

# Expérimentation Engrais Vert Sous Serre

Mettre à profit un créneau de culture court

Été 2019



• Apaba •  
Les BIO de l'Aveyron

## Contenu

Contexte .....	2
Objectif .....	2
Protocole .....	2
Mise en place.....	2
Mesures prises en cours d'expérimentation.....	5
Résultats.....	5
Concurrence avec les adventices .....	5
Taux de salissement .....	5
Densité de population des engrais verts.....	7
Hauteurs.....	9
Production de Biomasse.....	11
Production de matière fraîche .....	11
Production de matière sèche .....	13
Valeur fertilisante des différentes engrais verts .....	13
Le rapport C/N.....	13
Apport total en azote .....	14
Conclusions.....	16
Annexes .....	17
Annexe I : taux de salissement.....	17

## Contexte

L'utilisation des engrais verts par les maraîchers biologiques aveyronnais a fortement progressé ces dernières années pour devenir une pratique répandue. Lorsque les engrais verts sont mis en place il est d'autant plus important de réussir la culture qu'elle prend potentiellement la place à une culture commerciale. Selon la saison l'engrais vert doit rester en place de quelques semaines à 6 mois pour se développer de façon satisfaisante.

Les fenêtres d'implantation les plus utilisées sont sous serre en été (juin à juillet) ou en plein champ en hiver (octobre à avril). Afin de tirer le maximum de bénéfices de l'engrais vert il est nécessaire de choisir des plantes qui sont adaptées aux conditions particulières de chaque créneau de culture : qui se développent rapidement, concurrencent efficacement les adventices, et produisent un maximum de biomasse.

Les références publiées sur le sujet ont été produites dans des contextes de plaine, or l'Aveyron ainsi qu'une grande partie de la région Occitanie sont en zone de moyenne montagne.

## Objectif

Comparer les performances de différents engrais verts pour un créneau de culture très court (un mois et demi) sous serre afin de pouvoir accompagner les maraîchers aveyronnais dans leurs choix. Plus les cultures d'engrais verts mises en place par les maraîchers seront réussies plus leurs effets sur la fertilité du sol (structure, teneur en matière organique, rétention d'eau dans le sol, stimulation de la vie du sol...) seront palpables.

L'expérimentation sur les engrais verts estivaux a aussi pour but d'ajuster les résultats obtenus en plaine au contexte de moyenne montagne.

## Protocole

Quatre espèces différentes ont été utilisées dans le cadre de neuf essais différents.

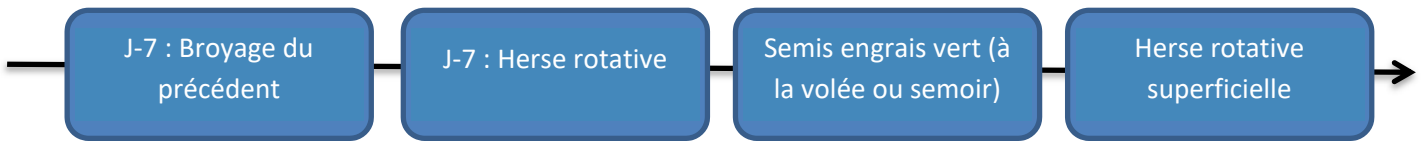
Espèces	Essais
Millet	« Millet »
Sorgho	« Millet tondu »
Sarrasin	« Millet semé » (= au semoir)
Phacélie	« Sorgho »
	« Sorgho tondu »
	« Sorgho semé » (= au semoir)
	« Sarrasin »
	« Phacélie »
	« Phacélie semée » (= au semoir)

## Mise en place

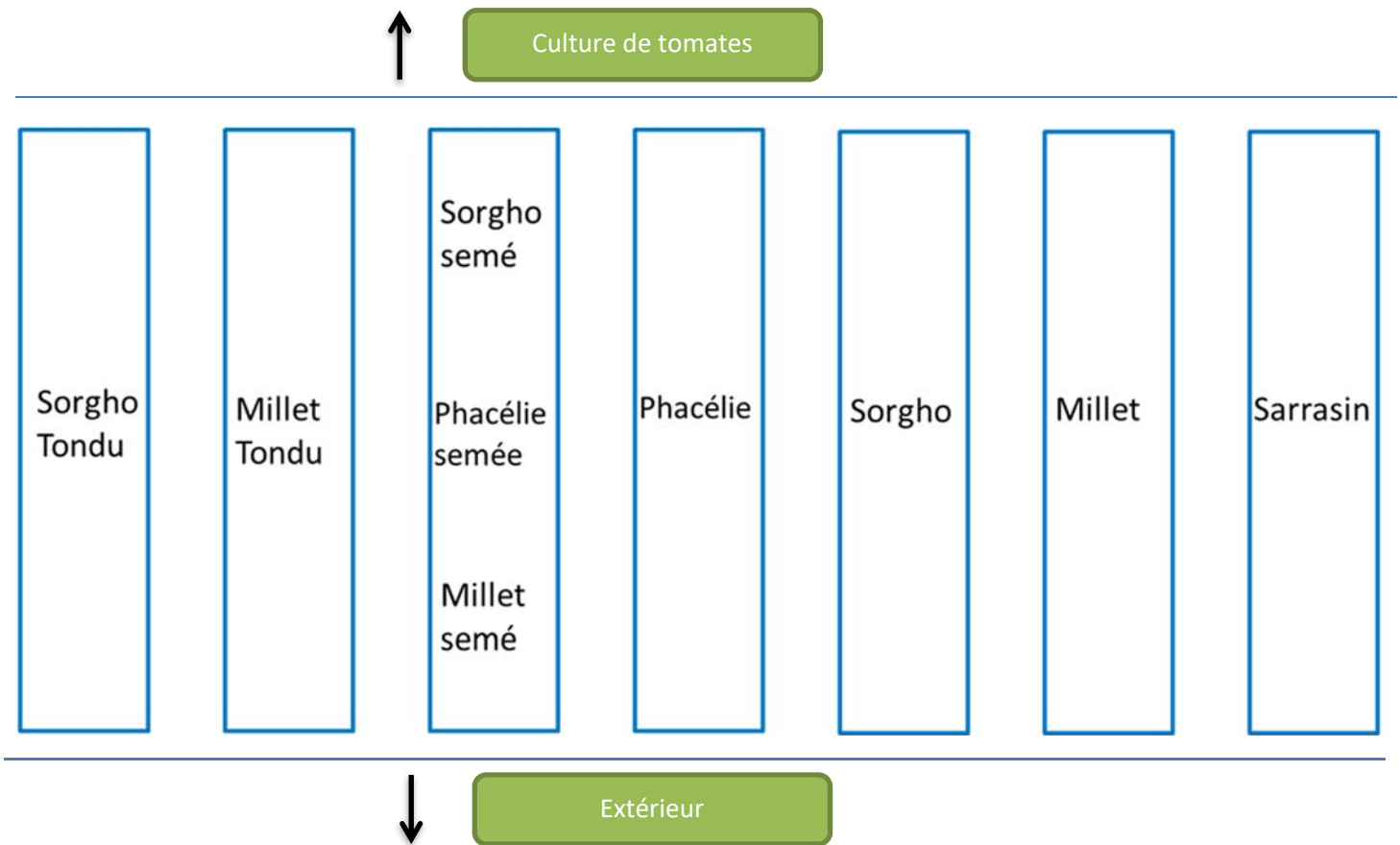
Le semis des différents essais a eu lieu le 21/06 et la restitution des engrais verts au sol a eu lieu le 06/08, soit une durée totale de 46 jours.

