

## Rapport technique d'expérimentation - Maraîchage - 2020

# Maraîchage Petites surfaces : étude de l'apport massif de compost de déchets verts et de l'association courge-maïs

Hélène VEDIE – Abderraouf SASSI – Renaud BRIAS

### Résumé :

En 2020, nous avons évalué l'intérêt d'un paillage organique de compost de déchets verts, en couche de surface de 6 cm d'épaisseur, sur une culture de courges butternut, en plein champ. Nous avons également évalué l'intérêt de l'association de la courge avec le maïs doux. L'effet d'un précédent luzerne de 3 ans a été mesuré en comparaison à un témoin sol nu, en sous facteur de l'essai.

Le compost a permis de réduire l'utilisation d'eau par rapport au témoin sol nu, et assuré la maîtrise quasi totale des adventices, sans impact sur le rendement. L'association avec le maïs s'est en revanche avérée compétitive, avec une réduction du rendement de la courge de 34%. Le précédent luzerne a eu un effet net de limitation des adventices et d'augmentation de la disponibilité de l'azote, sans que cela ne se traduise par un gain de rendement.

L'essai sera reconduit en 2021 de façon à évaluer l'impact de ces pratiques sur 2 années consécutives.

### 1- CONTEXTE ET OBJECTIFS :

Le projet vise à évaluer l'effet de systèmes de culture maraîchers sur petites surfaces. Dans le Cadre du projet casdar MMBio (2019-2021), piloté par l'ITAB, les partenaires de l'axe « expérimentation » ont décidé d'étudier certains des leviers principalement utilisés dans ces systèmes par rapport aux systèmes sur plus grandes surfaces : l'association et la densification des cultures et les apports massifs de matières organiques. L'ambition du projet est d'apporter des éléments de réponse à la demande croissante de références sur le maraîchage « bio-intensif ».

Sur le site expérimental du GRAB, l'essai mis en place en plein champ en 2020 vise à étudier 1) l'apport massif (de l'ordre de 200 t/ha) de compost de déchets verts épandu sur le sol et non incorporé par le travail du sol (apport de MO + maîtrise des adventices) et 2) l'association d'une culture de courge et du maïs doux.

### 2- MATERIEL ET METHODES

#### 2.1 Dispositif expérimental :

**Site : Parcelle plein champ** en AB – Station expérimentale du GRAB à Avignon (84)

Sol limono-argileux calcaire profond

Surface de l'essai : 400 m<sup>2</sup> (8 m x 50 m)

**Dispositif :** Essai à 2 facteurs croisés et 4 répétitions en blocs : voir plan d'essai en annexe 1. Le facteur « précédent » est aussi pris en compte avec précédent sol nu (blocs 1&2) ou luzerne de 3 ans (blocs 3&4).

- **Facteur Association de culture : 2 niveaux**
  - o **Courge seule**
  - o **Courge + Maïs doux**
- **Facteur Apport de Matière organique : 2 niveaux**
  - o **Compost de déchets verts** disposé en surface sur 6 cm d'épaisseur (environ 210t/ha)
  - o **Témoin sans apport** : sol nu

Taille des parcelles élémentaires : 2m x 10m (20 m<sup>2</sup>) soit 20 plantes

#### 2.2 Conditions de culture :

- Travail du sol : Formation de planches de 1,3 m de large au cultirateur. Epandage du compost le 26/5
- Semis maïs : 26 mai ; Plantation courges : 3 juin 2020
- Culture : \* **courge variété Havana AB** en mottes (plaques de 60). Rangs distants de 2 m et plantes tous les 50 cm sur le rang : densité de 1 plant/m<sup>2</sup>
  - \* **maïs doux variété Golden Bantam** (Agrosemens). 2 rangs à 40 cm de part et d'autre du rang de courge, environ 7 graines par mètre linéaire
- Fertilisation : 3 t/ha de 4-8-10 (ABFlor) soient 120 N / 240 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / 300 K<sub>2</sub>O sur blocs 1 et 2 (précédent sol nu) et 1,25 t/ha de 4-8-10 soient 50 N / 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / 125 K<sub>2</sub>O sur blocs 3 et 4 (précédent luzerne)
- Irrigation goutte à goutte (2 rampes/rang de courge + 1 rampe par ligne de maïs)
- Récolte : 15 septembre 2020

Le compost de déchets verts est épandu après travail du sol et avant plantation.

### **2.3 Mesures et observations :**

#### **Caractérisation du compost de déchets verts**

Analyse de la valeur agronomique (C, N, P, K...) + teneurs en éléments traces métalliques (ETM)

#### **Suivi Sol :**

- **Mesure de la température du sol** : sondes hobo disposées à 10 cm de profondeur, mesures horaires
- **Mesure de l'humidité du sol** : Tensiomètres watermark disposés à 15, 30 et 45 cm de profondeur, mesures horaires ; Enregistrement volumes d'eau par irrigation
- **Mesures de l'azote minéral du sol** :  
Azote nitrique sur 0-25 cm : échantillons composites de 10 prélèvements par parcelle élémentaire (soit 4 répétitions par modalité) toutes les 3 semaines. Dosage au nitrachek + mesure du taux d'humidité.

