

Résultats de la plateforme d'expérimentation TEauBio 2022

Benjamin Delhaye, Mathieu Dulot, Gwenola Marage – *Terres Inovia*
Aurélié Parant-Songy – *Bio en Grand Est*
Marine Tirel – *Cérésia*
Elisa Biguet – *Chambre d'agriculture de la Marne*

Dans le cadre d'un Appel à manifestation d'intérêt :

**Soutien et Développement du tournesol AB en Champagne-Ardenne dans un
contexte de réduction des pollutions diffuses d'origine agricole**

TEauBio c'est quoi ?

Le projet *TEauBio* est un projet multi partenarial dont l'ambition est de soutenir et développer la filière tournesol en Champagne-Ardenne dans un contexte de réduction des pollutions diffuses d'origine agricole. Soutenu financièrement par l'agence de l'Eau Seine-Normandie et la région Grand Est, ce projet comporte plusieurs axes de travail dont l'acquisition de références technico-économiques par le biais d'un observatoire présenté dans ce document.

Les autres axes de travail sont la mise en place d'une plateforme d'expérimentation annuelle pour consolider les leviers identifiés pour la réussite de la culture, l'animation et l'accompagnement des producteurs impliqués ainsi que l'identification des différents débouchés locaux et nationaux des graines de tournesol.

1 Contexte et objectifs de l'étude

1.1 Contexte de l'étude

En 2020, les surfaces nationales de grandes cultures en AB (surface totale engagée : AB et en conversion) ont évolué de 16 % en un an, représentant 668 508 ha (Source : Agence Bio / OC). Si 57 % des surfaces de grandes cultures bio cultivées sont des céréales (blé, maïs, orge), 20 % sont des oléagineux (soja, tournesol, colza), 14 % de mélanges céréales et protéagineux, 5 % des protéagineux (féverole, pois, lupin) et 4 % des légumes secs (dont lentilles, pois chiches...). Pour rappel : la diversification des assolements et l'allongement des rotations sont un des principaux leviers pour limiter les stress biotiques (ravageurs, maladies, enherbement).

Le développement de l'agriculture biologique, du fait de l'interdiction de produits phytosanitaires et le recours limité aux engrais (uniquement organiques d'une part et avec des quantités épandues limitées d'autre part), permet dans les secteurs concernés (bassins d'alimentation de captage) de réduire les pollutions diffuses d'origine agricole. Cependant, afin d'assurer la robustesse de ces systèmes de cultures (agronomique et économique), il est nécessaire d'identifier et d'optimiser différents leviers permettant notamment de lutter contre les bioagresseurs.

Sur les territoires Champenois, le diagnostic mené par le collectif d'acteurs composé d'un institut technique (Terres Inovia), d'un acteur économique (Cérèsia), d'organismes de développement (Bio en Grand Est, Chambre d'agriculture de la Marne) et en concertation avec des agriculteurs, montre que le tournesol ressort comme une culture d'intérêt pour :

- L'intérêt agronomique et environnemental (comme discuté ci-après) sur les zones à enjeux eau.
- L'intérêt économique car la demande pour l'huile et le tourteau est en forte croissance, ce qui permet d'envisager la mise en place durable d'une filière tournesol sur ces territoires.

Dans le cadre d'une conduite en agriculture biologique, le tournesol ne reçoit aucun produit phytosanitaire de synthèse et plus globalement, du fait de sa rusticité, il ne nécessite quasi aucun recours aux produits de biocontrôle autorisés en AB.

L'un des autres intérêts du tournesol est, parce que les besoins en **azote (N) et phosphore (P)** sont réduits (*de l'ordre de 120-150 kg d'azote : dispositif SGCI, suivi de parcelles en AB 2001*), une utilisation de fertilisants organiques limitée. Par ailleurs, le tournesol **valorise très bien les nutriments issus de la minéralisation de la matière organique du sol**, du fait d'un système racinaire pivotant qui explore efficacement les différents horizons du sol y compris en profondeur.

Ces deux caractéristiques démontrent que la culture du tournesol est particulièrement adaptée aux régions confrontées à des enjeux liés à l'eau. De plus, cette culture joue un rôle significatif dans la préservation des insectes pollinisateurs et de la biodiversité en général.

