

ESSAI REALISE PAR :



Contact(s):

BOUILLÉ Marie : m.bouille@yonne.chambagri.fr
ALLARD Louis-Marie : la.allard@terresinovia.fr
HAMON Cyril : cyril.hamon@nievre.chambagri.fr

Sujet

Itinéraire technique du pois chiche en AB

Agriculteur(s) / Exploitation :	Jean-Pierre LEMAIRE
Secteur géographique :	Saint-Cyr les Colons
Campagne :	2021-2022
Type d'essai :	Micro-parcelles randomisées et bandes

Essai réalisé dans le cadre du programme Cap'Protéines



Financé par :



RENSEIGNEMENTS PARCELLAIRES

Type de sol	Argilo-calcaire superficiel	Date semis de	19/04/2022
Variété	TWIST	Densité semis de	200 kg/ha
Précédent	Tournesol	Fertilisation	/
Travail du sol	Labour + plusieurs passages de vibroculteur	Désherbage	/
Facteurs et conditions limitants	Présence de cailloux ; parcelle n'ayant jamais reçu de pois chiche	Date récolte de	Bandes - 13/08/2022 à 13% humidité Microparcells - 24/08/2022 à 14% Humidité

OBJECTIF

Le pois chiche est une culture légumière adaptée au climat du Sud de la France. Face au changement climatique, le pois chiche est une culture de diversification dans l'Yonne. Lorsqu'une parcelle n'a jamais reçu de pois chiche, les populations natives de mezorhizobium permettant l'apparition de nodosités ne sont pas présentes naturellement dans les sols, ce qui est une des principales difficultés de notre secteur.

De ce fait, l'absence de nodosités sur le pois chiche l'empêche de se développer correctement.

L'objectif de cet essai est de créer des références adaptées au secteur de l'Yonne sur l'itinéraire technique du pois chiche par divers leviers :

- 🌱 Test de différents modes d'implantation du pois chiche ;
- 🌱 Test de plusieurs variétés en AB.
- 🌱 Test de trois types d'inoculum pour favoriser l'apparition de nodosités

 Test de fertilisation azotée au semis.

PROTOCOLE

- **Dispositif :**

Une partie du dispositif est en bandes pour comparer 2 types de semoirs. Une autre partie est en micro-parcelles randomisées semées au semoir monograin.

- **Description des modalités**

Pôle implantation :

- Témoin : semoir monograin - densité semis agriculteur 200 kg/ha
- semoir monograin - densité semis réduite 150 kg/ha
- semoir céréales - densité semis agriculteur 200 kg/ha

Pôle variétés :

Variété	TWIST	ELIXIR	CDC ORION
Représentant	Semences de Provence	Semences de Provence	LIDEA
Type	Kabuli	Kabuli	Kabuli
Précocité	1/2 précoce	précoce	précoce
Floraison et maturité	1/2 tardive	précoce	précoce
Sensibilité maladies	Peu sensible	Peu sensible	Peu sensible
Commentaires	Variété de référence		PMG élevé Particulièrement précoce

Pôle inoculum et fertilisation :

3 types d'inoculum :

- 1. LAL FIX (Allemagne) : inoculation au semis.
- 2. LEGUME FIX (Jouffray Drillault) : inoculation au semis.
- 3. RHIZO POWER : semences pré-inoculées.

Ces inoculum sont testés à titre expérimental : ils ne sont pas homologués en France. Ils sont utilisés dans d'autres pays européens tels que l'Allemagne.

Lors de l'inoculation des semences, il y a eu un problème de dosage de l'inoculum n°2. Les résultats ne seront donc pas exploitables pour cette modalité.

Fertilisation :

- 30 uN au semis (ORMENDIS 8-3-0).

