

ABSORPTION RADICULAIRE ET DISTRIBUTION DU ³⁵S DANS LES ORGANES DE L'ARACHIDE INFLUENCE DE LA DÉFICIENCE EN SOUFRE

S. CAS

Physiologie végétale. O. R. S. T. O. M.
70-74, route d'Aulnay, 93-Bondy

A. — INTRODUCTION

La carence en soufre est un phénomène assez fréquemment observé dans les cultures tropicales effectuées sur des parcelles localisées pauvres en soufre de Haute-Volta, Sénégal, Nigéria, Ghana ou Tchad. Pour l'arachide, l'addition d'engrais soluble au sol, comme le sulfate d'ammoniaque, corrige rapidement ces déficiences [9]. Pour rechercher les mécanismes du prélèvement et de l'utilisation du soufre par la plante, P. HANOWER *et al.* ont entrepris, au Laboratoire du Métabolisme de l'O. R. S. T. O. M. à Bondy, une étude sur le métabolisme du soufre chez quelques cultures tropicales et notamment dans l'arachide. En premier lieu, s'est posée la question de la localisation et des migrations de l'élément S dans les différents organes aériens et souterrains de l'arachide, selon son niveau d'alimentation en soufre et l'organe par lequel s'effectue l'absorption. Dans toutes les expériences, le soufre a été introduit sous forme de traceur radioactif ³⁵S et détecté par les techniques conjuguées d'autoradiographie et de comptages de la radioactivité des organes.

On a pu ainsi mesurer la vitesse d'absorption radicaire du radiosulfate qui atteint en quelques instants le sommet de la plante [7]. L'influence positive

de la carence en soufre sur l'intensité d'absorption de ³⁵S a été mise en évidence par les autoradiogrammes effectués immédiatement et quelques heures après cette absorption [2]. Des différences dans le schéma de distribution du traceur dans les organes aériens ont également été décelées, selon l'âge de l'arachide au moment de l'absorption de ³⁵SO₄²⁻. La répercussion de la carence sur le métabolisme du soufre [6] et de l'azote [1] a été illustrée par autoradiochromatographie de la fraction des aminoacides et évaluée par comptages de la radioactivité des spots correspondants.

Dans le cadre de ces recherches, le présent travail montre plus spécialement que ³⁵S absorbé temporairement est ensuite redistribué dans tous les organes, en marquant notamment les nouvelles feuilles formées après l'absorption. La comparaison avec une arachide non carencée, servant de témoin, montre que la redistribution interne du ³⁵S est plus intense chez l'arachide carencée en soufre, mais fait ressortir finalement une certaine rétention de ce radiosoufre dans le système radicaire. L'ensemble des résultats obtenus a fait l'objet d'un Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur C. N. A. M. [3].

B. — MATÉRIEL ET TECHNIQUES

1. — CONDITIONS CULTURALES

Les arachides étudiées appartenaient au type Spanish dont la variété hâtive 28204, sélectionnée par le Centre de Recherches Agronomiques de Bambey (Sénégal), a l'avantage de répondre très tôt et de façon nette à la carence en soufre. Après germination sur sable stérile, les plantules à 2-3 feuilles ont été transportées sur des pots individuels contenant 2 litres de solution nutritive aérée, pour faciliter les manipulations du marquage par le traceur et éviter les interactions entre plantes. Les pots ont été placés dans une enceinte maintenue à 25 °C et 70 p. 100 d'humidité, tandis que l'éclairage quotidien de 14 heures était assuré par des tubes fluorescents « Sylvania Cool White ». La luminosité était de 5 000-6 000 lux au niveau des plantes. Cette disposition a permis d'obtenir des plantes d'aspect vigoureux, aux entre-nœuds peu étirés, tout en évitant les fluctuations importantes d'ensoleillement et de

température enregistrées en serres, qui se répercutent sur l'ampleur des carences en soufre induites. Les différentes cultures étaient donc parfaitement comparables entre elles, quelle que fût la saison.

Les deux solutions nutritives utilisées étaient du type de Long Ashton [8], modifiées par addition de ClNa et remplacement des ions sulfates par des chlorures pour permettre l'observation de la carence en soufre.

a) Solution complète pour témoins (+ S).

KNO ₃	202	mg/l
Ca(NO ₃) ₂	656	—
NaPO ₄ H ₂ , 2 H ₂ O	208	—
MgSO ₄ , 7 H ₂ O	368	—
NaCl	58,5	—
MnCl ₂ , 4 H ₂ O	1,98	—
CuCl ₂ , 2 H ₂ O	0,17	—
ZnCl ₂	0,14	—
BO ₃ H ₃	1,86	—
Mo ₇ O ₂₄ (NH ₄) ₆ , 4 H ₂ O	0,035	—

Fe, sous forme de citrate,

selon HEWITT [8] 5,85 mg/l

O. R. S. T. O. M.

(1) J'exprime ma profonde gratitude à M. J. LAVOLLAY, Professeur au C. N. A. M. pour ses conseils précieux et bienveillants, concernant la rédaction de ce texte.

