

**AFPP – 23<sup>e</sup> CONFÉRENCE DU COLUMA**  
**JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES**  
**DIJON – 6, 7 ET 8 DÉCEMBRE 2016**

**SOUVERAIN OD, UN NOUVEL HERBICIDE A BASE DE NICOSULFURON ET SULCOTRIONE,**  
**POUR LE DESHERBAGE EN POST-LEVÉE DU MAÏS**

P. GRANT SMITH BIANCHI <sup>(1)</sup> et V. ABELA <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> SAPEC AGRO France S.A.S. - 2-12 rue du Chemin des Femmes - Odyssee A3 - 91300 Massy, France,  
[pbianchi@agro.saptec.pt](mailto:pbianchi@agro.saptec.pt)

<sup>(2)</sup> SAPEC GROUP AGROBUSINESS – Alameda dos Oceanos – lote 1.06.1.1 D – 2<sup>o</sup> - 1990-207  
Lisbonne – Portugal - [vabela@agro.saptec.pt](mailto:vabela@agro.saptec.pt)

## **RÉSUMÉ**

**SOUVERAIN OD (SAP 4030 OD)** est une nouvelle solution herbicide de post-levée, pour la culture du maïs, complète et prête à l'emploi, associant pour la première fois du nicosulfuron et de la sulcotrione. L'intérêt principal de cette solution est d'optimiser l'efficacité de ces substances actives à actions complémentaires et auparavant utilisées séparément, grâce à une formulation huileuse (OD) très stable spécialement développée et incluant des adjuvants spécifiques. Les essais effectués ont établi que cette formulation OD est adaptée et performante pour maximiser l'action des deux composants actifs. Celle-ci améliore la pénétration des molécules dans les cellules des adventices permettant un bon contrôle par rapport au mélange extemporané des substances actives. Enfin, cet herbicide présente une souplesse d'emploi, un confort et une sécurité d'utilisation lui permettant de s'intégrer aisément dans la majorité des programmes de désherbage du maïs.

Mots-clés : maïs, nicosulfuron, sulcotrione, adventices, formulation.

## **ABSTRACT**

**SOUVERAIN OD (SAP 4030 OD)** is a new maize post-emergence herbicide solution complete and ready-to-use, mixing for once nicosulfuron and sulcotrione. The main interest of this solution is to maximize the efficacy of these complementary active substances used until now separately, thanks to a stable oil dispersion formulation (OD) specially developed and including specific adjuvants. The trials showed that this OD formulation is adapted and performing to maximize the action of the two active components. This one improves the penetration of the molecules into weeds cells allowing a better control when compared to straight active ingredients. Also, this herbicide presents a large use flexibility, a comfort and use security permitting to include it easily in the main herbicides programs on maize.

Keywords: maize, nicosulfuron, sulcotrione, weeds, formulation.

## INTRODUCTION

L'objet de cette communication est de présenter un nouvel herbicide mis au point par SAPEC AGRO qui élargit l'offre proposée aux maïsiculteurs pour préserver le potentiel de leur culture de maïs grain et de maïs fourrage. Cette spécialité a reçu une autorisation de mise sur la marché français en août 2015.

Après avoir brièvement passé en revue les principales propriétés biologiques des deux substances actives de cet herbicide, puis spécifié les avantages de la formulation originale de cet herbicide, nous présenterons les résultats concernant son efficacité et sa sélectivité. Nous concluons sur le positionnement technique que permettent d'envisager les caractéristiques de cette spécialité originale.

## MATERIEL ET MÉTHODE

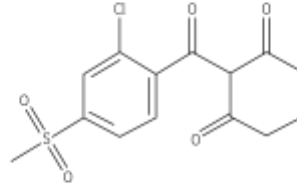
Les essais présentés ici (essais d'évaluation et d'homologation) ont été conduits par divers prestataires de services agréés BPE, en France (Bonnes Pratiques d'Expérimentation). Tous ces essais ont été menés selon les recommandations des méthodes C.E.B. (Commission des Essais Biologiques de l'AFPP) en vigueur : CEB-MO46 « Méthode d'étude de l'efficacité au champ des herbicides destinés au désherbage du maïs » et CEB-DT4 « Rôle et implantation des témoins non traités dans les essais de préparation phytopharmaceutiques ». Le tableau I présente la spécialité.

