

Densité de semis en culture de colza d'automne

P. VULLIOUD*

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins
CH-1260 Nyon, Suisse

Parmi les composantes du rendement d'une culture, le nombre de plantes par unité de surface joue un rôle essentiel et le colza n'échappe pas à cette règle. Il ne faut cependant pas sous-estimer le pouvoir compensateur de la plante par le nombre de ramifications et de siliques qu'elle peut former, le nombre de graines par silique et, finalement, le poids des graines elles-mêmes.

Il peut paraître simple de maîtriser, par la densité de semis, le nombre de plantes arrivant à maturité. En réalité, l'écart entre le nombre de grains semés et le nombre de plantes récoltées peut être plus ou moins important selon les conditions d'installation de la culture et la concurrence intraspécifique en cours de végétation, sans compter les accidents qui peuvent se produire tout au long du développement de la culture: ravageurs, maladies et autres fléaux naturels.

Le facteur "densité de semis" a déjà été l'objet d'une expérimentation à Changins (Vez, 1967). Il nous a toutefois paru utile de le réétudier avec un type variétal plus actuel et en tenant compte de méthodes culturales et de matériels agricoles modernes. La possibilité de semer le colza grain à grain, à l'instar de se qui se pratique en culture betteravière par exemple, a été une incitation de plus à un réexamen de la question en mettant en comparaison deux techniques de semis.

1. Matériel et méthodes

Lieux d'essai:	- Domaine de Changins; altitude 430 m; sols mi-lourds à lourds (limon à limon argileux) - Arconciel (FR), Domaine de M. Paul Roulin; altitude 670 m; sols moyens à légers (silt limoneux)
Variété:	Bienvenu
Travail du sol à Changins:	Pseudo-labour profond (chisel ou décompacteur à environ 25 cm de profondeur) et préparation du lit de semences avec une herse rotative à axe horizontal (Rototiller) ou à axes verticaux (Lely).
Travail du sol à Arconciel:	Labour classique et préparation avec vibroculteur ou herse rotative à axes verticaux.
Fumure organique:	Paille de céréale ou fumier.
Autres interventions culturales:	Fumure, désherbage et protection phytosanitaire selon les pratiques usuelles.
Dispositif expérimental:	Méthode des blocs, 4 répétitions; parcelles unitaires de 2,25 m de large et 25 m de long.
Durée de l'expérimentation: (Années de référence = années de récolte)	- Changins: 6 ans (1984-1989) dont 2 années d'essais préliminaires. - Arconciel: 3 ans (1987-1989)
Semoirs:	- Semis classique: semoir d'expérimentation de type "céréalière" Hege 80; largeur de travail 2,25 m; 12 socs disposés en 3 groupes de 4; interlignes de 12,5 cm à l'intérieur de chaque groupe et de 37,5 cm entre 2 groupes (une parcelle est ainsi constituée de 3 planches de 75 cm chacune; socs classiques équipés d'une roulette caoutchoutée Farmflex (réglage de la profondeur et léger plombage de la ligne de semis). - Semis monograine (ou semis de précision): semoir Nodet Pneumasem II; 6 socs à betteraves avec rouleaux plombés en fonte disposés en V; disques à 100 trous de 1,25 mm de diamètre; interligne de 37,5 cm.
	Récolte: Moissonneuse-batteuse Claas Compact 25 avec barre de coupe avancée pour le colza.

* Avec la collaboration technique de P. Frésard

2. Résultats

2.1. Evolution du peuplement

Les densités de plantes ont été déterminées à 3 stades de développement de la culture: en automne (environ 2 mois après le semis), au printemps (stade début montaison) et à la récolte. Les résultats des dénombrements dans les essais de Changins sont illustrés par la fig. 1. Les nombres de grains semés par le semoir "céréaliier" déterminés par calcul, étant donné le système de distribution, ne sont pas parfaitement comparables aux nombres de grains semés par le semoir de précision. Malgré ce léger défaut lié à la méthode, on peut constater que les deux techniques de semis permettent de réaliser des peuplements comparables dans les plages 40-45, 60-65 et 80-90 grains/m² (au-delà, la comparaison des deux techniques n'a plus de raisons d'être). Les pertes de plantes entre le semis et l'automne ainsi que de l'automne au printemps sont les plus importantes. On peut constater, par ailleurs, que plus le semis est dense, plus la perte de plantes est importante, ce qui n'est en fait pas très surprenant. Un éclaircissement entre le printemps et la récolte est encore décelable.

