre 3 et 5 feuilles dans l'intra-rang, notamment pour la modalité à 100 L/Ha (ce qui explique l'efficacité en retrait par rapport à la modalité bas volume sur liseron)

Très bon contrôle sur panic faux millet avec l'association tembotrione et nicosulfuron.

Essai bas volume (cibles mixtes) sur Maïs (2017) :

Localisation : 82

Réseau : GIEE Maet Gimone (PAQT)

Infos agriculteur :

- SAU : 130 Ha / Grandes cultures / Maïs semence

Objectifs agriculteur :

Réduire l'utilisation des herbicides maïs tout en supprimant les produits racinaires.

Adventices cibles :

- Datura
- Panic pieds de coq

Objectif de l'essai:

Déterminer l'efficacité de différents programmes herbicides conduits en bas volumes sur une flore à dominante datura.

Protocole :

Numero moda	Produit phyto	dose Ha	Adjuvant 1	Adjuvant 2	Volume Ha
1	Callisto + Casper	0,15 + 0,075	Djeen 0,15%	Tonix 0,35%	50
2	Auxo	0,25	Djeen 0,15%	Tonix 0,35%	50
3	Adengo	0,75	Djeen 0,15%	Tonix 0,35%	50

Conditions d'application / intervention

Choix du materiel	
Date d'application	19/06/2017
Type d'application / intervention	Foliaire
Choix du pulvé pulve dos/amazon	Tracteur + pulvé dos
Choix des buses / de l'outil	ORANGE (2,5 Bar)

Condition de la culture	
Stade BBCH	13-14
Hauteur de la culture	
Hauteur du couvert	Neant
Stress de la culture	Neant

Conditions Pedo climatique		
	Valeur	unité
Temperature Air	21	°C
Temperature sol		°C
Hygrometrie	77	%
Vitesse du vent	0	m/s

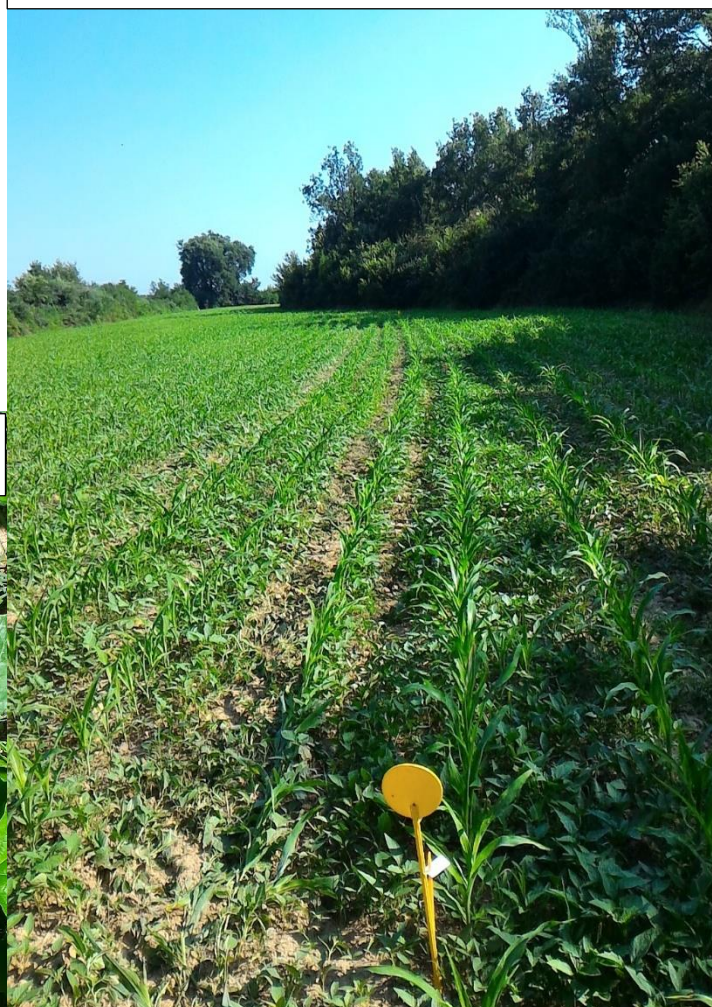
Les conditions météo lors de l'application ne sont pas idéales (en effet on aurait préféré une hygrométrie plus importante ainsi que des températures plus basses) pour cet essai bas volume.

