

La diminution des intrants dans la culture de tournesol: premiers résultats d'une recherche faite en Italie centrale¹

Enrico BONARI, Nicola SILVESTRI, Marco MAZZONCINI²
C.I.R.A.A. - Université de Pise
via Vecchia di Marina, 6 - 56010 San Piero a Grado (PI) - Italie

Résumé

Les Auteurs rapportent les résultats d'une recherche sur plusieurs années, en cours encore aujourd'hui, entreprise pour évaluer les effets sur la diminution de l'emploi des intrants chimiques et mécaniques dans une rotation biennale de tournesol-blé d'hiver. Les trois niveaux adoptés pour intensifier la culture en question (réduite, intermédiaire et intensive), tout en respectant une logique agronomique, sont caractérisés par un emploi décroissant de facteurs productifs.

Outre au comportement productif du tournesol, on a également calculé les conséquences économiques et énergétiques que représentait la différente organisation du procédé productif. En général les résultats indiquent que les rendements n'ont pas toujours de rapport entre eux, c.à.d. revenu brut et efficacité énergétique relatifs aux différents systèmes de culture.

Mots clés: *Helianthus annuus* L., intensification de la culture, bilan énergétique, bilan économique.

Introduction

Après quelques années de constante et progressive réduction des terrains destinés à la plantation du tournesol en Italie, durant les derniers trois ans, on a assisté à une inversion significative des tendances, si bien que la diffusion de l'oléagineuse est en train d'assumer des proportions très élevées, jamais rencontrées dans notre Pays. Suivant quelques premières récentes estimations, les plantations de tournesol ont atteint les 210000 ha en 1994, les 243000 ha en 1995 (Amendola 1995) et pourraient aller jusqu'à 300000 ha en 1996.

A l'instar de ce qui est prévu par la nouvelle PAC pour les cultures des plantes oléoprotagineuses aussi bien comestibles que non comestibles, il est particulièrement intéressant d'observer le rapport entre les techniques agronomiques habituellement empruntées pour la culture du tournesol en Italie Centrale et les moyens de réduire ultérieurement l'emploi de matériau technique pour porter au maximum le plein rendement de la productivité au niveau des entreprises. (Bonari et al., 1992a).

A cet égard, on discute les premiers résultats d'une recherche qui porte à une comparaison entre différentes modalités de conduction technique d'une rotation biennale tournesol-blé d'hiver.

L'analyse des réponses du tournesol au processus d'intensification de sa culture a été faite d'après des critères agronomiques (rendement utile) économiques (revenu brut) et énergétiques (productivité de l'énergie) dans le but de calculer au plus juste possible le comportement des systèmes de culture alternatives (Bonari et al., 1995).

¹ Travail exécuté avec l'aide du MiRAAF, au sein du PF PANDA, sous-projet 2.
Publication série 2, n. 30.

² Le travail est à attribuer en parts égales aux trois Auteurs.

Materiel et methodes

La recherche commencée en 1986 et toujours en cours à ce jour est faite auprès du Centre Interdépartemental de Recherche Agro-Environnement "E.Avanzi" de l'Université de Pise (C.I.R.A.A.) sur un terrain représentatif, des étendues agricoles en plaine d'Italie Centrale qui présente les caractéristiques physiques et chimiques suivantes: sable 34%, limon 24%, argile 32%, substance organique 2,5% (méthode Walkley-Black), azote total 0,17% (méthode Kieldhal), phosphore assimilable 11 ppm (méthode Olsen), potasse échangeable 182 ppm (méthode internationale).