13 FEV. 1973

Collection de Références

5931 Bior

Le pH était de 5,5 et la pression osmotique de 0,5 atmosphère.

b) Solution exempte de soufre (— S), dont la composition ne différait de la précédente que par le remplacement du sulfate de magnésium par du chlorure :

MgCl₂, 6 H₂O 304 mg/l

Chaque jour, les niveaux de liquide des pots étaient réajustés par addition d'eau distillée, tandis que 2 ml de solution ferrique étaient ajoutés deux fois par semaine pour pallier la précipitation partielle de cet élément. Chaque semaine, les solutions étaient remplacées par des solutions fraîches, tandis que des observations culturales étaient effectuées. A aucun moment ne sont apparues de nodosités sur les racines des plantes.

2. — MARQUAGE ET PRÉPARATION DU MATÉRIEL VÉGÉTAL

Un lot d'arachides a été cultivé sur solution nutritive complète (+ S), pour servir de témoin, tandis que le second sur solution (— S) était carencé dès la mise en culture. Après 10-12 jours, les deux lots d'arachides atteignaient simultanément le stade de 5 feuilles développées, stade auquel les symptômes de carence ne sont pas encore visibles bien que le taux de soufre soit déjà abaissé chez les plantes carencées. Chacun des lots a été alors marqué séparément par un contact radicaire des plantes avec une solution (— S) additionnée d'une dose de 1 milliCurie/litre de ³⁵SO₄²⁻ sans entraîneur. Le temps de 15 minutes de contact a été choisi pour concilier un marquage décelable de tous les organes avec une redistribution interne du traceur aussi réduite que possible. Il faut noter que les quantités de soufre marqué ainsi absorbées par les plantes étaient négligeables en poids. Après un rinçage rapide, les arachides marquées ont été replacées sur leurs pots individuels d'origine, remplis de solutions nutritives fraîches non radioactives (+ S) et (— S). Les arachides étaient laissées en végétation et, chaque semaine, 3 ou 5 plantes de chaque lot étaient prélevées pour être soumises à une préparation en vue de l'autoradiographie et des comptages de radiations, afin de suivre l'évolution de la redistribution du ³⁵S. La fin des expériences se situait 21 jours plus tard, au début de floraison, alors que les plantes témoins atteignaient le stade de 12 feuilles développées et que les carencées étaient en retard de 1 à 2 feuilles.

C. — RÉSULTATS ET DISCUSSION

Dans les conditions de culture décrites, les différences d'aspect entre arachides carencées en soufre et arachides témoins sont tout d'abord peu accentuées et l'on pourrait penser que la carence est de faible importance. Mais ce résultat paraît attribuable à la déficience du spectre lumineux des tubes fluorescents qui agit en facteur limitant. L'absorption plus abondante de ³⁵SO₄²⁻, par les plantes privées de soufre indique d'ailleurs que la carence est appréciable dès le stade de 5 feuilles développées. Au fur

La préparation du matériel frais récolté consiste en une division immédiate en ses différents organes qui sont disposés à plat entre deux épaisseurs de papier filtre ; l'ensemble étant placé pour 10 minutes dans une étuve à 120 °C pour stopper toute évolution biochimique du traceur. Le séchage complet du matériel est poursuivi à température ordinaire, après un nouvel étalement des organes facilitant l'examen radiographique. Les films radiographiques Kodirex sont alors placés directement en contact avec les organes secs et laissés en place le temps nécessaire à leur impression. Tandis que les organes très marqués voilent partiellement le film, d'autres laissent une impression très faible ; c'est pourquoi la comparaison des clichés entre eux exige des temps de pose identiques.

Après l'autoradiographie, le matériel peut servir pour le comptage des radiations. La minéralisation est faite selon la technique préconisée par C. H. DOHLMAN [5], qui consiste en une attaque sulfo-nitrique complétée par une oxydation de la matière organique par le perhydrol. On évite la coprécipitation des ions ³²SO₄²⁻ et ³⁵SO₄²⁻, effectuée par l'auteur sur des coupelles de plomb, en déposant des volumes aliquotes de la solution radioactive sur des disques de papier Whatman n° 1, à l'aide d'un compte-gouttes calibré (cf. Mémoire). Ces disques sont fixés sur un plastique adhésif qui les maintient plans. L'expérience a montré que la radioactivité est uniformément répartie sur la surface du papier lors du séchage complet des disques, sans doute en raison des forces capillaires. Au moment des comptages, les disques sont tendus, par l'adhésif, dans l'ouverture pratiquée au centre des coupelles de comptage dont le diamètre est de 60 mm. Les avantages du procédé sont multiples : confection aisée des sources que l'on peut renforcer par une nouvelle addition de liquide, amélioration du rendement des comptages effectués au centre et dans le quart de la surface sensible du compteur, autoabsorption du rayonnement identique d'un échantillon à l'autre, excellente reproductibilité des sources inhérente à leur géométrie homogène, stockage et conservation facile des disques pour des comptages ultérieurs. A ces avantages s'ajoutent : le gain de temps dû au fait que la décontamination des coupelles est inutile puisqu'elles ne sont jamais en contact avec les sources, la constance du mouvement propre, ainsi que la diminution des risques de contamination grâce à l'autocollage des sources avant leur rejet à la poubelle.