Résultats :

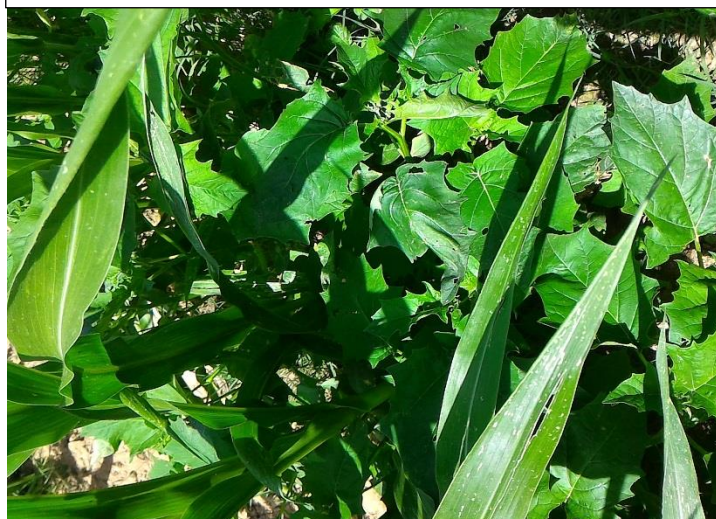
Flores présentes à la mise en place :

Adventice	Présence	Observation
Datura	+++	Couverture 25/30%
PDC	++	
Liseron	+	

TNT : Très forte pression datura (couverture sol de l'ordre de 30 %) avec quelques Panic PDC et liserons



TNT (+ 18 jours) : Forte compétition du datura (hauteur = 60 cm) avec le maïs dans le témoin



Modalité 1 Callisto + Casper :

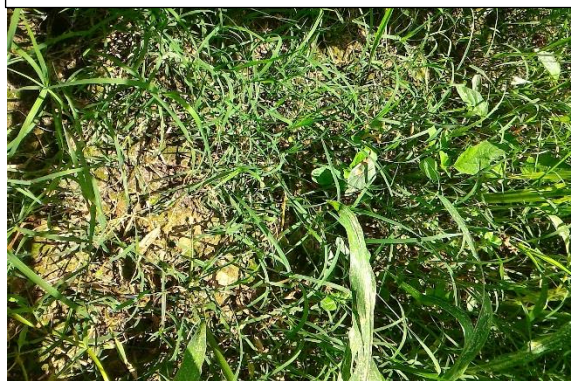
Datura mort ou stoppé à 10-15 cm, pas d'efficacité sur PDC



Bon contrôle du datura par le programme 8.5/10



Pas d'efficacité du programme sur Panic PDC



Modalité Auxo :



Datura mort ou stoppé à 10-15 cm, efficacité moyenne sur PDC

Bon contrôle du datura par le programme 8/10



Efficacité moyenne du programme sur Panic PDC 5/10



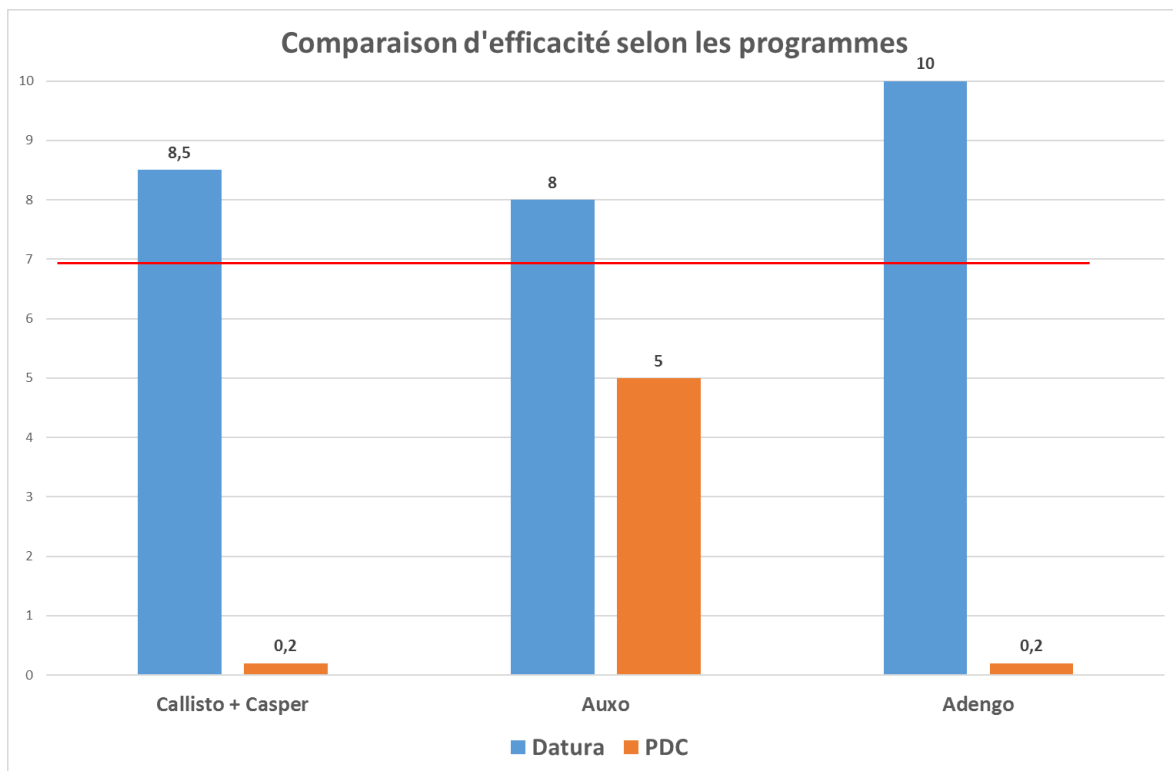
- Datura stoppé à 10-15 cm ou mort mais efficacité légèrement en retrait comparé à la modalité précédente. ☒
- Efficacité moyenne sur Panic PDC (blanchiment des feuilles).

