



### • La solution

Le soufre est une substance naturelle d'origine minérale ou agricole (issue de la méthanisation). Applicable contre la septoriose des blés, la solution consiste à substituer entièrement ou partiellement l'application en T1 d'un fongicide de synthèse par du soufre, utilisé seul ou en association, notamment avec des phosphonates de potassium. Aujourd'hui, le champ des utilisations est étendu avec des associations entre le soufre et des phosphonates, en mélange extemporané ou en solution prête à l'emploi.

#### **Mode d'action :**

Le soufre n'agit pas par contact direct avec le pathogène. Ce sont les vapeurs soufrées qui lui confèrent son caractère fongicide<sup>1</sup>. Le soufre agit sur plusieurs cibles cellulaires du pathogène, et peut être qualifié de multisite. Il agit à la fois de façon préventive, en bloquant la germination des spores du pathogène et en prolongeant la dormance de celles-ci, mais également de façon curative, en perturbant la croissance des filaments mycéliens et des suçoirs<sup>1 2 3</sup>. De plus, le soufre stimule les défenses de la plante<sup>3</sup>.

Aucun cas de septoriose résistante n'est connu à ce jour. Du fait de son mode d'action multisite, le soufre est peu sujet au risque d'apparition de résistance<sup>3</sup>.

#### **Application et efficacité :**

Les résultats récents montrent des efficacités autour de 50 à 60 % selon les doses, les produits ou les associations avec des phosphonates.

Le soufre doit être appliqué en pulvérisation directe sur les feuilles, au plus proche du pathogène pour être vraiment efficace. Il faut donc être vigilant à bien traiter toute la surface du feuillage<sup>1</sup>.

Plusieurs facteurs agissent sur son efficacité :

- La température : si elle excède 30°C lors de l'application, le soufre est susceptible de provoquer des symptômes de brûlure, mais cet effet indésirable n'est jamais rencontré lors des premiers traitements sur céréales. Les températures d'application voisinent généralement 10 à 15°C et le soufre conserve toute son efficacité.
- Le vent : pour limiter la dérive, ne pas traiter lorsque la vitesse du vent est élevée<sup>1</sup>.
- Une luminosité faible

**Formulation, dose homologuée, nombre maximal d'applications, intervalle minimum entre applications, Délai Avant Récolte (DAR) et Délai de rentrée (DRE)<sup>3 4</sup> :**

Formulation	Soufre seul ou en association	Concentration	Dose homologuée	Nombre d'applications maximal / an	Intervalle minimum entre applications	DRE	DAR
Suspension concentrée	Seul	700 g/L	6 L/ha	2 ou 4 (suivant produits commerciaux)	10 jours	24 heures ou 48 heures (suivant produits commerciaux)	/
		800 g/L	10 L/ha	2	10 à 14 jours (suivant produits commerciaux)	6 heures	/ ou 35 jours (suivant produits commerciaux)
		825 g/L	7,28 L/ha	2	7 jours	48 heures	/
	Associé	600 g/L (soufre) + 300 g/L (phosphonate de potassium)	3,5 L/ha	2	7 jours	24 heures	/
		700 g/L (soufre) + 45 g/L (tébuconazole)	5 L/ha	1	/	48 heures	35 jours
Liquide	Seul	800 g/L (soufre micronisé)	/	2	10 jours	6 heures	35 jours
Granulé dispersable	Seul	800 g/kg	10 kg/ha	2	21 jours	6 heures	/
			8 kg/ha	2	14 jours	6 heures	35 jours
			6 kg/ha	1	/	6 heures	/
	Associé	700 g/L (soufre) + 45 g/L (tébuconazole)	5 kg/ha	1	/	48 heures	35 jours

## Utilisable en Agriculture Biologique (UAB) et Certificats d'Economie de Produits Phytosanitaires (CEPP) :

Les produits à base de soufre, soufre seul ainsi que ceux où il est associé à des phosphonates de potassium figurent sur la liste des produits de biocontrôle <sup>5</sup>.

Les produits à base de soufre seul sont UAB. En revanche, l'usage des produits contenant des phosphonates de potassium, qu'ils soient seuls ou associés à du soufre, n'est pas admis en agriculture biologique : aucun de ces produits n'a obtenu la mention UAB.

La lutte par le soufre contre d'autres bio-agresseurs que l'oïdium, à savoir la septoriose, est désormais couverte par la fiche action CEPP n° 2021-008 « Lutter contre divers bio-agresseurs au moyen d'un produit de biocontrôle à base de soufre » <sup>6</sup>. L'utilisation d'un produit de biocontrôle associant du soufre et du phosphonate pour lutter contre la septoriose des blés est couverte par la fiche action CEPP n° 2025-028 « Lutter contre divers champignons pathogènes du feuillage au moyen d'un produit de biocontrôle » <sup>7</sup>.