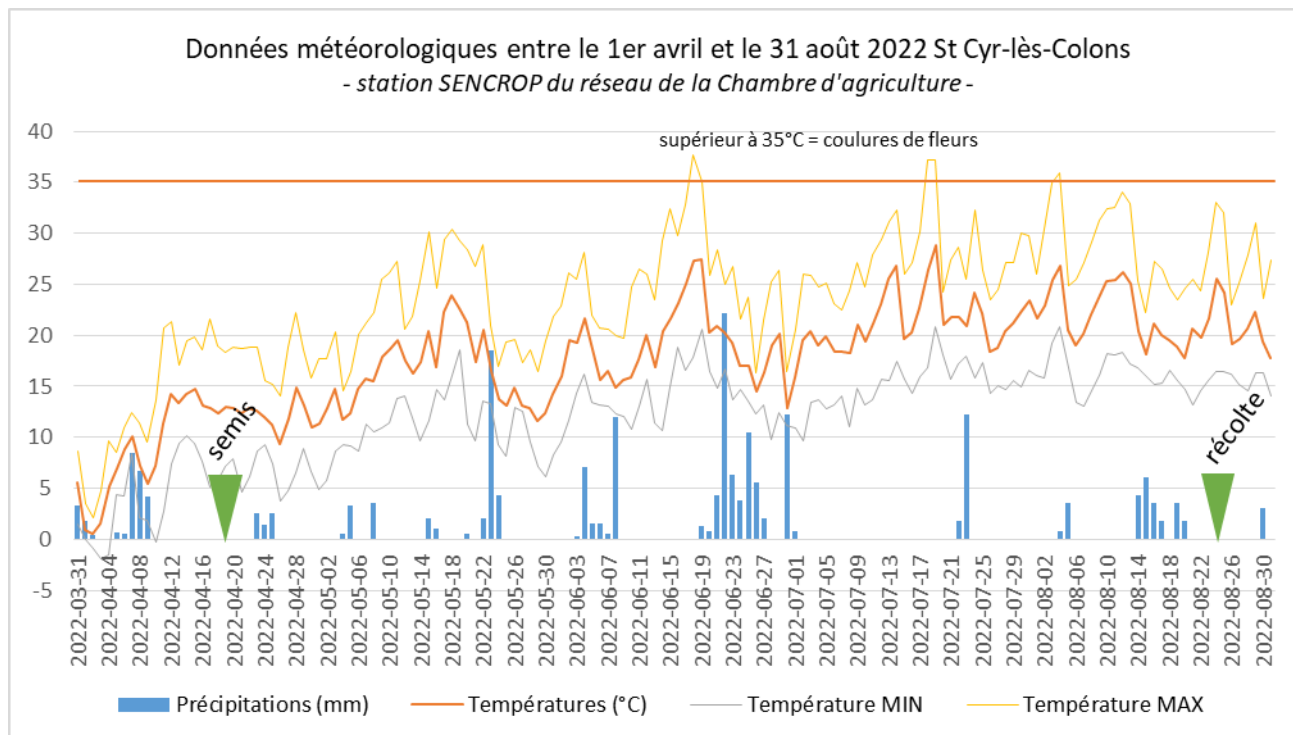
Le fertilisant utilisé est sous forme de bouchons PAT (produits animaux transformés) qui a un temps de minéralisation long. Règlementairement, en zones vulnérables, la fertilisation azotée sur légumineuses est interdite sauf s'il y a une absence constatée de nodosités sur la culture. Dans ce cas, la fertilisation est plafonnée à 30 kg N/ha en végétation. Pour cet essai, l'apport de 30 uN au semis est réalisé à titre expérimental. Comme les bouchons PAT ont un temps de minéralisation long, le relargage d'azote se fait au moment de la floraison si des pluies significatives permettent aux bouchons de se dégrader correctement.

- **Plan de l'essai :**

		<-- direction route - Chemin -													
66	12 m	1 m	13 m	1 m	5 m	1 m	13 m	1 m	5 m	1 m	13 m				
		13		7			13		7		13				
18 m	101	INO 1 LAL FIX				207	FERTI S				304	CDC ORION			
	102	INO 2 LEG FIX				208	TNT				305	ELIXIR			
	103	INO 3 RHIZO P				209	TNT				306	TWIST - TNI			
	104	CDC ORION				201	INO 1 LAL FIX				307	FERTI S			
	105	ELIXIR				202	INO 2 LEG FIX				308	TNT			
	106	TWIST - TNI				203	INO 3 RHIZO P				309	TNT			
	107	FERTI S				204	CDC ORION				301	INO 1 LAL FIX			
	108	TNT				205	ELIXIR				302	INO 2 LEG FIX			
	109	TNT				206	TWIST - TNI				303	INO 3 RHIZO P			
54	12 m	Semoir monograine - densité semis classique (200 kg/ha)													
	12 m	Semoir monograine - densité semis réduite (150 kg/ha)													
	12 m	Semoir céréales - densité semis classique (200 kg/ha)													

Une partie de l'essai est semée en bandes, une autre partie en micro parcelles avec le semoir monograine de l'agriculteur. Les modalités ont été semées trois par trois sur 3 blocs, de manière aléatoire.

