

## TRANSFERTS DE PHOTOSYNTHÉTATS CHEZ LE TOURNESOL.

A.C. Chènesseau, M. Piquemal, G. Borderies, A. Merrien\*, G. Cavalié.  
 Physiologie végétale, U.A. 241, Université P. Sabatier, 31062  
 Toulouse cédex et \* CETIOM, Paris.

Résumé

Les premières phases de la croissance du Tournesol sont essentiellement consacrées à la mise en réserve de métabolites solubles dans la tige. Le glucose et le saccharose sont particulièrement abondants (en moyenne 80 % du total) ; la glutamine est la forme principale de stockage de l'azote. A partir de la 7ème semaine de culture, l'essentiel de l'exportation des néophotosynthétats s'effectue au profit de l'inflorescence et, en particulier, des jeunes fleurs. L'indice de marquage spécifique de ces organes indique qu'ils exercent vis à vis des molécules néoformées, un puissant "effet puits" ; la régulation de ce phénomène, vraisemblablement sous contrôle hormonal est actuellement à l'étude.

Introduction

Le remplissage des akènes constitue une des composantes du rendement. Le travail présenté consiste à définir les modalités des transferts de métabolites chez le Tournesol au cours du cycle de développement et notamment au moment de l'apparition du bouton floral.

Matériel et Méthodes

Le Tournesol (Helianthus annuus L.) variété Mirasol a été retenu pour ce travail. Il est cultivé en salle conditionnée, sur sable stérile et alimenté à l'aide de la solution nutritive de Hoagland et Arnon. L'héméroperiode est de 14 heures, l'intensité lumineuse de 25 000 lux ( $75 \text{ W/m}^2$ ), l'hygrométrie est à 80 % de la saturation pour une température de  $25^\circ\text{C}$  le jour et  $18^\circ\text{C}$  la nuit. Les expériences d'incorporation de  $^{14}\text{CO}_2$  sont réalisées sur une feuille du végétal, isolée in situ, dans une enceinte transparente en plexiglass, hermétiquement close (chambre d'assimilation) dont l'atmosphère a une composition identique à celle de l'air ambiant. Au temps zéro de l'expérience, du  $^{14}\text{CO}_2$  ( $2 \cdot 10^9$  Bq/expérience, quantité pondéralement négligeable) est libéré dans l'enceinte. Le limbe est alors soumis à photosynthèse (intensité lumineuse :  $75 \text{ w/m}^2$ ) en présence de traceur pendant 45 minutes (temps de charge). Après ce laps de temps, un courant d'air est établi durant 10 minutes dans la chambre d'assimilation. Il a pour but d'entraîner le  $^{14}\text{CO}_2$  non utilisé par le végétal et de le fixer sur la potasse 2N d'un barboteur situé à la sortie. La feuille est alors replacée en atmosphère dépourvue de  $^{14}\text{CO}_2$  ; elle y est maintenue :

- pendant des durées variables de 0 à 24 heures (Tournesols âgés de 7 semaines) = expériences à temps de chasse variables.
- pendant une durée fixe, 12 heures (Tournesols âgés de 3, 4, 5, 6 ou 7 semaines) = expérience à temps de chasse constant.

L'échantillonnage du végétal est réalisé par rapport au limbe alimenté en  $^{14}\text{CO}_2$ . On distingue :

- le limbe alimenté et son pétiole (LA et PA)

- les parties supérieures du végétal : la partie supérieure de la tige (TS) ; les limbes situés au dessus du LA (LS) et leurs pétioles (PS) ; le bouton terminal (BT) disséqué en réceptacle floral (RF), bractées (B) et fleurs (F) ;
- les parties inférieures du végétal : la partie inférieure de la tige (TI) ; les limbes inférieurs (LI) et leurs pétioles (PI) ; les racines (R).

Après lyophilisation et broyage la radioactivité totale de chaque organe est mesurée après combustion d'une aliquote à l'Oxydizer "Tri-Carb 306 Packard".

Le repérage des molécules marquées est effectué (après extraction hydroéthanolique et chromatographie de partage sur papier) par autoradiographie.