## • Contexte

Le blé tendre est la première production végétale en France. La surface allouée à la culture du blé tendre oscille autour de 4,8 millions d'hectares, soit environ, 18 % de la Surface Agricole Utile (SAU) française <sup>8</sup>.

La maladie dominante sur blé tendre est la septoriose. Elle est quasi uniquement causée par le champignon ascomycète *Zymoseptoria tritici* (spores contenues dans des asques). La nuisibilité et la fréquence du pathogène dépendent des variétés cultivées et du climat. Les régions les plus à risque sont en bordure océanique. Ainsi, un gradient d'intensité de la maladie est observable du Nord au Sud et de l'Ouest vers l'Est. Les pertes de rendement peuvent atteindre 40 % <sup>9 10</sup>.

## • Analyse 360°

### Niveau de réduction d'utilisation et / ou d'impact potentiel

Dans certaines situations, dépendant principalement du climat de l'année, de la sensibilité de la variété choisie aux maladies, et de la date de semis, l'impasse totale de protection fongicide T1 contre la septoriose est possible. L'usage d'un outil d'aide à la décision sur la septoriose est recommandé pour identifier les situations où une intervention en T1 contre la septoriose avant l'apparition de la dernière feuille reste nécessaire, et en déterminer positionnement optimal. Aussi, dans la pratique, le pourcentage d'hectares de blé traités fongicide en T1 varie selon les années (30% en 2021, 47% en 2024). Le premier traitement conventionnel du blé pourrait être réduit de 50 % grâce au soufre appliqué seul ou associé, notamment à des phosphonates dans la plupart des cas. Ainsi, l'utilisation de soufre permet potentiellement de réduire l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) de 0,5. Les conditions permettant une substitution totale du T1 par du soufre ont été montrées dans de nombreux essais Instituts, prescripteurs, firmes et distributeurs. Efficace contre la septoriose, le soufre ne l'est cependant pas contre toutes les maladies. Ainsi, si des attaques de rouilles jaune ou brune le justifient précocement, doit-il être complété avec d'autres substances actives efficaces sur ces autres maladies.

### Surcoût et/ou gain de la solution

Pas de surcoût lié à la solution lorsqu'il s'agit de substituer tout ou partie du T1 par un produit à base de soufre.

### Freins à lever et conditions de réussite

- **Extension d'usage** : plusieurs solutions à base de soufre sont homologuées contre la septoriose.
- **Combinaison de solutions** : l'autorisation d'autres solutions de biocontrôle sur cette cible permet de proposer des solutions plus efficaces en association avec du soufre. Une solution à base de phosphonates de potassium est maintenant homologuée sur septoriose.
- **Pulvérisateur** : la garantie de l'absence de problème technique à l'application tel que le bouchage des buses serait de nature à rassurer les utilisateurs, les coopératives et les négoce. Après de nombreux tests agriculteurs et une première année d'utilisation sans aucune réclamation, cette garantie est apportée pour la nouvelle solution prête à l'emploi associant le soufre à des phosphonates.
- **Expérimentation** : l'expérimentation, visant à démultiplier l'usage du soufre, est une voie dans laquelle certaines firmes se sont engagées, sur orge, colza, betterave, lin, cultures mineures, ....
- **Mélanges** : réduire la dose d'un produit non mélangeable en raison de son classement toxicologique (ex : produits à base de tébuconazole, de metconazole, ...) grâce à un produit de biocontrôle (ex : solutions à base de soufre) n'est pas possible sans établir un dossier de demande d'autorisation de mélange à l'ANSES, nécessitant à la fois des moyens et des délais.

## • Déploiement

Année	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Surface totale de blé tendre traitée contre la septoriose * (conventionnel et biocontrôle)	/	4.5 MHa	3,9 Mha	4,6 Mha	4,3 Mha	4,4 Mha	3,8 Mha	Non disponible
Surface de blé tendre traitée au soufre *	/	191 000 ha	162 000 ha	231 000 ha	250 000 ha	390 000 ha	320 000 ha	Non disponible
% SAU blé tendre traitée au soufre *	/	2,1 %	2,5 %	3 %	3,4 %	3,3 %	3,4 %	Non disponible
Quantité de soufre vendue (toutes filières confondues) (en tonnes de substance active)	2 874 t	3 116 t	3 762 t	4 848 t	5 175 t	4 374 t	Non disponible	Non disponible
Nombre de CEPP obtenus de la fiche action n° 2021-008	452 180	795 317	1 061 098	1 316 520	1 287 912	1 221 361	Non disponible	Non disponible
Nombre de CEPP obtenus de la fiche action n° 2025-028	15 569	35 529	70 423	154 367	177 788	233 390	Non disponible	Non disponible

### Indicateurs de déploiement :

- Nombre d'hectares recevant une application contenant du soufre sur blé.
- Taux de soufre parmi les parcelles traitées au T1. Cet indicateur étant difficile à quantifier directement, il nécessite la mise en place de suivis réguliers auprès des producteurs et des acteurs de la filière, par exemple via des enquêtes annuelles sur les pratiques agricoles.
- Ventes de soufre, toutes filières confondues (source BNV-D Traçabilité <sup>11</sup>).
- Nombre de CEPP obtenus.