Les essais sont accueillis par les Jardins de la Valette et ont eu lieu dans une moitié de serre de dimension 42 x 9 mètres, soit un espace de 21 x 9 mètres. Les engrais verts ont été semés sur les 7 planches permanentes de dimension 20 x 0,7 mètres présentes sur la moitié de serre.

Les planches ayant accueillies les engrais verts ont été préparées de la même manière, c'est-à-dire :



La disposition de la moitié de serre ayant accueillie les différents essais était la suivante :



Densités de semis :

Engrais Vert	Sorgho Tonde	Millet Tonde	Sorgho Semé	Phacélie Semée	Millet Semé	Phacélie	Sorgho	Millet	Sarrasin
kg/ha	50	40	34	44	40	20	50	40	100

Les Jardins de Valette étant une ferme pratiquant le maraîchage diversifié, les planches utilisées pour l'expérimentation n'ont pas toutes eu le même précédent. Certaines planches ont été récoltées quelques mois avant le semis d'engrais vert alors que d'autres ne se sont terminées qu'au moment du premier passage de la herse rotative sept jours avant le semis. Il en suit que les conditions initiales n'ont pas été les mêmes, les planches étant plus ou moins enherbées, avec plus ou moins de résidus de culture. Pour prendre ces différences en compte un test Nitrachek a été réalisé au moment du semis des engrais verts. Les résultats montrent une certaine disparité, surtout en ce qui concerne la planche la plus à gauche du dispositif (emplacement de l'essai « sorgho tondu ») :

Salade	Radis	Radis	Radis	Navet	Roquette	Mizuna
207 ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	81 ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	81 ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	81 ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	54,5 ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	85 ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	93 ppm NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>



Semis des différentes modalités et vue d'ensemble des 7 planches de l'expérimentation le 21/06/2019

## Mesures prises en cours d'expérimentation

Au moment du semis des engrais verts :

- Quantité de graines apportées pour chaque modalité
- Nitrachek

En cours de culture :

- Taux de germination
- Population d'engrais vert et d'adventices
- Hauteurs moyennes des engrais verts
- Poids de la matière fraîche des tontes pour les modalités avec tonte en cours de culture

En fin de culture

- Poids de la matière fraîche des engrais verts et des adventices
- Poids de la matière sèche des engrais verts
- Pourcentage de carbone et azote des matières sèches
- Nitrachek

## Résultats

Les mesures effectuées sur les différents essais permettent d'évaluer la performance des engrais verts sur :

- La production de biomasse
- L'effet fertilisant
- L'efficacité de la concurrence avec les adventices.

## Concurrence avec les adventices

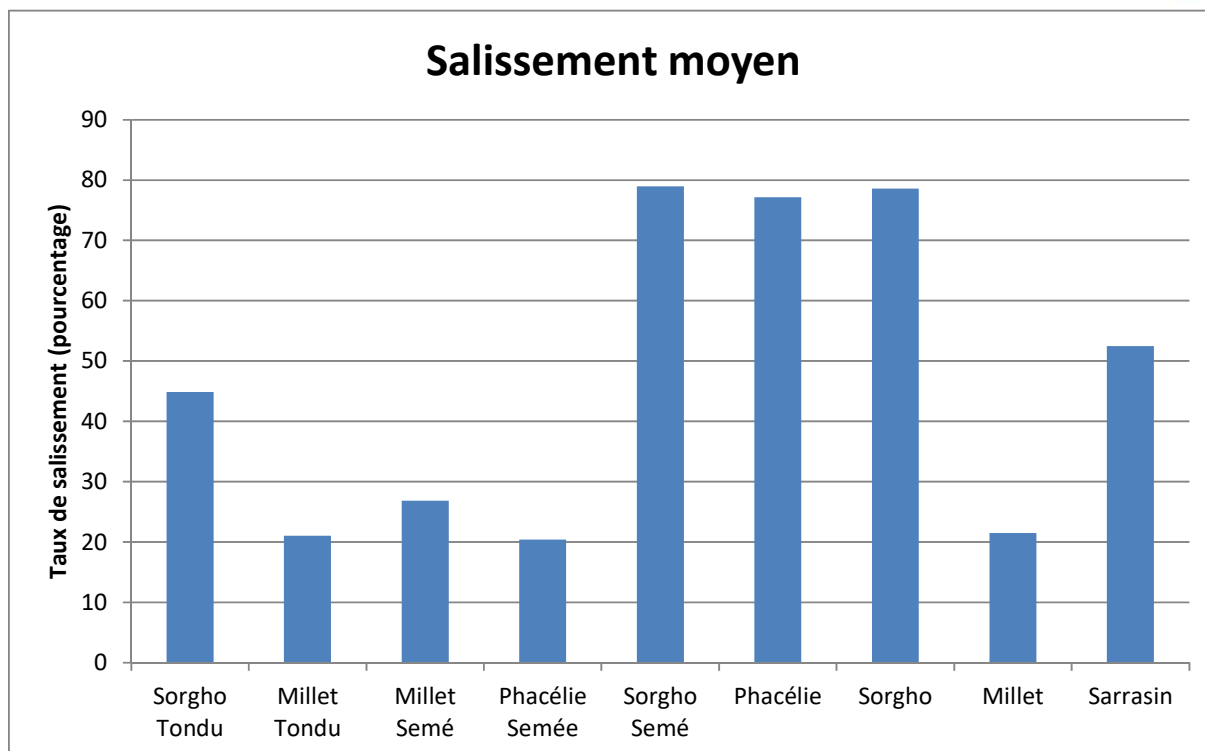
Les mesures pertinentes pour évaluer le pouvoir étouffant des différents essais sont les taux de salissement, la densité de population (plants d'engrais vert par m<sup>2</sup>), et les hauteurs des engrais verts.

