



Couverts végétaux

Validation des intercultures d'été (MACMA 2023-2024) et évaluation en conditions de restriction hydrique

2025

Claire GOILLON, Louane CARRUOLO APREL

Loïc BASNONVILLE, CETA du Soleil - Helen LARGUIER, CETA d'Eyguières

Essai rattaché au projet MACMA : Multiperformance Agroécologique des couverts végétaux dans les systèmes maraîchers sous abri, piloté par l'APREL et financé par la CNR.

Action A933-A934



Réalisé avec le soutien financier de :



RÉGION
SUD



Résumé

Les différents essais et screenings d'intercultures conduits en 2023 et en 2024 au sein du projet MACMA, ont permis de retenir certaines modalités comme l'association de graminées habituellement utilisées (sorgho ou millet) avec du Trèfle de Perse. Dans les parcelles contaminées par les nématodes, le nouveau sorgho nématicide Jumbo a donné des résultats prometteurs.

L'objectif en 2025 est de mesurer à grande échelle l'intérêt des couverts les plus intéressants. Afin de viser une économie de ressource en eau, la tolérance des couverts végétaux à la sécheresse a aussi été évaluée cette année pour la durabilité de ces pratiques.

Le mélange du millet avec le trèfle confirme être un couvert très intéressant pour la production de biomasse et la concurrence des adventices. Ces couverts permettent aussi de diversifier les espèces. La moutarde d'Abyssinie produit peu de biomasse mais est très compétitive. Même avec une variété tardive, le couvert est cependant limité à une durée de 6 semaines en été (floraison). Une conduite avec 20 % d'eau en moins a avancé le stade de floraison de la moutarde et a réduit les effets du trèfle sur la biomasse du millet en mélange. Sinon, la production de biomasse est assez comparable, ce qui laisse la possibilité de réduire les apports en eau dans les couverts.

Mots-clés : couvert végétal ; biomasse ; Millet ; Trèfle ; Moutarde ; rotation culturale, ressource en eau

1- Contexte et objectif de l'essai

Le projet MACMA s'inscrit dans une démarche d'adaptation des pratiques agricoles au changement climatique. Il vise à accompagner les maraîchers dans l'augmentation de leur utilisation des couverts végétaux pour améliorer la durabilité de leurs systèmes. Ce projet rassemble producteurs, conseillers et ingénieurs au sein d'un collectif régional de travail qui associe expérimentation et développement. L'objectif global est d'identifier les services écosystémiques que peuvent apporter les couverts végétaux aux systèmes maraîchers et de définir les itinéraires techniques adaptés.

Les 2 premières années ont été consacrées à la recherche de diversification des couverts par le screening d'un grand nombre d'espèces, testées seules ou en mélange et à différentes doses. Le **Millet perlé** associé au **Trèfle de Perse** a montré un fort intérêt agronomique pour la production de biomasse, la concurrence des adventices, la structuration du sol et la diversification (intégration de nouvelles espèces dans les systèmes maraîchers). Concernant la problématique sanitaire des nématodes à galle, le **sorgho nématicide Jumbo** a également donné de bons résultats sur la réduction des nématodes dans le sol.

Les essais de la campagne 2025 abordent de nouveaux objectifs :

- La validation des résultats obtenus les deux années précédentes pour les couverts d'intérêt sur des surfaces plus importantes avec un suivi régulier des indicateurs agronomiques choisis
- L'évaluation de leur comportement en conduite plus restrictive en eau
- La validation de l'effet nématicide de 2 variétés de sorghos fourragers, qui fait l'objet d'un compte-rendu spécifique 25-024

2- Facteurs et modalités étudiés

Pour la validation des couverts d'intérêt issus des précédents essais, les modalités sont les suivantes :

Modalité	Tarascon	Chateaurenard*
Millet	x	
Millet 65% + Trèfle de Perse 35%	x	x
Millet 50% + Trèfle de Perse 50%	x	
Sorgho + Trèfle de Perse (mélange commercial)	x	
Millet 65% + Moutarde d'Abyssinie 35%		x
Millet 62.5% + Moutarde 12.5% + Trèfle de Perse 25%		x

*Sur le site de Châteaurenard, toutes les modalités sont dédoublées avec une **conduite en confort**, comparée à une **conduite restrictive en eau**

Pour les parcelles concernées par les nématodes, les modalités sont les suivantes :

Modalité	Propriétés	Tarascon	Entressen	Lambesc
Sorgho Jumbo ADVS5500	Nématicide	x	x	x
Sorgho Tiebreak	Nématicide	x	x	x
Sorgho Piper	Témoin	x	x	x

Ces essais ne seront pas décrits ici et font l'objet d'un compte-rendu séparé (25-024)

3- Matériel et méthodes

3.1 - Matériel végétal

Les semences utilisées ont été fournies par les partenaires distributeurs. Le mélange des semences est fait à la main (sauf pour le mélange commercial sorgho+trèfle).