## • Filières concernées

Blé tendre.

## • Pour en savoir +

Les produits commerciaux homologués contenant la solution sont disponibles sur le site Ephy de l'Anses : <https://ephy.anses.fr/substance/sulphur>

Article d'Arvalis dans Perspectives agricoles n°458 (Septembre 2018) « Lutte contre la septoriose en blé : le soufre confirme son efficacité au T1 » - <https://ecophytopic.fr/pic/proteger/lutte-contre-la-septoriose-en-ble-le-soufre-confirme-son-efficacite-au-t1-0>

Article d'Arvalis dans Perspectives agricoles n°461 (Décembre 2018) « Diminution de l'IFT : Remplacer le T1 par du biocontrôle » - <https://ecophytopic.fr/pic/proteger/diminution-de-lift-remplacer-le-t1-par-du-biocontrole>

Article d'Arvalis dans Perspectives agricoles n°483 (Décembre 2020) « Le Soufre sur blé tendre. Une solution de biocontrôle largement adoptée » - <https://ecophytopic.fr/pic/proteger/le-soufre-sur-ble-tendre-une-solution-de-biocontrole-largement-adoptee>

Fiche accident d'Arvalis sur la septoriose en blé tendre - [https://fiches.arvalis-infos.fr/fiche\\_accident/fiches\\_accidents.php?mode=fa&type\\_cul=1&type\\_acc=4&id\\_acc=46](https://fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/fiches_accidents.php?mode=fa&type_cul=1&type_acc=4&id_acc=46)

Fiche produit d'Arvalis sur le soufre en céréales - [https://fiches.arvalis-infos.fr/liste\\_fiches.php?fiche=pro&type=FC](https://fiches.arvalis-infos.fr/liste_fiches.php?fiche=pro&type=FC)

Pour approfondir ce sujet, vous pouvez consulter les sites suivants :

- Site EcophytoPIC : <https://ecophytopic.fr/>
- Plateforme documentaire d'Arvalis sur le soufre : <https://www.arvalis.fr/resultats-de-recherche?keys=soufre>
- Base de données DEPHY d'EcophytoPIC : <https://ecophytopic.fr/search/base-dephy#/>
- Site GECO : <https://geco.ecophytopic.fr/>
- Plateforme de la R&D agricole : <https://rd-agri.fr/>

## • Bibliographie

1. Chambre d'agriculture - Pyrénées-Orientales. Le soufre en viticulture biologique. *Chambre d'agriculture des Pyrénées-Orientales* <https://po.chambre-agriculture.fr/actualites/detail-de-lactualite/actualites/le-soufre-en-viticulture-biologique-1/> (2020).
2. 2 modes d'action en un seul fongicide de biocontrôle. *Syngenta France* <https://www.syngenta.fr/biocontrôle/cereales/article/aquicine-duo-2-modes-action-en-1> (2023).
3. Maumené, C. & Cabeza-Orcel, P. Le soufre sur blé tendre : une solution de biocontrôle largement adoptée. *Ecophytopic* [https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2022-06/2020\\_12\\_PA\\_483-54-58-soufre.pdf](https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2022-06/2020_12_PA_483-54-58-soufre.pdf) (2020).
4. soufre. *Ephy (Anses)* <https://ephy.anses.fr/substance/sulphur>.
5. Quels sont les produits de biocontrôle ? *Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Souveraineté alimentaire* <https://agriculture.gouv.fr/quels-sont-les-produits-de-biocontrôle>.
6. Lutter contre divers bioagresseurs au moyen d'un produit de biocontrôle à base de soufre. *Ecophytopic* <https://ecophytopic.fr/cepp/proteger/lutter-contre-divers-bioagresseurs-au-moyen-dun-produit-de-biocontrôle-base-de-0>.
7. Lutter contre divers champignons pathogènes du feuillage au moyen d'un produit de biocontrôle. *Ecophytopic* <https://ecophytopic.fr/cepp/proteger/lutter-contre-divers-champignons-pathogenes-du-feuillage-au-moyen-dun-produit-de>.
8. Le blé tendre. *Intercéréales* <https://www.intercereales.com/le-ble-tendre>.
9. Septoriose - Maladie sur Blé tendre, blé dur, triticale, ARVALIS Résultats 2013. *Les Fiches Accidents - ARVALIS-infos.fr* <https://fiches.arvalis-infos.fr>.
10. ARVALIS. Maladies des céréales. [https://www.arvalis.fr/sites/default/files/edition\\_summary/4153\\_sommaire.pdf](https://www.arvalis.fr/sites/default/files/edition_summary/4153_sommaire.pdf) (2023).
11. BNV-D Traçabilité. <https://ventes-produits-phytopharmaceutiques.eaufrance.fr/>.