Dans le but d'une plus complète distinction ambiante sur la figure 1 on reporte les valeurs des décades moyennes des températures et des précipitations (max et min) enregistrées au cours des derniers trente ans 1964-1994. La rotation qui se développe aussi bien dans le temps que dans l'espace (de manière à ce que chaque année on retrouve les deux cultures contemporanément) a été mise en place en ayant recours à trois différents "itinéraires" techniques caractérisés par l'emploi croissant d'input agronomiques dont une brève description est donnée ci-dessous:

- *niveau réduit* ("N1"): c'est celui qui est le moins intensif et qui a pour but une nette réduction du coût de production en acceptant une plus grande part de risque étant exposé aux conditions atmosphériques;

- *niveau intermédiaire* ("N2"): c'est celui qui prévoit le recours aux techniques de culture plus ordinaires ayant pour objectif l'obtention d'un rendement satisfaisant moyennant des frais de gestion normaux;

- *niveau intensif* ("N3"): c'est celui qui a pour objectif d'atteindre des rendements élevés et stables dans le futur moyennant le recours plus massif et donc plus onéreux d'emploi de facteurs productifs.

La traduction pratique de ces indications de principe dans des normes précises de comportement agronomique concerne les principaux segments de la technique des cultures allant de la fertilisation à la défense phyto-sanitaire, le choix des variétés, l'irrigation et, à partir de 1993, au travail du sol (tableau 1). Pour d'ultérieurs détails techniques sur la recherche on renvoie à la consultation de quelques notes précédentes (Bonari et al., 1989, Bonari et al. 1992b).

Le schéma expérimental adopté a été celui en blocs randomisés avec quatre réplifications sur le terrain équivalents à environ 2500 m² pour consentir le passage de machines agricoles utilisées normalement par l'exploitant.

L'élaboration accumulée au fil des années a été effectuée par contre sur un schéma à "strip-plot" après vérification des conditions d'homogénéité de la variance relatives à chaque année.

La méthode utilisée pour le calcul énergétique des trois processus productifs a été celle de l'estimation de l'énergie brute (GER = Gross Energy Requirement) qui prend en considération seulement les sources énergétiques non renouvelables et dérivant directement ou indirectement de l'emploi de l'énergie fossile (Pimentel, 1980; Spugnoli et Zoli, 1985). Pour déterminer la valeur énergétique des intrants on a relevé pour toutes les opérations de culture effectuées les temps opérationnels, les consommations de combustible et de lubrifiant ainsi que la masse pondérable des moyens techniques employés (machines, fertilisants, etc.). Les paramètres ci-dessus ont été transformés ensuite en énergie fossile en utilisant les équivalents énergétiques tirés des études les plus récentes publiées sur l'argument (Bonari et al., 1993).

Quant à l'analyse économique, on a considéré par contre les seuls coûts variables comprenant les frais soutenus par l'achat des moyens techniques (tirés de la comptabilité du C.I.R.A.A.) et les coûts relatifs à l'exécution de toutes les interventions mécaniques (estimés sur la base des tarifs officiels des "comptes de tiers" et diminués de 25%).

Resultats et discussions

Rendement utile. Les productions en akènes enregistrées au cours de la première période expérimentale (1987-1992) démontrent l'existence de différences significatives à charge des trois modes de procédé technique de la culture (tableau 2). Les rebuts enregistrés entre les trois niveaux, tous statistiquement significatifs, sont équivalents en quantités et correspondent à environ $0,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. L'analyse sur chaque année démontre, cependant, des cadences sensiblement différentes par rapport à celles faites en moyenne sur les six premières années de recherche.

Trois fois sur six (année 1988, 1989 et 1992), l'effet des traitements n'a pas porté de résultat statistiquement important et, c'est seulement en 1990 que les trois niveaux d'intensification se sont différenciés entre eux d'une manière précise. Durant l'expérimentation biennale successive (1993-1994), caractérisée par une diversification dans l'exécution des travaux du sol en relation avec le niveau d'intensification de la culture choisi, on a pu observer l'absence d'effets significatifs à charge des traitements expérimentaux, soit en conduisant l'analyse d'une manière séparée chaque année, soit cumulée sur plusieurs années.

