

Désherber tout en épargnant le maïs

Toute la complexité du désherbage repose sur le compromis suivant : éliminer les adventices et épargner la culture en place. Un bon désherbage ne doit pas être seulement efficace, il doit également être sélectif. Cela repose donc sur une bonne connaissance des substances actives utilisées, ainsi qu'une bonne anticipation des facteurs environnants, en particulier des conditions climatiques le jour du traitement, mais également avant et après. Car cela peut avoir une grande influence sur les capacités des plantes à « digérer » l'herbicide.

Le chiffre du mois

6 feuilles, au-delà de 6 feuilles, le maïs est plus sensible aux herbicides, en particulier ceux des familles des auxiniques et des sulfonilurées

RECONNAÎTRE LES ACCIDENTS LIÉS À LA PULVÉRISATION D'HERBICIDES

La météo du printemps 2021 est capricieuse : le sec en avril, puis les températures froides, le vent, et localement des précipitations importantes sont autant de conditions limitant les interventions de désherbage qu'il soit mécanique ou chimique.

Les conditions météo qui précèdent et qui suivent l'application sont primordiales pour l'efficacité de traitement mais aussi pour limiter les effets indésirables sur la culture. Voici quelques clés pour identifier les conditions d'apparition des accidents liés à la pulvérisation de produits phytosanitaires.

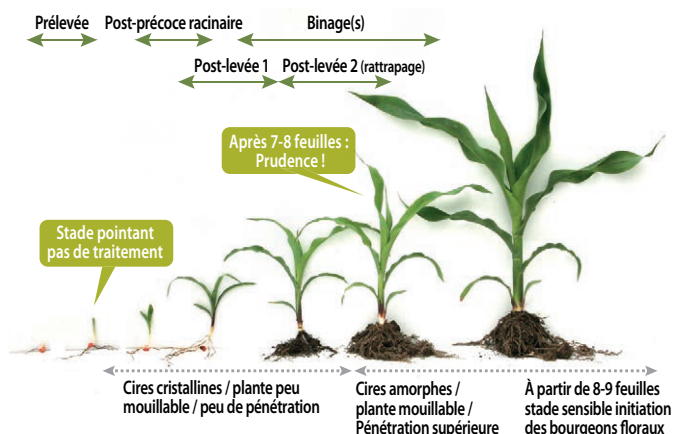
RÉUSSIR LA POST-LEVÉE

Pour l'efficacité des traitements, les conditions de températures et d'hygrométries sont importantes mais c'est le stade des adventices qui est déterminant. Les doses de produits à appliquer seront adaptées à la flore présente en tenant compte du stade et de l'espèce la plus difficile à contrôler. Il convient de traiter sur des adventices peu développées : maximum 2-3 feuilles pour les graminées et 4-6 feuilles pour les dicotylédones annuelles. Pour certaines espèces plus difficiles à détruire comme la mercuriale annuelle ou les renouées (des oiseaux ou liseron), il est conseillé de ne pas dépasser le stade 3-4 feuilles pour assurer une meilleure efficacité.

Il est recommandé d'intervenir avant le stade 8-10 feuilles du maïs pour éviter l'« effet parapluie ». Il faut éviter si possible de traiter en plein après le stade 6-8 feuilles du maïs pour les produits les moins sélectifs. En effet, plus la plante est développée, plus elle va absorber une fraction importante des herbicides appliqués. De plus, la structure de la cuticule évolue à partir de la septième feuille, stade à partir duquel elle devient plus facilement pénétrable.

Le traitement doit impérativement s'effectuer alors que l'hygrométrie est élevée (65 % minimum) ; avec des températures comprises entre 10 et 25 °C dans les 48 heures après le traitement et en évitant d'intervenir sur des maïs stressés.

Par temps sec les applications devront donc être réalisées tôt le matin (au lever du jour) ou bien en toute fin de soirée, en privilégiant les applications matinales.