### Taux de salissement

Le taux de salissement est le pourcentage d'adventices présent sur chaque modalité par rapport au nombre total de plantes qui y poussent. Plus ce pourcentage est faible, plus l'engrais vert semé est majoritaire.



Apaba  
Les BIO de l'Aveyron



#### Moyenne des taux de salissement

Les séries ayant été les plus performants en ce qui concerne le taux de salissement (autour de 20%), sont la « phacélie semée » ainsi que les trois séries de millet. Le sarrasin a une performance intermédiaire avec taux de salissement d'environ 50%. Les engrais verts les moins performants en termes de salissement sont le « sorgho semé » et le « sorgho » ainsi que la phacélie.



#### Salissement du sarrasin et de la phacélie 14 jours après semis

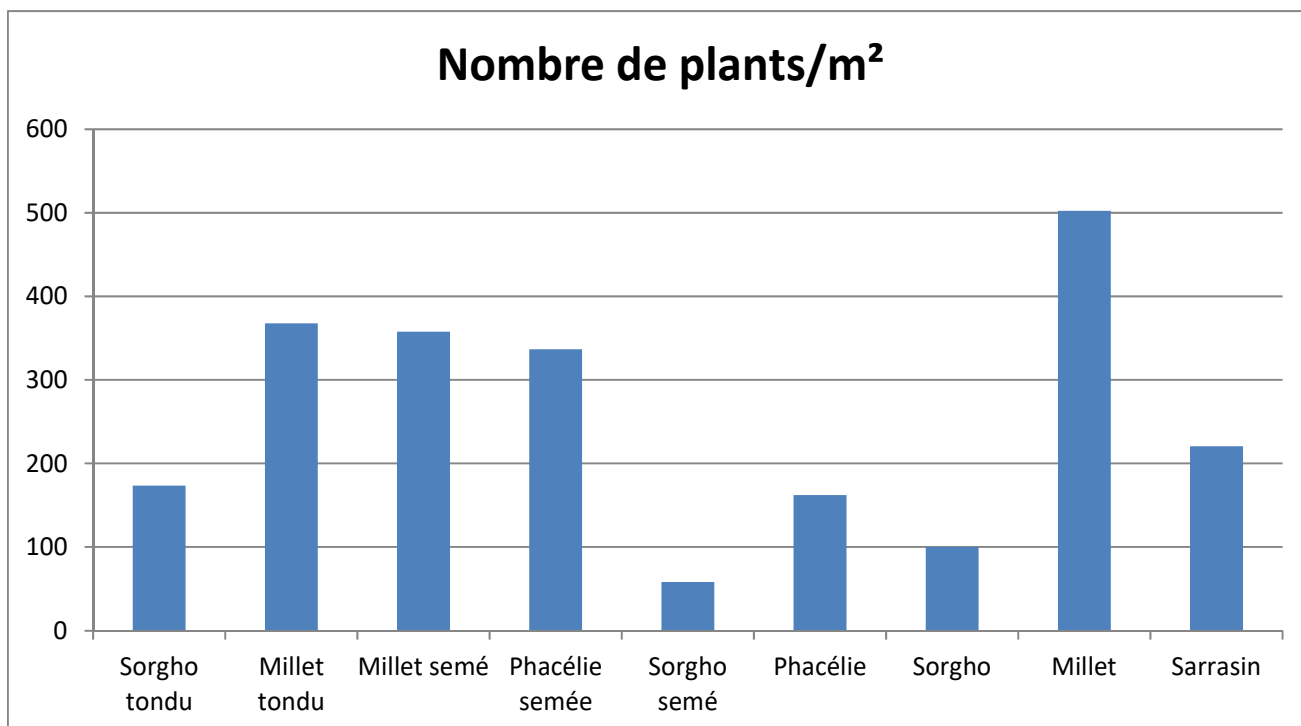
Le « sorgho tondu » a eu une performance intermédiaire, mais vu qu'il n'y a pas de raison particulière qui permettrait de justifier l'écart avec la série « sorgho » il est possible que cette différence soit dû aux différences entre les planches en termes de banque de graines d'adventices.

Les détails des différentes mesures effectués sont visibles dans l'annexe I.



## Densité de population des engrais verts

La densité de population renseigne sur le pourcentage de graines semées qui ont germées (taux de germination) ainsi que sur la capacité de l'engrais vert à occuper l'espace et donc de concurrencer les adventices.



### Densité de population des différents essais

A partir de la dose de graines utilisées lors du semis et du PMG (Poids de Mille Graines) on peut déduire le taux de germination (pourcentage des graines ayant germées) des différentes séries :

Engrais Vert	Sorgho tondu	Millet tondu	Millet semé	Phacélie semée	Sorgho semé	Phacélie	Sorgho	Millet	Sarrasin
<b>PMG (kg)</b>	0,0138	0,005	0,005	0,002	0,005	0,002	0,0138	0,005	0,0215
<b>Dose de semis (kg/ha)</b>	50	40	40	44	34	20	50	40	100
<b>Nb graines/m<sup>2</sup></b>	362	800	800	2200	246	1000	362	800	465
<b>Taux de germination (%)</b>	48	46	45	15	24	16	28	63	47



Le sorgho a une densité relativement faible en plants/m<sup>2</sup> malgré un taux de germination correcte, ce qui s'explique par le fait que la dose de semis n'était que de 362 graines/m<sup>2</sup> à la volée et 246 graines/m<sup>2</sup> au semoir. Le fait que le sorgho ait laissé de nombreuses adventices se développer (cf taux de salissement) laisse penser que sa densité de semis n'était pas suffisante.