Le rendement du tournesol ne semble pas toujours répondre à l'emploi massif de facteurs productifs et, même, si dans l'espace d'une période suffisamment longue, le choix de niveaux plus intensifs consentait à réaliser des productions plus élevées, il serait possible de trouver que répartis sur chaque année, de tels avantages seraient négligeables.

Seuls en rapport avec les conditions atmosphériques, particulièrement contraires à la culture, comme il a été le cas en 1990 (63,4 mm de pluie en un seul trimestre mai-juin-juillet) le plus grand emploi d'input et, spécialement le recours à l'irrigation (prévu soit par "N2" que par "N3", semble être en mesure de déterminer d'importants accroissements de rendement.

Enfin, en ce qui concerne l'installation d'éventuelles tendances de fertilisation des terrains à la suite des effets résidus et cumulés dérivant de la répétition des mêmes techniques de plantation adoptées sur les mêmes parcelles expérimentales, on observe aucune dynamique particulière évolutive, même si, à partir de 1989, les productions enregistrées sur "N1" apparaissent constamment décroissantes. L'augmentation progressive des adventives dans les plantations (surtout la compétition de la mauvaise herbe) enregistrée lors du niveau minimum d'intensification des cultures pourrait laisser sous-entendre un futur insoutenable de ce système s'il devait être appliqué à une rotation aussi étroite. (Rinaldi et al. 1992).

Revenu brut. L'analyse économique des trois systèmes de plantation, bien que limitée dans notre milieu et sur six ans d'expérience, met en évidence la substantielle convenance de l'emploi du niveau minimum d'intensification de la culture (tableau 3). La réduction des frais mécaniques (-55% par rapport au "N3"), mais surtout la forte compression dans l'achat des moyens techniques (-75% par rapport à "N3") compensent aisément les valeurs mineures de PBV (Produit Brut Vendable) (-22% par rapport au "N3" et permettent de réaliser un revenu brut de trois fois majeur que celui atteint avec le système caractérisé par l'emploi massif des intrants de la culture.

Intermédiaire apparaît la réponse de "N2" où la vente des akènes consent d'atteindre un équilibre budgétaire par rapport au coût de la production de sorte que le revenu brut est constitué presque entièrement par l'élargissement que la CEE dévolu aux agriculteurs pour chaque hectare de culture de tournesol soit lit. 970000 dans le secteur où se déroule la recherche.

Productivité de l'énergie. De ce point de vue on observe une importante équivalence de la productivité d'énergie (c.à.d. du taux de transformation d'énergie introduite en akènes) relative au niveau intermédiaire et maximal d'intensification des plantations ($0,12 \text{ kg} \cdot \text{Mj}^{-1}$ soit pour "N2" soit pour "N3") qui signifie que l'avantage productif qui a été obtenu en passant du système intermédiaire au système intensif a été du même ordre (+11%) de l'accroissement enregistré dans

l'emploi des intrants des cultures. Le comportement fait enregistrer par "N1", nettement différent, met en évidence une productivité d'énergie presque doublée par rapport aux deux autres systèmes de culture mis en comparaison. ($0.23 \text{ kg} \cdot \text{Mj}^{-1}$).

Enfin on ne rencontre pas de sensibles différences à charge de la "composition" d'énergie du processus. Dans tous les cas, le rapport entre les input d'origine mécanique (carburant, lubrifiant, etc.) et ceux d'origine chimique (fertilisants, phyto-pharmaceutiques, etc.) se situe aux alentours de 50% en confirmant le risque limité de contamination de l'environnement qui semblerait être associé à la plantation de l'oléagineuse.

Conclusions

L'option pour les systèmes de plantations intensifs dans la culture du tournesol ne semblerait pas être toujours justifiée par les développements consécutifs des productions utiles; le plus grand recours aux intrants de la culture consent cependant d'obtenir des niveaux de rendement plus stables dans le futur en dépit des conditions atmosphériques adverses.