Stratégies de désherbage et stades sensibles pour le maïs

Le volume de bouillie recommandé est de 100 à 400 l/ha avec un optimum entre 150 et 200 l/ha. Afin d'assurer un bon niveau d'efficacité des herbicides de contact utilisés seuls (bromoxynil, bentazone ou pyridate), leur application doit être réalisée avec un volume d'eau suffisant (200 l/ha minimum) pour correctement « mouiller » et atteindre les adventices, surtout si les stades de la culture et des adventices sont déjà bien avancés.

Impact des conditions d'application sur l'efficacité et la sélectivité des herbicides foliaires systémiques

Les herbicides, en particulier les produits systémiques (sulfonilurées et dérivés auxiniques) mais aussi tricétones, sont d'autant plus efficaces qu'ils sont appliqués en conditions « poussantes », c'est-à-dire dans des conditions favorables à la croissance des adventices et donc à la systémie des matières actives dans les adventices : maintien de températures douces et d'une humidité relative de l'air > 60 % pendant 8 à 10 jours. Au-delà de l'efficacité, les conditions climatiques pendant les jours qui précèdent et suivent le traitement vont également conditionner le

Avant traitement (4 jours)		Après traitement (4 jours)		Risque de phytotoxicité	Efficacité
Stressantes	Pénétration faible	Stressantes	Métabolisation faible	Moyen	Faible
		Poussantes	Bonne métabolisation	Faible	Faible
Poussantes	Pénétration moyenne (faible hygrométrie ou maïs < 7 feuilles)	Stressantes	Métabolisation faible	Moyen	Faible
		Poussantes	Bonne métabolisation	Faible	Moyenne
	Pénétration intense (forte hygrométrie ou maïs ≥ 7 feuilles)	Stressantes	Métabolisation faible	Élevé	Moyenne
		Poussantes	Bonne métabolisation	Moyen	Bonne

Les conditions climatiques favorisant ou non les accidents des herbicides foliaires systémiques

Les acétamides

Les symptômes caractéristiques d'une phytotoxicité d'acétamide sont fonction du stade du maïs.

- Au stade 2 à 3 feuilles, on observe un enroulement des feuilles 2 et 3, et dans les cas les plus graves, il y a une pliure à angle droit de ces feuilles enroulées puis épaississement et déformation de ces feuilles.
- Au stade 4 à 6 feuilles, les feuilles 2 et 3 restent attachées par la pointe de même que les feuilles 4, 5 et 6 voire les feuilles ultérieures. L'allongement de ces feuilles forme ensuite une anse de panier typique.

Attention, ne pas confondre :

Les symptômes d'enroulement des feuilles dont les origines peuvent être diverses (effet accentué avec la profondeur de semis, croûte de battance empêchant la plantule de lever, passage de roue)

Causes

Dans des conditions climatiques particulières : pluies, températures élevées qui favorisent une croissance rapide, l'absorption des acétamides se produit au niveau du coléoptile. Si ultérieurement les conditions météorologiques se dégradent : froid, excès d'eau, la plantule de maïs ne peut pas métaboliser l'herbicide et



© ARVALIS - Institut du végétal

Symptôme au stade 3 feuilles : enroulement et pliure à l'horizontale des feuilles du cornet.

les symptômes apparaissent. Une dose de substance active trop élevée pour les sols sableux ou limoneux est une des raisons principales de l'accident.

Les toluidines (pendiméthaline)

Les symptômes de la phytotoxicité des toluidines sont caractérisés par :

- un arrêt de la croissance des racines au niveau de la présence de la substance active dans le sol,
- l'extrémité des racines en forme de bulbe ou de massue,
- de la verse en fin de cycle lorsque les racines d'ancrage ont été au contact de la substance active et qu'elles n'ont pas pu se développer dans le sol, bloquées par la pendiméthaline.

