

T 1988 PRO 41

## COEFFICIENT REEL D'UTILISATION DE L'AZOTE CHEZ LE TOURNESOL: CONSEQUENCES AGRONOMIQUES.

A. MERRIEN (1), A. ESTRAGNAT (1), C. MAISONNEUVE (1), M. PIERRE (2).

(1) CETIOM, 174 Avenue Victor Hugo 75116 PARIS -FRANCE-

(2) LARA/AZF, Station d'Agronomie, Rte d'Espagne, 31000 TOULOUSE FRANCE.

### Résumé:

L'utilisation des engrais marqués dans des essais menés sur deux ans montre la faible valorisation de la dose d'engrais azoté apportée au tournesol. Ces valeurs sont comprises entre 25 et 30% selon le stade de développement. Dans ces conditions la part d'azote fournie par le sol notamment en profondeur devient tout à fait primordiale pour une bonne alimentation azotée de la plante dont les besoins à couvrir sont d'environ 200 Kg/ha pour un objectif de rendement de 30q.

Parmi les résultats de ces études on soulignera:

- l'alimentation azotée du tournesol se fait prioritairement à partir des réserves azotées du sol (75%);
- l'utilisation réelle de la dose d'azote est faible; celle-ci décroît d'autant que les reliquats sont élevés;
- l'absorption post-florale est faible dans nos conditions;
- le taux de redistribution est élevé et d'après nos résultats, 75% de l'azote contenu dans le grain à maturité est issu des redistributions foliaires.

### 1 - INTRODUCTION:

L'importance de l'alimentation azotée du Tournesol est aujourd'hui mieux connue à la lumière des travaux de STEER et al. 1984, de BLANCHET et al., 1986, de MERRIEN, 1986, de BLANCHET et al. 1987. Des travaux précédents portant sur une meilleure connaissance de la valorisation de l'azote (VREBALOV et al., 1982; MERRIEN et PIERRE, 1986; CETIOM, 1986) ont montré que si les besoins du tournesol étaient élevés (entre 180 et 200 kg /ha pour un rendement de 30 q), la part d'azote fournie par l'engrais restait faible et le coefficient réel de son utilisation inférieur à 30%. Les travaux de MAERTENS et al, 1974 montrent une activité racinaire importante des horizons profonds. Ceci est particulièrement net pour l'alimentation en eau; de même, on peut formuler l'hypothèse que si l'utilisation de l'azote engrais par la plante est faible c'est en partie parcequ'il est apporté en surface, où l'activité racinaire du tournesol décroît très rapidement.

L'objectif du travail entrepris par le CETIOM était de confirmer dans un premier temps, les valeurs concernant ce coefficient réel d'utilisation de l'azote par la plante, de vérifier l'évolution de cette utilisation en fonction des reliquats azotés du précédent et enfin de tester si l'utilisation de l'azote-engrais est la même quelque soit l'horizon fertilisé. Notre communication illustrera les résultats obtenus concernant les deux premiers objectifs. Un programme expérimental actuellement en place tente de répondre à la troisième hypothèse.

### 2 - MATERIEL ET METHODES:

L'expérimentation a été implantée durant deux années dans le sud de la France. Les principales conditions de réalisation sont résumées ci-dessous:

	1985	1986	
Lieu	Aude	Haute Garonne	
Cultivar	Mirasol	Cerflor	
Précédent	Colza	Blé	
Densité (plantes/ha)	65000	80000	
Fertilisation au semis	80 u	106 u	
Type de sol	Argilo-calcaire	Argilo-limoneux	
Profondeur	80 cm	200 cm	
Reliquats NO <sub>3</sub> (kg/ha)			
		Niveau 1 (N1)	Niveau 2 (N2)
Horizon 0 -30	39	81	123
Horizon 30-60	40	55	70
Horizon 60-90	29	28	47
Total	108	166	240
Rendement (q /ha)	23	26,9	25,3
P1000 graines (g)	34	42,5	40,7

Dès la levée, des placettes (3 rangs sur 2 m) ont été repérées et ont reçu l'apport azoté sous forme ammonitrate marqué à 2% par l'isotope N15. L'essai comportait 4 répétitions et les placettes destinées à recevoir l'azote marqué ont été parfaitement homogénéisées au niveau de la densité notamment.

Au cours de la seconde campagne, deux niveaux de reliquats azotés ont été retenus: mise en place d'un engrais vert à l'automne et enfouissement au printemps pour le Niveau 2 ; par contre l'engrais vert a été arraché et exporté sur les parcelles du Niveau 1. Par ailleurs la fertilisation du précédent cultural était plus élevée dans le cas N2.