Modalité Adengo :



Datura mort (10/10), pas d'efficacité sur Panic PDC.

Résultats (seuil d'acceptabilité en rouge sur le graphique) :



Conclusion sur l'essai :

Modalité 1 : Bonne maîtrise par l'association Callisto + Casper employée en Bas Volumes sur datura. Ce programme est inefficace sur Panic Pieds de Coq (PDC). En effet, l'arrière effet anti-graminée du Callisto n'est pas suffisant pour contrôler le PDC qui était déjà bien développé lors de l'application.

Modalité 2 : Bonne maîtrise par l'Auxo employé en Bas Volumes sur datura. L'efficacité sur panic PDC (bien développé lors du traitement) est insatisfaisante (reprise des PDC même si les feuilles sont blanchies) bien que cette modalité présente les meilleurs résultats obtenus sur l'essai pour le panic PDC pour le PDC.

Modalité 3 : Très bonne maîtrise par l'Adengo employé en Bas Volumes sur datura, pas d'impact sur PDC.

Essai bas volume/dose pleine couplé à une implantation au Strip-Til (cible mixtes) sur Maïs (2016) :

Localisation : 32

Réseau :

Infos agriculteur :

- SAU : 250 Ha / Grandes cultures

Objectifs agriculteur :

Réduire l'utilisation des herbicides maïs tout en supprimant les produits racinaires.

Adventices cibles :

- Xanthium
- Panic pieds de coq
- Datura
- Sétaire glauque

Objectif de l'essai :

Comparer l'efficacité d'un même programme herbicide de rattrapage (1 mois après semis), appliqué à l'aide d'un système de désherbage monté sur un incorporateur d'azote en bas volume et à pleine dose. Cet essai fait suite à une implantation du maïs dans un couvert vivant grâce à une préparation du sol au Strip-Til.

Protocole :

Numero moda	Produit phyto	dose Ha	Adjuvant	Volume bouillie
1	TNT	/	/	/
2	Milagro + Mikado	0,3 L/Ha + 0,5 L/Ha	Djeen 0,15% + Tonix 0,3%	100
3	Milagro + Mikado	0,15 L/Ha + 0,25 L/Ha	Djeen 0,15% + Tonix 0,3%	50

Conditions d'application / intervention

Choix du materiel		Condition de la culture	
Date d'application	27/05/2016	Stade BBCH	16-18
Type d'application / intervention	Foliaire	Hauteur de la culture	
Choix du pulvé pulve dos/amazon	incorporateur N liquide avec système de désherbage	Hauteur du couvert	Neant
Choix des buses / de l'outil	ORANGE (2,5 Bar) VERTE (3,5 Bar)	Stress de la culture	Neant

Conditions Pedo climatique		
	Valeur	unité
Temperature Air	15	°C
Temperature sol		°C
Hygrometrie	78	%
Vitesse du vent	0	m/s

Les conditions météo lors de l'application sont idéales pour cet essai bas volume.

Résultats :

Pression adventice parcelle avant traitement :

Adventices	Présence	Observation
Sétaires glauques	++	Stades développées (> 3 F)
Datura	++	
Xanthium	++	
Panic pied de coq	++	