- **Données météorologiques :**

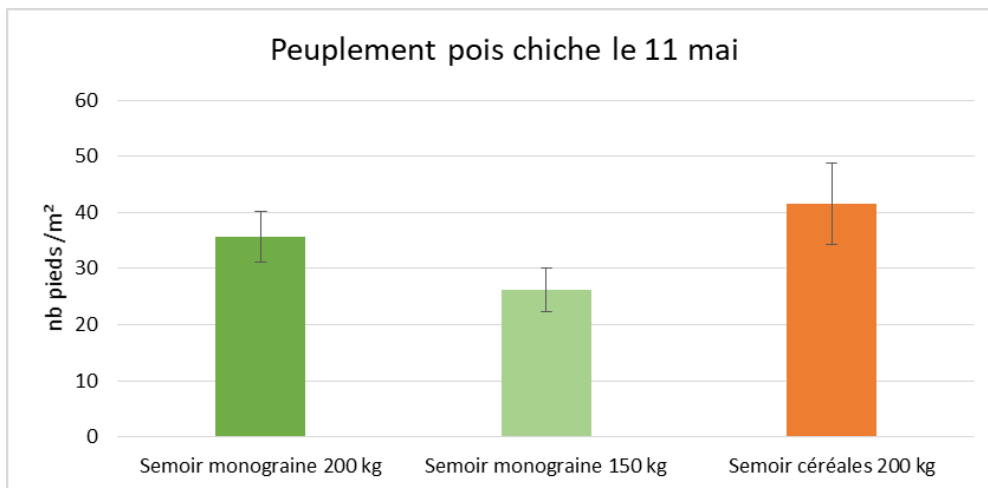


Le cumul de pluviométrie entre le 1^{er} avril et le 31 août est de 192 mm ce qui est peu pour un développement correct des cultures. Le semis a été suivi d'une longue période de sec : des levées décalées sont survenues après l'épisode pluvieux du 23/05. Les pluies du mois de juin ont été favorables pour former des fleurs. Au niveau des températures, des épisodes de températures supérieures à 35°C ont entraîné des coulores de fleurs et des avortements de gousses avant la récolte.

RESULTATS

Pôle implantation

- **Peuplement à la levée (stade 2-3 F)**



On remarque que le nombre de pieds levés par m² reflète la densité de semis initiale : avec le semoir de précision, il y a 36 pieds levés/m², et seulement 26 pieds/m² pour la densité de semis de 150 kg/ha. Le semis au semoir à céréales présente le plus grand nombre de pieds levés par m² à hauteur de 41 pieds/m².

Les comptages de levée ont été réalisés le 11 mai. Des précipitations (25 mm) survenues fin mai ont entraîné par la suite quelques re-levées de pieds qui ne sont pas prises en compte ici.



Figure 1 : levée hétérogène des pois chiche le 11/05

- **Composantes de rendement**

Les mesures de composantes de rendement ont été réalisées le 13/08 avant la récolte.

	Hauteur de plante (cm)	Nombre de tiges par plante	Nombre d'étages de gousse par plante	Nombre de gousses par plantes
Semoir monograine 200 kg/ha	45,8	2,5	6,6	11,4
Semoir monograine 150 kg/ha	45,8	3,1	10,5	14,3
Semoir céréales 200 kg/ha	40,8	2,5	6	7,8

On constate que les pois chiche sont plus hauts avec le semoir monograine, quelle que soit la densité de semis, qu'avec le semoir céréales. En effet, les pieds sont concentrés sur la ligne de semis et exercent plus de concurrence pour les ressources entre eux. Avec le semoir à céréales, les pieds ne sont pas répartis de manière linéaire donc ils sont moins hauts.

Les comptages de nombre de tiges, d'étages et de gousses suivent une même tendance : les pieds sont mieux développés pour la modalité semée à 150 kg/ha au semoir monograine. En effet, chaque pied de pois chiche a plus d'espace pour se développer sur la ligne de semis qu'avec une densité de semis à 200 kg/ha.

La modalité semée avec le semoir à céréales est celle ayant le moins de gousses par pieds. La densité de pieds levés par m² étant plus élevée, la concurrence pour les ressources entre les pieds était élevée. Le nombre de 41 pieds/m² devrait compenser le faible nombre de gousses.

- **Rendement**

Les rendements sont estimés grâce à une pesée par bande avec la moissonneuse de l'agriculteur. La récolte a été réalisée le 13/08/2022.