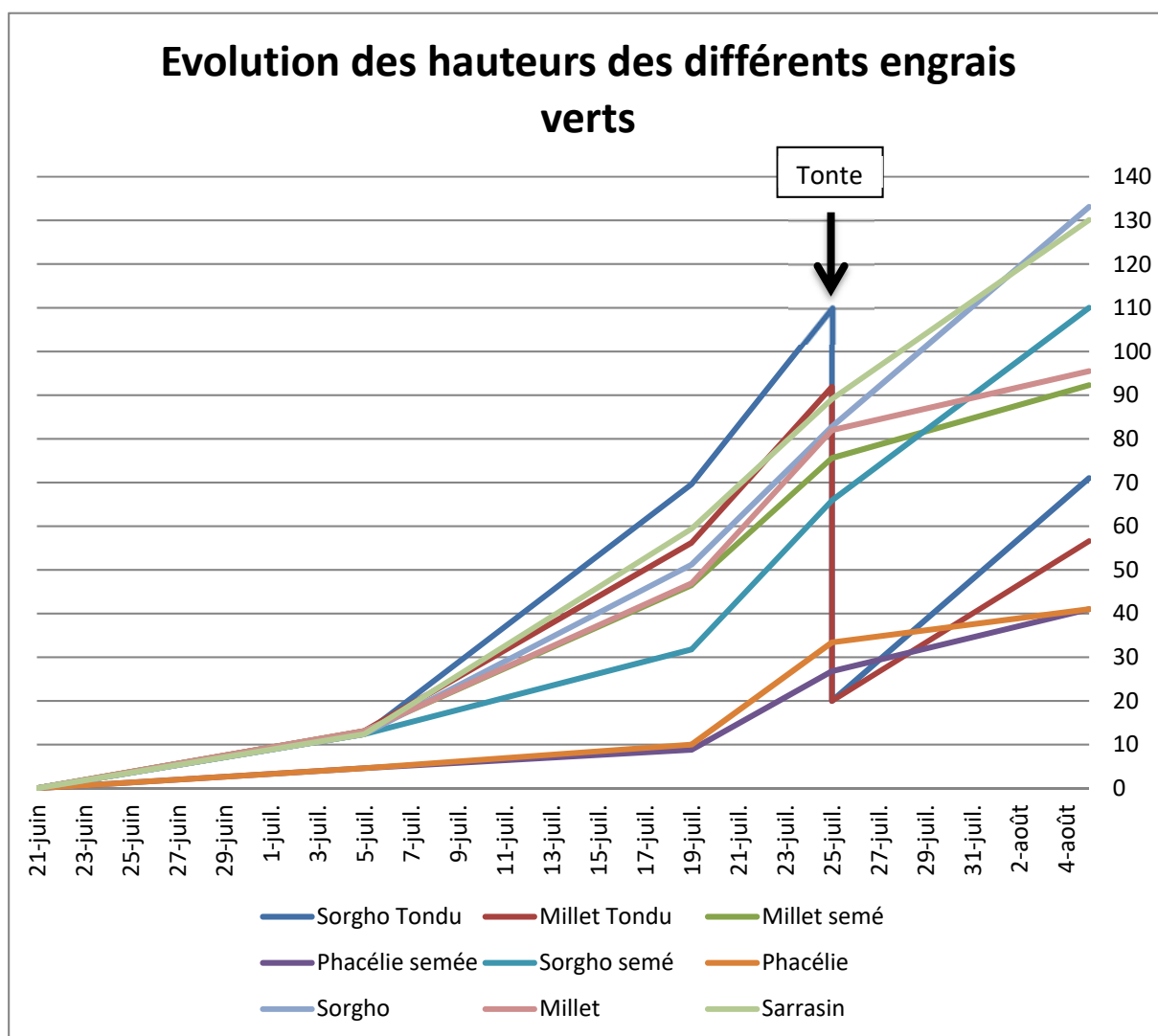
Densité de semis pour le millet (gauche) et le sorgho tondu (droite), photo prise 14 jours après semis



Apaba  
Les BIO de l'Aveyron

## Hauteurs

La hauteur d'un engrais vert est importante pour la concurrence avec les adventices car elle permet de les priver de lumière.



L'engrais avec la croissance la plus rapide et la hauteur la plus importante est le sorgho, suivi par le sarrasin. Le millet arrive en troisième position avec un peu moins d'un mètre de hauteur après 46 jours.

La phacélie ne s'est jamais réellement développée, culminant à 40 cm de hauteur.

On remarque que la vitesse de croissance des engrais verts varie au cours de l'expérimentation. Après une première période de croissance relativement lente les 15 premiers jours celle-ci s'accélère et a atteint un pic entre le 19 juillet et le 25 juillet (à titre d'exemple, le sorgho tondu a grandi de 60% dans ce laps de temps). Il paraît intéressant de laisser les engrais verts au moins un mois afin de bénéficier la croissance de plus en plus accélérée.