TNT : pression élevée de sétaires et de panics pieds de coq

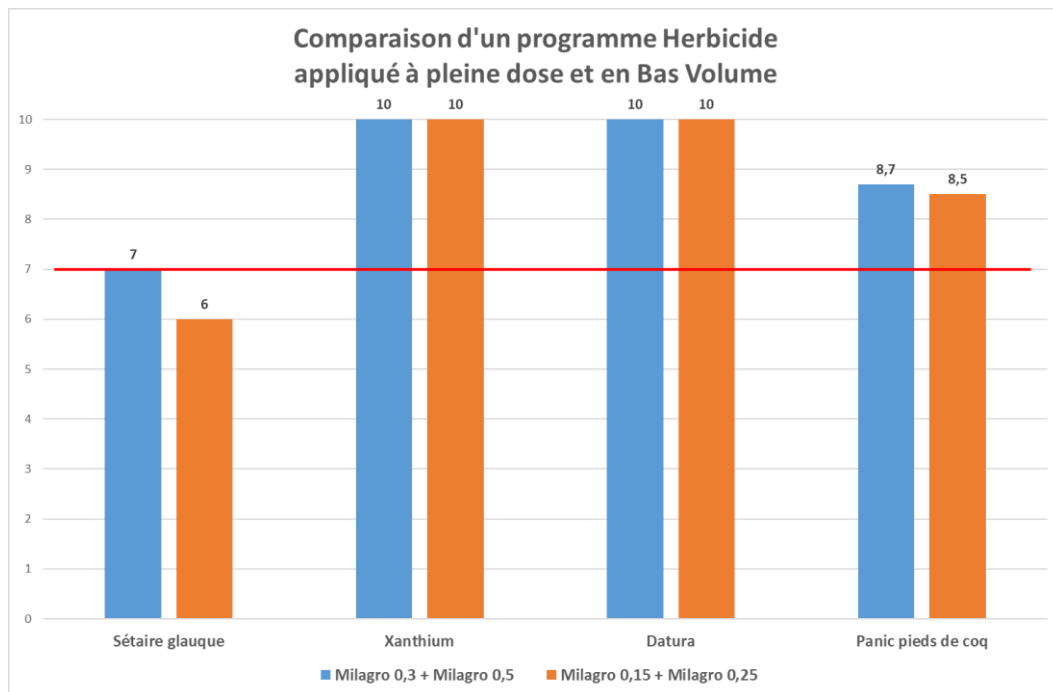


M2 : difficultés de gestion des sétaires glauques (effet tassement pour les moins développées mais risque de reprise)

M3 : idem que M2 mais avec un risque « effet parapluie » plus élevé à cause d'un maïs trop développé



Résultats (seuil d'acceptabilité en rouge sur le graphique) :



Conclusion sur l'essai :

Sur Sétaire, le traitement est insuffisant à bas volume et à peine satisfaisant avec le volume de référence. Il est à noter un manque de recouvrement des buses, rendant difficile d'estimer la réelle qualité de pulvérisation obtenu (en bas volume).

Sur Panic pied de coq, plus facile à détruire, nous n'arrivons pas à 100% d'efficacité. Des problèmes d'effet parapluie et de qualité de répartition de la bouillie sont mis en avant car sur d'autres essais avec les mêmes concentrations, les PDC sont détruits.

Très bonne maîtrise par le programme herbicide employé en Bas Volumes et pleine dose sur datura et xanthium (efficacité = 100%)

Essai bas volume/dose pleine couplé à une Herse Etrille (cibles mixtes) sur Sorgho (2016) :

Localisation : 82

Réseau : GIEE Post Maet Gimone (PAQT)

Infos agriculteur :

- SAU : 130 Ha / Grandes Cultures + production ail

Objectifs agriculteur :

Réduire l'utilisation des herbicides

Adventices cibles :

- Xanthium
- Panic pieds de coq
- Morelle noire

Objectif de l'essai : Comparer l'efficacité d'un même programme herbicide appliqué en bas volume et à pleine dose croisé avec un double passage de herse étrille sur Sorgho.

Protocole :

Numero moda	Produit phyto	dose Ha	Adjuvant	Volume bouillie	Binage
1	Boa	0,5	Huile 1 L/Ha + SFA 0,25 Kg/Ha	100	Oui
2	Boa	0,25	Huile 1 L/Ha + SFA 0,25 Kg/Ha	50	Oui

Conditions d'application / intervention

Choix du materiel		Condition de la culture	
Date d'application	15/06/2016	Stade BBCH	13
Type d'application / intervention	Foliaire	Hauteur de la culture	
Choix du pulvé pulve dos/amazon	Tracteur + pulvé dos	Hauteur du couvert	Neant
Choix des buses / de l'outil	ORANGE (2,5 Bar) VERTE (3,5 Bar)	Stress de la culture	Neant