### Résultats et Discussions

I- Expériences à temps de chasses variables : Tournesols âgés de 7 semaines.

A la fin de l'expérience de photosynthèse (temps zéro) le limbe alimenté renferme la presque totalité du radiocarbonate incorporé (tableau I).

TABLEAU I : Répartition centésimale de la radioactivité dans les différents organes du Tournesol âgé de 7 semaines (en % par rapport à la radioactivité totale incorporée) en fonction du temps de chasse.

Organe Temps de chasse	L <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	L <sub>I</sub>	P <sub>I</sub>	T <sub>I</sub>	L <sub>S</sub>	P <sub>S</sub>	T <sub>S</sub>	B	R <sub>F</sub>	F	R
0	92,3	5,9	t	t	0,4	0,1	t	0,23	t	0,62	0,14	0,13
1	73	4,8	0,36	0,02	2,4	1,8	0,02	13,3	0,08	1,37	2,35	0,13
3	54	2,8	0,03	0,03	2,4	0,09	0,06	16,3	0,2	10,4	13,5	0,09
6	37	2,7	0,3	t	4,6	0,4	t	13,9	0,9	0,5	40,6	t
12	30,4	4,8	0,05	0,1	3,6	0,26	0,21	14,6	0,5	3,75	41,5	0,12

Après 12 heures de chasse la proportion est considérablement réduite et indique que la feuille nourrie exporte 70 % de la radioactivité qu'elle a fixée pendant l'expérience d'incorporation. Un résultat identique est obtenu après 24 heures de chasse, ce qui prouve que les déplacements de métabolites sont pratiquement terminés 6 heures après l'assimilation photosynthétique de  $^{14}\text{CO}_2$ . A cet instant l'essentiel du radiocarbonate se retrouve dans les parties du végétal situées au dessus de l'organe alimenté : tige supérieure et fleurs.