#### **Suivi des performances des cultures :**

- Suivi du développement des plantes et de la vigueur au cours de la croissance
- Indicateur de nutrition azotée : Azote nitrique du jus pétioleaire. Mesures tous les 15 jours sur 12 pétioles de jeunes feuilles adultes/culture prélevés par parcelle élémentaire sur les modalités courge seule uniquement. Dosage au nitrachek
- Mesures des rendements en fruits sur 4 placettes de mesures de 10 plantes par modalité

#### **Suivi des adventices :**

- Densité adventices par espèces 15 jours après plantation : 2 quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> par parcelle élémentaire sur modalité sol nu, soit 8 répétitions ; dénombrement sur la totalité de la surface de la planche de culture par parcelle élémentaire (13 m<sup>2</sup>) sur la modalité compost, soit 4 répétitions.
- Appréciation globale de la présence d'adventices pendant la culture, temps de désherbage



Epandage du compost à l'épandeur à fumier le 26 mai 2020 - Vue de l'essai avant plantation

### 3- RESULTATS :

#### 3.1 Caractérisation du compost de déchets verts :

Le compost provient de la plate-forme d'Entraigues. C'est un produit qui contient 33% de matières organiques et qui est relativement évolué, avec un rapport C/N de 20,4. La composition en nutriments figure dans le tableau 1. La teneur en N-P-K en pourcentage du compost est de 0,8-5,5-1,8, ce qui en fait un produit assez pauvre en azote, mais riche en phosphore notamment. Pour la dose importante épandue, de 210 t/ha environ sur la planche de culture (65% de la surface totale), correspondant à une couche de 6 cm de hauteur, les quantités de nutriments apportées sont très élevées. Mais la cinétique de libération de ce produit composté devrait être assez lente.

En ce qui concerne le risque métaux lourds, le compost respecte la réglementation en vigueur, avec des valeurs inférieures aux limites fixées par la norme NFU 44-051 (tableau 2). Néanmoins, les teneurs en cuivre, zinc, et dans une moindre mesure, cadmium et plomb, sont assez élevées et dépassent par exemple les normes de qualités de l'Ecolabel européen et/ou du label Ecofert. Il est donc nécessaire de surveiller l'évolution des teneurs en ces éléments dans les sols si cette pratique est renouvelée régulièrement sur une même parcelle.

**Tableau 1** : Caractéristiques agronomiques du compost (analyse AUREA) et quantités de nutriments apportées

	Composition (g/kg)		Quantité apportée pour 210 t/ha (kg/ha)
	Sur produit sec (g/kgMS)	Sur produit brut (g/kg)	
%MS		76	
%MO		33,1	70 t
N minéral	0,05	0,04	8
N organique	10,6	8,06	1692
N total	10,65	8,1	1700
C/N		20,4	
K <sub>2</sub> O	24,31	18,49	3880
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	7,25	5,51	1157
MgO	9,66	7,34	1542
CaO	140,7	106,99	22456

**Tableau 2** : Teneurs en ETM (analyse AUREA) et situation vis-à-vis de différentes normes

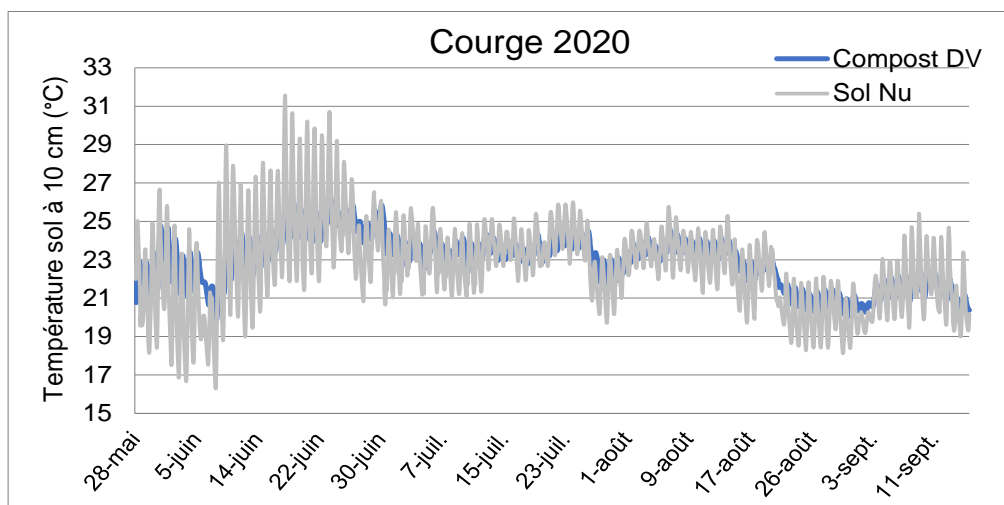
Analyse métaux lourds compost DV (mg/kgMS)		Valeur NFU 44-051	Situation vis-à-vis d'autres normes (Ecolabel, Ecofert)
Arsenic	8,9	18	
Cadmium	1,6	3	1 à 1,5
Chrome	25,7	120	65 à 100
Cuivre	172,3	300	70 à 100
Mercure	0,08	2	0,6 à 1
Nickel	14,2	60	40 à 50
Plomb	92,1	180	65 à 100
Selenium	<3,1	12	
Zinc	367,3	600	210 à 300