1.2 Objectifs et valeur ajoutée attendus :

Dans le contexte de développement de cette culture en Champagne-Ardenne, il devient important :

- De compléter et régionaliser les itinéraires techniques du tournesol conduit en AB en sécurisant la production tant en quantité qu'en qualité. En effet, les références en AB pour répondre à toutes les problématiques de la culture sont insuffisantes.
- D'intégrer davantage de leviers et solutions agroécologiques en mobilisant entre autres des biostimulants, des techniques de désherbage innovantes, etc.
- D'accompagner les producteurs (anciens et nouveaux) dans l'appropriation de ces nouvelles références et techniques.

L'acquisition de références par la mise en place d'expérimentations servira de socle pour l'accompagnement des agriculteurs vers des modes de production durables à bonne valeur ajoutée. L'objectif est de tester l'ensemble des leviers dont dispose l'agriculteur pour produire du tournesol en agriculture biologique. Ces leviers vont couvrir les principaux postes de l'itinéraire technique à savoir :

- L'évaluation variétale,
- La fertilisation,
- L'intérêt des densités de semis,
- L'impact des outils de désherbage sur le salissement.

De ces expérimentations sortiront des conseils à l'usage des conseillers et des agriculteurs en vue de cultiver au mieux le tournesol AB en Champagne-Ardenne.

2 Description de la plateforme d'expérimentation

2.1 Localisation de l'essai

La plateforme de tournesol AB conduit en agriculture biologique se situe dans la Marne dans la commune de *Ludes (51500)* chez Monsieur Damien Blondeau. Cette plateforme d'expérimentation est positionnée sur une aire d'alimentation de captage (*Figure 1*).

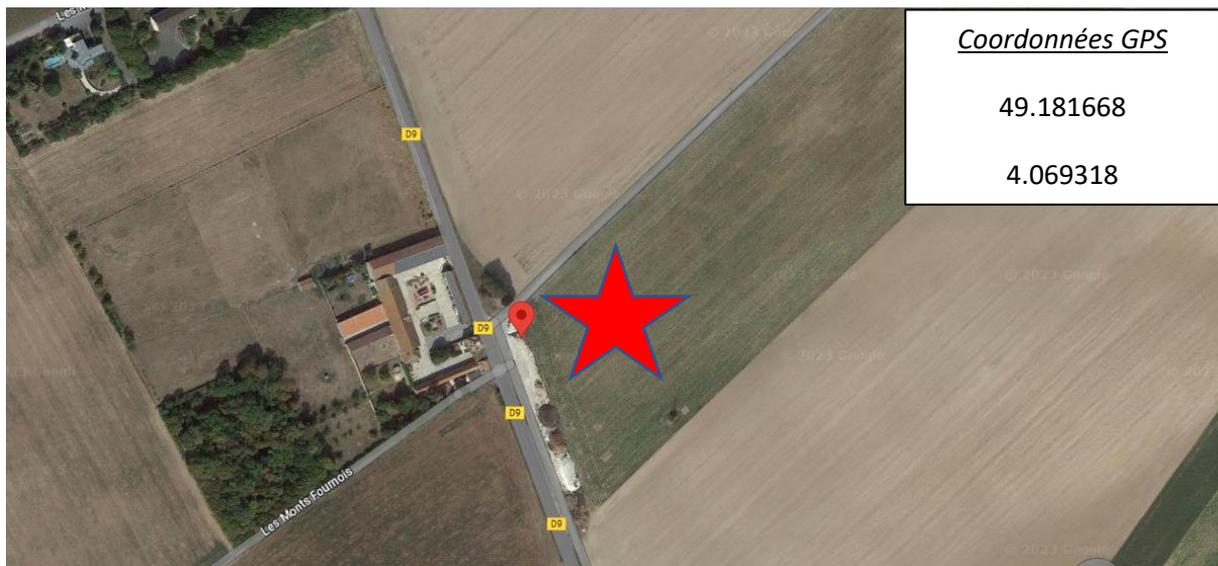


Figure 1 Localisation de l'essai de la plateforme tournesol AB – Campagne 2022.

2.2 Description des thématiques de l'essai

Plusieurs thématiques d'essais ont été mises en place sur cette plateforme d'expérimentation :

- **Evaluation variétale** : 18 variétés ont été testées en 2022.
- **Comparaison de différentes densités de semis** : comparaison de 4 densités de semis (40 000, 60000, 75000, 80000 graines/ha).
- **Fertilisation** : Intérêt d'un apport de bore sur la culture.
- **Désherbage** : Intérêt du désherbage sur la culture de tournesol.

L'évaluation de biostimulants était initialement prévue, mais n'a pas pu être mise en place à cause d'une trop forte hétérogénéité de stade et de salissement dans la parcelle.