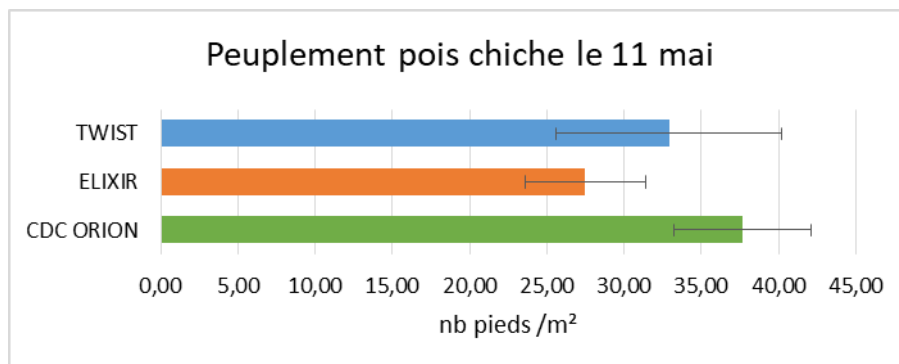
	Rendement aux normes (15% humidité) q/ha
Semoir monograine 200 kg/ha	8,4
Semoir monograine 150 kg/ha	9,7
Semoir céréales 200 kg/ha	11,2

Avec le semoir monograine, une densité de semis plus faible (150 kg/ha) permet de limiter la concurrence entre les pieds sur la ligne de semis entraînant un meilleur développement des plantes et un rendement plus élevé qu'une densité de semis de 200 kg/ha.

Avec le semoir à céréales, la densité de semis de 200 kg/ha est adaptée pour compenser les pertes. Les pieds sont répartis de manière homogène donc il y a moins d'effet de concurrence sur la ligne de semis. Cela peut expliquer le rendement plus élevé qu'avec le semoir monograine. De plus, on peut supposer qu'avec le temps sec, comme le nombre de gousses était moins élevé, il y a eu moins d'avortement des grains dans les gousses.

Pôle variétés

- **Peuplement à la levée (stade 2-3 F)**



Le peuplement à la levée varie entre 27 et 37 pieds/m² en fonction des variétés. Sur certaines zones, les graines semées n'étaient pas encore germées et une deuxième vague de levée a eu lieu début juin. La variété CDC ORION a un PMG plus élevé que TWIST et ELIXIR ce qui pourrait expliquer cette différence.

- **Développement des cultures et composantes de rendement**

Il n'y a pas eu d'observations de maladies sur les trois variétés. CDC ORION est la variété ayant eu la floraison la plus précoce : pleine floraison le 31/05 alors que TWIST et ELIXIR étaient en pleine floraison le 08/06.

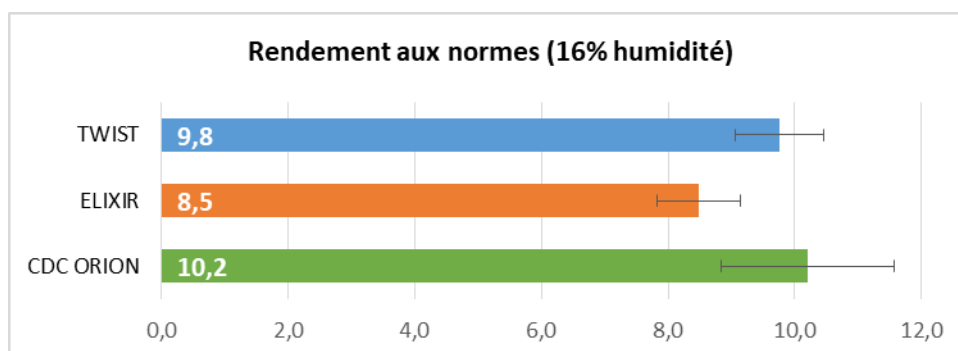
	Hauteur de plante (cm)	Hauteur 1 ^{ère} gousse	Nb de tiges par plante	Nb d'étages de gousse par plante	Nb de gousses par plantes
CDC ORION	33,2	20,1	2,35	6,5	11,2
ELIXIR	40,4	23	2,55	7,8	12,0
TWIST	44,2	25,9	2,65	7,5	11,7

La variété CDC ORION est la plus courte avec une hauteur moyenne de 33,2 cm. La première gousse est donc moins haute (20 cm) mais suffisamment haute pour la récolte.