#### 3.1 Indicateurs sol :

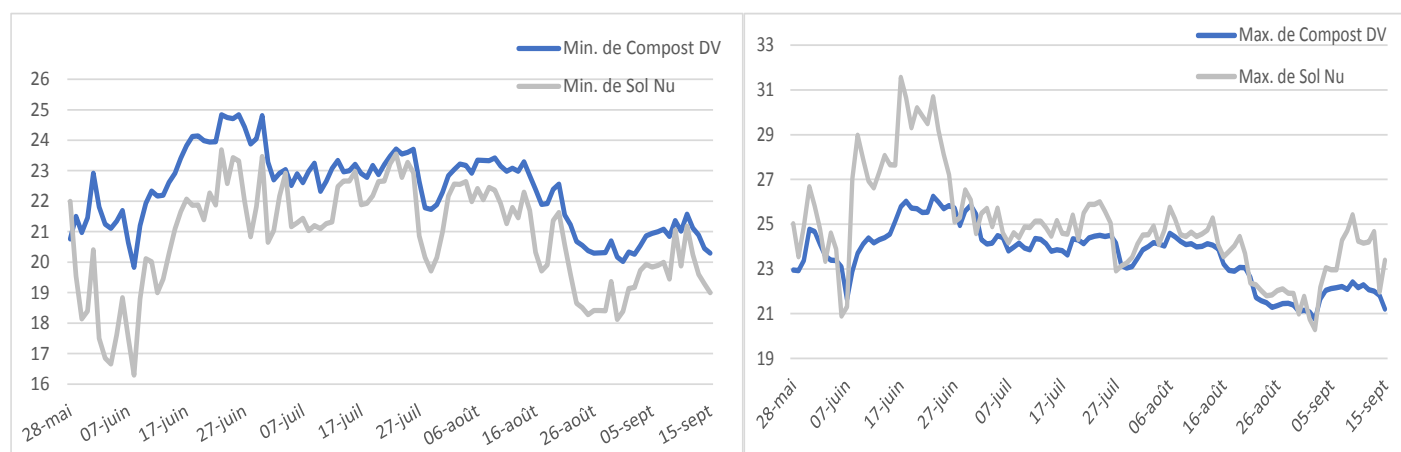
##### 3.1.1 Températures du sol :

Les températures de sol à 10 cm de profondeur sont légèrement plus élevées sous le compost que sous sol nu (graphique 1). Il limite à la fois les températures maximales et minimales par rapport au sol nu et a donc

un effet isolant (graphique 2). Les différences sont peu marquées en milieu de culture, entre le 15 juillet et la fin août, correspondant à la période la plus chaude, mais l'effet tampon du compost sur la température est net en début de culture, et à partir de la fin août où les propriétés isolantes du compost permettent de conserver la chaleur et de limiter l'impact de températures minimales plus basses visibles sur le sol nu.



**Graphique 1** : Températures sol à 10 cm sous compost et sol nu



**Graphique 2** : Températures mini (G) et maxi (D) sol à 10 cm sous compost et sol nu

### 3.1.2 Humidité du sol et irrigation :

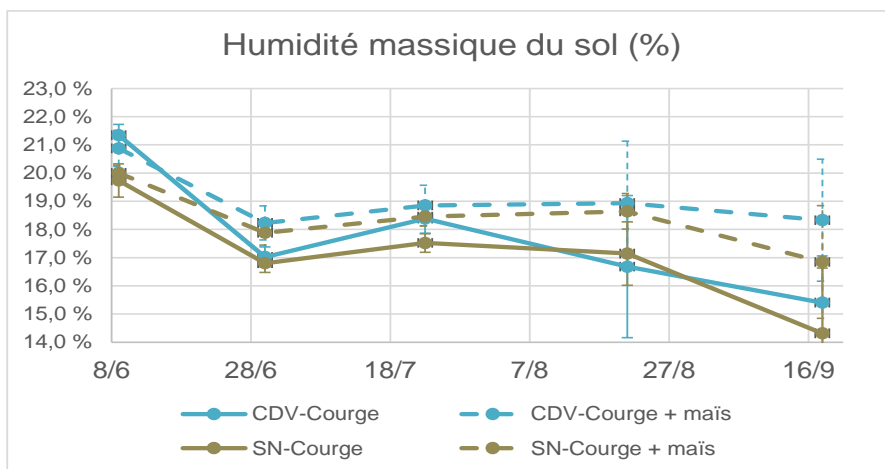
L'utilisation de sondes Watermark pour piloter l'irrigation nous a conduits à adapter les apports d'eau sur la modalité témoin sol nu, qui était nettement plus sèche, et où la courge montrait des signes de manque d'eau. Nous avons donc mis en place le 17 juin (2 semaines après plantation) un 2<sup>ème</sup> réseau d'irrigation goutte à goutte de façon à pouvoir apporter de l'eau sur les parcelles témoin uniquement lorsque cela était nécessaire. Au total, 384 mm d'eau ont été apportés sur la modalité compost de déchets verts et 403 mm sur le témoin sol nu pour la culture de courge seule. Logiquement, la quantité a été doublée, mais avec le même écart sur les modalités courge+maïs. L'économie d'eau n'a donc été que de 5% avec le compost, mais au vu des courbes tensiométriques (annexe 2), le sol nu aurait pu être arrosé de façon un peu plus importante, car les tensions ont été hautes tout le mois de juillet sur l'horizon de surface.