Les comptages de radiations sont effectués à l'aide d'un ensemble automatique à circulation de gaz méthane-argon, sans fenêtre terminale.

et à mesure que les plantes grandissent, le retard du développement des carencées sur les témoins s'accroît et se manifeste surtout au niveau des rameaux latéraux.

Après le marquage des arachides par ³⁵S, l'évolution du schéma de distribution du traceur est observée par les autoradiographies et estimée quantitativement par les comptages de radioactivité des organes, effectués à des intervalles d'une semaine.

AUTORADIOGRAMMES

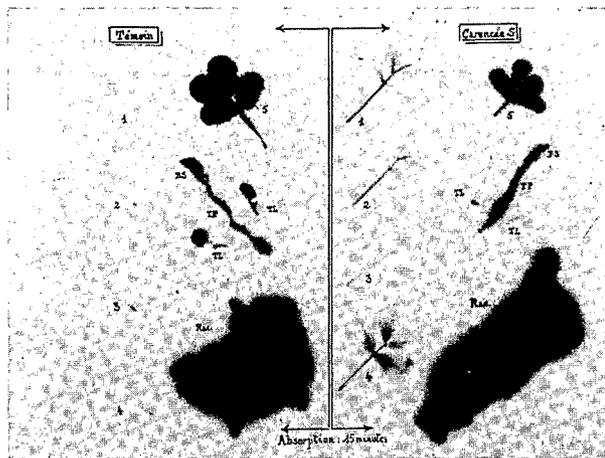


FIGURE 1

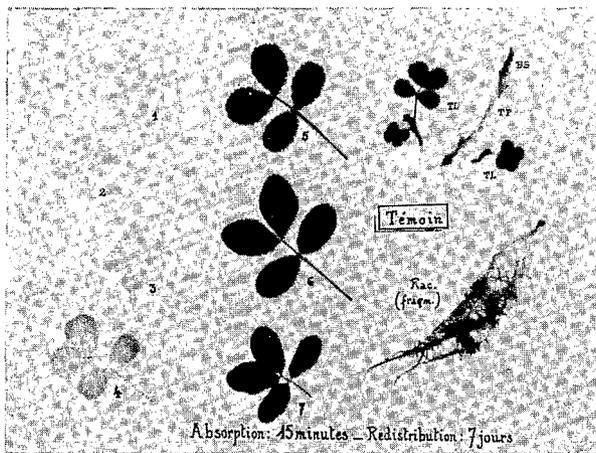


FIGURE 2

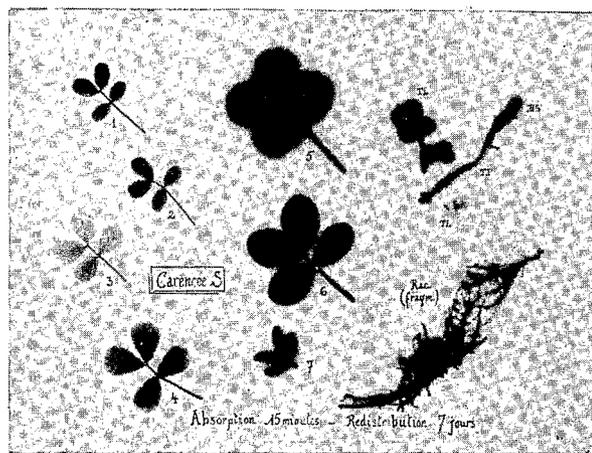


FIGURE 3

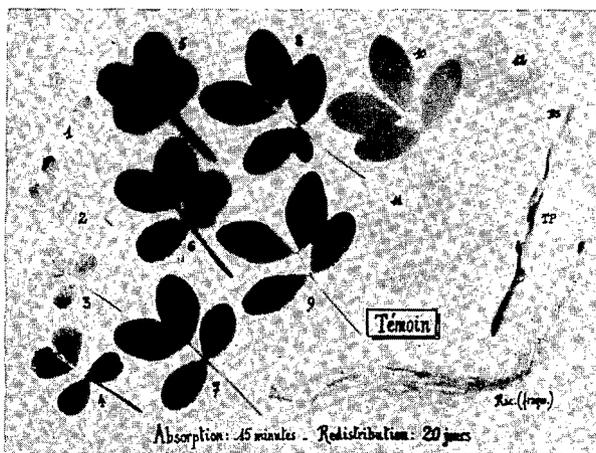


FIGURE 4

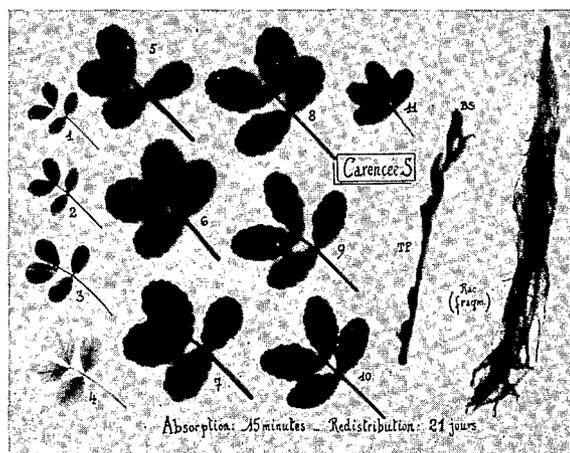


FIGURE 5

1. — RÉSULTATS AUTORADIOGRAPHIQUES

La figure 1 de la Planche illustre le schéma de distribution du radiosoufre dans les différents organes d'une arachide carencée en soufre et d'une arachide témoin, après 15 minutes d'absorption de $^{35}\text{SO}_4$ par les racines. Pour le témoin, on voit que le traceur s'est accumulé, non seulement dans les racines (Rac.) qui ont trempé dans la solution radioactive, mais aussi dans la tige principale (T. P.) et son extrémité ou bouquet sommital (B. S.) qui recèle la future 6^e feuille. La 5^e et dernière feuille développée est aussi fortement marquée, alors que les 4 premières feuilles plus âgées apparaissent faiblement sur le film, avec un gradient ascendant de radioactivité. Dans les tiges latérales (T. L.), c'est aussi la jeune feuille qui est la plus marquée. Pour l'arachide carencée, les faits sont comparables, mais la radioactivité des différents organes est généralement plus forte, notamment celle de la tige principale et des 4 premières feuilles. Par contre, les tiges latérales, peu développées, sont faiblement marquées.