A Arconciel, l'évolution des peuplements, du semis à la récolte, est semblable à celle que l'on observe à Changins. Le taux de pertes est toutefois un peu plus faible. Il faut souligner, à ce sujet, que les conditions d'installation et de développement des cultures à Changins sont, de par la nature du sol, beaucoup plus difficiles qu'à Arconciel (fig.2).

2.2. Influence du peuplement sur le diamètre des collets et sur l'élongation de l'hypocotyle des plantes en automne

Le diamètre du collet donne la mesure de la robustesse de la plante (enracinement, résistance à l'hiver et tolérance au phoma notamment). Ce diamètre devrait atteindre au moins 8 mm à l'entrée de l'hiver. En revanche, l'élongation de l'hypocotyle en automne (qui peut d'ailleurs aussi être favorisée par un semis trop hâtif, une alimentation azotée trop abondante ou une longue période favorable à la croissance du colza) est un phénomène indésirable. En effet, un allongement excessif rend les plantes plus sensibles au froid, à l'enneigement, aux maladies cryptogamiques et à la verse précoce.

Quelques mesures ont été effectuées (tab. 1): elles mettent en évidence l'effet défavorable des densités de semis élevées, tant sur le diamètre du collet que sur l'élongation de l'hypocotyle.

2.3. Influence sur la verse

La variété utilisée - Bienvenu - possède une bonne résistance naturelle à la verse. Si bien qu'on n'a noté de la verse que dans les essais de 1989 où elle s'est manifestée dans les procédés à 80 grains/m² en semis monograine à Changins et, dans les semis du type "céréaliier", dès 130 grains/m² aussi bien à Changins qu'à Arconciel.

2.4. Influence sur le rendement

Les résultats annuels obtenus à Changins de 1984 à 1989 sont illustrés par la fig. 3. Exprimés en valeurs relatives par rapport à la variante à 60 grains/m², ils mettent en évidence l'avantage des semis clairs par rapport aux semis denses. Les résultats de l'année 1986 sont très hétérogènes, conséquence de conditions de croissance automnales très difficiles à cause de la nature du sol. Les résultats de 1987 ont aussi été obtenus sur une terre difficile.

La fig. 4 reflète la moyenne des résultats enregistrés de 1986 à 1989, soit les 4 années où les mêmes procédés de semis étaient comparables. En semis grain à grain, la variante à 40 grains/m² est la meilleure tandis que celle à 80 grains/m² est la moins favorable des trois. En semis classique, avec le semoir de type "céréaliier", les meilleures performances sont obtenues avec les semis à 3 et 4 kg/ha. Lorsqu'on compare les résultats des meilleurs procédés entre eux, on constate que le semis de précision à 40 grains/m² est équivalent aux semis classiques à 3 ou 4 kg/ha.

Le semis de précision à 80 grains/m² est un peu décevant lorsqu'on le compare aux semis classiques à 3 ou 4 kg/ha. Ce résultat moyen est certainement influencé négativement par la valeur obtenue en 1986 mais il faut aussi tenir compte, dans la comparaison, de la densité de grains semés par mètre de ligne (tab. 2). En effet, en termes de densité linéaire, le semis de précision à 80 grains/m² correspond à un semis classique réalisé à 160 grains/m², soit 7 kg/ha.

Dans les essais d'Arconciel (fig. 5) les meilleurs rendements correspondent, en moyenne, au semis effectué à 5 kg/ha. D'après ce que nous avons pu observer dans les cultures, des proliférations mal maîtrisées de capselles (*Capsella bursa pastoris*) expliquent en grande partie les moins bons résultats de la variante à 2,5 kg/ha.