Tableau I : Présentation de la spécialité SAP4030 OD  
Presentation of SAP 4030 DO herbicide

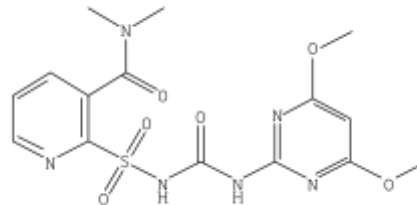
FICHE D'IDENTITÉ DU SAP 4030 OD	
N° AMM	2150247
CIBLES	adventices du maïs
CULTURE	maïs
Composition	nicosulfuron 20g/l + sulcotrione 150 g/l
Formulation	dispersion huileuse (OD)
Densité relative	1,05
Classement tox.	SGH 08 - SGH 09 - H361d, H373, H400, H410 - EUH208
Dose homologuée :	2l/ha en 1 seul traitement, 1l/ha en 2 traitements
DRE (délai de rentrée)	6 heures en culture extérieure
Stades limites d'application	BBCH 12-19
<p><b>SAP 4030 OD</b> est le premier herbicide apportant, sous formulation OD, une association de sulcotrione, une tricétone utilisée pour le contrôle des graminées et des dicotylédones, et de nicosulfuron, une sulfonilurée ayant une activité contre les graminées (y compris <i>Sorghum</i> spp.) ainsi que contre certaines dicotylédones. Il est surtout conçu pour des applications de post-levée précoce, mais grâce à l'action radiculaire de la sulcotrione en conditions humides, il révèle aussi une action prolongée dans le contrôle des germinations tardives.</p>	

### Rappel des propriétés physico-chimiques des substances actives :

- Sulcotrione  
Famille : benzoylcyclohexanedione (tricétone).  
Nom chimique (IUPAC): 2-(2-chloro-4-mesylbenzoyl)cyclohexane-1,3-dione  
Numéro CAS : 99105-77-8.  
Formule moléculaire brute :  $C_{14}H_{13}ClO_5S$   
Formule moléculaire développée :



- nicosulfuron  
Famille : sulfonylurée  
Nom chimique (IUPAC) : 2-[(4,6-diméthoxyypyrimidin-2-ylcarbamoyl)sulfamoyl]-N,N-diméthylnicotinamide ou ou 1-(4,6-diméthoxyypyrimidin-2-yl)-3-(3-diméthylcarbamoyl-2-pyridysulfonyl)urea  
Numéro CAS : 111991-09-4  
Formule moléculaire brute :  $C_{15}H_{18}N_6O_6S$   
Formule moléculaire développée :



### Propriétés toxicologiques et écotoxicologiques

La classification du **SAP 4030 OD** est la suivante :

- Toxicité pour la reproduction : catégorie 2
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles :
- Risque à la suite d'expositions répétées, catégorie 2
- Dangers pour le milieu aquatique : Danger aigu, catégorie 1
- Dangers pour le milieu aquatique : Danger chronique, catégorie 1

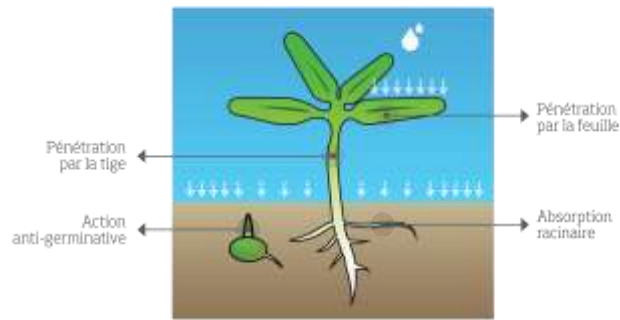
### **ACTIONS DANS LA PLANTE ADVENTICE**

La combinaison des deux substances actives permet au SAP 4030 OD de contrôler un très large spectre de mauvaises herbes en culture de maïs.

Le nicosulfuron agit essentiellement par absorption au niveau du feuillage, et dans une moindre mesure via les racines (figure 1). Il est systémique, transporté par la sève jusque dans les parties actives de la plante. Il inhibe l'activité de l'acétolactase synthase ALS (classification HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) : Groupe B), provoquant ainsi un arrêt de croissance immédiat, un jaunissement puis une destruction progressive de l'adventice.