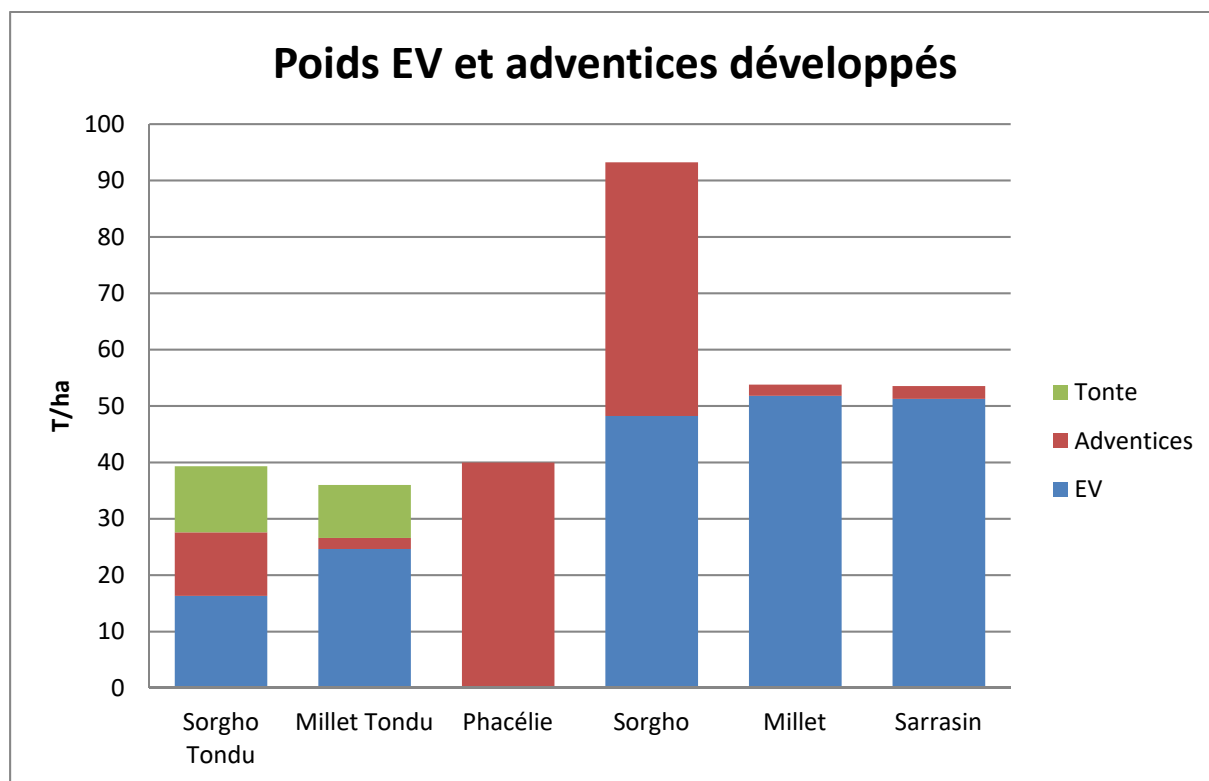
• Apaba •  
Les BIO de l'Aveyron



Hauteur de différentes modalités avant la restitution : à gauche millet tondu, à droite, millet

## Production de Biomasse

### Production de matière fraîche



Un des grands enjeux de la culture d'engrais vert estivaux est leur capacité à produire une quantité importante de biomasse en peu de temps. Le sorgho, millet et sarrasin ont été les plus performants, avec environ 50 T/ha produits sur la durée de l'expérimentation. Les modalités sorgho tondu et millet tondu n'ont pas produit autant de biomasse que les séries sans intervention en cours de culture.

Dans ce graphique, les portions de barres vertes représentent le poids de matière fraîche restitué au sol après la tonte de l'engrais vert.

Les modalités millet tondu, millet et sarrasin ont eu un effet étouffant considérable, les adventices présentes dans ces cultures n'ayant pas réussies à se développer.



Biomasse engrais vert/adventices sur 0,75 m<sup>2</sup> de planche. A gauche sarrasin et à droite sorgho



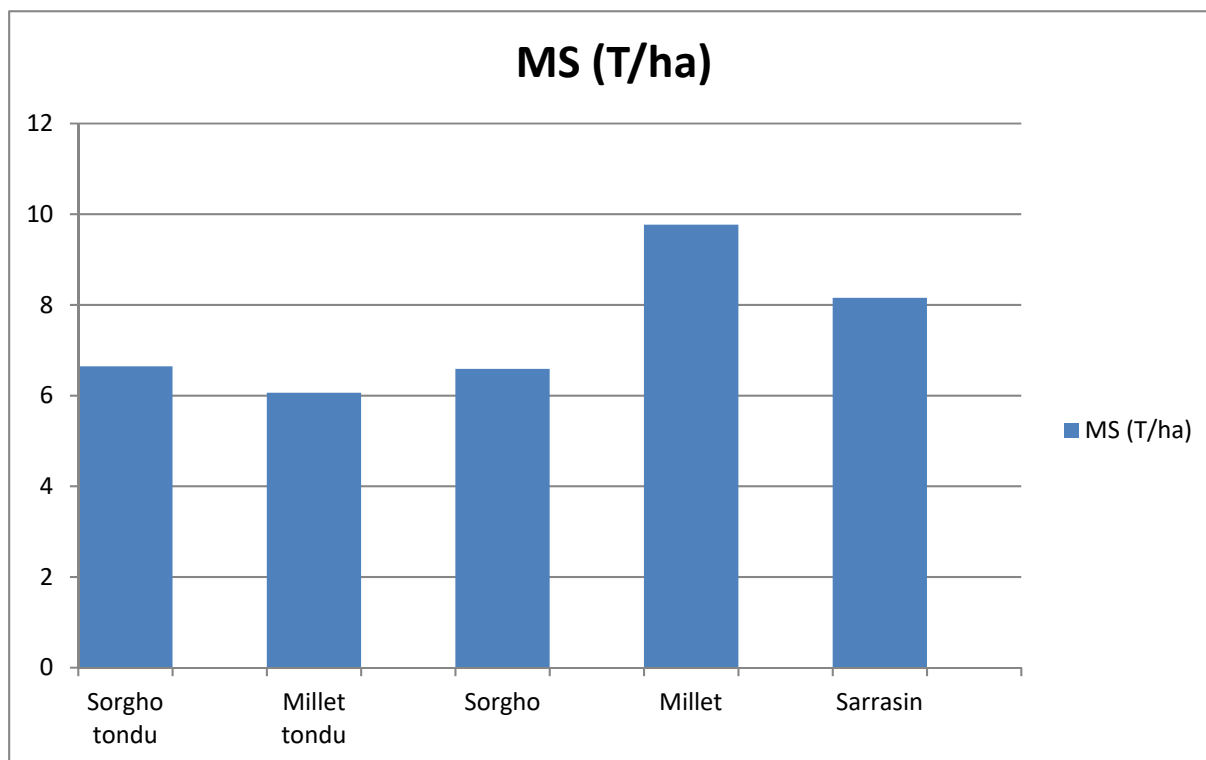
Le sorgho, bien qu'ayant produit le même ordre de grandeur de matière fraîche que le millet et le sarrasin, présente un poids de matière fraîche d'adventices équivalent au sien. La faible densité du sorgho ne lui a pas permis de capter la majorité de l'énergie solaire arrivant au niveau de la planche, permettant un développement considérable des adventices. Ce graphique laisse penser que le sorgho est l'engrais vert qui avait le plus de potentiel de production de biomasse dans l'expérimentation. Au total près de 95 tonnes par hectare de matière fraîche végétal (engrais vert et adventices) a été produite sur la planche en question.