3. Discussion

Nos résultats montrent, dans leur ensemble, que le peuplement optimal permettant d'obtenir le meilleur rendement d'une culture de colza d'automne se situe entre 30 et 50 plantes/m² à la récolte. Cette plage correspond à quelque 35 à 65 plantes/m² à la sortie de l'hiver, ces peuplements étant eux-mêmes issus de semis réalisés à des densités comprises entre 40 et 90 grains/m². Nos observations concordent parfaitement avec celles que l'on peut trouver dans la littérature et relatant les expériences faites après 1970 (tab. 3). Avant cette date, le désherbage chimique du colza était à ses balbutiements, voire était inexistant; ceci explique que, à cause des problèmes de concurrence des mauvaises herbes, les semis clairs n'aient pas toujours été les plus favorables. Or, les essais dont nous discutons ici les résultats ont tous été conduits avec des pratiques culturales incluant un désherbage chimique, généralement efficace (il y a aussi des exceptions comme le montrent les résultats des essais d'Arconciel illustrés par la fig. 5!). Selon les conseils techniques diffusés en France (Anonyme, 1992), il ne faudrait pas dépasser 40 plantes /m² à la sortie de l'hiver avec des variétés sensibles à la verse; cette densité limite correspond à quelque 50 grains/m² au semis.

Comment expliquer les "mauvais" résultats enregistrés avec les semis monograines à 80 grains/m² ? Il est très vraisemblable que la cause réside dans la densité excessive sur la ligne. Le tab. 2 permet d'établir les correspondances entre densités linéaires et densités par unité de surface en fonction de la densité et du mode de semis. Techniquement, il serait possible de réaliser des semis monograines à des interlignes plus serrés mais le matériel nécessaire rend l'opération plus coûteuse.

Sous réserve de ce qui a été relevé plus haut, l'interligne n'est pas un élément important pour la réussite de la culture du colza, ceci dans la mesure où la dose de semences à l'hectare est correcte. Selon le CETIOM (Anonyme, 1992), on ne devrait pas dépasser 18-20 plantes/m¹ à la sortie de l'hiver avec des variétés sensibles à la verse; avec le semis de précision tel que nous l'avons pratiqué, ces valeurs correspondent à 48-53 plantes /m². Schultz (1986) ainsi que Grosse *et al.* (1987) estiment que les interlignes larges sont à éviter. Il est vrai que les interlignes serrés que l'on peut réaliser avec un semoir de type "céréaliier" permettent d'obtenir une culture dont les plantes couvriront plus rapidement le terrain, ce qui est un avantage en cas de forte pression de mauvaises herbes ou de semis tardif.

Dans la mesure où la densité de semis correspond aux objectifs décrits plus haut, il ne semble pas qu'il y ait un avantage décisif en faveur du semis monograine. Ceci confirme les résultats mentionnés dans la littérature étrangère mais contredit les conclusions d'Irla (1986) qui, il est vrai, a comparé le semis monograine à un semis traditionnel effectué à des densités de 6 à 10 kg/ha. Les deux principaux avantages des semoirs monograines résident dans le fait qu'ils distribuent la semence de manière très précise (ce qui n'est pas le cas de tous les semoirs à céréales, surtout s'ils sont d'un modèle ancien) et qu'ils réalisent une meilleure mise en terre de la semences que ne le peuvent les semoirs à céréales, plus particulièrement dans les terres difficiles. Or, il faut bien réaliser que plus on sème un nombre de graines proche du nombre de plantes souhaité, plus la mise en terre de la graine doit être précise. A ce sujet, nous avons fait de bonnes expériences avec le montage décrit au chapitre "Matériel et méthodes.