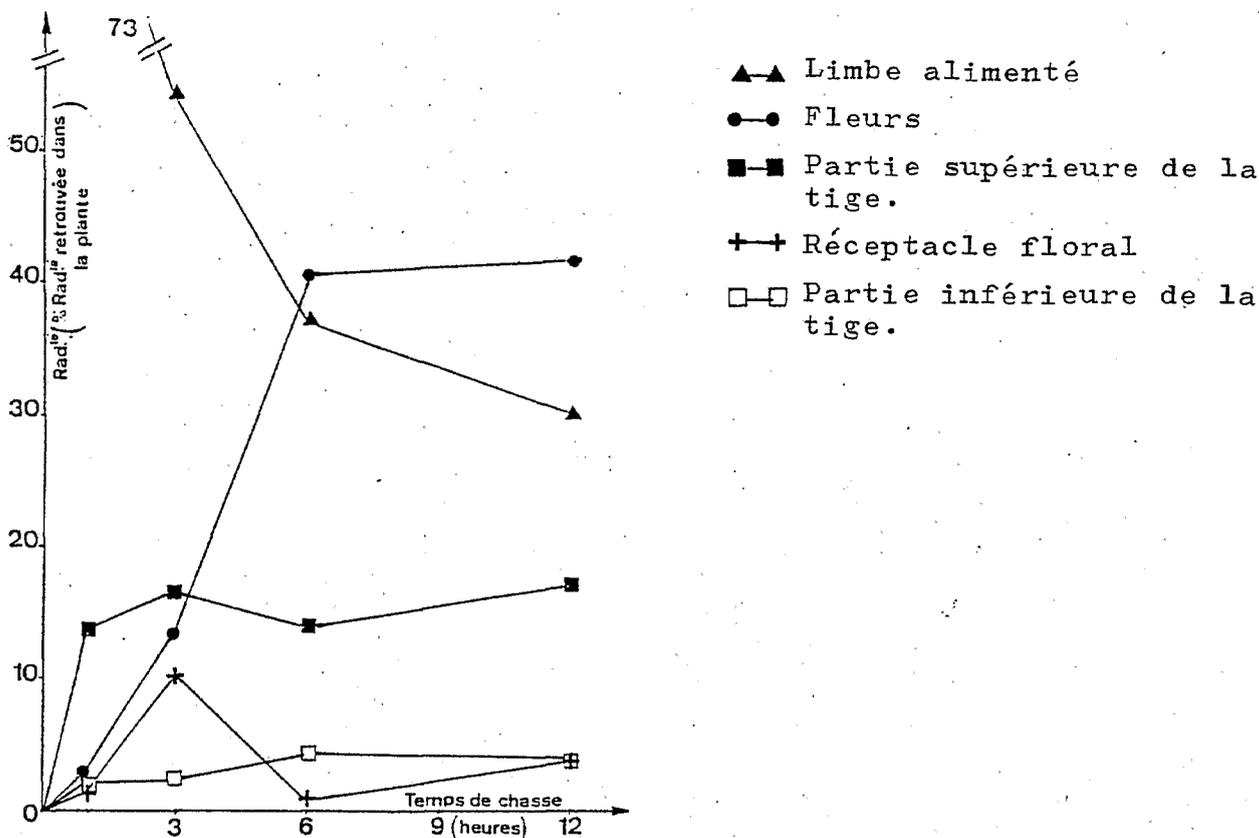


Figure 1 : Répartition de la radioactivité au sein des principaux organes du végétal en fonction du temps de chasse.

L'examen de la figure 1 confirme que les métabolites marqués exportés par la feuille s'accumulent presque exclusivement dans les organes conducteurs. Les migrations vers le système racinaire (non portées sur le diagramme) sont négligeables et la mise en réserve au niveau des tiges n'excède pas 20 %. L'analyse des molécules marquées a montré que quel que soit l'organe considéré, le glucose est le composé le plus fortement radioactif ; après 15 minutes de charge (chasse nulle) Chopowich et al., 1974 obtiennent un marquage essentiel de saccharose (70 %). La glutamine constitue quant à elle, la forme préférentielle de redistribution de l'azote vers le capitule.

II - Expériences à temps de chasse fixe (12 h) : tournesol âgés de 3, 4, 5, 6 et 7 semaines.

- sens préférentiels des migrations.

Jusqu'à la cinquième semaine de culture les migrations s'effectuent en priorité au profit des organes du végétal situés au dessous du limbe alimenté (figure 2).