• Apaba •  
Les BIO de l'Aveyron

## Production de matière sèche

La mesure de la matière sèche produite par les engrais verts est une donnée primordiale afin de déterminer la matière organique réellement apportée par la culture. Pour les mesures qui suivent seuls les engrais verts ayant eu une biomasse suffisamment développée ont été mesurés. La phacélie a donc été écartée. Les modalités semées au semoir ont également été écartées pour ne pas multiplier les mesures sur les mêmes espèces.



On constate que le millet a produit presque 10 t/ha de matière sèche, alors que le sarrasin qui avait la même production de matière fraîche n'en a fait qu'environ 8.

## Valeur fertilisante des différentes engrais verts

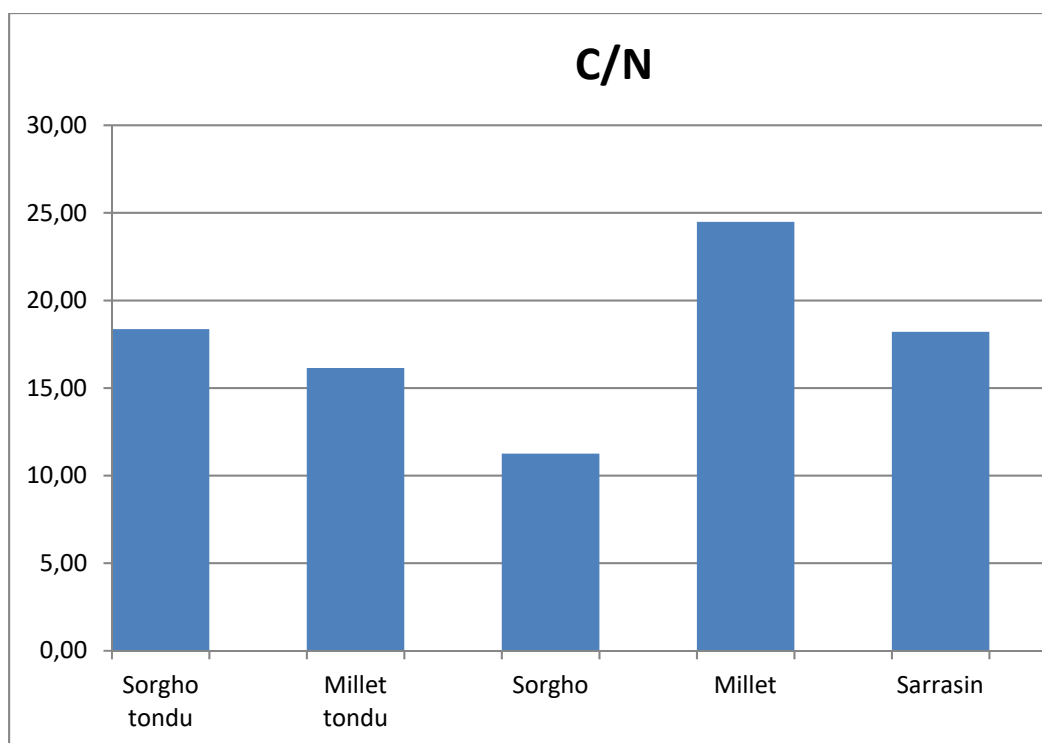
### Le rapport C/N

Le rapport C/N donne une idée de la rapidité de minéralisation du couvert végétal. Plus celui-ci est proche de 10 plus le sol le « digérera » rapidement. Des valeurs supérieures à 10 entraînent des durées de décomposition plus importantes et des risques d'immobilisation de l'azote dans le sol (la « faim d'azote »).

On observe que le sorgho a produit une biomasse facilement dégradée par le sol, alors que le millet risque de mettre plus longtemps à se minéraliser.

