

Le Soufre - Elément Majeur de la Fertilisation Soufrée

André B CARPENTIER

Vice-Président

THE SULPHUR INSTITUTE - LONDRES

1. Introduction

De nombreux facteurs (historiques, culturaux, agronomiques, physiologiques, agro-économiques) font du colza l'une des plantes Pilote pour la fertilisation soufrée. Il y a aujourd'hui 500,000 ha de colza en France, 220,000 en RFA, 150,000 en Angleterre, et cette culture se développe un peu partout.

Historiquement c'est sur le colza qu'en Europe est apparue avec le plus de fréquence et d'acuité, la "carence visible en soufre". Au cours des hivers 1962, 1963, 1966 et 1967, notamment en France et en République Fédérale d'Allemagne, de nombreux cas de carences furent observés. Toutefois et paradoxalement, ils ne donnèrent pas toujours lieu à des réponses au niveau des rendements.

L'attention était ainsi attirée sur l'importance du soufre pour le colza, particulièrement en sol léger et filtrant.

Depuis le début des années 70, l'accent a peu à peu été mis sur les facteurs, dits de productivité, et ceci en raison de la mise au point de variétés à haute productivité et plus fiables, de l'amélioration des techniques culturales et d'une meilleure compréhension des fertilisations azotée et soufrée et de leur interdépendance.

Au cours des années récentes, les conditions climatiques en hiver et au printemps ont souvent occasionné des carences en soufre ayant entraîné des baisses de productivité.

2. La Carence en Soufre

2,1 Symptômes

- Les deux photographies ci-dessous illustrent de façon tangible et claire l'aspect de cette carence. (voir annexe)

- Elle apparait de préférence en sol peu profond, au voisinage des ruptures de pentes et là où existent des risques de résection d'azote.
- Elle est caractérisée par:
 - une décoloration du limbe entre les nervures,
 - un vieillissement prématuré de la plante,
 - une décoloration de la fleur,
 et d'autres symptômes:
 - elle peut être, et est très souvent, fugace en raison de la minéralisation et de l'oxydation rapide du soufre dans le sol dès que les conditions climatiques deviennent plus favorables.

2,2 Conditions d'Apparition

- Sols peu profonds et filtrants.
- Fort drainage hivernal.
- Forte pluviosité au printemps.
- Températures élevées à la fin de l'hiver (à la suite d'un accroissement rapide de la température).

Il peut y avoir lieu aussi de se préoccuper de savoir si l'on épand régulièrement ou non des engrais contenant du soufre et si des rotations fortement exigeantes en cet élément sont pratiquées.

2,3 Signification

- a) En l'absence de critères plus quantitatifs de productivité, la notion de carence avait permis d'attirer l'attention des agriculteurs et agronomes sur l'importance du soufre pour le colza et sur les risques éventuels de baisses de rendement à une époque où l'on commençait peu à peu à employer de moins en moins d'engrais contenant du soufre.

La notion d'assurance soufre sous la forme d'une fertilisation "préventive" du colza fut ainsi peu à peu admise.

- b) L'absence d'apports de sulfates dans certaines régions de France, Sud Ouest, Centre, ont résulté au cours d'années récentes dans des baisses de rendement, pouvant aller jusqu'à 20% et plus.

3. Les Besoins en Soufre de Colza

Lors du Colloque International de Versailles de 1970, et plus récemment à Paris en 1974 et Bruxelles en 1982, cette question fut abordée en détail.

En résumé, en automne, ces besoins se situent aux alentours de 5 à 10 kg par hectare.

Dans les conditions actuelles de productivité, le soufre est donc une plante exigeante en soufre.

4. Les Réponses au Soufre

Au cours de ces dernières années, le CETIOM en liaison avec l'INRA, et en collaboration avec les firmes commercialisant les engrais (ou fongicides) soufrés, et l'Institut du Soufre, a conduit de façon régulière des programmes d'essais soufre.

Ces essais, dont nous donnons les résultats ci-après (voir tableaux), ont comparé divers aspects de l'application du soufre.

En premier lieu des témoins sans soufre ont été comparés à divers types d'apports de soufre, sulfates à l'automne, au printemps ou en deux apports, enfin divers types d'apports de sulfate.

<u>Tableau 1</u>	Eure	Seine et Marne	Loir et Cher
	qx/ha		
Témoin Sans S	9,45	11,05	5,80
Sulfates automne	11,70	21,45	10,90
Sulfates printemps	18,15		
Effet soufre (sulfates) automne	24%		
Effet soufre (sulfates) printemps	92%	94%	88%

Tableau 2

	Eure	Eure et Loir
	qx/ha	qx/ha
Témoin	9,45	13,35
Soufre Micronisé	15,00 [§]	13,90 [§]
Sulfates Printemps	18,15	15,30

§ Forte action antiparasitaire

Tableau 3 Rendements qx/ha de grains à 9% d'humidité

	Témoin	Sulfate de Potasse
Moyenne de 3 essais	23,50	27,13

Tableau 4 Résultats 81/82 (Eure, Eure et Loir, Seine et Marne)

	Moyenne Rendement	Rendements	Différence par Rapport au Témoin
	qx/ha	qx/ha	
Traitement	à 0%	à 11%	
Témoin	17,48	19,64	
S Micronisé Printemps	19,87	22,33	+ 2,69 qx
SO ₄ Printemps	22,17	24,91	+ 5,27 qx

Tableau 5

	Indre	Aude
	qx/ha	qx/ha
Témoin	19,44	12,84
Sulfate 1 apport	20,29	14,05
Sulfate 2 apports	20,74	16,24
S micronisé 1 apport	19,78 [§]	15,74 [§]
S micronisé 2 apports	21,34 [§]	14,07 [§]