La sulcotrione est également absorbée principalement par les feuilles, mais aussi par les racines des dicotylédones et de certaines monocotylédones (figure 1). Elle circule dans la sève par le xylème et le phloème et agit par inhibition de la 4-hydroxyphenyl-pyruvate-dioxygénase ou 4-HPPD (classification HRAC : Groupe F2). L'arrêt de la synthèse chlorophyllienne provoque le blanchiment puis la mort des mauvaises herbes. L'activité racinaire de la sulcotrione est intéressante en conditions humides (persistance d'action contre les levées tardives après l'application).

Figure 1 : Voies de pénétration du SAP 4030 OD  
(Penetration ways of SAP 4030 OD)

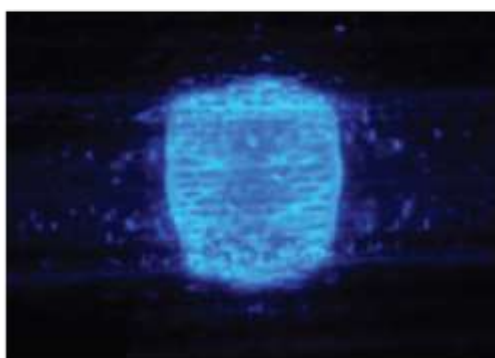


### UNE FORMULATION SPÉCIALEMENT ÉTUDIÉE

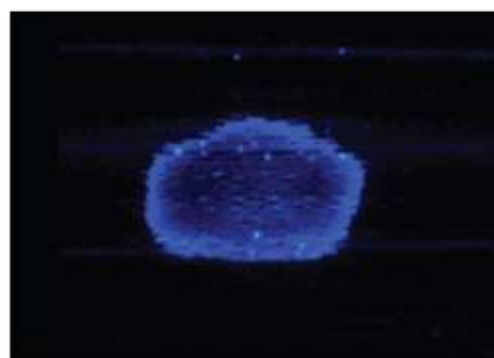
Des essais successifs spécifiques à l'étude de la formulation ont pu déterminer que la formulation OD (dispersion huileuse), incluant des adjuvants spéciaux, était très stable, la mieux adaptée et la plus performante pour synergiser l'action des substances actives (cf. fig. 2) :

- elle renforce l'adhérence de la bouillie et assure une meilleure absorption de l'herbicide par les adventices (cf. fig. 3 et 4),
- elle améliore la qualité de la pulvérisation avec des gouttelettes plus homogènes qui recouvrent mieux la cible
- elle réduit le délai à la pluie.

Figure 2 : Pénétration de l'herbicide dans les feuilles 1 heure après l'application sous formulation OD et sous formulation SC  
(Penetration of the herbicide in the leaves 1 hour after application under OD formulation and under SC formulation)



Formulation OD



Formulation SC

Figure 3 : Composants de la formulation du SAP 4030 OD  
(Components of SAP 4030 OD formulation)

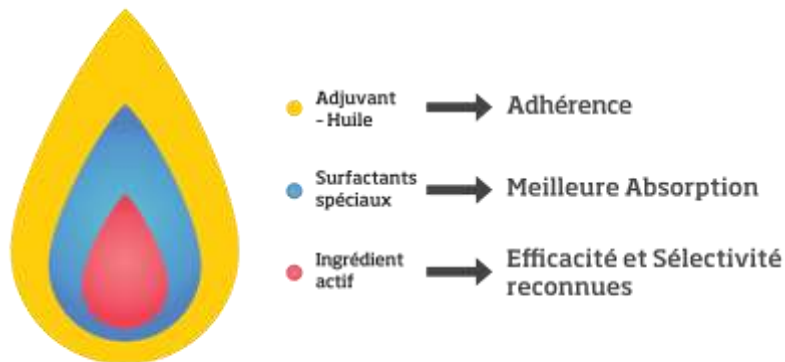
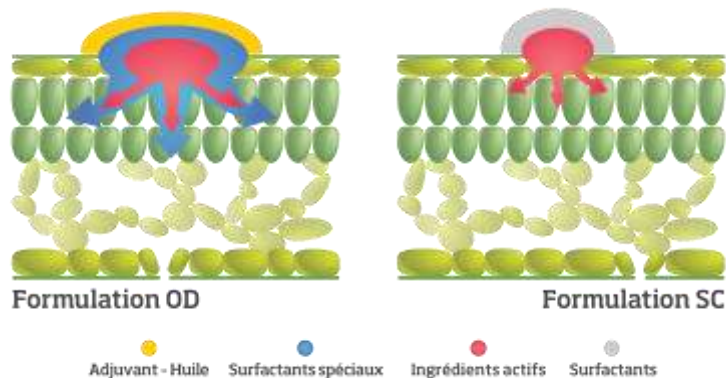