Causes

Le contact des racines avec la substance active et son absorption provoque les symptômes sur racines.

Situations à risque

La phytotoxicité de toluidine se rencontre dans des sols filtrants (sables, graviers) ou dans des limons battants après une pluie suffisamment conséquente pour faire migrer la substance active au niveau du bol racinaire.



© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

Croissance arrêtée et extrémité boursoufflée des racinelles.

Les herbicides à base d'isoxaflutole

Les plantes sont caractérisées par un blanchiment du feuillage. Au stade 5-6 feuilles, la décoloration des feuilles apparaît sur la 3^{ème} feuille et les feuilles les plus jeunes. Le blanchiment peut aller jusqu'à un état translucide des feuilles. Dans les cas les plus graves, les feuilles se nécrosent et les plantes disparaissent.



© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

Blanchiment, végétation plus claire, tassement de la végétation, effet du recouvrement des rampes.

Attention, ne pas confondre :

Les symptômes de blanchiment des feuilles peut avoir des origines multiples :

- Carence en Zinc : symétrie des marquages de part et d'autre de la nervure centrale
- Phytotoxicité tricétone : blanc mat et homogène
- Attaque de taupin ; uniquement d'un côté du limbe des feuilles

Causes

Les symptômes sont la conséquence de l'absorption de la molécule présente dans la zone racinaire, de sa migration vers les feuilles en croissance et de la non métabolisation de cette molécule par la plante confrontée à un contexte climatique excessif tel que des températures fraîches ou un excès d'eau. L'inhibition de la synthèse des caroténoïdes se traduit par un blanchiment des feuilles.



© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

Blanchiment des 3^{ème} et 4^{ème} feuilles, à partir du tiers inférieur du limbe. La 1^{ère} feuille est indemne.

Situations à risque

- Sol filtrant, sableux ou graveleux, sol de limon battant
- Sol pauvre en matière organique,
- Dose trop élevée par rapport à la texture du sol,
- Application trop proche de la levée.

Les tricétone (sulcotrione, mésotrione, tembotrione)

Les premiers symptômes vont se manifester dans les zones de redoublement de rampe :

- Blanchiment mat des feuilles du cornet touchées par le traitement.
- Aspect translucide des feuilles des plantes les plus atteintes.
- Les feuilles se développant ultérieurement peuvent être jaunes.
- Au-delà, les feuilles ont une couleur normale.



© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

Blanchiment des feuilles touchées lors de l'application de tricétone, les premières feuilles restent vertes.

Attention, ne pas confondre :

Les symptômes de blanchiment des feuilles peut avoir des origines multiples :

- Carence en Zinc : symétrie des marquages de part et d'autre de la nervure centrale
- Phytotoxicité isoxaflutole : Blanc jusqu'à translucide. Feuilles âgées touchées
- Attaque de taupin ; uniquement d'un côté du limbe des feuilles

Causes

Les conditions climatiques défavorables qui suivent l'application, associées à des doses un peu fortes, expliquent la survenue de ces problèmes. L'adjonction de bromoxynil en formulation liquide avec une tricétone à formulation adjuvantée (exemple Callisto) peut également provoquer un blanchiment.

Situations à risque

Les situations qui ont favorisé l'absorption foliaire (hygrométrie élevée), et défavorisé la dégradation de la molécule par le maïs (temps humide et froid après l'application, absence de rayonnement).



© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

Les feuilles touchées par l'application de tricétone sont jaunes et virent vers le blanc.

Les herbicides à base de bromoxynil ou de bentazone

L'herbicide ne migrant pas dans la plante, les brûlures vont concerner les feuilles touchées par la pulvérisation :

- On observe des symptômes de brûlure sur les feuilles présentes lors de l'application,



© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

Les brûlures de bromoxynil n'affectent que les parties de feuilles sorties au moment du traitement.



© JB. Thibord - ARVALIS - Institut du végétal

Détail : impact sur les feuilles d'une phytotoxicité de bromoxynil.