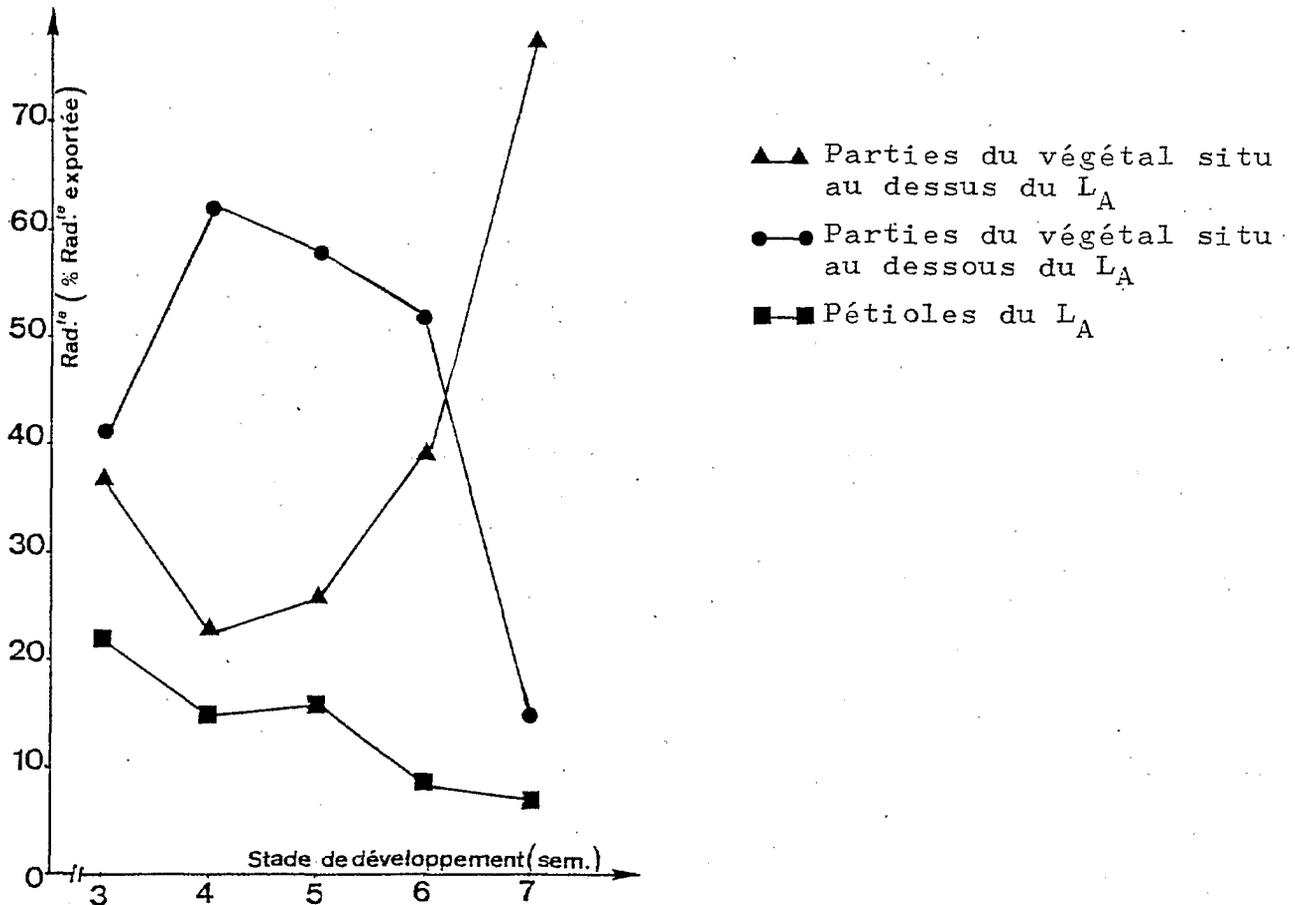


Figure 2 : sens préférentiels des migrations

Ce phénomène s'atténue pour le végétal âgé de 6 semaines puis s'inverse brusquement entre la 6ème et la 7ème semaine.

- L'évolution, en fonction de l'âge des Tournesols, de la répartition centésimale de la radioactivité dans les principaux organes (fig. 3) montre qu'à 3 semaines les migrations affectent environ 35 % du carbone assimilé. Elles s'effectuent de manière équivalente vers le limbe situé au dessus de la feuille nourrie, les racines (non représentés sur le diagramme) et la partie supérieure de la tige. Un résultat identique avait été obtenu par Starck en 1971.