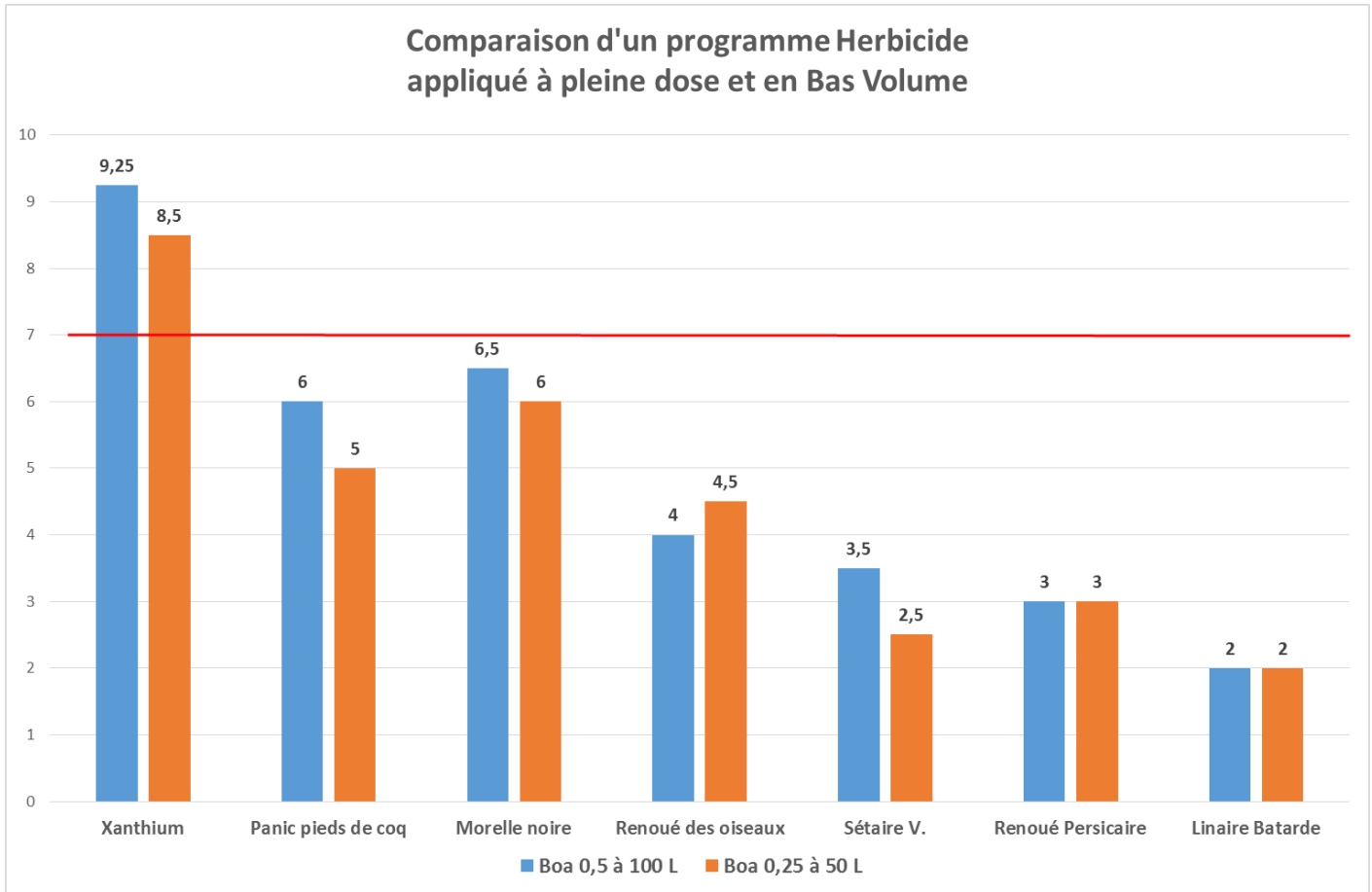
Conditions Pedo climatique		
	Valeur	unité
Temperature Air	14	°C
Temperature sol		°C
Hygrometrie	75	%
Vitesse du vent	0	m/s

Les conditions météo lors de l'application sont quasi idéales pour cet essai bas volumes.

Pression adventice parcelle avant traitement :

Adventice	Abondance	Stade
Xanthium	< 5 pd/m ²	3 à 5 F
Panic pieds de coq	< 5 pd/m ²	début tallage
Morelle noire	< 5 pd/m ²	2 à 4 F
Renoué des oiseaux	< 5 pd/m ²	4 à 6 F

Résultats (seuil d'acceptabilité en rouge sur le graphique) :



Conclusion sur l'essai :

Le Boa à pleine dose ne permet pas de contrôler toutes les flores présentes, son spectre d'action n'est pas assez large. D'autre part, nous n'observons pas de différences significatives entre la pleine dose et le bas volume, le spectre d'efficacité est maintenu. Attention toutefois aux effets parapluie.

L'efficacité reste décevante sur Panic pieds de coq, une adventice normalement accessible, ce qui est sans doute lié au stade de cette dernière déjà à plein tallage lors du traitement.

Il est donc recommandé de toujours intervenir sur des stades jeunes et peu développés.

Essai bas volume/dose pleine (cible dicotylédones) sur Soja (2017) :

Localisation : 82

Réseau : GIEE post MAET Gimone (PAQT)

Infos agriculteur :

- SAU : 150 Ha / Grandes cultures

Objectifs agriculteur :

Réduire l'utilisation des herbicides

Adventices cibles :

- Chénopode
- Linaire batarde

Objectif de l'essai: Comparer l'efficacité d'un même programme herbicide appliqué en bas volume et à pleine dose sur soja.