Figure 4 : Différences de pénétration de l'herbicide entre formulation OD et formulation SC  
(Difference of penetration between OD formulation and SC formulation)



## PERFORMANCES

Jusqu'à 15 essais au champ ont été menés avec le SAP 4030 OD entre 2011 et 2015 dans les principales zones de production de maïs d'Europe. L'efficacité a bien évidemment été testée mais aussi la sélectivité sur maïs.

Les performances du SAP 4030 OD ont été évaluées de façon intrinsèque avec une application à pleine dose (2 l/ha) mais aussi dans le cas d'applications fractionnées qui sont communes en France. Afin de développer la stratégie d'applications fractionnées, de nombreux essais ont été effectués en France avec un intervalle de 12 à 20 jours entre applications. Les résultats d'efficacité sont obtenus à partir d'observations effectuées 28 à 35 jours après les deux applications de l'herbicide (1l/ha puis 0,7 l/ha).

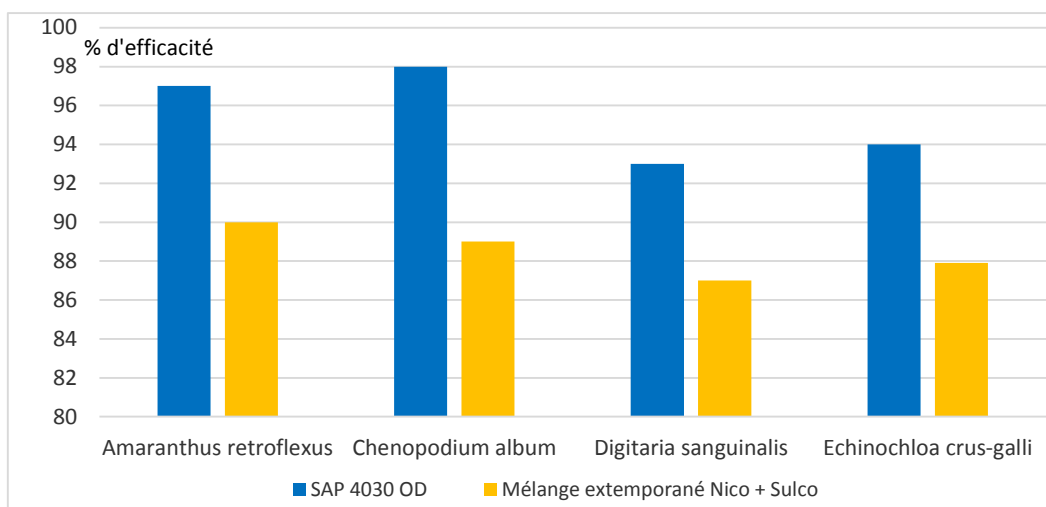
## SÉLECTIVITÉ

Cette nouvelle solution bénéficie d'une parfaite tolérance du maïs grain ou du maïs ensilage : aucune phytotoxicité n'a été relevée lors des essais effectués dans différents pays européens (31 essais sur 28 variétés différentes en France, Portugal, Espagne, Italie) ; suite à une application de SAP 4030 OD.

## UN PRODUIT EFFICACE GRÂCE À SA FORMULATION SPÉCIFIQUE

La formulation OD optimisant la pénétration des matières actives dans les cellules des mauvaises herbes, SAP 4030 OD apporte un meilleur contrôle des adventices que le mélange extemporané des deux molécules sous formulation EC que sont le nicosulfuron et la sulcotrione (fig. 5 et fig. 6)