Ainsi, le ^{35}S pénètre directement dans l'axe principal de l'arachide pour aller marquer les jeunes organes en voie de développement rapide. Pour les organes plus âgés, la pénétration est plus lente et le radiosoufre se localise d'abord dans les tissus conducteurs, en ne diffusant que peu à peu dans le limbe (cf. 4^e feuille carencée). Le voilage du film à l'emplacement des racines montre l'importance de leur radioactivité et suggère le rôle de réserve qu'elles joueront au cours de la redistribution interne du ^{35}S qui va suivre.

Sept jours après le contact avec ^{35}S , les plantes se sont développées et comptent 7 feuilles. Tous les organes présentent une empreinte radiographique plus nette que précédemment. Pour le témoin (fig. 2), l'empreinte du limbe des 4 premières feuilles est plus homogène et l'on a toujours un gradient de la 1^{re} à la 4^e feuille. Les feuilles plus jeunes sont plus intensément marquées, même la 7^e qui n'existait pas au moment du contact. Pour les tiges latérales, les nouvelles feuilles formées sont aussi plus marquées. Par contre, les racines, qui se sont aussi développées et dont seul un fragment est représenté, laissent une empreinte affaiblie. Il y a donc eu redistribution du radiosoufre, principalement à partir des racines, vers les nouveaux organes formés. Pour l'arachide carencée (fig. 3), les phénomènes sont semblables. Cependant, la radioactivité plus intense masque en partie les différences de marquage entre les 4 premières feuilles et les organes plus jeunes. Les tiges latérales, pratiquement formées après le contact (post-formées), sont aussi très radioactives. L'empreinte des racines a diminué d'intensité.

Avec l'impression des jeunes organes post-formés et la diffusion du ^{35}S dans le limbe des feuilles, s'amorce une tendance à l'uniformisation du marquage qui se manifeste surtout chez l'arachide carencée, où la redistribution interne est aussi plus notable.

Quinze jours après le contact avec ^{35}S , les arachides atteignent 9-10 feuilles développées. Les autoradiogrammes, qui ne sont pas représentés ici, montrent que la redistribution dans les nouveaux organes se poursuit, ainsi que la tendance à l'uniformisation du marquage chez les plantes carencées. Mais on note

toujours une différence d'intensité des empreintes entre les 4 premières feuilles et les plus jeunes.