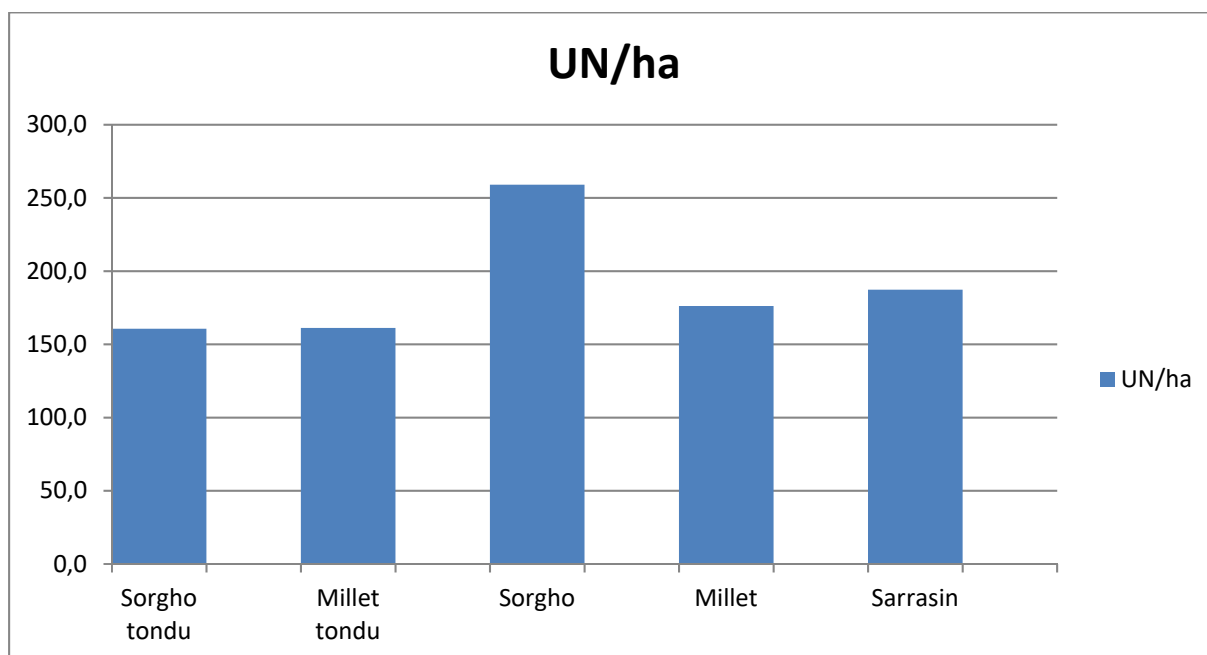


• Apaba •  
Les BIO de l'Aveyron

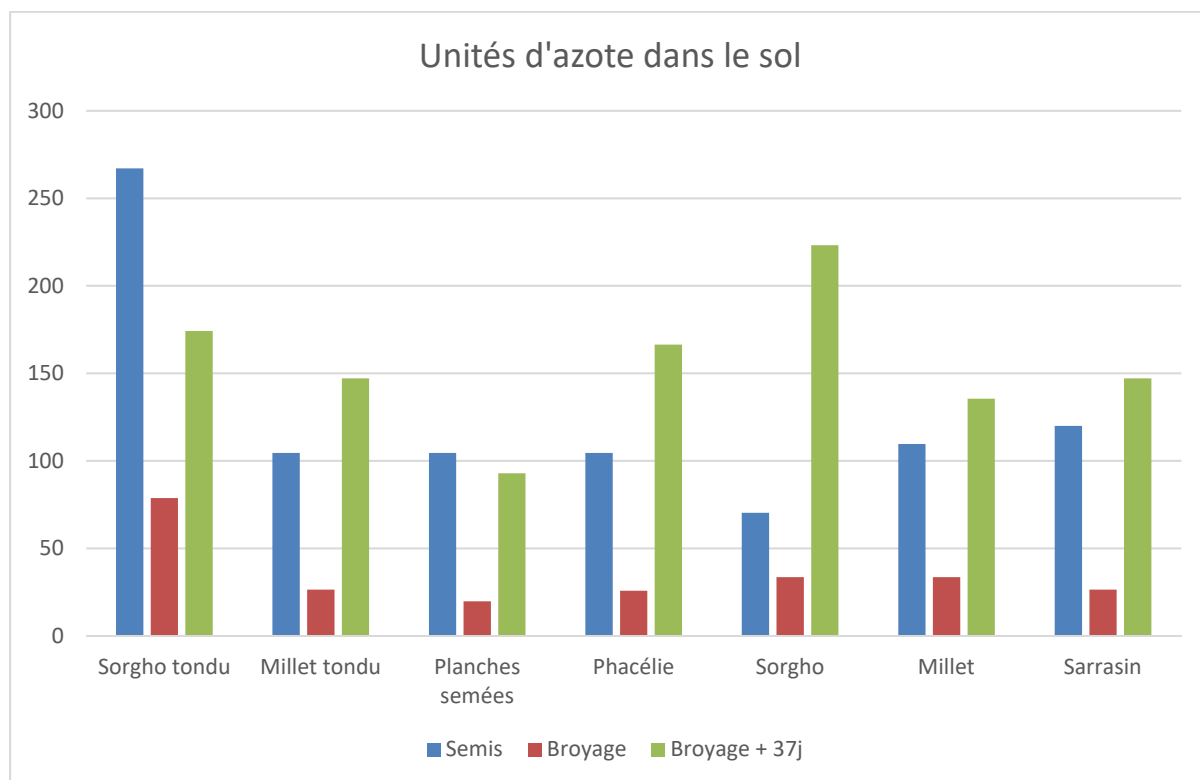


### Apport total en azote

On peut également regarder les engrais verts sous l'angle de la fertilisation classique, c'est-à-dire la quantité d'unités d'azote qui seront restitués par chaque couvert. Quel que soit l'engrais vert considéré cette restitution est importante : entre 150 et 200 UN/ha pour la plupart des engrais verts et plus de 250 UN/ha pour le sorgho. Ces valeurs ont été calculées en multipliant la biomasse sèche produite par un engrais vert par sa teneur en azote.



Cet apport en azote n'est pas l'équivalent d'un apport en engrais. En effet, l'azote restitué provient de l'azote qu'à assimilé les engrais verts tout au long de leur cycle. Donc *in fine* cet azote était déjà présent dans le sol, et en fin de culture il est sous forme de matière organique fraîche. On peut considérer qu'une culture d'engrais vert assimile les éléments nutritifs solubles présent dans le sol lors du semis ainsi que les éléments nutritifs libérés par la minéralisation de la matière organique (amendements et résidus de culture) pendant la croissance de l'engrais vert.



Le graphique ci-dessus montre l'évolution des unités d'azote présents dans le sol au cours de l'expérimentation. On remarque des situations initiales très différentes, avec plus de 250 UN sur la planche du sorgho tondu et 75 UN pour la planche de sorgho. Quelque soit la modalité considérée on observe une chute des unités d'azote en fin de cycle de l'engrais vert, ce qui confirme le fait que la culture a assimilé l'azote disponible dans le sol.

Après le broyage des engrais verts des apports de matière organique ont été réalisées, à hauteur de 80 t/ha de compost de déchets verts ainsi que 100 UN/ha de fumier de poules. S'en est suivi une occultation avec une bâche d'ensilage. Une mesure avec le Nitrachek 37 jours après la restitution des engrais verts on observe qu'il y a entre 93 et 223 UN/ha selon les modalités, soit des valeurs compatibles ou excédentaires par rapport aux besoins de la plupart des cultures d'automne/hiver (carotte : 100 UN, laitue 80 UN, épinard 100 UN...). On peut donc conclure que l'itinéraire technique suivi permet d'éviter le phénomène de faim d'azote.