La réduction de l'emploi des facteurs productifs se traduit en un revenu brut plus satisfaisant et, limitée à "N1", en une plus grande efficacité de l'utilisation de l'énergie "externe" introduite dans le système. Toutefois, une attention particulière doit être prêtée lors de l'adoption du procédé productif "low input" qui pourrait, dans le futur, se révéler incapables d'assurer l'obtention des niveaux productifs habituels.

Bibliographie

- AMENDOLA F. (1995). *Positivo il mercato del girasole*. L'Inf. Agr., 44, 87-88.
- BONARI E., MAZZONCINI M., SILVESTRI N. (1989). *Primi risultati produttivi in un confronto tra diversi livelli di intensificazione colturale su colture erbacee in avvicendamento fra loro*. Riv. di Agron., 4, 513-519.
- BONARI E., VANNOZZI G.P., BENVENUTI A., BALDINI M., (1992a). *Modern aspects of sunflower cultivation techniques*. Proceedings of the 13th International Sunflower Conference, Pisa (Italy), 7-11 September, 3-51.
- BONARI E., MAZZONCINI M., PERUZZI A., SILVESTRI N. (1992b). *Valutazioni energetiche di sistemi produttivi a diverso livello di intensificazione colturale*. L'Inf. Agr., suppl. 1, 11-25.
- BONARI E., DI CIOLO S., PERUZZI A., MAZZONCINI M., SILVESTRI N., (1993). *Analisi energetica di sistemi colturali a diverso livello di input nel mais in omosuccessione*. Atti del V° Convegno Nazionale A.I.G.R., 7-11 giugno, Matera, 23-33.
- BONARI E., MAZZONCINI M., PERUZZI A., SILVESTRI N. (1995). *La riduzione degli input nella omosuccessione del mais (Zea mays L.): primi risultati di una ricerca condotta nella bassa valle dell'Arno*. Riv. di Agron., 3 suppl., 348-357.
- PIMENTEL D. (Ed.) (1980). *Handbook of energy utilization in agriculture*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- RINALDI M., DI BARI V., DE GIORGIO D., MAIORANA M., RIZZO V., CARLONE G. (1992). *Sunflower (Helianthus annuus L.) in two-year rotation with durum wheat, with or without catch soybean*. Proceedings of the 13th International Sunflower Conference, Pisa (Italy), 7-11 September, 284-292.
- SPUGNOLI P., ZOLI M., (1985). *Aspetti metodologici dell'analisi energetica in agricoltura*. Rivista di Ingegneria Agraria, 4, 225-235.

Tableau 1 - Principales notices agronomiques sur la conduction de la recherche.

Interventions	"N1"	"N2"	"N3"
travail du sol ⁽¹⁾	labour à 45 cm	labour à 45 cm	labour à 45 cm
fertilisation	restitution des exportations du seule produit utile	restitution des exportations de la plante entière	restitution des exportations de la plante entière ⁽²⁾
variété	médio-précoce	médio-tardive	médio-tardive
traitements pesticides	seulement en danger de la culture	interventions curatifs	interventions préventifs
irrigation	---	75% de l'ETP	100% de l'ETP

⁽¹⁾ depuis 1993 chiselage à 30 cm sur "N1", labour à 25 cm sur "N2" et labour à 45 cm sur "N3".

⁽²⁾ plus une cote estimant une perte ou une immobilisation des éléments nutritifs.

Figure 1 - Allures moyennes des décades de température et des précipitations enregistrées au cours d'une trentaine d'années (1964-1994) auprès de la station expérimentale.