2.2.1 Evaluation de variétés adaptées au territoire en AB

Le choix variétal en tournesol bio ne se fait pas uniquement sur la base de la performance variétale et de sa régularité, mais aussi avec d'autres critères tels que la situation de la parcelle ou encore le contexte sanitaire. Actuellement, le **conseil délivré par Terres Inovia sur le choix variétal en tournesol se base sur les références acquises d'un réseau en agriculture conventionnelle. Or, les acteurs agricoles en agriculture biologique sont demandeurs de références spécifiques acquises en conditions AB car (i) ils souhaitent des informations complémentaires sur certains critères non suivis dans le réseau conventionnel, (ii) les variétés disponibles en semences certifiées bio ne sont pas forcément les mêmes que celles présentes dans les réseaux conventionnels et (iii) le classement variétal peut varier en conditions AB et conventionnelles.**

De ce fait, il est important de pouvoir caractériser l'ensemble des critères agronomiques de ces variétés nouvelles afin d'acquérir des références.

Durant la campagne 2022, nous avons testé 18 variétés (linoléiques et oléiques). Les variétés sont détaillées dans le tableau 1.

Tableau 1 Caractéristique des variétés de tournesol évaluées en 2022

Précocité	Variété	Type	Année -Pays d'inscription
Précoce	1025L	Linoléique	2021 - France
	ES AGORA	Linoléique	2020 - Italie
	LG 5478	Linoléique	2016 - Italie
	MAS 81K	Linoléique	2017 - Slovaquie
	OUVEA	Linoléique	2016 - France
	RGT AXELL M	Linoléique	2018 - France
	SY CHRONOS	Linoléique	2018 - France
	TONGA	Linoléique	2021 - France
Très précoce	ES ARTISTIC	Oléique	2020 - Espagne
	ES EPIC	Oléique	2020 - France
	HOLERON	Oléique	2015 - France
	LG 50465HOV	Oléique	2019 - Espagne
	LG 50475HOV	Oléique	2021 - Italie

Précoce	MAS 815OL	Oléique	2021 - Italie
	RGT ANGELLO	Oléique	2020 - France
	RGT BUFFALLO	Oléique	2017 - Italie
Très précoce	SY ARCO	Oléique	2017 - Espagne
Précoce	SY OTELLO	Oléique	2021 - France

2.2.2 Comparaison de différentes densités de semis

Le peuplement joue un rôle crucial dans la formation du rendement du tournesol. Il dépend à la fois de la densité de semis réelle et des conditions de levée. La première étape consiste à déterminer l'objectif de densité de levée optimal. Cet objectif peut varier en fonction de la disponibilité en eau de la parcelle (en lien notamment avec le type de sol et sa profondeur), de l'espacement entre les rangs et de la localisation, notamment si la parcelle se trouve dans une région qualifiée de "fraîche", ce qui peut affecter la capacité des capitules à sécher rapidement. À partir de cet objectif optimal de plantes levées en fonction des critères de rendement et de teneur en huile, la densité de semis est estimée en appliquant un taux indicatif de levée, qui dépend des conditions de levée plus ou moins favorables et optimales (qualité du lit de semences, risque de parasitisme, etc.). Dans notre cas, la densité de semis recommandée se situe autour de 75 000 graines par hectare. Afin de remettre en question et de contextualiser les références en agriculture biologique, nous avons comparé quatre densités de semis : 40 000 graines/ha, 60 000 graines/ha, 75 000 graines/ha (densité recommandée), 80 000 graines/ha.

2.2.3 Fertilisation en bore du tournesol

Le bore est un oligo-élément essentiel pour le tournesol : il en absorbe plus de 400 g/ha dont 80 % entre les stades « 5 paires de feuilles » et « bouton floral ». La particularité d'une carence en bore est qu'il n'y a pas d'action curative une fois les symptômes apparus.

Les facteurs de risques sont connus, et concernent :

- Les sols légers (sables, boubènes, argilo-calcaires, etc.).
- **Les sols calcaires (plus de 5% de calcaire total).**
- Les sols où des carences en bore ont été observées au cours des années antérieures.
- Les sols compactés pénalisant l'enracinement.

Dans la région Champenoise, les sols de craie sont très présents, et c'est pourquoi nous avons, pour cette campagne, testé un apport en végétation sur le tournesol.