## Conclusions

En reprenant les différentes grilles de lecture des engrais verts on peut proposer le classement suivant :

### Lutte contre les adventices

Plus efficace			Moins efficace
Millet	Sarrasin	Sorgho	Phacélie

Nuances à apporter : Le sorgho a pâti d'un semis peu dense. De 50 kg/ha de graines il faudrait passer à plus de 100 kg/ha afin d'avoir une densité de culture qui joue son rôle d'étouffement des adventices.

### Production de biomasse

Plus efficace			Moins efficace
Millet	Sorgho Sarrasin	Sorgho tondu Millet tondu	Phacélie

Le protocole suivi dans le cadre de ces expérimentations stipulait que les modalités tondues devaient être tondues à 1 mètre de hauteur. Or quand les engrais verts en question avaient atteint un mètre de hauteur l'épiaison avait commencé, donc il était trop tard pour le faucher en de bonnes conditions. Pour avoir de meilleurs résultats la fauche devra être réalisée dès les 30/40 cm de hauteur.

Cette lecture des résultats doit être nuancée au vu de la production totale de biomasse (engrais vert + adventices) de la planche de sorgho. En prenant en compte cette biomasse totale c'est la culture qui a été la plus performante. Une augmentation de la densité de semis du sorgho pourrait permettre d'augmenter le ratio engrais vert/adventices.

### Valeur fertilisante

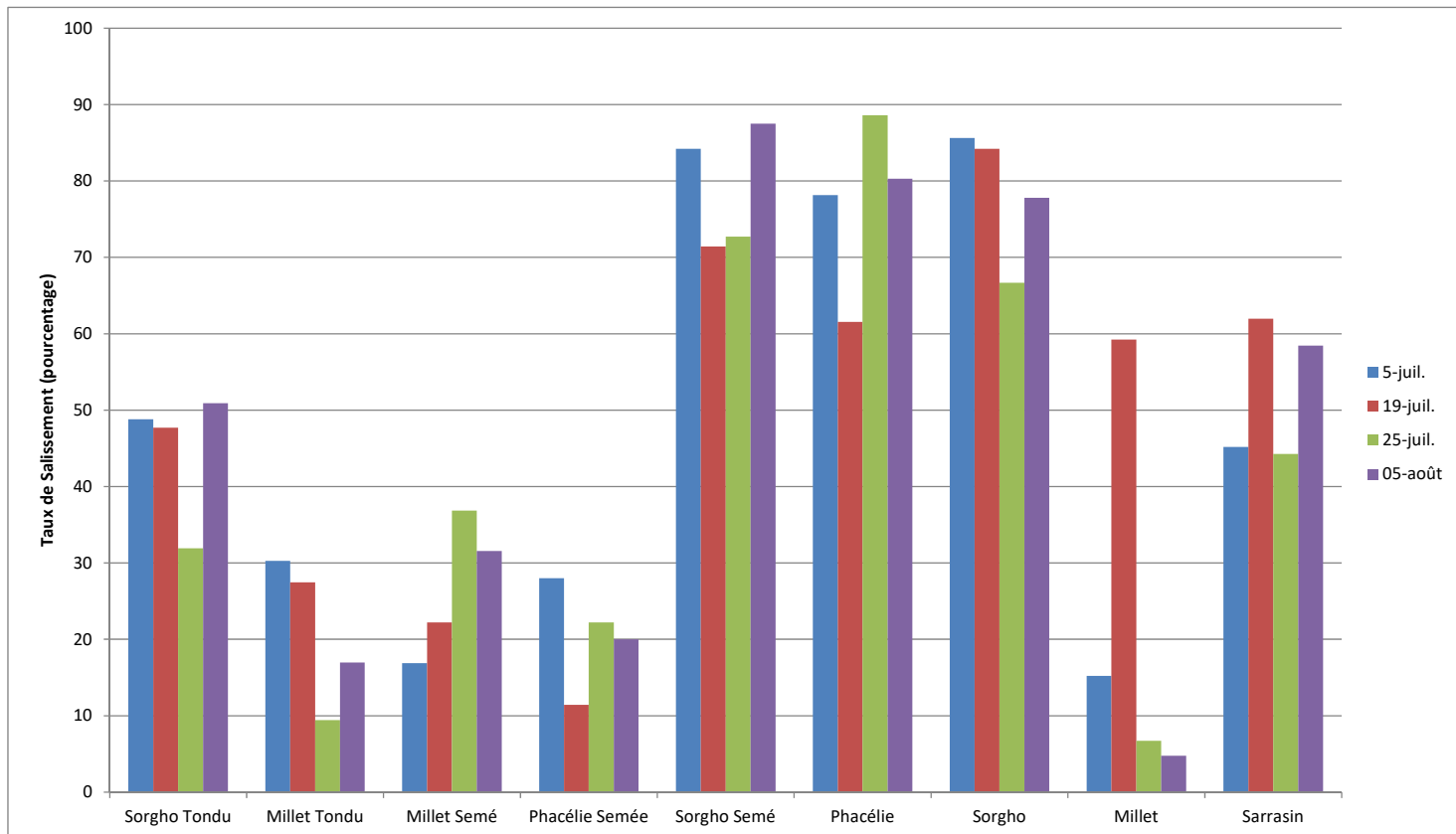
Plus efficace		Moins efficace
Sorgho	Sorgho tondu Millet tondu Sarrasin	Millet

Le sorgho est l'engrais vert qui a produit le plus d'unités d'azote par hectare tout en ayant une biomasse avec un rapport C/N le plus proche de 10. Ces deux informations nous montrent que dans cet essai c'est le sorgho qui est le plus à même de fournir des nutriments rapidement à la culture suivante.

Le millet, avec un C/N plus important (environ 25) sera lui aussi vecteur de fertilité, mais sur un laps de temps plus long.

## Annexes

### Annexe I : taux de salissement



Taux de salissement des différents essais lors des quatre relevés effectués