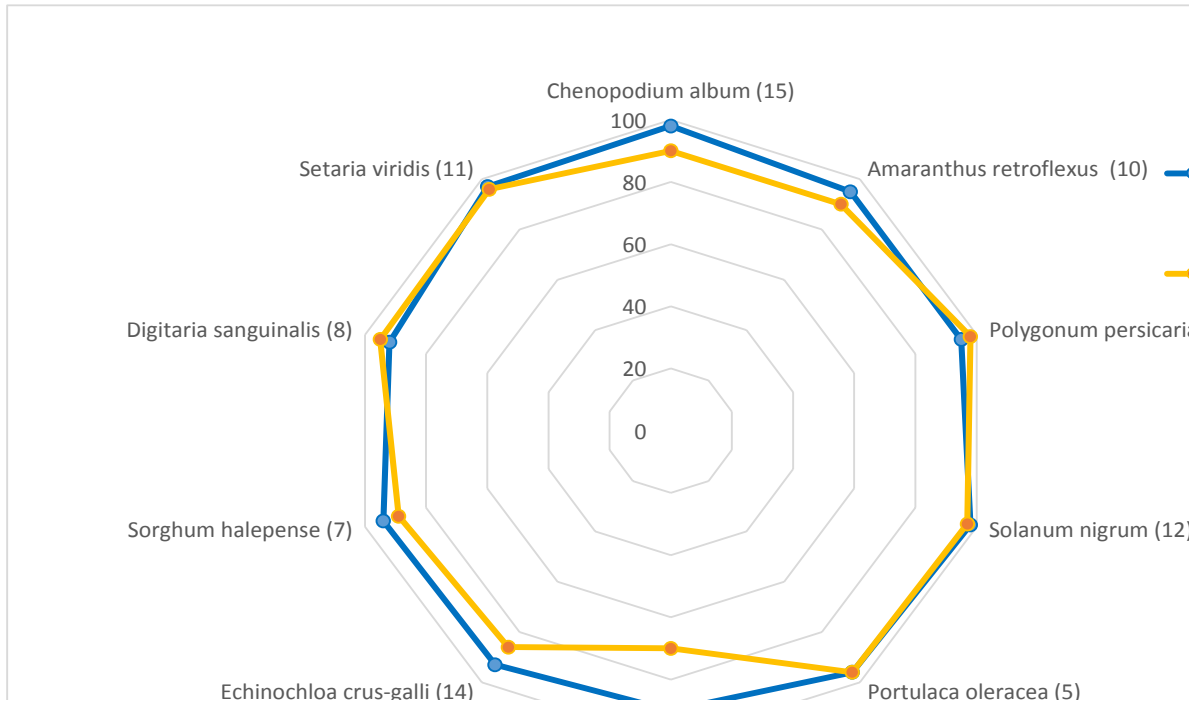
Figure 5 : Résultats de quatre essais au champ comparant l'efficacité du SAP 4030 OD 2l/ha et celle du mélange extemporané de nicosulfuron (1 l/ha p.c. à 40 g/L) et sulcotrione (1 l/ha p.c. à 1 l/ha) (source SAPEC AGRO)  
(Results of four field trials comparing the efficacy of SAP 4030 OD 2 L/ha and the one of the tank mix of nicosulfuron (1 L/ha p.c. with 40 g/L) and sulcotrione (1 L/ha p.c. with 1 L/ha) (origin SAPEC AGRO).



Les adventices les plus fréquemment rencontrées dans la culture du maïs sont sensibles au SAP 4030 OD. Il permet un très bon contrôle au stade 2-3 feuilles, des graminées annuelles (digitaires, panics, sétaires, ...), des dicotylédones que ce soient les annuelles habituelles (amarantes, chénopodes, morelle, ...), ou les dicotylédones difficiles à détruire et en particulier l'ambrosie à feuilles d'armoise, plante invasive et très allergisante. Cette adventice en se développant sur le territoire français pose un réel problème d'ordre sanitaire (cf article Phytoma n° 669 - décembre 2013), elle touche aujourd'hui plus de 90% des départements français. Cet herbicide est une solution efficace de lutte contre l'ambrosie à feuilles d'armoise et dans tous les cas supérieure à la référence 1 grâce à l'apport de la sulcotrione (cf. figure 6). Les deux essais menés sur cette adventice ont produit une tendance en ce sens.

Des tableaux résumant le spectre d'efficacité du SAP 4030 OD sont présentés en fin d'article (tableaux II & III).