Au niveau du développement des plantes, les trois variétés sont au même niveau avec un nombre de gousses par plante similaire (entre 11,2 et 12 gousses/plante en moyenne). La variété CDC ORION comporte moins d'étages de gousses. Cette composante ne risque pas d'affecter le rendement car il y a des avortements de gousses sur certains étages à cause du sec.

- **Rendement**

La récolte a été réalisée le 24 août à 13,8% d'humidité.



La variété CDC ORION, tout au long de son cycle, a été plus précoce que TWIST et ELIXIR. De ce fait, le sec du printemps a moins pénalisé cette variété car la plupart des fleurs étaient formées et n'ont pas coulé, contrairement à TWIST et ELIXIR. Cela se retrouve au niveau du rendement. La différence de rendement n'est pas significative (CV = 12,14%), mais en moyenne, la variété CDC ORION est celle avec le rendement le plus élevé.

Il s'agit également de la variété avec le plus gros PMG, ce qui est adapté aux sols superficiels.

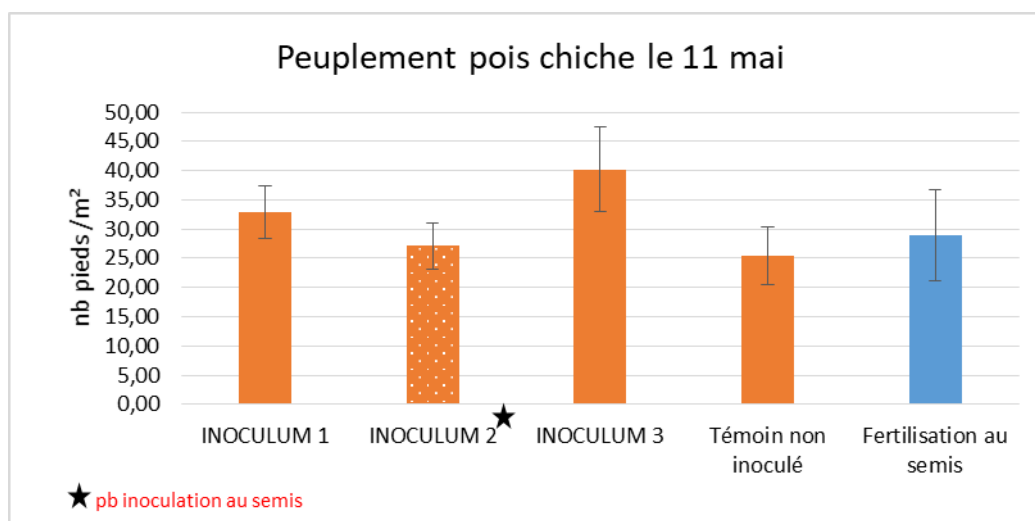


Figure 2 : variété CDC ORION plus précoce à maturité (12/08)

Variété	PMG
TWIST	280 g
ELIXIR	320 g
CDC ORION	376 g

Pôle inoculation et fertilisation

- **Peuplement à la levée (stade 2-3 F)**



Le peuplement des pois chiche varie entre 25 et 40 pieds/m² en fonction des modalités. La modalité avec les semences pré-inoculées (n°3) est la seule avec un nombre de pieds significativement supérieur au témoin non inoculé. Pour les autres modalités, en tendance l'inoculum 1 et la fertilisation au semis ont légèrement favorisé la levée.

- **Comptage de nodosités**

Des prélèvements de pieds ont été réalisés régulièrement au long du cycle de la culture, mais il n'y a pas eu de nodosités d'observées (1 seul pied avec quelques nodosités observées le 15/06/22 dans l'inoculum n°1).

Il est difficile de tirer des conclusions sur cette absence de nodosités : dans d'autres essais réalisés par l'institut technique Terres Inovia, les nodosités étaient bien présentes grâce à l'inoculation des semences. Une hypothèse d'explication pour l'absence de nodosités serait l'absence de pluie pendant 1 mois après le semis qui ait empêché le développement des mesorhizobiums. Il est néanmoins difficile de conclure : cela peut dépendre également du type de sol et des interactions avec les bactéries naturellement présentes dans le sol.