4. Conclusions - Résumé

Les résultats des essais de densités de semis sur colza d'automne effectués à Changins et Arconciel de 1984 à 1989, confirmés par les indications de la littérature récente, peuvent être résumés de la manière suivante:

- Le peuplement optimal à la récolte, pour un potentiel de rendement maximal du colza, se situe vers 30 à 50 plantes/m² en conditions de culture normales, c'est à dire avec une protection convenable contre les ravageurs et les mauvaises herbes.
- Ce peuplement optimal peut être obtenu par un semis effectué à une densité de 40 à 90 grains/m². Pour un poids de 1000 grains moyen de la semence de 4,5 g, cela correspond à 1,8 à 4 kg/ha. Ces indications ne sont valables que pour des semis effectués dans de bonnes conditions. Dans les situations difficiles (lit de semences hétérogène, sécheresse, semis tardif, risques de concurrence par les mauvaises herbes, etc.) il est néanmoins conseillé de majorer la densité jusqu'à 6 kg/ha selon l'importance des pertes de plantes prévisibles entre le semis et la fin de l'automne.
- Avec les variétés qui ne présentent pas une résistance à la verse tout à fait suffisante, la densité de semis ne devrait pas dépasser 50 grains/m².
- Tout en tenant compte des densités de semis recommandées plus haut, il n'est pas indiqué de dépasser une densité de plus de 20 grains par mètre de ligne; cette précaution est particulièrement importante lorsqu'on sème à des interlignes larges.
- Le semis monograine n'apporte généralement pas d'avantages décisifs par rapport au semis classique effectué au moyen d'un semoir à céréales; mais ce dernier doit remplir deux conditions *sine qua non*: une distribution précise et une mise en terre parfaite de la semence.

Einfluss der Saatkichte auf die Bestandesbildung und den Ertrag von Winter-Oelraps

Zusammenfassung

Die Ergebnisse, der von 1984 bis 1989 in Changins und Arconciel durchgeführten Saatkichte-Versuche mit Winter-Oelraps, bestätigen die Angaben der neuzeitlichen Literatur und erlauben folgende Empfehlungen für die Praxis:

- Der optimale Bestand zum Erntezeitpunkt - für ein maximales Ertragspotential der Rapskultur - liegt bei etwa 30 bis 50 Pflanzen/m² unter normalen Anbaubedingungen, das heisst unter Voraussetzung einer vernünftigen Schädlings- und Unkrautbekämpfung.
- Diese optimale Bestandesdichte kann durch eine Aussaatstärke von 40 bis 90 Körner/m² verwirklicht werden. Bei einem Tausendkorn-Gewicht von durchschnittlich 4,5 g entspricht diese Dichte einer Saatgutmenge von 1,8 bis 4 kg/ha. Diese Angaben gelten nur für Saaten, die unter guten Bedingungen durchgeführt werden können. Unter erschwerten Bedingungen (grobes Saatbett, Trockenheit, Spätsaat, voraussichtliche Gefährdung des Bestandes durch das Unkraut, usw.) ist jedoch eine Erhöhung der Saatkichte bis auf 6 kg/ha in Abhängigkeit des voraussichtlichen Pflanzenverlust zwischen Aussaat und Herbstende zu empfehlen.
- Mit Sorten, die eine unzureichende Standfestigkeit aufweisen, dürfte die Saatkichte 50 Samen/m² nicht übersteigen.
- Unter Einhaltung der obenerwähnten Saatkichtenempfehlungen ist es bei Saaten auf weiten Reihenabständen ratsam, nicht mehr als 20 Samen/Laufmeter auszusäen.
- Einzelkornsäen bringen keine wesentliche Vorteile im Vergleich zu Normalsäen mit Getreidesämaschinen insofern letztere folgende zwei wichtige Bedingungen erfüllen können: genaue Dosierung der Saatgutmenge und artgerechte Samenablage in den Boden.

Influence of seed rate on development and yield of winter sown oil seed rape

Summary

Various seed rate have been tested at Changins and Arconciel from 1984 to 1989 with winter sown oil seed rape. The results obtained are confirming those of the recent literature. According to this, the following recommendations can be made for growers:

- In order to get high yield potential, optimal plant density at harvest time is between 30 and 50 plants/m² under normal cropping conditions e.g. by sustainable weed and insect control.
- The above mentioned plant density can be achieved by seed rates of 40 up to 90 seeds/m². For a 1000 seed average weight of 4.5 g, those seed numbers correspond to seed amounts of 1.8 up to 4.0 kg/ha. Seedbed conditions are supposed to be suitable. In adverse conditions (rough seedbed, drought, delayed sowing, weed concurrence expected, etc.) it could be recommendable to increase the seed amount up to 6 kg/ha depending on expected plant losses between sowing and end of fall.
- For varieties having poor lodging resistance, seed rate should not exceed 50 seeds/m².
- By sowing at wide row distance, accordingly to the above mentioned rates, seed number should not exceed 20 on each meter of row.
- Precision drilling shows no significant advantages in comparison to conventional seeding with a cereal sowing machine as far as two main conditions can be achieved by this latter: precise seed delivery and convenient seed placement into the soil.

Bibliographie

- ANONYME, 1992. Colza d'hiver : le contexte économique, les techniques culturales, les débouchés. Prolea, Edition CETIOM, juin, 35 p.
- FREUDHOFMAIER O., 1991. Standraum und Ertragsstruktur von Raps. *Raps* 9(3), 148-152.
- GEISLER G. et STOY A., 1987. Untersuchungen zum Einfluss der Bestandesdichte auf das Ertragspotential von Rapspflanzen (*Brassica napus* L. var. *napus*). *J. Agronomy & Crop Science*, 159, 232-240.
- GROSSE F., DIEPENBROUCK W., GEISLER G., 1987. Ertragsbildung bei Winterraps. *Raps* 5 (3), 125-130.
- HEEGE H.J. et VOSSHENRICH H.H., 1987. Drill-, Breit- oder Einzelkornsaat ? Bestelltechnik für Körnerraps. *DLG-Mitteilungen* 14, 758-762.
- IRLA E., 1986. Technique d'ensemencement dans la culture céréalière et de colza. *Technique agricole* 48 (9), 25-36 / Raport FAT No 288.
- MOULE C., 1972. Chapitre "Colza", p. 67, in : Phytotechnie spéciale, Tome III, Plantes sarclées et diverses. La Maison rustique, Paris, 252 p.
- SCHULTZ H., 1986. Optimale Aussaat und Bestände vor Winter als Voraussetzung für hohe Raps-Erträge. *Raps* 4 (3), 116-118.
- SECONDA L., 1989. Semoir - écartement : Débat ouvert. *Agri-Décideur* 11-12, juillet-août, 45-46.
- VEZ A., 1967. Influence de la densité de semis, de l'écartement des lignes et du binage sur le développement et le rendement du colza d'automne. *Agriculture romande* VI (5), 59-63.

Tableau 1. Influence de la densité de semis sur la diamètre du collet et la longueur de l'hypocotyle à l'entrée de l'hiver. (Mesures de novembre 1986, en mm)

Changins			Arconciel		
Densité de semis (grains/m ²)	Diamètre du collet (mm)	Longueur de l'hypocotyle (mm)	Densité de semis (grains/m ²)	Diamètre du collet (mm)	Longueur de l'hypocotyle (mm)
40 *	14	40	--	--	--
45	14	46	--	--	--
60 *	14	46	60	9	37
65	12	55	--	--	--
80 *	13	41	--	--	--
90	12	55	115	7	42
130	10	72	--	--	--
180	9	72	170	6	48

* semis monograin

Tableau 2. Densité de semis exprimées en grains par mètre de ligne selon la méthode de semis.

Densité de semis (grains/m ²)	Interligne (cm)	Densité linéaire (grains/m)	Espacement entre les grains (cm)
40 *	37,5	15	6,7
45 (2 kg/ha)	3 x 12,5/37,5	8	11,8
60 *	37,5	23	4,3
65 (3 kg/ha)	3 x 12,5/37,5	12	8,4
80 *	37,5	30	3,3
90 (4 kg/ha)	3 x 12,5/37,5	17	5,9
130 (6 kg/ha)	3 x 12,5/37,5	24	4,2
180 (8 kg/ha)	3 x 12,5/37,5	34	2,9

* = semis monograin; (... kg/ha) = semis classique avec semoir de type "céréalière".

Tableau 3. Densité de semis optimal pour le colza d'automne - Indications trouvées dans la littérature.