La comparaison des courbes des valeurs tensiométriques sous le compost de déchets verts et le témoin sol nu (voir graphiques en annexe 2) montre en effet que : 1) à 15 cm de profondeur, le sol est resté plus sec sous sol nu, malgré une irrigation un peu plus importante sur cette modalité, mais cette tendance s'inverse à partir du mois d'août, 2) les tensions sont proches à 30 et 45 cm de profondeur, mais avec des oscillations plus importantes sous le sol nu, notamment en 2<sup>ème</sup> partie du cycle de culture.

Le suivi de l'humidité massique du sol (séchage à l'étuve à 105°C) sur l'horizon 0-25 cm donne des résultats allant dans le sens d'un taux d'humidité plus élevé sous compost. Bien que les écart-types soient importants en fin de culture, la tendance est que le pourcentage massique d'eau du sol est plus élevé sous compost que sous sol nu, à la fois pour la culture de courge seule et l'association courge + maïs, malgré des

apports d'eau supérieurs sur sol nu (graphique 3). L'humidité est par ailleurs plus élevée sur l'association courge+maïs que sur la culture de courge seule : l'irrigation doublée sur l'association était donc importante en regard des besoins en eau du maïs.

La couche de 6 cm de compost de déchets verts permet donc de tamponner et de conserver l'humidité du sol.

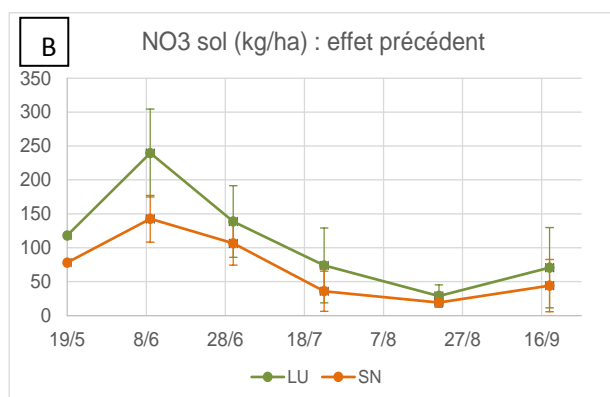
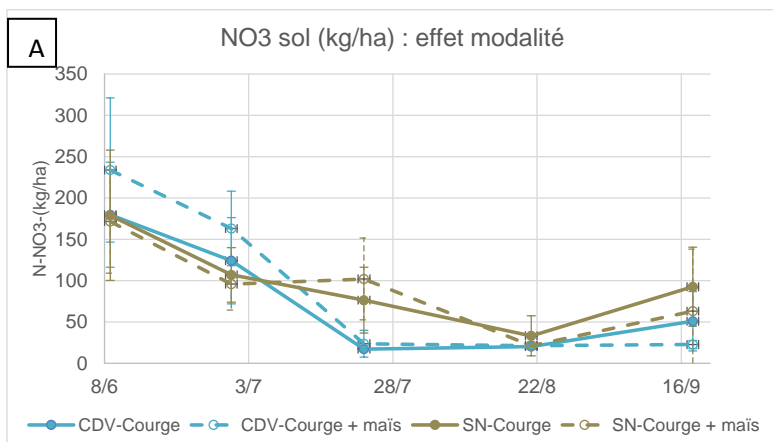


**Graphique 3** : Humidité massique du sol (%) dans l'horizon 0-25 cm pendant la culture de courge en fonction des modalités. La barre d'erreur représente l'écart-type

### 3.1.3 Mesures de l'azote minéral du sol : Azote nitrique sur 0-25 cm

Les mesures d'azote nitrique dans l'horizon supérieur réalisées de façon régulière pendant la culture (graphique 4A) révèlent peu de différences entre les différentes modalités, et l'hétérogénéité forte des résultats en fonction des parcelles élémentaires (écart-types importants) : les teneurs sont élevées, entre 100 et 165 kg/ha, pendant le mois de juin, et baissent rapidement ensuite pour rester à des valeurs inférieures à 100 kg/ha. En tendance, les valeurs sont légèrement plus élevées sur compost que sol nu au début de la culture, mais la tendance s'inverse à partir du 23 juillet. Statistiquement, la seule date où les différences sont significatives est le 23 juillet, où la teneur moyenne sur les 2 cultures est de 90 kg NO<sub>3</sub>/ha sous sol nu et de 20 sous compost.

L'effet du précédent est visible, avec des teneurs en azote nitrique supérieures sur le précédent luzerne (graphique 4B), malgré une fertilisation azotée équivalente à 50 unités d'azote par hectare sur les parcelles en précédent luzerne contre 120 sur les parcelles en précédent sol nu. La différence est de l'ordre de 30 à 40 kg d'azote nitrique par hectare sur la plus grande partie du cycle de la courge, avec un pic de différence (significatif) au début de la culture le 9 juin à 100 kg N-NO<sub>3</sub>/ha. On peut ainsi faire l'approximation que le précédent luzerne a permis la fourniture apparente minimum d'environ 100 unités d'azote disponibles pour la culture de courge.