Figure 4 : absence d'inoculum le 08 juin



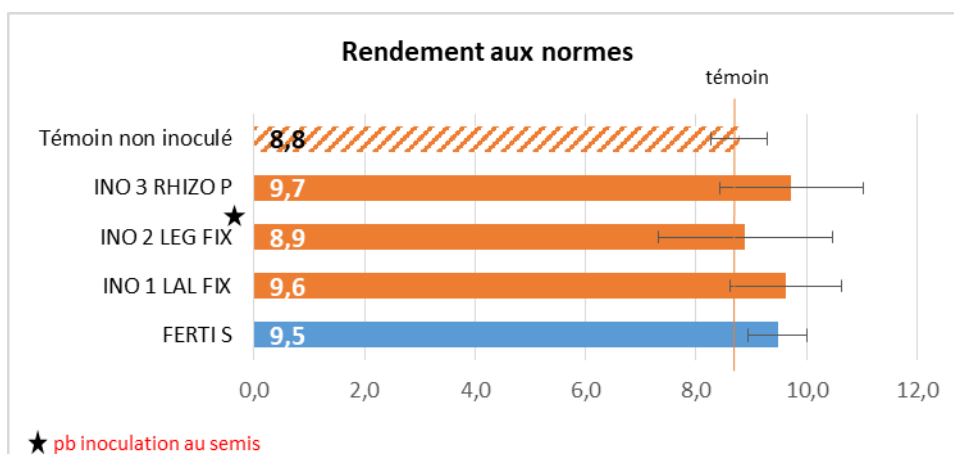
Figure 3 : quelques nodosités le 12/08 (modalité LAL FIX) racines inactives

- **Composantes de rendement**

	Hauteur de plante (cm)	Hauteur 1 ^{ère} gousse	Nb de tiges par plante	Nb d'étages de gousse par plante	Nb de gousses par plantes
INOCULUM 1	40,1	24,4	2,9	9,8	12,1
INOCULUM 2	35,9	23,5	2,8	8,7	10,9
INOCULUM 3	38,3	23,7	2,8	8,1	10,5
témoin non inoculé	42,7	25,3	2,6	7,8	9,6
Fertilisation au semis	42,9	25,4	2,8	8,3	12,0

Il y a peu de différences de composantes de rendement entre les modalités. En tendance, le témoin non inoculé est la modalité avec le moins de gousses par plante, et légèrement moins d'étages par plantes. L'inoculum n°1 semble montrer le meilleur développement en nombre d'étages de gousses et nombre de gousses. Il y a également plus de gousses sur la modalité fertilisée avec 30 kg N/ha au semis.

- **Rendement**



On remarque que l'inoculation des semences a eu un léger effet sur le rendement. Les tests statistiques ne sont pas significatifs mais en tendance, ils permettent de gagner 1 q/ha environ par rapport au témoin non inoculé.

Au niveau de la fertilisation au semis, on remarque également un effet favorable de l'apport de 30 uN sous forme de bouchons PAT au semis avec un gain en rendement brut de 0,7 q/ha. Ce gain n'est pas significatif.

Point de vue économique : lorsque le coût d'achat du fertilisant est déduit, le rendement de la modalité fertilisée atteint 92% du rendement du témoin : la fertilisation entraîne une perte économique pour l'agriculteur.

Les inoculum ne sont pas homologués sur le marché français mais il est à supposer que pour cet essai, l'utilisation d'inoculum n'est pas justifiée économiquement.

CONCLUSION

Cet essai permet de tirer plusieurs conclusions. Pour l'implantation du pois chiche, en agriculture biologique, les agriculteurs privilégient le semoir monograine pour permettre un passage de bineuse si besoin. Cet essai a montré qu'une densité de semis de 150 kg/ha suffit : il n'est pas nécessaire de surélever la densité de semis au risque de créer de la concurrence entre les pieds sur la ligne de semis. Cet essai montre également qu'un semis de pois chiche au semoir à céréales donne de bons résultats, à une densité de semis élevée (200 kg/ha) pour compenser les pertes.

Au niveau des variétés, la variété CDC ORION semble adaptée au secteur de Bourgogne Franche Comté grâce à sa précocité qui limite sa sensibilité à la sécheresse printanière.

Les inoculum du pois chiche sont testés depuis quelques années par Terres Inovia et montrent des résultats prometteurs avec le développement de nodosités. Pour cet essai, les inoculations des semences n'ont pas montré d'effet sur les nodosités. Quelques pieds ont eu des nodosités et cela se retrouve au niveau du rendement qui est supérieur au témoin.

Limites de l'essai : il s'agit des résultats d'une seule année d'essai dans un contexte pédoclimatique donné. Les tests statistiques ne sont pas significatifs : il faudrait plusieurs essais sur plusieurs années pour valider ces résultats.