Symptômes de carence en bore : grillures sur feuille



Symptômes de carence en bore : chute du capitule

2.2.4 Intérêt du désherbage sur la culture de tournesol.

La maîtrise des adventices dans les 3 à 5 semaines qui suivent le semis du tournesol est particulièrement importante, étant donné le faible développement végétatif du tournesol à ces stades jeunes. Nos précédents résultats indiquent des pertes importantes de rendements dans les situations fortement infestées (surtout pour les vivaces comme le chardon).

L'infestation de chardons et laiterons dans la parcelle a permis une expérimentation d'opportunité : celle de comparer différentes stratégies de désherbage. Trois modalités ont été effectuées (désherbage de l'agriculteur sans vivace, désherbage de l'agriculteur avec forte infestation de vivaces et désherbage mécanique de l'agriculteur + désherbage manuel). Le désherbage manuel a pour objectif de connaître l'impact d'un désherbage « parfait », tandis que celui de l'agriculteur nous replace dans les conditions agriculteur avec un matériel type bineuse.

Les modalités testées étaient donc les suivantes :

- Modalité - pratique de l'agriculteur sans vivace : 1^{er} passage de herse étrille après le semis, 2^e passage de herse étrille à 3-4 feuilles du tournesol et 1 passage de bineuse pour terminer.
- Modalité – pratique de l'agriculteur avec infestation importante de vivaces (chardons et laiterons)
- Modalité - désherbage optimal avec infestation importante de vivaces : désherbage mécanique de l'agriculteur et désherbage à la main.

La modalité – désherbage manuel permettra de le comparer avec le désherbage agriculteur pour observer le différentiel entre les pratiques et l'impact des niveaux de salissement sur la production

2.3 Dispositif de la plateforme d'expérimentation

- L'essai variété est réparti en blocs aléatoires complets (blocs de Fisher) avec 4 répétitions.
- L'essai désherbage est réparti en blocs aléatoires complets (blocs de Fisher) avec 4 répétitions.
- L'essai fertilisation bore est réparti en bandes répétées avec 2 répétitions.
- L'essai densité de semis est réparti en bandes répétées avec 2 répétitions.

3 Résultats des différentes actions

3.1 Conditions de réalisation

Le semis de la plateforme d'expérimentation s'est déroulé le 21 avril 2022. Les précipitations ne sont intervenues que fin mai engendrant une levée très lente et difficile. Cette levée échelonnée a occasionné des dégâts de ravageurs (oiseaux, tipules) sur le tournesol (perte de pieds). Il a fallu attendre début juin pour que le tournesol se développe. L'essai variété a été ressemé le 6 mai à cause d'un problème de semis (prestataire). Nous constatons une levée plus régulière et homogène sur cet essai avec moins de dégâts de ravageurs, dû à la mise en place de P17.

Le semis a été réalisé en prestation par ANTEDIS à l'aide d'un semoir monograine. L'écartement inter-rang était de 0.5 m. L'essai a été biné fin mai, limitant en partie l'infestation de chardons. En juin, un apport foliaire de bore a été réalisé sur l'ensemble du dispositif (hormis sur la modalité sans bore).

La floraison a eu lieu fin juillet. Celle-ci s'est étalée dans le temps et le remplissage s'est fait correctement. Les températures élevées durant l'été avec la succession des canicules ont accéléré la maturité des plantes.

Aucune maladie n'a été observée.

La récolte du tournesol a été effectuée le 26 septembre 2022.

3.1.1 Evaluation de variétés adaptées au territoire en AB

Dans l'essai variété, nous comparons 18 variétés dont 10 du type oléique et 8 du type linoléique. L'essai variété a eu une levée rapide et dynamique ne permettant pas de discriminer les variétés sur le critère de vigueur et de vitesse de couverture du sol. Ce critère est important en AB pour limiter l'accès à la lumière et donc la concurrence des adventices.

Tableau 2 Caractéristiques et notations des différentes variétés présentes sur la plateforme.