Figure 6 : Efficacité du SAP 4030 OD (2l/ha) 28 à 35 jours après l'application (source SAPEC AGRO)(5)=nombre d'essais concernés  
 Efficacy of SAP 4030 OD (2 l/ha) 28 to 35 days after application (origin SAPEC AGRO).(5)= number of concerned trials



Enfin l'application fractionnée du SAP 4030 OD permet de contrôler parfaitement un large spectre de dicotylédones et de graminées (figures 7 et 8), en obtenant des performances égales ou supérieures à celles de la référence 1. Un résumé des efficacités est présenté dans les tableaux

Figure 7 : Efficacité de l'application fractionnée du SAP 4030 OD sur diverses espèces d'adventices - 28-35 jours après l'application (source SAPEC AGRO) (5)= nombre d'essais concernés  
 (Efficacy of split application of SAP 4030 OD on several weeds species - 28-35 days after application, origin SAPEC AGRO) (5)= number of concerned trials

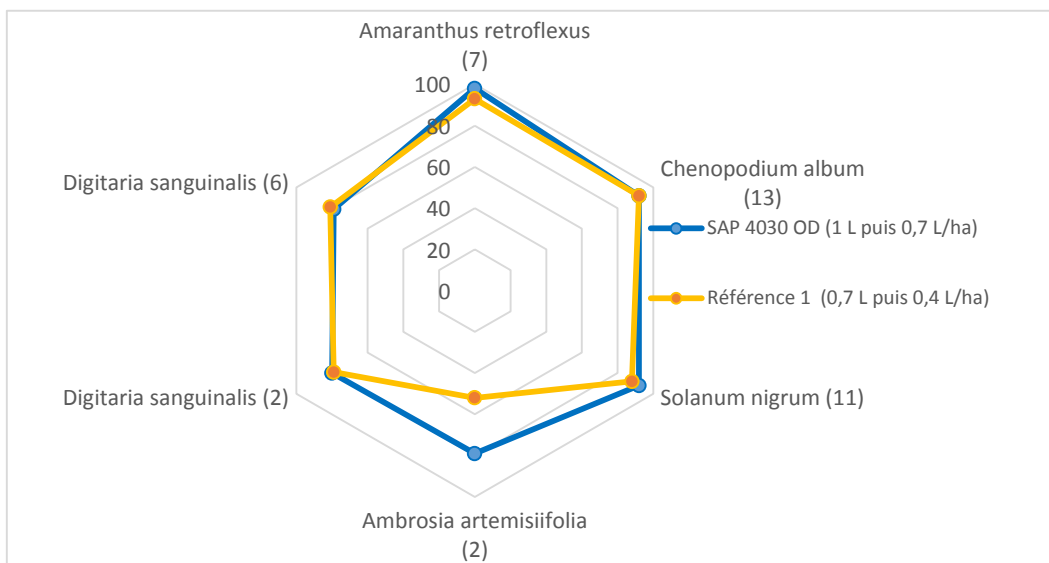
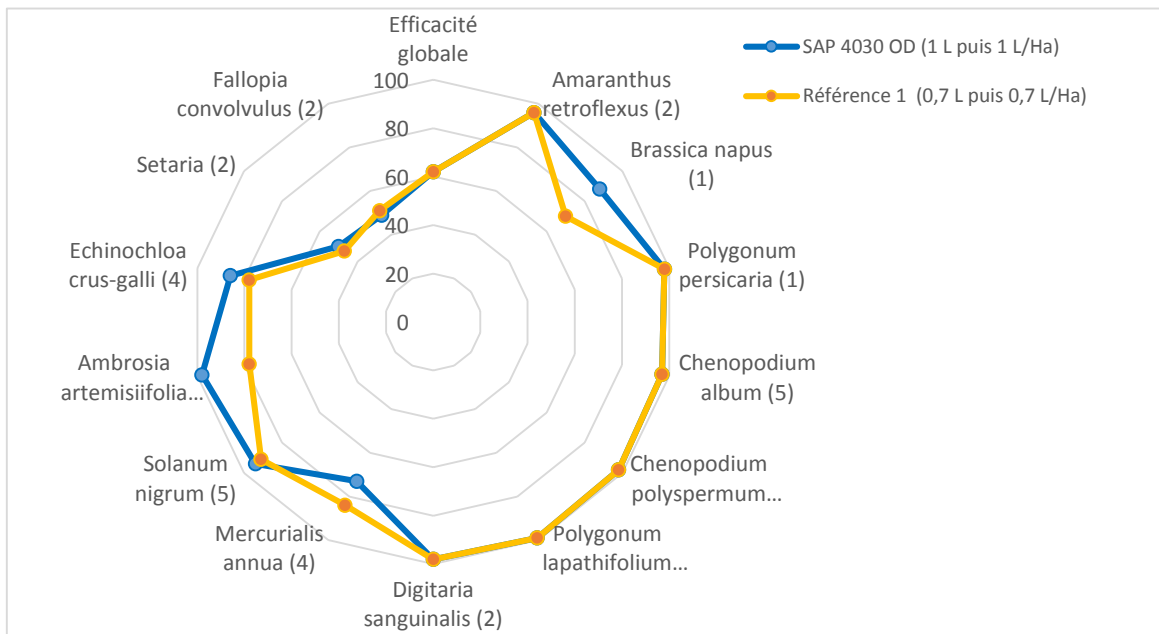