Protocole :

Numero moda	Produit phyto	dose Ha	Adjuvant	Volume bouillie
1	Pulsar + Basagran	0,8 + 0,6	Mix-in 1 % + Tonix 0,35%	100
2	Pulsar + Basagran	0,4 + 0,3	Mix-in 1 % + Tonix 0,35%	50

Conditions d'application / intervention

Choix du materiel		Condition de la culture	
Date d'application	12/06/2017	Stade BBCH	16-18
Type d'application / intervention	Foliaire	Hauteur de la culture	
Choix du pulvé pulve dos/amazon	Tracteur + pulvé dos	Hauteur du couvert	Neant
Choix des buses / de l'outil	ORANGE (2,5 Bar) VERTE (3,5 Bar)	Stress de la culture	Neant

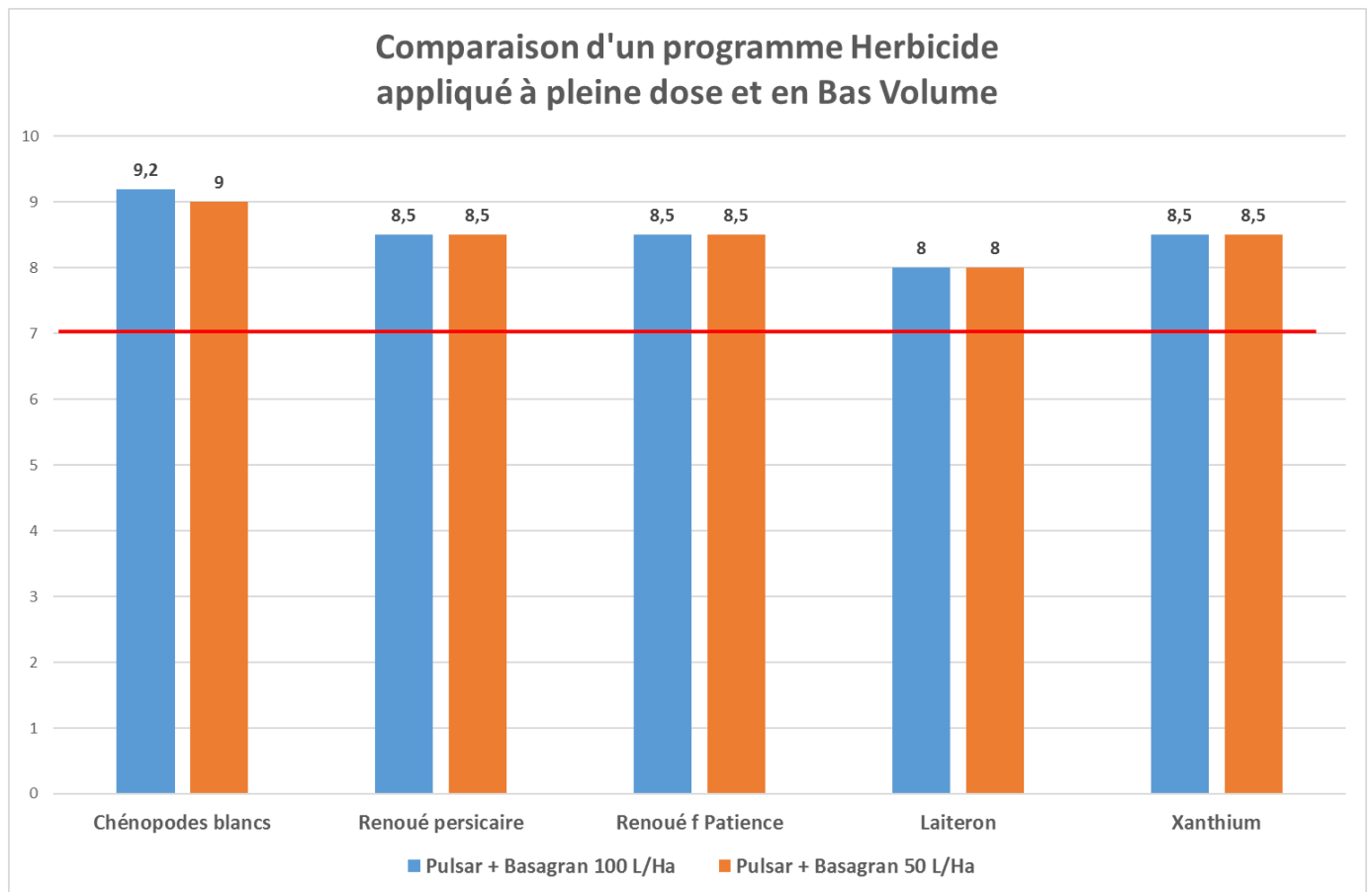
Conditions Pedo climatique		
	Valeur	unité
Temperature Air	20	°C
Temperature sol		°C
Hygrometrie	79	%
Vitesse du vent	0	m/s

Les conditions météo lors de l'application ne sont pas idéales (en effet on aurait préféré une hygrométrie un peu plus importante ainsi que des températures plus basses) pour cet essai bas volumes.