Au terme de l'expérience, 20-21 jours après le contact, pour l'arachide témoin (fig. 4), on voit encore la différence d'intensité entre les empreintes des 4 premières feuilles et celles des 5, 6 et 7^e feuilles, mais à partir de la 8^e feuille, s'amorce un gradient de radioactivité décroissante jusqu'à la 12^e et dernière feuille. Il faut noter que les jeunes feuilles post-formées sont bien épanouies, tandis que les 4 de la base sont plus ou moins sénescentes. Pour la tige principale, elle aussi allongée, l'empreinte est atténuée et notamment celle du bouquet sommital. Cette observation suggère que le soufre non radioactif puisé dans le milieu nutritif dilue de plus en plus le radiosoufre quand on monte vers le sommet de la plante témoin et que ce dernier, accumulé dans les ex-feuilles du sommet (5^e et 6^e), ne se redistribue que partiellement dans les autres organes. Par contre, l'empreinte très affaiblie des racines indique que le ^{35}S , partiellement dilué dans un volume augmenté, a pu être réutilisé pour marquer les organes aériens post-formés. Pour l'arachide carencée (fig. 5), la tendance à l'uniformisation se continue, tandis que les 4 premières feuilles sont toujours plus faiblement marquées. Dans les tiges latérales, non représentées ici faute de place, les phénomènes sont comparables à ceux observés dans la tige principale de la plante.

Ce dernier stade de l'expérience montre bien l'influence de la carence sur la redistribution interne du ^{35}S dont le schéma de marquage des organes diffère qualitativement de celui des témoins, alors que la différence n'était que quantitative après 15 minutes de contact. Les figures 4 et 5 montrent aussi que le marquage est différent entre les nouvelles feuilles post-formées dont les vaisseaux conducteurs apparaissent peu sur le fond des tissus plus parenchymateux, et les 4 premières feuilles dans lesquelles les nervures et le pétiole tranchent davantage. Il apparaît ainsi que, lors de sa pénétration en un temps bref (15 mn), le radiosoufre se localise de préférence dans les tissus conducteurs tandis que, lors d'une diffusion lente résultant de la redistribution, ce radiosoufre marque uniformément tous les tissus intéressés au fur et à mesure de leur formation. Enfin, les racines semblent exercer un rôle de réserve vis-à-vis du ^{35}S redistribué dans les organes aériens, tandis que les feuilles intensément marquées après 15 minutes (5^e et bouquet sommital) le demeurent définitivement et paraissent peu participer à la redistribution. Il est de ce fait possible de reconnaître *a posteriori* le stade physiologique de l'arachide au moment de son marquage par ^{35}S .

2. — COMPTAGES DE LA RADIOACTIVITÉ DES ORGANES

Les échantillons moyens sont formés de 3 ou 5 plantes groupées par organe. Les 4 folioles d'un même rang de feuille sont groupées entre elles, car l'expérience a montré que leur radioactivité est semblable. La radioactivité mesurée est exprimée en nombre de désintégrations par minute (ou dpm) pour 1 mg de matière sèche, ce qu'on a appelé « taux de radioactivité ».

a) Arachides (— S) et (+ S) après 15 minutes de contact avec ³⁵S.

Sur le graphique 1, les valeurs des radioactivités des 5 feuilles existant au moment du contact ont été reliées entre elles pour faciliter l'examen des fluctuations dans chaque lot. Tandis que chez les arachides témoins (+ S), on observe un gradient ascendant de radioactivité de la 1^{re} à la 5^e feuille, les carencées (— S) ont un comportement différent. En particulier, la 1^{re} feuille (— S) est 12 fois plus radioactive que son homologue (+ S), alors que dans l'ensemble les autres feuilles (— S) ont une radioactivité peu supérieure à leurs homologues (+ S).

De tous les organes, les racines sont les plus intensément marquées, puis viennent les tiges principales, et la radioactivité des (— S) est 3 fois plus forte que celle des (+ S). Dans les tiges latérales, moins marquées que les tiges principales correspondantes, on remarque que les carencées sont moins radioactives que les (+ S). Ainsi se confirme que la migration du radiosoufre dans l'axe principal de la plante se fait en premier lieu et directement vers le sommet. Cette pénétration préférentielle est encore accentuée lorsque la plante est carencée.