Figure 8 : Efficacité de l'application fractionnée du SAP 4030 OD sur diverses espèces d'adventices - T2+10 jours ( source ARVALIS INSTITUT DU VÉGÉTAL)  
(Efficacy of split application of SAP 4030 OD on several weeds species - T2 + 10 days)



#### SPECTRE D'EFFICACITÉ SUR ADVENTICES DICOTYLÉDONES

Tableau II : Spectre d'efficacité de SAP 4030 OD sur dicotylédones jeunes  
Efficacy spectrum of SAP 4030 OD on young broad leaves weeds.

<b>Dicotylédones stade jeune (2 à 4 feuilles max.)</b>			
<b>Adventices</b>	<b>SOVERAIN OD 2LI/Ha</b>	<b>Adventices</b>	<b>SOVERAIN OD 2LI/Ha</b>
Abutilon avicennae	TS/S	Solanum nigrum	TS/S
Amaranthus	TS/S	Anagallis arvensis	TS/S
Ambrosia artemisiifolia	TS/S	Stellaria media	TS/S
Bidens tripartita	MS	Sinapsis arvensis	TS/S
Capsella bursa pastoris	TS/S	Rumex crispus	TS/S
Chenopodium album	TS/S	Viola arvensis	TS/S
Chenopodium polyspermum	TS/S	Portulaca oleacera	TS/S
Chenopodium sp.	TS/S	Raphanus raphanistrum	TS/S
Datura stramonium	TS/S	Fallopia convolvulus	PS
Fumaria officinalis	TS/S	Polygonum lapathifolium	MS
Galinsoga quadriradiata	TS/S	Polygonum aviculare	TS/S
Sonchus oleraceus	TS/S	Polygonum persicaria	TS/S
Lamium purpureum	TS/S	Brassica napus	TS/S
Convolvulus arvensis	MS	Sinapsis arvensis	TS/S
Convolvulus sepium	TS/S	Senecio vulgaris	TS/S
Matricaria recutita	TS/S	Spergula arvensis	TS/S
Mercurialis annua	TS/S	Veronica persica	TS/S

## SPECTRE D'EFFICACITÉ SUR ADVENTICES GRAMINÉES

Tableau III : Spectre d'efficacité de SAP 4030 OD sur jeunes graminées  
Efficacy spectrum of SAP 4030 OD on young grassweeds.

<b>Graminées stade jeune (2 à 4 feuilles max.)</b>			
<b>Adventices</b>	<b>SOUVERAIN OD 2l/Ha</b>	<b>Adventices</b>	<b>SOUVERAIN OD 2l/Ha</b>
Digitaria ischaemum	TS/S	Lolium perenne	PS
Digitaria sanguinalis*	TS/S	setaria	TS/S
Avena fatua	TS/S	Setaria viridis*	TS/S
Panicum miliaceum	TS/S	Setaria verticillata*	TS/S
Echinochloa crus-galli*	TS/S	Sorghum halepense	TS/S
Poa annua	TS/S	Alopecurus myosuroides	TS/S