En cours de végétation, des prélèvements ont été réalisés (placette de 1,44 m<sup>2</sup>) aux stades "bouton floral" (3.1), à la floraison (4.1) et à la maturité physiologique (5.3). A chaque fois que possible, les organes ont été distingués.

Nous avons contrôlé les quantités totales d'azote absorbé et les excès isotopiques ont été déterminés par spectrométrie de masse.

Au niveau climatique en 1985, on soulignera la faible demande malgré des températures élevées. Au début de la floraison, la réserve utile était à peine entamée et le déficit à la fin floraison n'atteignait que 87 mm. Durant la même période, une bonne répartition des pluies (115 mm) a été un atout supplémentaire pour les cultures de tournesol.

En 1986, les pluies ont été quasiment nulles en juin et en juillet. Toutefois, la réserve utile (250 mm) et 2 irrigations (20 mm chacune) ont limité le déficit en eau durant la phase sensible.

Au cours de la seconde campagne, deux niveaux de reliquats azotés ont été retenus ( précédent cultural avec 2 niveaux de fertilisation, mise en place d'un engrais vert à l'automne et enfouissement au printemps pour le niveau 2; par contre l'engrais vert a été arraché et exporté sur le niveau 1 de manière à réduire les reliquats).

### 3 - RESULTATS

#### 3.1. Azote absorbé (tableaux 1 a et b)

Les quantités totales d'azote absorbées restent modestes pour les 2 années d'étude. En 1985, le maximum d'absorption (120 u) est atteint au moment de la floraison; en 1986, pour des niveaux identiques, l'absorption se poursuit jusqu'à la maturité. Bien que les reliquats soient plus importants dans le cas N2 comparé à N1, les quantités totales d'azote absorbées sont plus faibles. On notera la part très importante des feuilles en tant qu'organes de stockage transitoire ( plus de 40 % de l'azote total). Après la floraison, les redistributions sont intenses, essentiellement à partir des feuilles et dans une moindre mesure, des tiges.

#### 3.2. Utilisation de l'azote-engrais par le tournesol (Tableaux 2 a et b)

On confirme que, quel que soit le stade, les Coefficients Réels d'Utilisation (CRU) de l'azote-engrais restent faibles.

En 1986 le maximum de l'utilisation est obtenu lors de la floraison (38%); au delà, le coefficient régresse, confirmant ainsi que l'alimentation azotée de la plante après la floraison ne s'est pas faite à partir de l'azote engrais.

La seconde année, on note une augmentation du CRU de l'azote entre le stade Bouton Floral et la maturité. Dans le cas du niveau de reliquats faibles (N1) on observe un CRU supérieur de 10% au moment de la récolte comparée à la situation à reliquats plus élevé (N2). Il convient de souligner la grande stabilité entre les 2 années de la part de l'azote issu du sol (70 à 75 %) dans l'alimentation de la plante. Il est vrai que les reliquats sortie hiver étaient assez élevés.

Dans nos expérimentations, l'absorption d'azote par la plante se fait précocément; après floraison, on observe majoritairement des redistributions.

L'analyse détaillée par organe montre que jusqu'à la floraison, l'essentiel de l'azote issu de l'engrais se retrouve dans les feuilles (50 à 60 %). A la récolte, les graines renferment la part la plus importante de l'azote-engrais (66 %) ; néanmoins, à peine 25 % de l'azote total contenu dans la graine est issu de l'engrais. L'étude des redistributions d'azote montre un taux de redistribution (rapport entre la perte d'azote des organes végétatifs et le gain d'azote du grain) de 64%.

En 1985, le bilan azoté fait apparaître que, sur les 80 kg d'azote apportés par la fumure, seuls 10,7 u seront exportées par la graine.

En 1986, sur les 106 kg d'azote apportés à la culture, 38 kg issus de cet engrais seront exportés par la culture dans la situation N1, contre 27 dans la situation N2.

#### 4 - CONCLUSIONS

Il se dégage un certain nombre de résultats, dont certains sont une confirmation :

- l'alimentation azotée du tournesol se fait majoritairement à partir des réserves azotées du sol (75% en moyenne) ;
- l'utilisation réelle de la dose N est faible; elle s'accroît toutefois dans les cas de reliquats azotés plus faibles.
- le taux de redistribution est élevé (64 % en moyenne) ;
- l'azote issu de l'engrais est bien mobilisé par le capitule ; ceci laisse entrevoir des possibilités d'amélioration du poids de 1000 graines et de la teneur en protéines par de meilleures absorptions tardives.