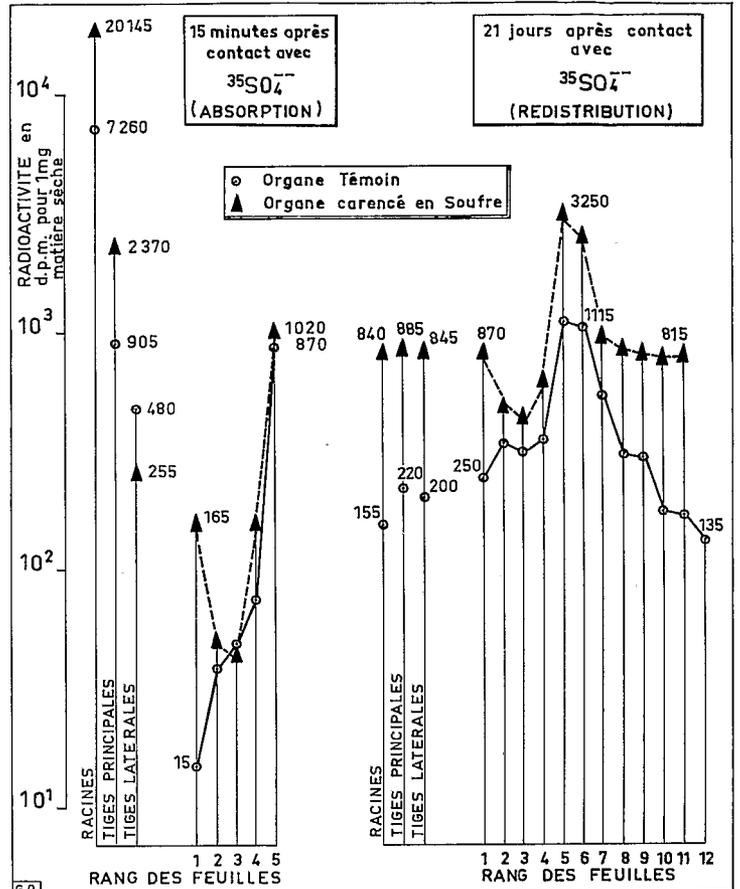
b) Arachides (— S) et (+ S), 21 jours après le contact avec ³⁵S.

Sur le graphique 2, on voit que les valeurs des radioactivités des feuilles (— S) des différents rangs sont plus éloignées de celles des (+ S) qu'après 15 minutes de contact. Dans l'ensemble, la radioactivité des feuilles est plus forte qu'après 15 minutes et les gains relatifs de ³⁵S des feuilles (— S) ont été supérieurs à ceux des (+ S). Cependant, pour les 5 feuilles existant au moment du marquage, la hiérarchie des valeurs est tout à fait comparable à celle observée précédemment et la 5^e feuille est toujours la plus radioactive. Au niveau des feuilles post-formées, la hiérarchie diffère selon que la plante est carencée ou non. Dans les feuilles (+ S), on a un gradient de radioactivité décroissante jusqu'au sommet de la plante. Par contre, dans les feuilles (— S), la radioactivité décroît du 6^e rang (ex-bouquet sommital) au 8^e, puis se stabilise jusqu'au sommet.

La radioactivité des racines a fortement décliné en 21 jours, de même que celle des tiges principales. Par contre, on remarque que la radioactivité des tiges latérales a augmenté et les (— S) sont maintenant plus marquées que les (+ S).

D'autre part, chez l'arachide carencée, les taux moyens de radioactivité des racines, tiges et jeunes feuilles sont voisins et paraissent confirmer la tendance à l'uniformisation du marquage déjà observée sur les clichés autoradiographiques. Les taux extrêmes de radioactivité de tous les organes des plantes (— S) et (+ S), qui oscillaient entre 10¹ et 10⁵ dpm après 15 minutes de contact, sont maintenant resserrés entre 10² et 10⁴ dpm.

Comme le suggérait l'examen des autoradiogrammes, c'est au niveau des organes ou des tissus formés après le contact avec ³⁵S que se manifeste l'influence de la carence sur le schéma de redistribution du traceur, alors que la différence de marquage entre les plantes (— S) et (+ S) n'était que quantitative au



Graphique 1

Graphique 2

« Taux moyens » de radioactivité des organes d'arachides témoins et carencés en soufre aux 2 stades extrêmes de l'expérience.

départ. En effet, pour les 5 premières feuilles existant au moment du marquage, on peut encore retrouver, après 21 jours, la même hiérarchie des valeurs de la radioactivité, malgré la redistribution qui a suivi. Ce fait semble impliquer la présence de formes peu labiles du ³⁵S qui sont fixées définitivement, notamment dans certains organes caractéristiques comme la 1^{re} et la 5^e feuilles.

L'intensité de la redistribution du traceur dans les organes aériens, à partir des racines, n'est pas mise en lumière par les taux de radioactivité qui ne tiennent pas compte des poids de matière sèche. Le tableau I ci-après montre l'évolution de ces données pour quelques organes particuliers d'une arachide moyenne.