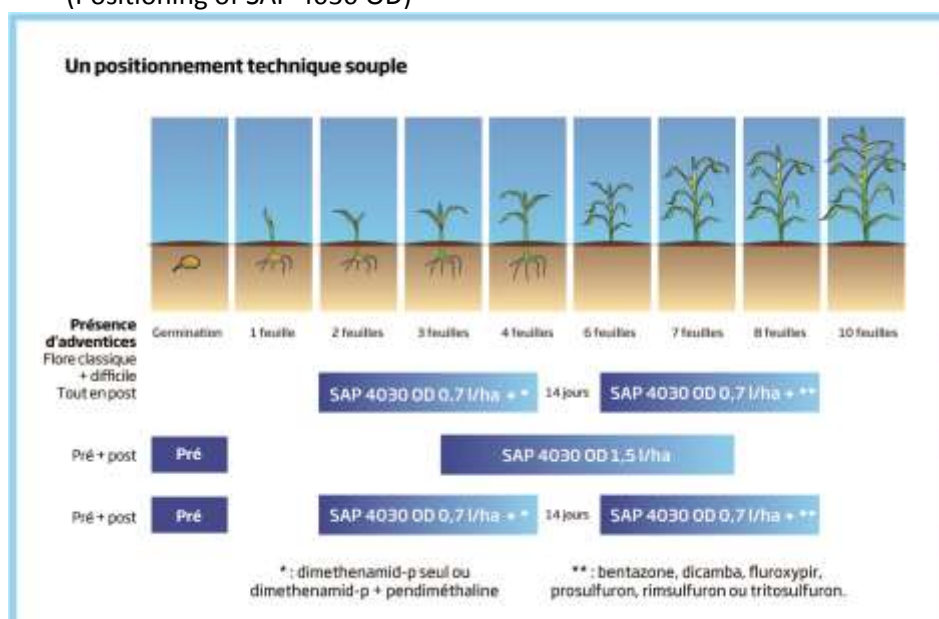
\*maximum au stade 2-3 feuilles

Le SAP 4030 OD peut être appliqué dès le stade 2 feuilles du maïs et jusqu'au stade 9 feuilles du maïs. Les meilleurs résultats sont obtenus sur des adventices jeunes comme c'est le cas pour les herbicides en général.

Sur graminées, l'efficacité est optimale à 2-3 feuilles et reste correcte jusqu'à 9 feuilles. Sur dicotylédones il est important d'avoir au moins 2 vraies feuilles. Dans tous les cas, et spécialement sur les adventices plus développées, il est important d'avoir une bonne répartition du produit sur le feuillage, le volume de bouillie recommandée est de 200 à 300 l/ha avec une température de l'air de 15 à 25 °C et une hygrométrie minimum de 60%.

Selon les adventices visées, leur stade de développement, les éventuelles levées échelonnées, le SAP 4030 OD peut être utilisé seul en 1 passage ou en fractionné. il peut également être utilisé en mélange avec un partenaire (bentazone, rimsulfuron, dicamba, dmtap, ...) (cf. fig. 9). La flexibilité d'utilisation du SAP 4030 OD en mélange extemporané s'avère être un outil important dans les conditions difficiles (fortes infestations et/ou adventices développées) et lui permet d'assurer le niveau d'efficacité recherché.

Figure 9 : Positionnement du SAP 4030 OD  
(Positioning of SAP 4030 OD)



## **CONCLUSIONS**

Le SAP 4030 OD proposé par SAPEC AGRO prêt à l'emploi démontre ainsi tout l'intérêt d'apporter, en une seule ou deux applications fractionnées, le nicosulfuron et la sulcotrione, avec une formulation spécifique et innovante sous la dénomination OD (Oil Dispersion) qui amène un gain net d'efficacité.

La sélectivité sur maïs grain et maïs ensilage étant confortée, la gamme d'herbicides disponible pour ces cultures vient s'enrichir de cette innovation de SAPEC AGRO.

## **REMERCIEMENTS**

Nous tenons à remercier sincèrement le Service d'Expérimentation d'Arvalis Institut du Végétal/Maïs dirigé par Mme Valérie Bibard, ainsi que MM. Carlos Esmeraldo, Manuel Duarte et João Martins pour leur relecture attentive.

## **BIBLIOGRAPHIE**

Béraud J.-M. et Delahousse B. 1993. Qu'est-ce que le nicosulfuron, herbicide de post-levée sélectif du maïs ?, *Phytoma* n° 446, janvier 1993, p. 57-59.

Béraud J.-M. et Compagnon J.-M. 1993. Qu'est-ce que la sulcotrione, herbicide sélectif du maïs ?, *Phytoma* n° 456, décembre 1993, p. 55-57.

Martinez Q. et Chauvel B., déc. 2013 *Phytoma* n° 669. Comment l'ambroisie à feuilles d'armoise réagit à la compétition ?