- Ultérieurement les zones brûlées vont se dessécher. Les feuilles nouvelles ne vont pas être affectées par la phytotoxicité. Le développement et la croissance de la plante redeviennent « normaux ».

Causes

Les brûlures du feuillage traité sont souvent dues à des applications réalisées avec de la rosée et suivies de températures inférieures à 6 °C.

Attention, ne pas confondre :

Les brûlures d'azote peuvent également présenter des symptômes similaires (impact des granulés sur les feuilles, celles du cornet étant plus affectées).

Situations à risque

Les formulations poudres mouillables sont globalement plus sélectives que les formulations liquides. Les applications de bromoxynil sur des maïs recouverts de rosée suivies de températures inférieures à 6 °C peuvent provoquer une phytotoxicité.

Les inhibiteurs de l'ALS (sulfonylurées, thienicarbazone-méthyl)

Souvent, aucun symptôme n'est visible dans les heures ou les jours qui suivent le traitement. Ils apparaissent plus tard. Les symptômes se caractérisent alors de la façon suivante :

- des feuilles plus larges et plus courtes que la normale,
- des feuilles gaufrées, fripées dans le tiers inférieur,
- un enroulement souple sans rigidité des feuilles du cornet,
- quelquefois, des feuilles décolorées, des plages blanches sur le limbe, ou rougeoyantes sur la bordure du limbe.
- plus tard, suivant les cas : des pieds sans épis, des épis digités, des épis charbonnés, ou lacuneux, des rangs déformés, des épis n'ayant pas le même nombre de rangs à la base et au sommet. Un ou plusieurs de ces

symptômes peuvent être présents en cas d'accident.



© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

Régression des ovules en cours d'initiation lors de l'application d'une sulfonylurée avec pour conséquence possible : un épi lacuneux et/ou une diminution du nombre de rangs.

Attention, ne pas confondre :

D'autres cas d'enroulement peuvent être d'origine physiologique et ne présentent pas



© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

Enroulement des feuilles du cornet, plissement des feuilles et taille réduite

l'aspect gaufré des feuilles. Les phytotoxicités de dérivés auxiniques présentent des plantes plus ou moins penchées et des racines plus ou moins soudées ou déformées.

Causes

Les conditions climatiques défavorables à la détoxification de la substance active expliquent l'accident.

Les inhibiteurs de l'ALS (sulfonilurées, thiencarbazon-méthyl)

Situations à risque

Les conditions météorologiques sont déterminantes dans l'apparition de la phytotoxicité. Il faut redouter les conditions stressantes, qu'elles aient lieu dans les 48 heures avant ou après l'application : températures maximales supérieures à 30°C, températures minimales inférieures à 10°C, écart mini/maxi important. L'albedo du sol va accentuer le risque, en particulier dans les sols noirs et d'une façon générale, dans tous les sols riches en matière organique.



Aspect gaufré du limbe des feuilles.

© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal

Les dérivés auxiniques

Les symptômes les plus marqués ne sont pas toujours immédiatement visibles après l'application. Le plus souvent on observe, dans les jours qui suivent, un comportement anormal des plantes : elles ont tendance à pencher dans tous les sens. Au cours du temps, on peut observer :

- à 8-10 feuilles, de la verse dans tous les sens,
- ultérieurement, un enroulement rigide des feuilles du cornet, avec déchirement des feuilles lorsqu'elles se déroulent,
- des pieds qui cassent comme du verre à la hauteur des premiers entrenœuds du bas de la tige,
- à l'approche de la floraison mâle, un aspect en baïonnette du cornet emprisonnant la panicule,
- des racines coronaires soudées,
- des pieds sans épis,
- des épis digités, charbonnés,
- des épis à n'importe quelle hauteur sur la plante, quelquefois au ras du sol.