**Graphique 4** : Quantité d'azote nitrique du sol (kg/ha) dans l'horizon 0-25 cm pendant la culture de courge en fonction des modalités (A) et du précédent (B). La barre d'erreur représente l'écart-type.

CDV : compost de déchets verts ; SN : sol nu ; LU : précédent luzerne



### 3.2 Performances culturales :

#### 3.2.1 Croissance des cultures

##### Culture de courge :

Dès le début de la culture, les plants sont plus développés sur le compost car le sol nu était plus sec avant la mise en place d'une irrigation complémentaire sur cette modalité. La différence s'est maintenue pendant le mois de juillet mais s'est progressivement amenuisée.

Le tableau 3 résume les notations de vigueur sur une échelle de 1 à 6 effectuées sur les plantes de courges les 9 et 21 juillet :

- 1) L'effet du compost se traduit par un gain de vigueur d'environ 1 point début juillet, mais se réduit rapidement pour être inférieur à 0,5 point ensuite.
- 2) L'effet de l'association avec le maïs est également positif sur la vigueur des courges, avec un gain de 1 point qui se maintient dans le temps. A partir de la mi-juillet, les courges grimpent sur les tiges de maïs et s'en servent de tuteur (voir photo page suivante), ce qui leur permet de poursuivre leur croissance.
- 3) L'effet du précédent est l'effet le plus net avec un gain de vigueur de l'ordre d'1 point en milieu de culture, et une augmentation de la différence avec le temps. A la fin du mois de juillet, les plantes commencent à jaunir sur les modalités en précédent sol nu alors qu'elles restent très vigoureuses et vertes sur les parcelles en précédent luzerne.

**Tableau 3** : vigueur des courges (échelle de 1 à 6) les 9 et 22 juillet fonction des modalités et du précédent

Effet modalité		09/07/2020	21/07/2020	Effet précédent		09/07/2020	21/07/2020
Courge	CDV	4,1 ( $\pm 0,8$ )	4,8 ( $\pm 1,5$ )	SN		3,0	3,3
	SN	3,1 ( $\pm 0,8$ )	4,3 ( $\pm 0,6$ )	LU		4,2	5,8
	Moyenne	3,6	4,5				
Courge + maïs	CDV	5,1 ( $\pm 0,8$ )	5,5 ( $\pm 0,6$ )	SN		4,3	4,8
	SN	4,4 ( $\pm 0,7$ )	5,3 ( $\pm 0,6$ )	LU		5,3	6,0
	Moyenne	4,8	5,4				

##### Culture de maïs associé :

Le compost a eu un effet légèrement négatif sur la levée de plantules de maïs : il y a eu environ 10% de plantules en moins, et certaines ont dépéri par suite de pourriture du collet liée au contact avec le compost sur les 6 premiers centimètres.

La hauteur des plantes mesurées les 9 et 22 juillet (tableau 4) montre

- 1) un léger effet positif du compost sur la croissance du maïs, mais cette tendance, assez faible, s'amenuise au cours du temps comme pour la courge
- 2) un effet plus marqué du précédent luzerne, qui diminue également au cours du temps. Néanmoins, de la même façon que pour la courge, le maïs reste plus vigoureux et vert sur les parcelles en précédent luzerne.

**Tableau 4** : hauteur du maïs (m) les 9 et 22 juillet fonction des modalités et du précédent

Effet compost	09/07/2020	21/07/2020	Effet précédent	09/07/2020	21/07/2020
CDV	1,1 ( $\pm 0,1$ )	1,7 ( $\pm 0,1$ )	SN	0,9 ( $\pm 0,1$ )	1,6 ( $\pm 0,1$ )
SN	0,9 ( $\pm 0,1$ )	1,6 ( $\pm 0,2$ )	LU	1,1 ( $\pm 0,1$ )	1,7 ( $\pm 0,1$ )