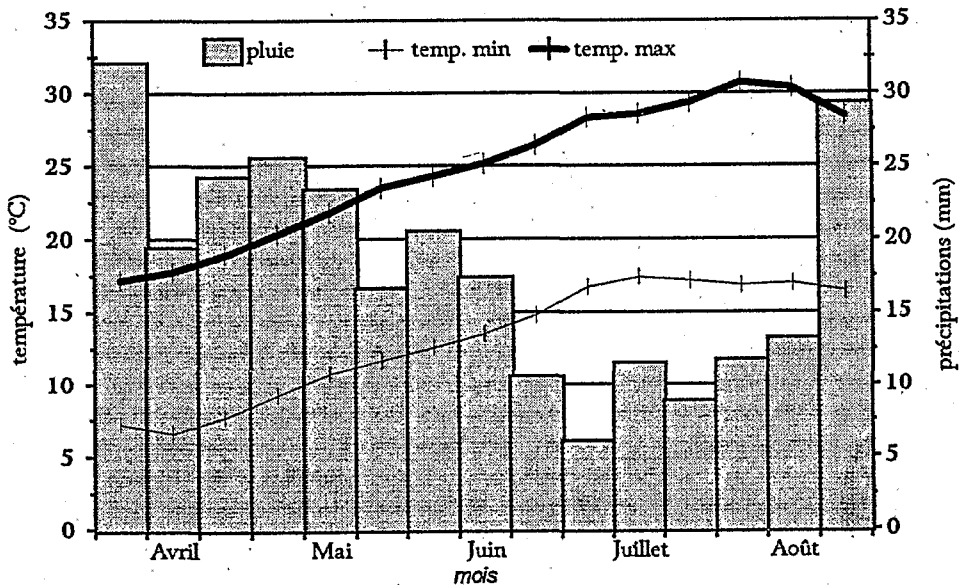


Tableau 2 - Rendement utile du tournesol ($t \cdot ha^{-1}$ en akènes à 0% d'humidité) en relation avec le système de culture adopté (SC).

SC	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
"N1"	2.38 b	3.05 a	4.83 a	3.85 c	3.59 b	3.50 a	3.50 a	3.25 a
"N2"	3.60 a	3.47 a	4.37 a	5.01 b	4.32 a	3.56 a	2.89 a	4.20 a
"N3"	4.21 a	3.86 a	4.54 a	6.33 a	3.95 ab	4.11 a	3.23 a	4.08 a
valeurs moyennes 1987-1992 "N1" = 3.53 c; "N2" = 4.07 b; "N3" = 4.50 a								
valeurs moyennes 1992-1993 "N1" = 3.38 a; "N2" = 3.54 a; "N3" = 3.66 a								

Les moyennes marquées par les memes lettres ne sont pas significativement différentes par $p < 0.05$ (test SNK).

Tableau 3 - Valeur moyenne des six ans (1987-1992) de quelques paramètres économiques calculés au prix et au coût de 1994 (000 lit. $\cdot ha^{-1}$) en rapport avec le système de culture adopté (1600 lit. \approx 1 \$ USA).

Paramètres économiques	"N1"	"N2"	"N3"
coûts mécaniques (1)	797	1287	1792
coûts moyens techniques (2)	195	685	776
coûts totaux (3 = 1+2)	992	1972	2568
PBV (produit brut vendable) (4)	1668	1922	2129
PBV - coûts totaux (5 = 4-3)	676	-50	-439
Intégration CEE ^(*) (6)	970	970	970
Revenu brut (7 = 5+6)	1646	920	531

^(*) contribution de la CEE relative à la zone en plaine de la province de Pise (Italie Centrale) pour l'année 1994.

Tableau 4 - Valeurs moyennes des six ans (1987-1992) du besoin énergétique ($Mj \cdot ha^{-1}$) et de la productivité de l'énergie ($kg \cdot MJ^{-1}$) pour chaque système de culture adopté.

Besoin énergétique	"N1"	"N2"	"N3"
mécanisation (1)	9169	19680	20895
moyens techniques (2)	7894	18500	21561
intrants totaux (3 = 2+1)	17063	38180	42456
productivité de l'énergie (*)	0.23	0.12	0.12

^(*) c.à.d. kg d'akènes produits par $Mj \cdot ha^{-1}$ introduit.