Attention, ne pas confondre :

Les symptômes d'enroulement des feuilles peuvent être d'origine physiologique, pour s'en assurer, vérifier le comportement des tiges. La phytotoxicité de sulfonilurées présente des symptômes similaires mais reste caractéristique avec les aspects gaufrés des feuilles.

Causes et situations à risque

Les conditions météo qui précèdent et/ou qui suivent l'application sont primordiales. En effet, appliquer une auxine sur un maïs stressé présente un risque majeur de phytotoxicité car la plante sera dans l'incapacité de détoxifier. Les fortes amplitudes thermiques après l'application sont les situations les plus défavorables



Symptôme typique : les plantes penchent d'un côté ou de l'autre du rang. Enroulement des crosse des feuilles du cornet et rigidité. Coloration vert-jaune des feuilles qui se déroulent

© M. Moquet - ARVALIS - Institut du végétal



Symptôme fréquent : soudure des racines d'ancrage ($T^{\circ}C > 35^{\circ}C$ après application)

© J. Molines - ARVALIS - Institut du végétal



© ARVALIS - Institut du végétal

Les dernières feuilles émises s'enroulent et se rigidifient ($T^{\circ}C > 35^{\circ}C$ après application)

ACTUALITÉS

■ Les Culturales® reviennent dans le Grand Est

Les 15^{ème} Culturales® se dérouleront les 15, 16 et 17 juin 2021 - dans le respect des règles sanitaires - sur le site Terralab géré par Terrasolis, à Bétheny, commune toute proche de Reims dans la Mame. [Inscription](#) et pass sanitaire sont obligatoires pour accéder au salon.

[Plus d'infos](#)

PUBLICATIONS

■ Diagnostic des accidents du maïs

Cette brochure décrit en détail plus de 70 accidents observés sur la culture du maïs. Des accidents liés aux carences, aux maladies, aux ravageurs, au climat... Chaque accident est présenté sous forme de fiche décrivant en détail : les symptômes, la nuisibilité, les situations à risque ainsi que les solutions préventives et curatives. Une multitude d'illustrations récentes devrait optimiser la pertinence du diagnostic du lecteur.

Ref 3439 - Prix : 30 € TTC + frais de port

■ Les vrai-faux de l'irrigation

Ce guide rassemble des fiches destinées à accompagner le lecteur dans le pilotage de l'irrigation que ce soit pour le maïs, le soja, les céréales à paille, la pomme de terre, les cultures porte-graine, le tabac ou encore le tournesol. Grâce à des fiches pratiques, il permet aussi de confirmer ou réfuter des idées préconçues sur l'irrigation.

Ref 3668 - Prix : 18 € TTC + frais de port

■ Outils de pilotage de l'irrigation par aspersion

Améliorer l'efficacité de l'eau d'irrigation nécessite de piloter les apports, à l'aide d'outils et méthodes toujours plus performants, fiables et didactiques. C'est tout l'objet de cette brochure qui a pour but d'inventorier et de caractériser les possibilités offertes aux irrigants.

Ref 3781 - Prix : 14 € TTC + frais de port

■ Matériels d'irrigation des grandes cultures

Cette brochure, abondamment illustrée, décrit en détail les différents modes d'irrigation. Tous les équipements y sont décrits des stations de pompage aux systèmes d'aspersion et de micro-irrigation pour les grandes cultures. Une partie est consacrée à l'aspect économique. Un tableau comparatif des différents matériels aidera le lecteur dans sa prise de décision

Ref 3361 - Prix : 18 € TTC + frais de port

[À commander sur le site des éditions d'Arvalis](#)

FORMATION

■ L'agronomie, pilier de l'agro-écologie 11 juin 2021 - Baziège (31)

■ Diagnostic du maïs fourrage avant récolte 26 août 2021 - Loireauxence (La Jaillière - 44) 7 septembre 2021 - Villers Saint Christophe (02)

[Inscription en ligne](#)