### Photos des cultures



CDV et Sol nu le 22 juin



Courge + maïs (G) et courge (D) le 22 juillet  
Courge grimpant sur le maïs

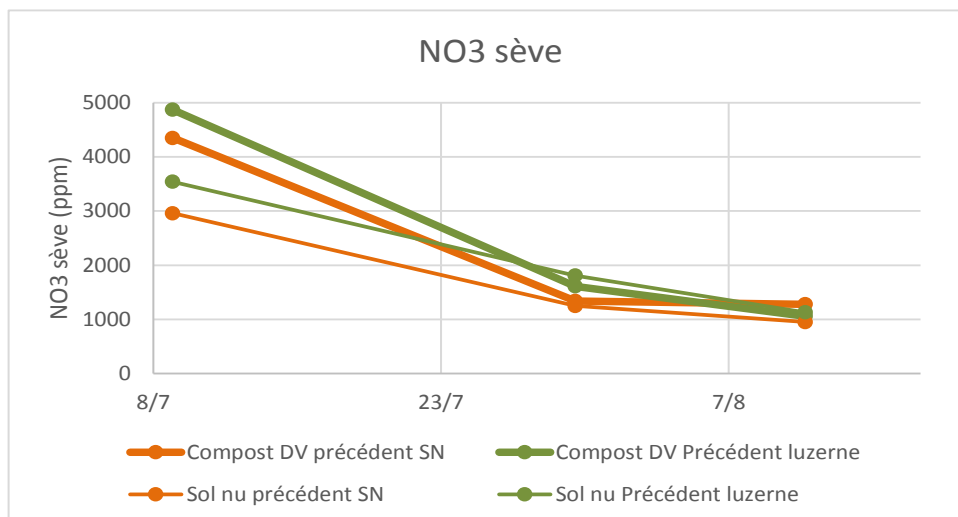


#### **3.2.2 Azote nitrique du jus pétioleaire**

Cette mesure, basée sur la méthodologie PILAzo, reflète le statut de nutrition azotée des plantes. Elle a été réalisée à 3 dates. Les différences entre les modalités sont assez nettes au début de la culture, mais s'amenuisent au cours du temps (graphique 5).

L'effet du compost de déchets verts est visible (courbes épaisses versus courbes fines), et statistiquement significatif, lors de la 1<sup>ère</sup> mesure mais ne l'est plus ensuite. L'effet du précédent luzerne (courbes vertes versus courbes oranges) est également visible au début de la culture, mais les différences ne sont pas significatives du fait de la variabilité des mesures.

Ces résultats sont globalement en adéquation avec les mesures des niveaux d'azote nitrique dans le sol (voir 3.1.3).



**Graphique 5** : Concentration en azote nitrique (ppm) de la sève pétiolaire des plantes pendant la culture

### 3.2.3 Rendement

#### Rendement de la courge

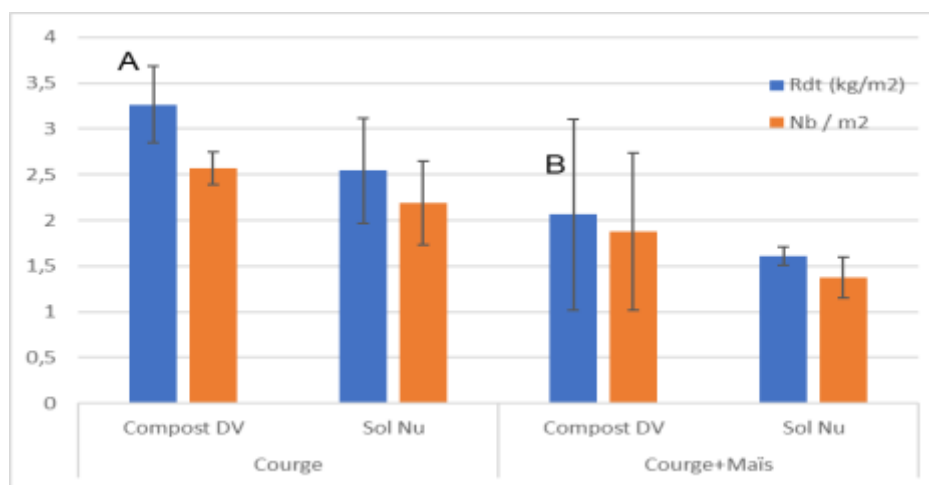
Le nombre et le poids total de courges récoltées sont statistiquement supérieurs sur les modalités Courge seule (2,4 kg et 2,9 courges/m<sup>2</sup> en moyenne) que sur les modalités courge + maïs (1,6 kg et 1,8 courges/m<sup>2</sup> en moyenne) [graphique 6]. L'association a donc eu un effet négatif sur le rendement, résultant notamment d'un nombre de fruits inférieur, qui pourrait être dû à un effet compétition pour les ressources. Les suivis des teneurs en azote du sol d'une part (graphique 4A), et des teneurs en eau d'autre part (graphique 3) ne montrent pas d'effet visible sur la disponibilité en eau ou en azote du sol selon que la culture est seule (Co) ou associée (CoMa). L'hypothèse pourrait donc être une compétition pour la lumière liée au fait que le rang de courge soit encadré par 2 rangs de maïs hauts de plus d'un mètre dès le 9 juillet.

L'effet du compost est en tendance positif sur le poids (2,6 kg et 2,2 fruits/m<sup>2</sup> sur CDV en moyenne contre 2,1 kg et 1,8 fruits/m<sup>2</sup> sur sol nu), mais la différence n'est significative qu'au seuil de 10% (p=0,08) car les écart-types des mesures sont importants.

Le rendement commercialisable est également statistiquement différent avec le même classement des modalités, et un rendement légèrement supérieur sur compost que sur sol nu. Il résulte notamment d'un poids moyen de fruits commercialisable plus élevé sur le compost (1,37 kg/m<sup>2</sup>) que sur sol nu (1,2 kg/m<sup>2</sup>), la différence n'étant cependant significative qu'au seuil de 10% (p=0,07).

A l'inverse, le % du poids récolté en fruits verts est significativement inférieur sur l'association courge+maïs d'une part (24% contre 39% pour la courge seule) et sol nu (19% contre 45% sur compost) d'autre part.

Il n'y a pas d'effet significatif du précédent luzerne sur le rendement, malgré l'effet net sur le développement initial de la culture.