Notation préliminaire :

Adventice	Abondance
Datura	+
Chénopodes	++
Renouée P	+++
Panic Faux-Millet	+
Seneçon	++
Tournesol	+
Morelle	++
Pâturin	+
Laiteron	+
Chardon	++

Résultats (seuil d'acceptabilité en rouge sur le graphique) :



Conclusion sur l'essai :

Gestion des dicotylédones : l'association PULSAR + BASAGRAN répond très bien en efficacité et aucun phénomène d'antagonisme ou marque de sélectivité n'ont été observés.

Gestion des graminées : il a été observé des baisses d'efficacité pour cette association (antagonisme des produits entre eux).

Il est préférable de limiter cette association uniquement à la gestion des dicotylédones.

Essai bas volume/dose pleine couplé à une Bineuse (cible dicotylédones) sur tournesol (2016) :

Exploitation du lycée agricole

Infos agriculteur :

- SAU : 40 Ha / Grande culture

Objectifs agriculteur :

- Maitriser l'enherbement à la parcelle tout réduisant l'IFT herbicide de la culture (-50%)

Adventices cibles :

- Xanthium
- Chénopode

Objectif de l'essai: Comparer l'efficacité d'un même programme herbicide appliqué en bas volume et à pleine dose, croisé avec le passage d'une bineuse sur Tournesol.

Protocole :

Numero moda	Produit phyto	dose Ha	Adjuvant	Volume bouillie	Binage
1	Pulsar 40	1,25	/	100	Non
2	Pulsar 40	0,6	Tonix 0,35% + Actirob 1L/Ha	50	Oui
3	Pulsar 40	0,3	Tonix 0,35% + Actirob 1L/Ha	50	Oui

Conditions d'application / intervention

Choix du materiel		Condition de la culture	
Date d'application	15/07/2016	Stade BBCH	13-14
Type d'application / intervention	Foliaire	Hauteur de la culture	
Choix du pulvé pulve dos/amazon	Tracteur + pulvé dos	Hauteur du couvert	Neant
Choix des buses / de l'outil	ORANGE (2,5 Bar) VERTE (3,5 Bar)	Stress de la culture	Neant

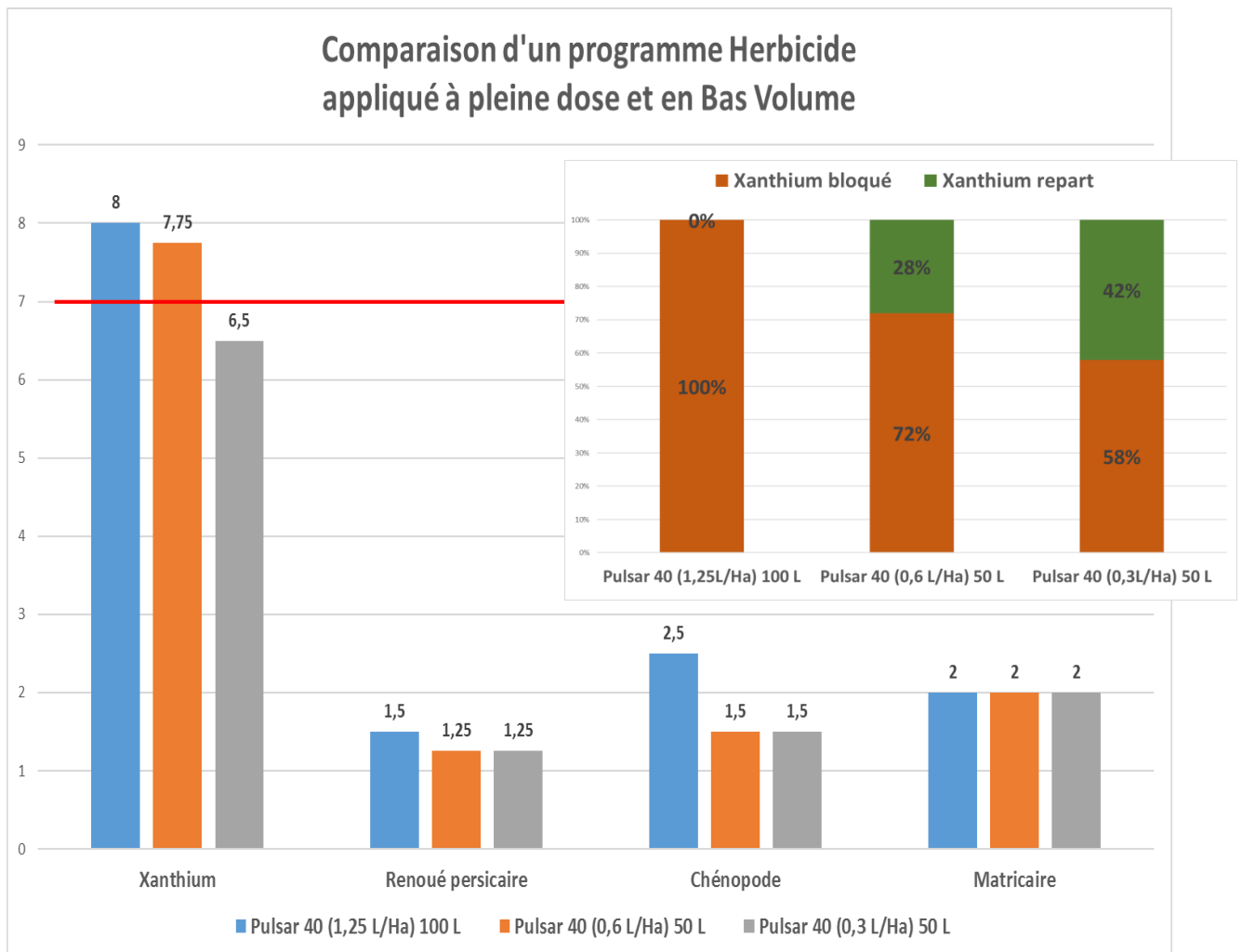
Conditions Pedo climatique		
	Valeur	unité
Temperature Air	16	°C
Temperature sol		°C
Hygrometrie	77	%
Vitesse du vent	0	m/s