Auteurs	Densité de semis		Densité à la récolte ou à la sortie de l'hiver plantes/m2	Remarques
	grains/m2	kg/ha		
Veze (1967)		6 à 8	40 à 80	Désherbage chimique encore peu développé
Moule (1972)	110 à 155	5 à 7	50 à 100	
Schultz (1986)	80	4	50	-
Geisler et Stoy (1987)	50 à 110	2,5 à 5	40 à 80 *	* A la sortie de l'hiver
Heege et Vosshenrich (1987)	70	3,5	Pas d'indication	-
Seconda (1989)	65	3 kg	60 *	* A la sortie de l'hiver
Cramer (1990)	90 à 120	4,5 à 6 **		** Réduction jusqu'à 2,5 kg pour les semis très précoces et majoration jusqu'à 10 kg pour les semis tardifs
Freudhofmaier (1991)	80	4 kg	50 à 125	Forte dispersion des résultats
Anonyme (1992)	50 à 75 ***	2,3 à 3,5	40 à 60 *	* A la sortie de l'hiver *** Pour un taux de pertes estimé à 20 %

Fig. 1. Evolution du nombre de plantes de colza en cours de végétation dans les essais de Changins (semis monograin et semis classique). Moyennes 1986-1989

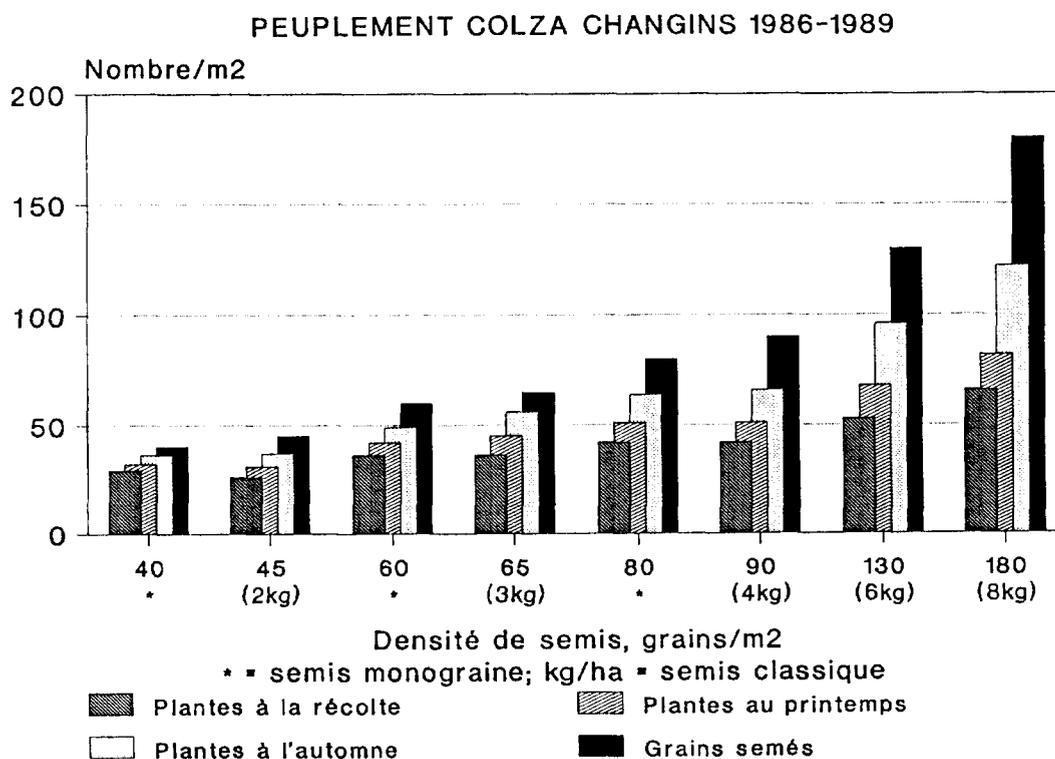


Fig. 2. Evolution du nombre de plantes de colza en cours de végétation dans les essais d'Arconciel (semis classique uniquement). Moyennes 1987-1989.