Les pourcentages relatifs de matière sèche montrent que, dès le stade de 5 feuilles (moment du marquage des arachides), la carence en soufre freine en premier lieu le développement des tiges latérales, alors que les organes situés sur l'axe principal de la plante carencée ont un poids normal par rapport à ceux de la plante témoin. Par contre, les racines (— S) sont plus développées que les racines (+ S). Au stade de 10-12 feuilles (21 jours plus tard), alors que le rapport des poids de matière sèche des parties aériennes carencées/témoins est de 0,66, celui des racines est de 0,95. La carence est donc relativement plus nette dans la partie aérienne que dans les racines et ce sont encore les tiges latérales qui sont les plus

TABLEAU I

Principaux organes		Matière sèche en p. 100		Radioactivité des organes en p. 100	
		Stade 5 feuilles	Stade 10-12 feuilles	Stade 5 feuilles	Stade 10-12 feuilles
ARACHIDE TÉMOIN (+ S)	4 feuilles de base groupées.....	30,4	3,8	0,8	4,6
	5 ^e feuille	10,9	2,4	4,8	10,2
	Tige principale (sans feuilles)	21,8	11,0	10,0	9,3
	Tiges latérales groupées	8,5	35,2	2,1	26,3
	Autres organes aériens groupés.....	6,1	27,4	0,6	37,9
	Racines	22,3	20,2	81,7	11,7
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
ARACHIDE CARENÉE (- S)	4 feuilles de base groupées.....	30,5	5,4	0,6	3,3
	5 ^e feuille	12,9	3,1	2,2	10,3
	Tige principale (sans feuilles)	23,0	15,0	9,2	13,6
	Tiges latérales groupées	1,2	22,1	0,1	19,1
	Autres organes aériens groupés.....	6,6	27,4	0,3	30,5
	Racines	25,8	27,0	87,6	23,2
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0

retardées bien qu'elles se soient considérablement étoffées en 21 jours.

En 21 jours, les pourcentages relatifs de radioactivité des organes ont plus ou moins augmenté dans toute la partie aérienne des arachides carencées ou non. La radioactivité s'est portée plus spécialement dans les tissus et les organes post-formés (en particulier dans les tiges latérales et les nouvelles feuilles groupées avec les « autres organes aériens »). Mais l'accumulation lente de ³⁵S dans la 5^e feuille et surtout dans les feuilles sénescentes de la base doit être notée.

Dans les racines, par contre, la radioactivité a fortement diminué, mais on remarquera que le pourcentage de ³⁵S restant, après 21 jours, dans les racines carencées est double de celui restant dans les témoins (23,2 p. 100 contre 11,7 p. 100). Ce fait peut être interprété comme résultant de plusieurs causes possibles : déficience d'un système de transport du soufre liée à la carence, rétention du soufre dans le système racinaire de la plante, perte du soufre dans le milieu nutritif par l'intermédiaire des racines.

La variabilité des échantillons et l'incertitude inhérente aux méthodes de comptages des radiations ne permettent pas d'établir un bilan de la radioactivité demeurant dans les arachides au bout de 21 jours. Une expérience, relatée par ailleurs [4], a fourni quelques renseignements sur l'importance relative du rejet de ³⁵S par les racines d'arachides (- S) et (+ S) préalablement marquées dans les mêmes conditions que celles qui ont été soumises à l'auto-

radiographie et aux comptages de radiations. Les plantes ainsi marquées ont été remises sur leurs solutions nutritives respectives non radioactives et des prélèvements ont été effectués à des intervalles de temps donnés, pendant 21 jours, pour mesurer la radioactivité communiquée aux solutions par les racines. Il a été observé que, dans les premières heures qui suivent le marquage des plantes et leur retour sur solution nutritive non radioactive, la diffusion du ³⁵S dans le milieu nutritif représente une fraction très faible par rapport à la radioactivité intense des racines. Elle est respectivement de 2 p. 100 chez le témoin pour une radioactivité globale de 950 000 dpm et de 5 p. 100 chez la plante carencée pour 2 740 000 dpm. Mais après 2-3 heures, une réabsorption du ³⁵S par la plante carencée se manifeste, tandis que le témoin reste sensiblement constant. De ce fait, l'écart entre les deux courbes de radioactivité des solutions nutritives diminue de plus en plus vite et celles-ci se rejoignent au bout de 24-30 heures. La désorption, provisoirement plus importante de ³⁵S chez la plante carencée, suggère que, si la carence perturbe un système de régulation des échanges entre les racines et le milieu extérieur, cette perturbation paraît faible et de courte durée. On peut affirmer que dès la pénétration du radio-sulfate dans les racines, celui-ci perd pratiquement son caractère échangeable. Ce fait peut être rapproché des résultats obtenus par VALLÉE *et al.* sur les Chlorelles [10].