Les conditions météo lors de l'application sont quasi idéales pour cet essai bas volume.

Pression adventice parcelle avant traitement :

Adventice	Abondance
Xanthium	10 à 25 pd/m ²
Renoué persicaire	< 5 pd/m ²
Chénopode	< 5 pd/m ²
Matricaire	< 5 pd/m ²

Résultats (seuil d'acceptabilité en rouge sur le graphique) :



Conclusion sur l'essai :

Les Xanthium étaient trop développés lors de l'application (4 à 6 feuilles) bien qu'une nécrose soit observée sur la zone apicale à partir d'une semaine après le traitement, et ce, quelles que soient les modalités. A T+15 jours nous constatons une reprise d'activité des bourgeons secondaires juste en dessous de la nécrose principale. Cette reprise est constatée sur les doses en bas volume.

Pour la gestion du xanthium avec le produit PULSAR, il est donc recommandé de travailler sur des stades jeunes et de ne pas descendre en dessous de 0,6 L/ha en bas volume.

CONCLUSION GENERALE

Les essais menés depuis plus de 3 ans par la Plateforme Agroécologie d'Auzeville ont montré que la qualité de pulvérisation joue un rôle déterminant dans le maintien de l'efficacité des produits phytosanitaires.

Les conditions climatiques optimales (T, Hygro, vent, sol...) assurent déjà une bonne efficacité des produits, sous réserve qu'il n'existe pas de résistances avérées.

L'ajout d'adjuvant aux herbicides et insecticides permet d'améliorer l'efficacité des produits en jouant sur la surface d'étalement (mouillant) ou sur le taux de pénétration du produit (huile) ou encore, sur la durée de vie des gouttes de bouillie (humectant).

L'entretien des buses et le respect du couple vitesse d'avancement/pression d'usage est aussi un facteur clef de réussite. Il est important de surveiller les buses. En effet, il est admis que des modifications du débit et donc, de la qualité des gouttes, interviennent à partir de 100h d'usage pour des buses en céramique.

Il est déterminant de travailler à partir de gouttes efficaces qui elles-mêmes détermineront un volume minimum de bouillie efficace.

En respectant ces différents critères, il est possible de travailler sur des bas volumes tout en maintenant l'efficacité des produits. Dans l'ensemble des essais menés, le spectre produit à dose préconisée est identique à celui travaillé en bas volume.

La technique du « bas volume » s'accompagne nécessairement de ce diagnostic de volume efficace et oblige évidemment au respect fondamental des conditions climatiques et à une adjuvantation renforcée (triple adjuvantation huile/mouillant/SFA).

L'utilisation des « bas volume » permet de réduire considérablement l'utilisation des produits phytopharmaceutiques à condition de s'inscrire dans une stratégie globale d'exploitation. Il est impossible de sécuriser de manière durable cette technique sans une mobilisation d'autres leviers agronomiques.

La réussite de la technique du « bas volume » passe d'abord par du bon sens paysan ! Il faut :

- Sécuriser et favoriser une levée rapide de la culture (qualité d'implantation, engrais starter en localisé, décalage de date de semis, profondeur et densité de semis) pour améliorer la concurrence de la culture avec les adventices et avoir un écart de stade de développement entre la culture et les adventices (notamment entre le maïs et les graminées estivales).
- Maximiser les leviers de gestion des adventices (rotation avec l'alternance cultures d'hiver et cultures de printemps, faux-semis et désherbage mécanique réalisé dans de bonne condition)
- Maximiser l'efficacité des produits phytosanitaires (condition d'application, adjuvantation, buses, stades jeunes adventices)
- Traiter au bon stade des adventices

La réduction des herbicides sur les cultures de printemps s'inscrit, à la fois, dans une approche globale de l'exploitation qui va de l'organisation du travail (réactivité dans les périodes de traitement) à l'entretien du matériel et dans une approche parcellaire avec une parfaite connaissance des flores adventices.