

Maîtriser la selectivité des herbicides

Les herbicides systémiques (véhiculés par la sève des plantes) sont les principaux herbicides qui présentent des risques d'effets indésirables sur la culture du maïs. C'est le cas notamment des dérivés auxiniques et des sulfonilurées.

Les accidents liés à la pulvérisation de produits phytosanitaires ne sont pas faciles à diagnostiquer car ils peuvent avoir de multiples causes : dérive d'un produit sur une parcelle voisine, buse mal réglée, mauvais rinçage du pulvérisateur, stress climatique.

L'observation de la forme des symptômes et des zones atteintes dans la parcelle sont de bons indicateurs

Le chiffre du mois

6 à 8 feuilles : c'est le stade critique pour la sélectivité des herbicides vis-à-vis du maïs.

Reconnaître les accidents liés à la pulvérisation d'herbicides

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.

Les enroulements de feuilles peuvent être de différentes origines. Ne pas confondre

Pb de semence	Effet accentué avec la profondeur de semis
Croûte de battance, sol motteux	Etat de surface du sol caractéristique empêchant la plantule de lever
Passage de roue	Concerne seulement les plantes sur le passage.



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

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 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.



Les racines du maïs (à droite) et les graminées (à gauche) présentent les mêmes symptômes !

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.



Croissance arrêtée et extrémité boursouflée des racelles.

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.



Surdosage d'isoxaflutole, blanchiment intense de la base du limbe de la 4^{ème} feuille, la 1^{ère} feuille est intacte.

Le blanchiment des feuilles peut avoir des origines multiples. Ne pas confondre

Carence en Zn	Symétrie des marquages de part et d'autre de la nervure centrale
Phytotoxicité de 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 efficace présente dans la zone racinaire, de sa migration vers les feuilles en phase de croissance et de la non métabolisation de cette molécule par la plante confrontée à un contexte climatique excessif, températures fraîches, excès d'eau. L'inhibition de la synthèse des caroténoïdes se traduit par un blanchiment des feuilles.

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.



Symptôme lié au passage : un surdosage d'isoxaflutole a provoqué le blanchiment des maïs.

LES TRICÉTONES (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.

Le blanchiment des feuilles peut avoir des origines multiples. Ne pas confondre

Carence en Zn	Symétrie des marquages de part et d'autre de la nervure centrale
Phytotoxicité isoxaflutole	lanc 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.



Blanchiment mat des plantes touchées par la phytotoxicité liée à l'application de tricétone.



Blanchiment des feuilles touchées lors de l'application de tricétone, les 1^{ères} feuilles restent vertes.

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).

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,
- 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.

Ne pas confondre

Brûlure d'azote	Impact des granulés sur les feuilles, les feuilles du cornet étant les plus affectées
-----------------	---



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

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

LES INHIBITEURS DE L'ALS : (sulfonylurées, thiencazabone-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, des épis 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.

Causes

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

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, ce sera le cas dans les sols noirs, et d'une façon générale dans tous les sols riches en matière organique.



Aspect gaufré du limbe des feuilles.

Ne pas confondre

Enroulement physiologique	Pas d'aspect gaufré des feuilles
Phytotoxicité de dérivés auxiniques	Plantes plus ou moins penchées. Racines plus ou moins soudées ou déformées.



Enroulement des feuilles du cornet.



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

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 ne plus être verticales et 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.

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.

Ne pas confondre

Enroulement physiologique	La tige n'a pas une rigidité cassante
Phyto de sulfonylurées	Aspect gaufré des feuilles



Soudure des racines d'ancrage (températures > 35°C après l'application de dérivés auxiniques).



Symptôme typique : les plantes penchent d'un côté ou de l'autre du rang.



Enroulement en crosse des feuilles du cornet et rigidité, décoloration vert-jaune des feuilles qui se déroulent.

CONDITIONS D'APPARITION DES PHYTOTOXICITÉS AVEC DES HERBICIDES SYSTÉMIQUES (sulfonilurées - inhibiteurs de l'ALS et dérivés auxiniques)

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.