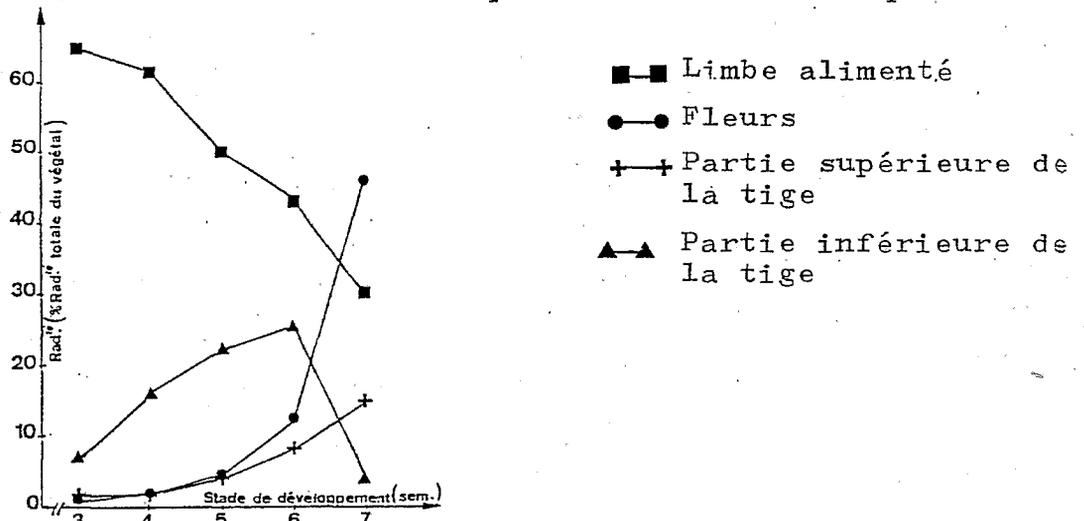


Figure 3 : Répartition centésimale de la radioactivité exportée.

Chez les Tournesols âgés de 4, 5 et 6 semaines on note un accroissement important et régulier du taux de radiocarbone dans les tiges (essentiellement  $T_I$ ), concomitant d'une baisse de marquage de la feuille alimentée ; cette période se caractérise par une augmentation des exportations et une mise en réserve des néophotosynthétats dans les tiges. Entre la 6ème et la 7ème semaine, période de différenciation du bouton floral, on assiste à de profondes modifications :

- mise en réserve d'une quantité négligeable de composés dans les tiges ;
- présence, au niveau des fleurs, de 50 % des métabolites exportés ;
- taux d'exportation plus élevé qu'au stade précédent.

Le rôle primordial d'organe "puits" joué par l'appareil reproducteur se trouve ainsi défini. Il est confirmé par l'examen des indices de marquage spécifiques (Bengad, 1978) portés dans le tableau II.

Tableau II : Indices de marquage spécifiques des principaux organes du Tournesol au cours du cycle de développement.

Stade de développement (semaines)	3	4	5	6	7
Organe					
Bouton terminal	1,1	2	2,2	2,6	F 2,9 R.F. 1
Limbes supérieures	0,7	0,34	0,43	0,12	0,005
Tiges supérieures	0,86	0,86	1,38	2,0	1,35
Tiges inférieures	0,70	0,65	0,75	0,73	0,26
Racines	0,2	0,45	0,41	0,23	0,03

La valeur de 2,9 obtenue dans le cas des fleurs, élevée comparativement aux données des autres organes, souligne la part prépondérante que l'appareil reproducteur occupe, dès sa formation, dans l'utilisation des photosynthétats.

#### Conclusion

Par ses exigences nutritionnelles le bouton floral exerce vis à vis des métabolites néoformés un puissant effet puits. Le sens et les vitesses des translocations s'en trouvent ainsi modifiés. Une étude analogue conduite sur les molécules de réserve emmagasinées dans les tiges a conduit à des résultats en tous points

analogues (A.C. Chenesseau ). Une meilleure compréhension des mécanismes, notamment hormonaux, qui régissent ces phénomènes devrait permettre de mieux contrôler la fructification chez le Tournesol.

#### Bibliographie

BEN-GAD D.Y., ALTMAN A. et MOUSELISE S.P., 1979. Interrelationships of vegetative growth and assimilate distribution of citrus limetioïdes seedlings in response to root-applied GA<sub>3</sub> and S.A.D.H.. Cand. J. Bot., 57, 484-490.

CHENESSEAU A.C.. Résultats à paraître.

CHOPOWICK R.E. et FORWARD D.F., 1974. Translocation of Radioactive Carbon after the application of <sup>14</sup>C-Alanine and <sup>14</sup>CO<sub>2</sub> to Sunflower leaves. Plant Physiol., 53, 21-27.

Mc WILLIAM J.R., ENGLISH S.D. et Mc DOUGALL G.N., 1975. The effect of leaf age and position in photosynthesis and the supply of assimilates during development in Sunflower. VI Sunflower conference.

STARCK Z., 1971. Pattern of <sup>14</sup>C-assimilates distribution in relation to their supply and demand in Sunflower. Part II. Acta Societatis Botanicorum, vol XL (4), 653-667.