§ Des contaminations importantes ont été observées (alternariose, botrytis)

Tableau 6

	Teneur en Protéines
Témoin	36,0
Sulfate 1	36,3
Sulfate 2	36,8

- En règle générale dans la grande majorité des cas et des régions, des réponses aux apports de soufre ont été obtenues.
- Des apports de sulfate à l'automne ont donné des gains de rendement de 24% dans l'Eure (tableau 1), alors que l'apport de printemps avait donné un gain de rendement de 92%.
- On notera également (tableaux 2 et 5) que les apports de S élémentaire fongicide ont donné des résultats positifs, qui demandent à être interprétés.
- Certaines différences sont également apparues (tableau 5) entre les divers types d'apports de sulfate, ce qui est normal si l'on tient compte de la relation étroite en S et N d'une part, et des besoins différents en P_2O_5 ou K_2O qui peuvent se manifester selon les types ou les régions, voire en fonction des rotations et des fertilisations antérieures.

Il s'agit là, selon nous, de cas d'espèce méritant une analyse plus fine.

5. La Fertilisation Soufrée du Colza

5,1 Données de Base

- a) Les recommandations varient selon les cas, mais un apport de S de 40 à 60 kg/ha au printemps sous forme de sulfate pourra assurer, toutes choses égales par ailleurs, aux plantes une fourniture adéquate en soufre à l'époque où les besoins en cet élément sont "cruciaux".
- b) Dans certains cas l'on pourra recourir à deux apports, automne et printemps, de respectivement 10 et 40 kg/ha par exemple de S sous forme de sulfate (ou 30 et 30).

- c) En dépit de controverses dues en grande partie à la présence de parasites (tableau 5) sur les champs concernés, on peut encore se demander quelle est la proportion de l'effet fertilisant du soufre élémentaire par rapport à son effet antiparasitaire. De nombreux travaux avec du soufre radioactif sont en cours et permettront, nous l'espérons, une meilleure approche du problème, en particulier pour le colza.

Les renseignements disponibles sur la vitesse de minéralisation de cet élément permettent de penser qu'il peut fournir certaines quantités de sulfates à la plante par l'intermédiaire du sol.

5,2 Engrais Disponibles

Hormis certaines formules d'engrais composés, ce sont toujours les engrais simples qui dominent, et notamment:

- le super simple
- le sulfate de potasse
- le sulfo-nitrate d'ammonium

et à un degré moindre, le sulfate d'ammoniaque.

Bien entendu certaines quantités de soufre sont apportés avec les oligo-éléments et comme nous venons de le dire avec les traitements antiparasitaires au soufre élémentaire.

5,3 Consommation Actuelle d'Engrais

Dans le cas de la France, on peut citer les chiffres suivants en global.

Surface en colza:	500.000 ha
A fertiliser avec S:	420.000 ha
Actuellement fertilisées:	200.000 ha, soit 8,5 à 10.000t de S/an
A fertiliser en plus:	220.000 ha, soit environ 13.000t de S/an

La région Est semble actuellement ne pas donner lieu à des réponses spectaculaires au soufre.

Dans les autres pays, RFA, Grande Bretagne notamment, on ne semble pas avoir encore étudié la fertilisation soufrée du colza de façon aussi active qu'en France.

D'autres pays où les besoins en soufre sont importants, comme la République d'Irlande, la Belgique, voire l'Italie, on se préoccupe de cet aspect de la fertilisation dès à présent.

5,3 Aspects Qualité

Le tableau 6 montre une influence de la fertilisation soufrée légèrement positive sur la teneur en protéines du colza.

Pour l'instant peu de travaux ont été effectués sur la teneur en acides aminés soufrés, toutefois il est prévu de procéder (malgré le coût et la difficulté de ce type d'analyses) sous peu à des contrôles.

6. Conclusion

L'importance et l'avenir de la fertilisation soufrée du colza sont évidents. Les besoins en cet élément des nouvelles variétés 0-0 ont été démontrés de façon significative un peu partout en termes de productivité et devraient l'être sous peu en termes de qualité.

Bibliographie

- A CARPENTIER & J CONCARET: "Le soufre, élément fertilisant, son importance en agriculture". Chimie et Industrie - Génie Chimique, décembre 1968
- J CONCARET: "Carences en soufre. Conditions de leur apparition en Europe Continentale". Symposium International sur le Soufre en Agriculture, Versailles déc.'70 (INRA publ 72-1)
- P DUTIL: "Minéralisation soufrée en fonction de divers apports" CR de la réunion Essais Soufre en Agriculture, Paris déc 75.
- JC IGNAZI: "Fertilisation soufrée et engrais liquides". The Sulphur Institute - CR symp sur Marketing des Engrais au Soufre (Paris 1971)
- D LEVAL: "Rapeseed and Sulphur". (Brussels 1982) Sulphur in Agriculture in Western Europe

J MARABY: "Rape Crop shows Sulphur Deficiency in France".
Sulphur Institute Journal 1968

M ROLLIER: "Le soufre - un élément important de la
productivité du colza". La France Agricole 21 janv 1983

E SAALBACH: "Besoins et exportations en soufre des principales
cultures". Symposium international sur le Soufre en
Agriculture, Versailles déc 1970 (I.N.R.A. publ 72-1)

G SIMON-SYLVESTRE: "Le soufre du sol. Son évolution".
Symposium international sur le Soufre en Agriculture,
Versailles déc 1970 (I.N.R.A. publ 72-1)

CETIOM - Essais campagne 1980-1981, 1981-1982

SCPA - Essais campagne 1980-1981, 1981-1982

"Sulphur, the essential plant nutrient" publ The Sulphur Inst.

"NPK vous connaissez, et le soufre?" publ The Sulphur Institute