Précocité	Variété	Type	Année -Pays d'inscription	Peuplement (pieds/m ²)	Rendement aux normes (q/ha)
Précoce	1025L	Linoléique	2021 - France	5.6	36.2
	ES AGORA	Linoléique	2020 - Italie	6.0	37.0
	LG 5478	Linoléique	2016 - Italie	5.7	33.4
	MAS 81K	Linoléique	2017 - Slovaquie	6.0	36.0
	OUVEA	Linoléique	2016 - France	6.0	32.3
	RGT AXELL M	Linoléique	2018 - France	6.0	37.5
	SY CHRONOS	Linoléique	2018 - France	5.6	32.2
	TONGA	Linoléique	2021 - France	6.0	37.6
Très précoce	ES ARTISTIC	Oléique	2020 - Espagne	5.9	32.2
Précoce	ES EPIC	Oléique	2020 - France	5.9	33.8
	HOLERON	Oléique	2015 - France	5.3	34.2
	LG 50465HOV	Oléique	2019 - Espagne	5.4	26.4
	LG 50475HOV	Oléique	2021 - Italie	5.6	27.8
	MAS 815OL	Oléique	2021 - Italie	5.9	36.6
	RGT ANGELLO	Oléique	2020 - France	5.8	35.0
	RGT BUFFALLO	Oléique	2017 - Italie	5.9	36.0
Très précoce	SY ARCO	Oléique	2017 - Espagne	5.5	32.5
Précoce	SY OTELLO	Oléique	2021 - France	5.2	32.5

En ce qui concerne le peuplement (densité de plantes/m²), nous observons des peuplements optimaux (supérieurs à 5 pieds/m²). Les bonnes conditions climatiques couplées à la mise en place d'un P17 a limité la pression des ravageurs (oiseaux) et favorisé un peuplement optimal (tableau 2).

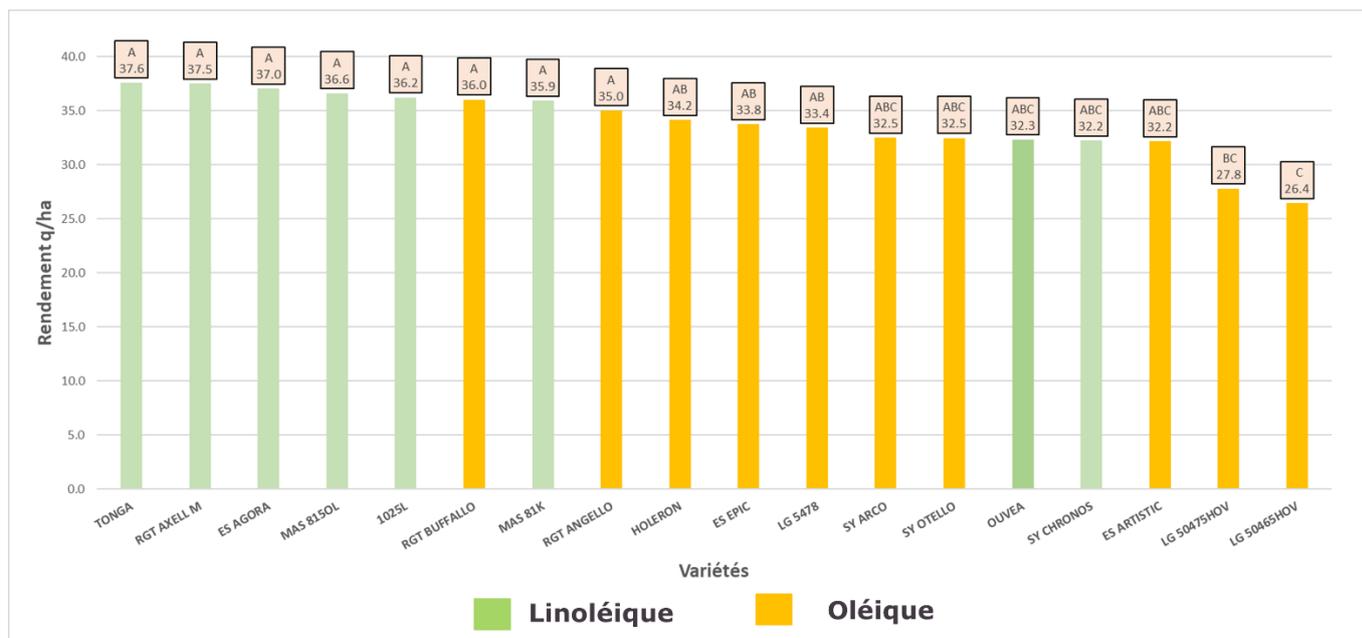


Figure 2 Rendements de l'essai variété de la plateforme tournesol AB de Ludes - 2022

Les rendements de l'essai variétés sont satisfaisants voir très satisfaisants, allant de 27.0 q/ha (pour la variété LG 50465HOV) à 37.6 q/ha (pour la variété TONGA). La moyenne de rendement de l'essai s'élève à 33,8 q/ha. Le classement des variétés est présenté dans la figure 2.