D. — CONCLUSIONS

L'apparition rapide du radiosoufre dans les organes aériens, ainsi qu'au sommet de l'axe principal de l'arachide, après une absorption racinaire, est un fait général, vérifié à divers âges physiologiques de

la plante et notamment au stade juvénile. Avant même qu'apparaissent les premiers symptômes visibles de carence en soufre, les quantités de ³⁵S absorbées en un temps donné sont plus importantes chez

l'arachide déficiente que chez le témoin. Cependant, le schéma de distribution du traceur dans les organes carencés ne diffère que par une empreinte autoradiographique plus forte, ainsi que par une accentuation du marquage préférentiel de la tige principale aux dépens des rameaux latéraux peu développés. Après la remise en végétation des arachides marquées, carencées ou non, sur leurs solutions nutritives d'origine (non radioactives), une intensification du marquage de tous les organes aériens s'opère par une redistribution du ^{35}S depuis les racines dont la radioactivité diminue fortement. Il y a donc accumulation lente de ^{35}S , en particulier dans la 5^e feuille qui semble privilégiée et dans les feuilles sénescentes de la base. Au cours de la croissance des plantes, les organes formés après le contact avec ^{35}S sont à leur tour plus ou moins marqués. C'est dans ces jeunes organes que se manifeste l'influence de la carence en soufre sur l'évolution du schéma de distribution. Tandis que chez l'arachide carencée on observe une radioactivité importante, avec une tendance à l'uniformisation de l'image radiographique, chez la plante témoin, il existe un gradient de radioactivité décroissante quand on s'élève vers le sommet.

Malgré l'importance de la redistribution de ^{35}S — surtout chez l'arachide carencée — il est toujours possible de reconnaître *a posteriori* l'empreinte des organes existant au moment du contact, avec leurs tissus conducteurs très apparents sur les tissus plus

parenchymateux. Par contre, les nouveaux organes ont un marquage beaucoup plus homogène. La pénétration rapide de ^{35}S dans la plante se fait donc préférentiellement dans les tissus conducteurs, où il reste localisé. Cependant, la fraction du radiosoufre qui participe à la formation des nouveaux organes se répartit uniformément dans tous les tissus. Après 21 jours de redistribution, le maintien de la hiérarchie des valeurs de la radioactivité dans les 5 premières feuilles confirme que l'on peut déterminer ultérieurement le stade physiologique de l'arachide — carencée ou non — au moment où l'absorption de $^{35}\text{SO}_4^{--}$ a eu lieu. Ce fait semble impliquer un caractère peu labile des combinaisons du soufre localisées dans les étages foliaires, même s'il y a pénurie de soufre.

Les racines jouent un rôle principal de réserve. Bien que les quantités de ^{35}S ayant migré vers la partie aérienne soient plus importantes en cas de carence en soufre, le calcul fait apparaître qu'elles représentent toujours un pourcentage plus faible que chez la plante témoin, soit après 15 minutes d'absorption du radiosoufre soit après 21 jours de redistribution. Etant donné que la désorption du radiosoufre, à partir des racines, dans le milieu extérieur, a été reconnue comme étant pratiquement insignifiante, on peut en déduire que la carence en soufre augmente sensiblement la rétention de ^{35}S dans le système radicaire de l'arachide.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BRZOWSKA (J.). — *Etude de la carence en soufre et quelques aspects du métabolisme du soufre chez l'arachide*. Th. Doct. ès Sc. Nat. Paris (1969).
- [2] BRZOWSKA (J.), HANOWER (P.). — Absorption et distribution du ^{35}S chez quelques cultures tropicales. I : « Arachide ». *Oléagineux*, (1964), 19, 11, 1-10.
- [3] CAS (S.). — *Influence de la déficience en soufre sur l'absorption et la distribution du radiosoufre dans l'arachide, au cours de sa croissance*. Mémoire Ing. C. N. A. M., Paris (1970).
- [4] CAS (S.). — Influence de la déficience en soufre sur la rétention du radiosoufre dans le système radicaire de l'arachide. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, (1971), 57, 17, 1444-1450.
- [5] DOHLMAN (G. H.). — A method of assaying small amounts of ^{35}S in tissues. *Arkiv. Kemi* (1957), 11, 3, 255-257.
- [6] HANOWER (P.). — *Répercussion de la déficience en soufre sur certains aspects du métabolisme de l'azote chez l'arachide*. Th. Doct. ès Sc. Nat. Paris (1969).
- [7] HANOWER (P.), BRZOWSKA (J.), PREVOT (P.). — Vitesse d'absorption et de translocation du ^{35}S chez l'arachide. *C. R. Acad. Sc. Paris* (1963), 257, 496-498.
- [8] HEWITT (E. J.). — *Sand and water culture methods used in study of plant nutrition*. Comm. Agr. Bureaux. Bradley and Son éd., G. B. (1952).
- [9] OLLAGNIER (M.), PREVOT (P.). — L'alimentation en soufre de l'arachide au Sénégal. *Oléagineux* (1957), 12, 8-9, 539-545.
- [10] VALLÉE (M.), JEANJEAN (R.). — Le système de transport de SO_4^{--} chez *Chlorella pyrenoidosa* et sa régulation. I : Cinétique de la perméation. *Biochim. Biophys. Acta* (1968), 150, 4, 599-606.