**Graphique 6** : Rendement et nombre totaux des courges sur les différentes modalités. Les lettres représentent des groupes statistiques différents selon le Test de Newman Keuls au seuil de p=0,05



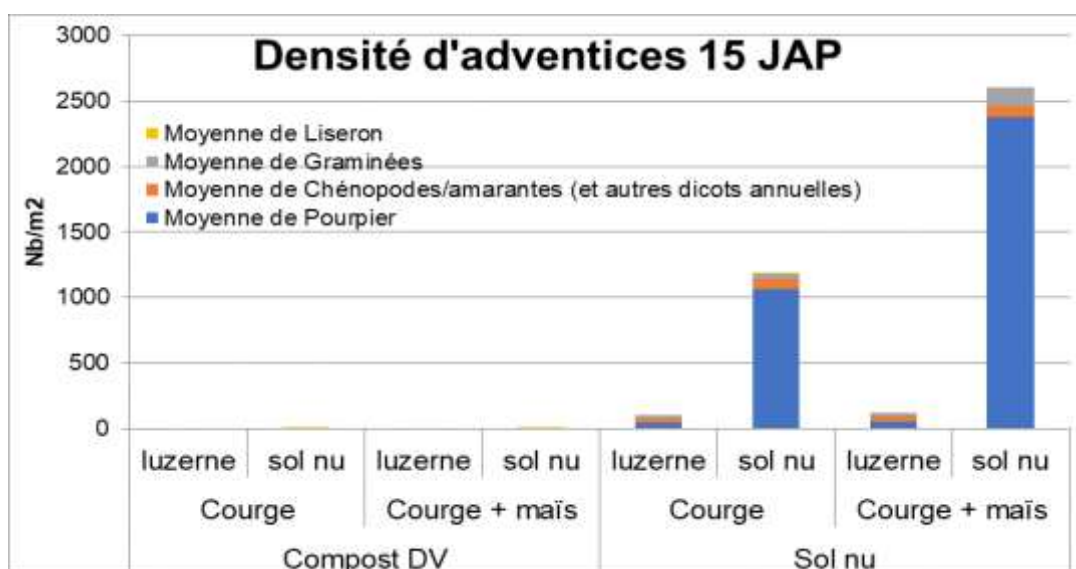
## Rendement du maïs

L'évaluation correcte du rendement du maïs n'a pu être réalisée sur l'essai pour plusieurs raisons : 1) des dégâts de sangliers ont eu lieu sur la parcelle le 1<sup>er</sup> septembre, couchant une partie des plantes de maïs, et consommant quelques épis, 2) la présence importante de charbon, de pourritures, et une mauvaise fécondation des épis et 3) le flétrissement d'une partie des grains lié à une récolte trop tardive. La pesée des épis a été tout de même réalisée sur les lignes entières : elle ne permet pas d'évaluer l'effet du compost de déchets verts mais montre un effet positif du précédent luzerne sur le poids total récolté (+45%) et sur la taille des épis en comparaison du précédent sol nu (blocs 3&4 d'une part, et 1&2 d'autre part). Ces résultats ne sont bien sûr qu'indicatifs vu l'état de la culture lors de la récolte.

### 3.3 Gestion des adventices :

Le compost de déchets verts a créé une barrière physique efficace contre la levée des adventices, en réduisant de quasiment 100% le nombre de plantules 15 jours après plantation (graphique 7).

L'effet du précédent est également bien visible sur les modalités sur sol nu : pour la courge seule, le nombre de plantules s'élève à 1200/m<sup>2</sup> en précédent sol nu, contre 100/m<sup>2</sup> en précédent luzerne. Cette différence est accrue sur l'association courge+maïs, où l'irrigation doublée sur ces modalités entraîne une densité de 2600 plantules/m<sup>2</sup> en précédent sol nu, contre 120 en précédent luzerne. La communauté d'adventices est essentiellement composée de pourpier (90%), ainsi que d'amarantes, chénopodes et graminées (graphique 6). Les photos en page 7 illustrent les différences entre compost et sol nu.



**Graphique 7** : Densité d'adventices et répartition par espèces 15 jours après plantation

## CONCLUSION :

Utilisé en paillage de cultures d'été en plein champ, le compost de déchets verts a permis de tamponner la température du sol, de réduire un peu les quantités d'eau d'irrigation par rapport à un sol nu, et de limiter très efficacement les adventices, tout en permettant l'obtention d'un rendement similaire voire légèrement supérieur. Il semble par ailleurs libérer une partie de son azote au début de la culture.

L'association de la courge avec le maïs, telle que pratiquée dans cet essai, a un impact négatif sur le rendement, sans doute par compétition pour la lumière.

Le précédent luzerne a un impact marqué sur la quantité d'azote nitrique disponible sur la culture et sur la vigueur des plantes, cet effet se traduisant a priori par un gain de rendement pour le maïs, mais pas pour la courge.

L'essai sera reconduit en 2021, avec répétition des mêmes modalités sur les mêmes parcelles élémentaires de façon à conforter ces observations et mesurer un éventuel effet du cumul de 2 années de pratiques. L'architecture de l'association sera néanmoins modifiée de façon à limiter l'effet de compétition du maïs sur la courge.