3.1.2 Comparaison de différentes densités de semis

Dans un premier temps, nous constatons que le nombre de pieds/m² levé est très inférieur au nombre de pieds/m² semé. Cela varie du simple au double suivant les modalités (tableau 3) :

Tableau 3 Pourcentage de pertes entre les densités de semis et les peuplements de tournesol levés selon les 4 modalités.

Nombre de pieds/ha (semis)	Nombre de pieds/m ² semé	Nombre de pieds/m ² levé	Pourcentage de pertes
40 000 plantes/ha	4.0	2.0	49.3%
60 000 plantes/ha	6.0	4.0	34.2%
75 000 plantes/ha	7.5	4.7	37.3%
80 000 plantes/ha	8.0	6.1	24.3%

L'hypothèse de la perte de pieds dans l'essai est sans doute liée à i) dégâts de ravageurs (oiseaux, tipules) à la suite d'une levée tardive et ii) à l'infestation de chardons qui a sans doute limité la bonne levée du tournesol. Pour rappel, pour que le peuplement ne soit pas limitant, il doit être au-dessus de **5 pieds/m²**. Dans notre situation, seule la modalité **80 000 plantes/m²** aurait un peuplement non limitant.

Dans un deuxième temps, nous observons des différences de rendements suivant les densités de semis. La densité 80 000 plantes/ha obtient le rendement le plus élevé avec une moyenne de 31.1 q/ha tandis que la modalité 40 000 plantes/ha a une moyenne de 18 q/ha. Nous observons une forte corrélation positive entre le nombre de pieds levés et le rendement ($R^2 = 0.83$) (figure 4).