■ Avant 6-8 feuilles : plante peu mouillable



■ Après 6-8 feuilles : plante mouillable

Il est recommandé d'intervenir avant le stade 8-10 feuilles du maïs pour éviter l'« effet parapluie ». Pour les produits les moins sélectifs, éviter si possible de traiter en plein après le stade 6-8 feuilles du maïs pour des raisons de sélectivité. 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 48h 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.

Le volume de bouillie recommandé est de 100 à 400 l/ha avec un optimum entre 150 et 200 l/ha. Il est toutefois possible de réduire ce volume, sans descendre en deçà de 50 l/ha pour les produits systémiques et de 80 l/ha pour les produits de contact, à condition d'utiliser les buses avec la pression minimale requise (selon le type de buse) et surtout d'intervenir sur des adventices très jeunes (2 feuilles maximum) et dans des conditions idéales de température et d'hygrométrie pour envisager une efficacité acceptable.

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. De plus en plus souvent, ces herbicides sont ajoutés en complément d'un herbicide ou d'un mélange d'herbicides foliaires systémiques et dans ce cas, les volumes peuvent être plus faibles.

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 risque de voir apparaître des phytotoxicités. Le stade du maïs a également son importance : il vaut mieux éviter de traiter après 6-8 feuilles.

- Les conditions stressantes sont définies par des jours où la température journalière minimale < 10°C et la température maximale > 30°C.
- Les conditions poussantes correspondent à des jours où la température journalières minimale > 10°C et la température maximale < 30°C.

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

■ Tableau des conditions climatiques favorisant ou non les accidents des herbicides foliaires systémiques

ACTUALITÉS

■ Taméo® élargit son offre au maïs

Lancé par ARVALIS et Météo France en 2016 sur blé tendre, Taméo®, outil de conseil agro-météorologique à l'échelle de la parcelle, propose désormais des services pour le maïs grain et le maïs fourrage. Il accompagne désormais les producteurs de maïs au quotidien pour anticiper les périodes de chantier et optimiser l'efficacité des désherbages et des apports d'azote. Avec le suivi dynamique des stades, la date de récolte est estimée dès le semis, un vrai atout, notamment pour le maïs fourrage dont la qualité est directement liée à la période de récolte.

Plus d'infos [ici](#)

■ Deuxième appel à candidature pour le label Digifermes®

Suite au premier appel à candidature fin 2017, le label Digifermes® concerne aujourd'hui 8 fermes expérimentales. Il ouvre un deuxième appel à candidature pour permettre à d'autres encore de s'associer à la recherche participative et ouverte dans le domaine du numérique en agriculture.

Plus d'infos [ici](#)

PUBLICATIONS

■ Désherbage du maïs, maïs doux et sorgho : quel produit pour quelle adventice ? (Poster)

Ce grand poster au format A0 (841 x 1189 mm) résume l'efficacité de 51 produits et couples de produits sur 115 adventices fréquentes sur Maïs Grain, Maïs Doux et Sorgho.

Ref 3637 - Prix : 11 € TTC + frais de port

■ Maïs : lutte contre les adventices, les ravageurs et les maladies - 2018 (dépliant)
Guide pratique de traitement contre les ravageurs, les maladies et les mauvaises herbes nuisibles au bon développement du maïs. Matières actives, modes d'action, doses d'utilisation et efficacités de toutes les spécialités regroupées dans un dépliant au format de poche, pratique et facile à utiliser. Document annuel, mis à jour à partir des expérimentations réalisées par ARVALIS - Institut du végétal et ses partenaires.

Ref 3583 - Prix : 6 € TTC + frais de port

A commander sur le site des [éditions](#) d'ARVALIS

ÉVÉNEMENTS

■ Les Culturelles 2018

Les 13^{èmes} Culturelles® se déroulent les 6 et 7 juin 2018 à l'Isle-Jourdain dans le Gers aux portes de Toulouse. Ce salon national de plein champ est organisé par ARVALIS - Institut du végétal avec près de 44 partenaires de la recherche, du développement et de la distribution.

Plus d'infos [ici](#)

FORMATION

■ Accidents du maïs : la méthode pour faire le bon diagnostic

- 30 mai 2018 – Villers Saint Christophe (02)
- 30 mai 2018 – Sainte Montaine (18)
- 31 mai 2018 – Loireauxence (44)
- 14 juin 2018 – Montardon (64)

Inscription [en ligne](#)