Les études sont en cours pour vérifier si, selon la position de l'engrais le long du profil racinaire, la valorisation de la dose d'azote varie.

En tout état de cause il apparaît que si les besoins en azote du Tournesol sont de l'ordre de 2.5 à 3 g par plante (soit entre 180 et 200 kg par hectare dans les conditions de cultures françaises), la part de l'azote fournie par le sol reste largement prédominante. Les processus et les potentiels de minéralisation des sols seront alors capitaux à connaître pour l'optimisation de la fumure azotée d'une culture de tournesol.

#### BIBLIOGRAPHIE:

- BLANCHET R., GELFI N., DUFOURQ D., HERNANDEZ M., DECAU J., 1986: Nutrition azotée et élaboration du rendement du Tournesol. Agrochimica, Vol.30, p.481-489.
- BLANCHET R., GELFI N. et PUECH J., 1987: Alimentation azotée, surface foliaire et formation du rendement du Tournesol. Agrochimica, Vol 31 n°3 p.233-244.
- CETIOM 1983 : Physiologie de la formation du rendement chez le Tournesol. Info. Tech. CETIOM, n°83, 72p.
- MAERTENS C., BLANCHET R., PUECH J., 1974: Influence de différents régimes hydriques sur l'absorption de l'eau et des éléments minéraux par les cultures. I. Régimes hydriques, systèmes racinaires et modalité d'alimentation en eau. Ann. Agro. 25-(4)- pp.575-586.
- MERRIEN A. 1986 : Physiologie du Tournesol. Cahier Technique. Ed. CETIOM, 46p.
- MERRIEN A. PIERRE D. 1986: Coefficient réel d'utilisation de l'azote

chez le tournesol: conséquences sur la conduite de la culture. Rapport d'activité CETIOM. 1986 .5 p.

STEER B.T., HOCKING P.J., KORTT A.A., ROXBURGH C.M., 1984: Nitrogen nutrition of sunflower: yield components, the timing of their establishment and seed characteristics in response to nitrogen supply. Field Crop Res., 9, p. 219.

VREBALOV T., RAJKOVIC Z.; BOGDANOVIC D., 1982: Studies on uptake of soil and fertilizer nitrogen by sunflower using N15 technics. Proc. 10th Intern. Sunflower Conf., Surfers Paradise (Australia), pp.86-87.

TABLEAU 1a: AZOTE ABSORBE (TOTAL ET PAR ORGANE) en 1985  
AU COURS DU TEMPS (kg/ha)

STADE CARACTERE		3.1	4.3/4.4	5.3
		(E1-E2)	(F3-F4)	(MATURITE)
AZOTE ABSORBE (Kg/ha)	RACINES	2,9	2,0	1,8
	TIGES	19,8	25,0	11,8
	FEUILLES	44,8	52,6	7,9
	CAPITULES	0,6	13	10,9
	GRAINS	-	26,8	65,3
N Total		68,2	119,5	97,0

TABLEAU 1b: AZOTE ABSORBE (TOTAL ET PAR ORGANE) en 1986 (kg/ha)

Reliquats STADE ORGANE	N1			N2		
	3.1 (E1-E2)	4.3/4.4 (F3-F4)	5.3 (MATURITE)	3.1 (E1-E2)	4.3/4.4 (F3-F4)	5.3 (MATURITE)
TIGES	12,7	14,5	7,6	12,8	18,3	6,5
FEUILLES	34,4	44,2	14,7	35,9	46,3	10,6
CAPITULES	-	29,2	13,2	-	28,6	11,3
GRAINS	-	-	86,7	-	-	75,0
N Total	47,1	88,0	122,2	48,0	93,2	103,4

Tableau 2a: Valorisation des doses d'azote en 1985

Stade	3.1	4.1	5.3
CRU	26%	38%	31%
N Sol (kg/ha)	47	88	71
% du N total	70	74	74
N Engrais (kg/ha)	22	31	25
% du N total	30	26	26

Tableau 2b: Valorisation des doses d'azote en 1986

Stade	Niveau N1			Niveau N2		
	3.1	4.1	5.3	3.1	4.1	5.3
CRU	11%	22%	36%	13%	19,5%	26%
N Sol (kg/ha)	35	65	84	35	72	75
% du N total	74	73	68	71	77	73
N Engrais (kg/ha)	12	24	39	14	21	28
% du N total	26	27	32	28	23	27