**Diffusion :**

**Articles :**

- Article : « Des paillages organiques pour limiter intrants et plastiques ». Biofil n° 131, p.47-49, Sept/oct 2020.
- Résumé de l'essai dans le rapport d'activité 2020 du GRAB
- Diffusion du Compte-rendu sur le site internet [www.grab.fr](http://www.grab.fr) à venir

**Visites :**

- Visite de l'essai le 9 juillet 2020, lors de la journée Portes Ouvertes de la station du GRAB à Avignon – 50 Participants

Cette action a reçu le soutien financier du CASDAR et de la Région PACA



---

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2020 - ANNEE DE FIN D'ACTION : 2021

---

*ACTION : nouvelle ●*

*en cours ○*

*en projet ○*

---

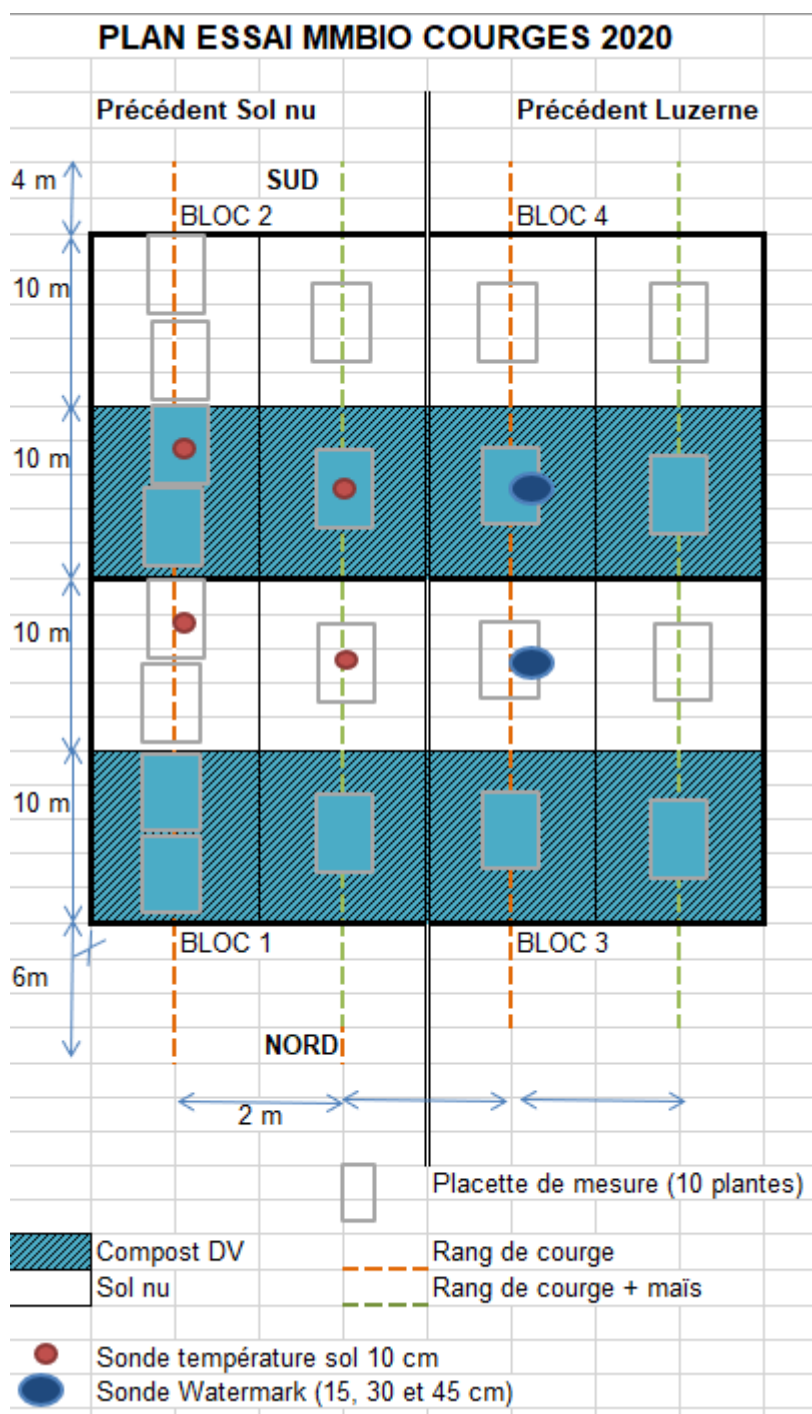
**Renseignements complémentaires auprès de :** H. Védie - GRAB Agroparc BP 1222 84911 Avignon cedex 9 – tel : 04 90 84 01 70 – fax : 04 90 84 00 37 – E-mail : [helene.vedie@grab.fr](mailto:helene.vedie@grab.fr)

---

**Mots clés :** Maraîchage – Agriculture Biologique – Petites surfaces - Compost de déchets verts – Association de cultures

**Date de création de cette fiche :** juillet 2021

Annexe 1 : Plan de l'essai MMBio 2020



**Annexe 2 : Suivis tensiomètres à 15, 30 et 45 cm de profondeur sur modalités CDV et Sol nu**