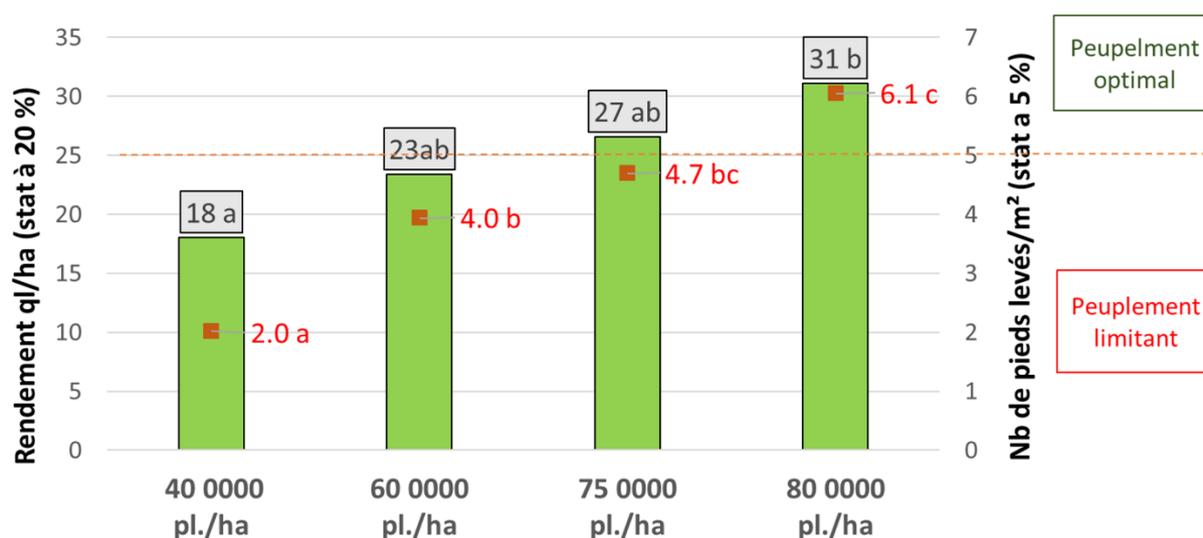


Figure 3 Rendements q/ha en fonction des différentes densités de semis

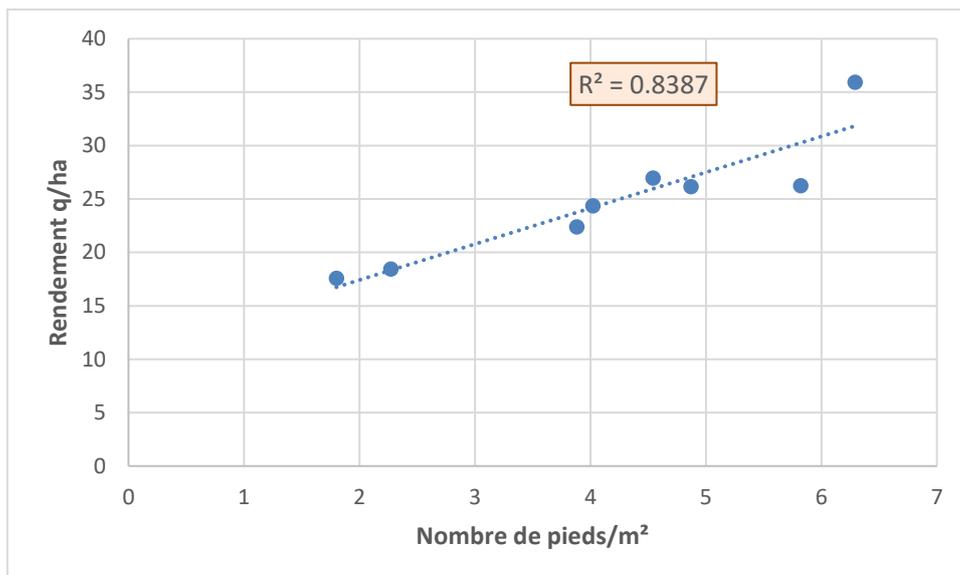


Figure 4 Relation entre le rendement (q/ha) et nombre de pieds levés.

3.1.3 Fertilisation en bore du tournesol

Une application de bore mi-juin a été réalisée dans des conditions d'application optimales. Nous observons une différence significative entre modalités « non fertilisé » et « fertilisé ». Comme dit précédemment, les terres de craie, riches en calcaire, peuvent être bloquantes pour certains oligo-éléments comme le bore. L'intérêt d'un apport en végétation, facilement assimilable par la plante, a tout son intérêt comme nous pouvons le constater (figure 5). Néanmoins, nous ne pouvons pas discriminer une carence en bore du sol car aucune analyse de terre n'a été faite (méthode la plus précise).

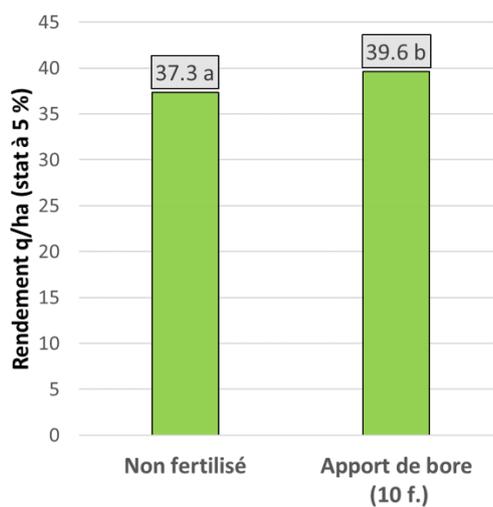


Figure 5 Rendement en fonction des modalités sans et avec bore

3.1.4 Intérêt du désherbage sur la culture de tournesol.

Nous constatons (figure 6), que le désherbage agriculteur avec présence de vivaces accuse des pertes très importantes de rendement de l'ordre de 25 q/ha. Le rendement de la modalité avec présence de vivaces est en moyenne de 11 q/ha. Les modalités avec désherbage manuel avec vivaces et désherbage agriculteur sans vivaces sont très supérieures avec un rendement moyen de 35.8 q/ha (désherbage manuel) et 36 q/ha (désherbage agriculteur sans vivaces).