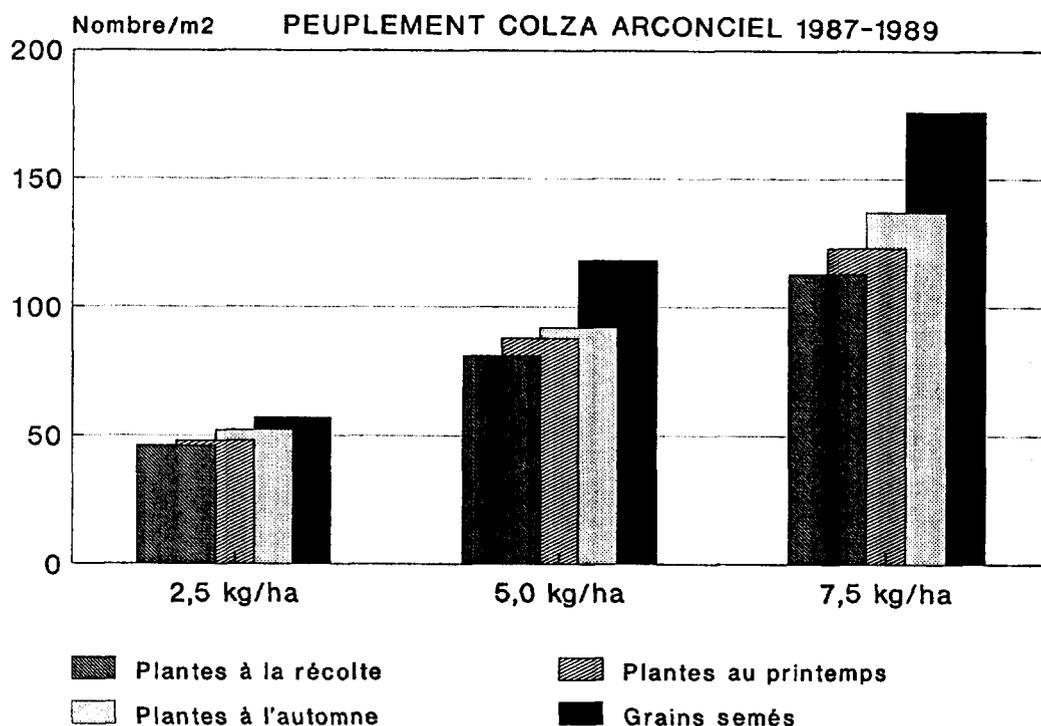


Fig. 3. Rendement selon la densité de semis; Changins, détail des années 1984 à 1989. (Valeurs relatives : 100 = rendement du procédé à 60 grains/m²).