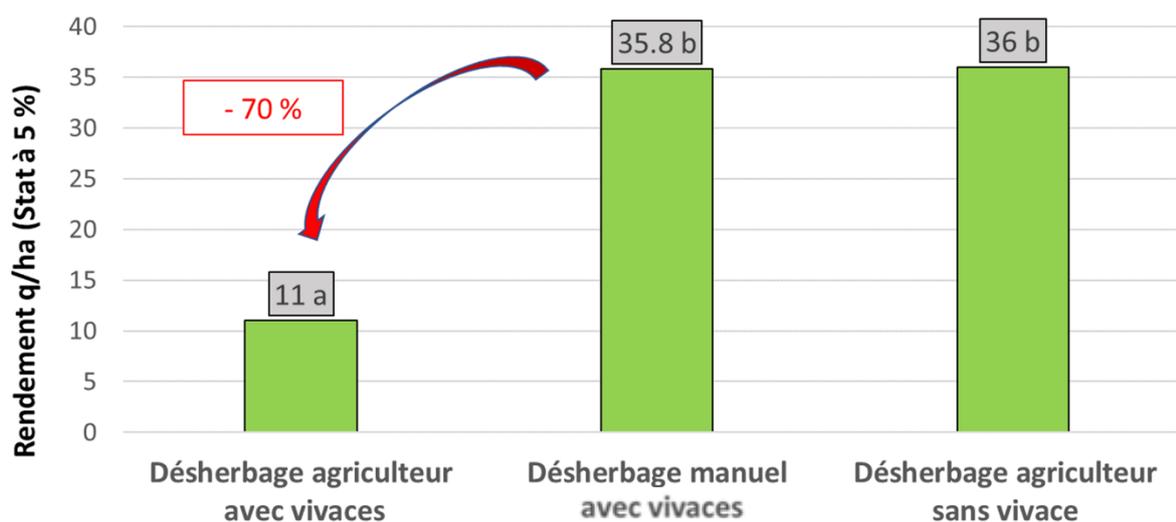


Figure 6 Rendement (q/ha) en fonction des différentes modalités de désherbage

4 Discussion – conclusion

La plateforme d'expérimentation, mise en place pour la campagne 2022, a permis de consolider et d'acquérir des références régionalisées pour **d'une part, sécuriser l'itinéraire technique du tournesol en AB** et d'autre part, **tester les innovations pour sécuriser voire déplaçonner les rendements**.

Nous avons vu dans un premier temps, **l'intérêt de choisir une variété adaptée au contexte pédoclimatique local**. Des différences entre les variétés testées sur la plateforme d'expérimentation varient de plus de 25 % en termes de productivité. Cet essai permet de donner des références locales aux agriculteurs de Champagne-Ardenne.

Nous avons observé que **la densité de semis du tournesol** est indispensable pour sécuriser le rendement. Notre essai a démontré qu'une levée tardive des tournesols engendre des pertes conséquentes à la levée estimées entre 25% et 50 % selon les modalités dans le contexte de l'année. Les levées lentes et échelonnées du tournesol sont malheureusement plus sujettes aux dégâts de ravageurs (oiseaux, tipules) car la période de sensibilité se rallonge. De plus, nous émettons l'hypothèse que l'infestation en chardons a limité le développement de certains pieds. Ce résultat confirme que le calcul de la densité de semis passe par l'estimation de l'objectif de densité de levée optimale en conditions de contraintes parcelaires (contrainte en eau, contrainte ravageurs, contrainte de sols). Grâce à cela, chaque agriculteur peut ajuster sa dose de semis, avec pour objectif d'avoir 5 – 6 pieds/m² soit 50 000 – 60 000 pieds/ha levés.

Une carence en bore (oligo-élément essentiel pour le tournesol) est préjudiciable pour la production de la culture de tournesol et les sols de craies (avec plus de 5 % de calcaire actif) sont peu/mal pourvus. Dans ce contexte, nous avons observé dans l'essai, l'intérêt d'une application foliaire de bore sur la culture de tournesol (**gain de +2 q/ha**). Une analyse de terre a permis de compléter l'information en identifiant si la carence exprimée relevait d'un sol peu pourvu ou bien d'une carence induite (ex : mauvais enracinement). Pour évaluer le risque, l'analyse de terre est la méthode la plus précise. En l'absence d'analyse, l'apport systématique est conseillé, surtout dans les situations à risque décrites ci-dessus.

Le désherbage à l'aide d'outils mécaniques est un des leviers à actionner pour limiter le nombre d'adventices au sein de la parcelle. Dans notre situation, nous avons observé un gain de **+25 q/ha dans les modalités désherbage**. Cela montre une nouvelle fois, la sensibilité du tournesol à la concurrence précoce par les adventices, et surtout les vivaces. De plus, nous voulions observer la qualité du désherbage avec un matériel agriculteur type bineuse. Dans le cadre de la gestion des flores annuelle, nous ne constatons aucune différence de rendement entre le désherbage agriculteur et un désherbage manuel. A noter que la gestion des adventices en AB ne doit pas être uniquement portée sur l'action mécanique (herse-étrille, bineuse, houe rotative) mais doit résulter d'un ensemble de leviers mobilisables (adaptation de l'itinéraire technique, les déchaumages, faux-semis, labour) pour réduire l'infestation d'adventices à l'échelle de la rotation.