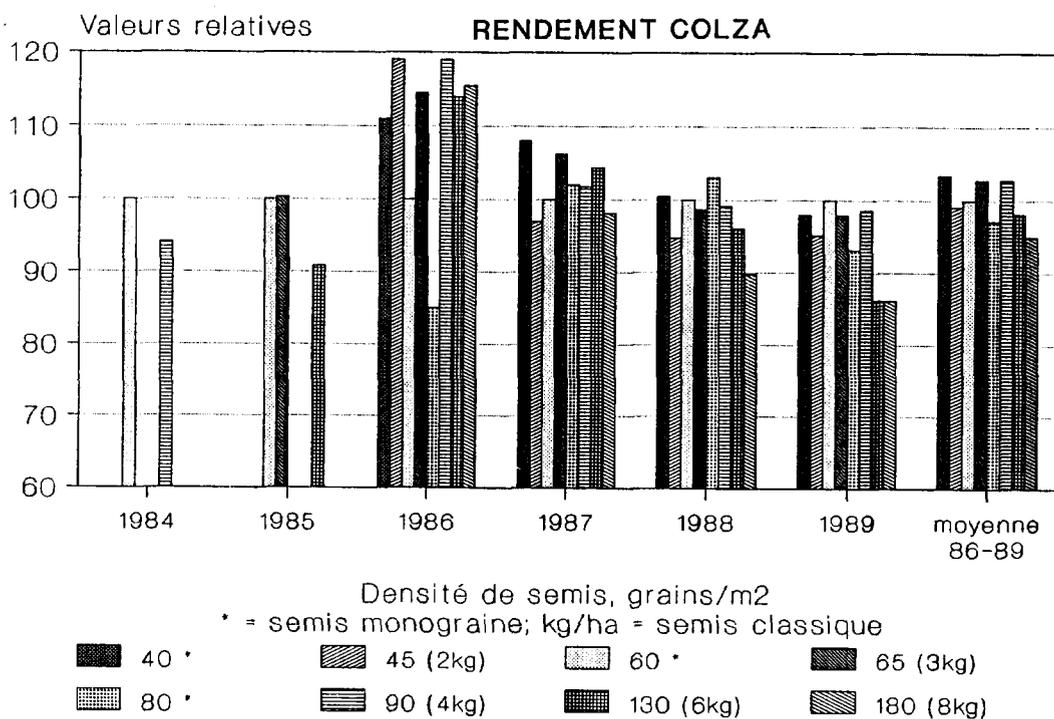


Fig. 4. Rendement selon la densité de semis; Changins, moyenne 1986-1989.

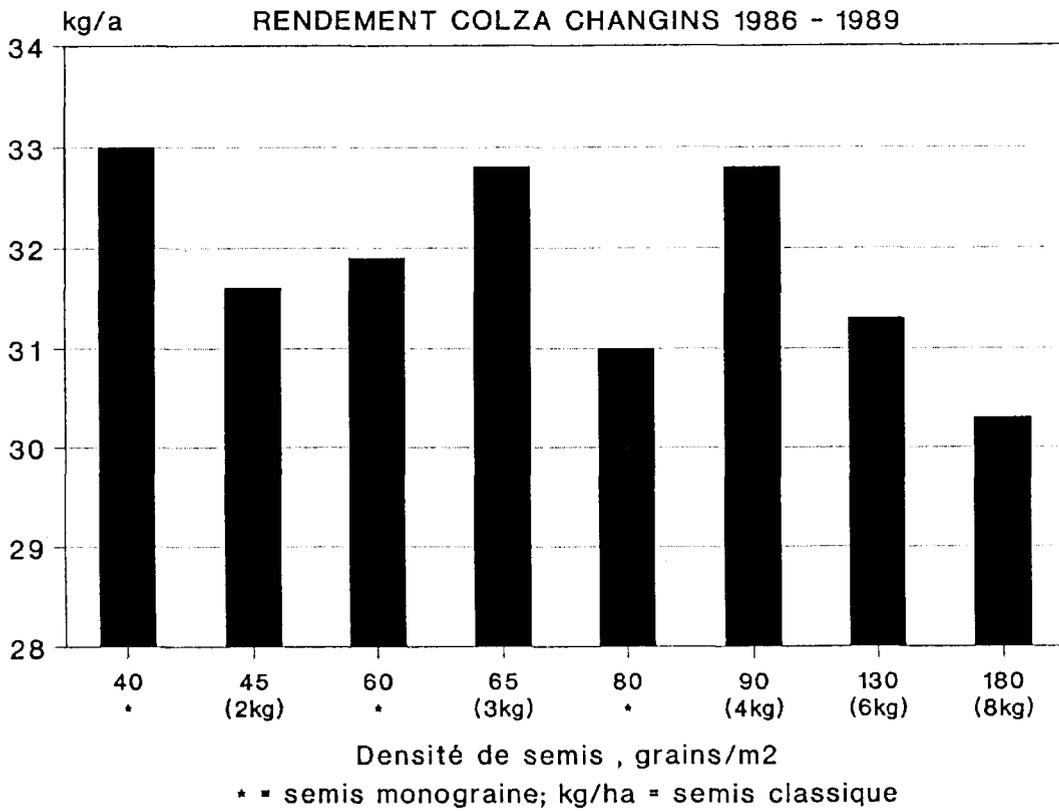


Fig. 5. Rendement selon la densité de semis; Arconciel 1987-1989.