Millet perlé : variété *Epic* de la société Semental et *Speedfeed* de la coopérative de Fontvieille. PMG = 12g

Trèfle de Perse : variété *Laser* de la société Barenbrug. Croissance rapide dans toutes les conditions et bonne capacité de repousse. Le trèfle complète bien un couvert en association avec les graminées pour le complément de couverture en début de cycle et pour l'apport nutritif en cours de cycle. PMG=1.6g

Moutarde d'Abyssinie : variété *Eline* de la société Semental. Moutarde la plus tardive en floraison pour pouvoir garder le couvert plus longtemps. PMG=6g

Mélange commercial sorgho fourrager (variété *Belle*, hybride Sudan x Sudan) + Trèfle de Perse (variété Maral) fourni par la société Semences de Provence. Ce mélange est choisi pour tester une variante d'association avec le trèfle (sorgho à la place du millet) et peut être disponible tout préparé. PMG sorgho = 14.6. PMG Trèfle = 1.4g

3.2 - Site d'implantation, parcelle

Les essais en intercultures d'été (hors sorgho nématicide) sont menés sur 2 exploitations du collectif.

- A Tarascon (La Caussette), exploitation conventionnelle en rotation tomate, concombre, salade. L'essai est positionné dans un tritunnel de 1680 m². Le semis a été fait à la volée, et suivi d'un épandage de broyat végétal à 80t/ha puis d'un passage de semoir à vide pour enfouir les graines. L'irrigation a été très irrégulière dans cette parcelle à partir du 15 mai, ce qui a occasionné des stress hydriques.
- A Châteaurenard (EARL Chasson), les essais ont occupé 3560 m² sur un bloc de 7 tunnels. Le producteur utilisant chaque année des inter-cultures estivales à base de Crucifères pour gérer des problématiques fongiques sur les salades, des modalités avec de la moutarde d'Abyssinie ont été rajoutées à la modalité Millet/trèfle de Perse. Le semis est fait au semoir et suivi d'un épandage de compost végétal.

Tableau 1 : Répartition des modalités pour la comparaison des couverts d'inter-culture d'été

Site	Semis	surf tunnel	N°	Espèces	Variété	Doses (kg/ha)	PMG	Densité de graines/m ²	
Tarascon	02-mai	600 m ²	T1/T3	Millet perlé (65%)	Epic	30	12	250	1188
				Trèfle de Perse (35%)	Laser	15	1,6	938	
		600 m ²	T1/T3	Millet perlé (50%)	Epic	25	12	208	1771
				Trèfle de Perse (50%)	Laser	25	1,6	1563	
		300 m ²	T1/T2	Millet perlé	Epic	30	12	250	250
		300 m ²	T1/T2	Sorgho	Belle	40	14,6	274	3131
				Trèfle de Perse	Maral		1,4	2857	
Châteaurenard	13-mai	1670 m ²	T1/T5	Millet perlé (65%)	Speedfeed	30	12	250	500
				Moutarde d'Abyssinie (35%)	Eline	15	6	250	
		1670 m ²	T2/T6	Millet perlé (65%)	Speedfeed	30	12	250	1188
				Trèfle de Perse (35%)	Laser	15	1,6	938	
		1670 m ²	T3/T7	Millet perlé (62,5%)	Speedfeed	25	12	208	917
				Moutarde d'Abyssinie (12,5%)	Eline	5	6	83	
				Trèfle de Perse (25%)	Laser	10	1,6	625	

3.3 - Dispositifs expérimentaux

L'objectif étant d'étendre la pratique des couvert végétaux, chaque modalité a été implantée sur des parcelles assez importantes. Deux parcelles représentant 150 à 835 m² selon les sites ont été semées pour chaque modalité.

A Tarascon, 2 répétitions sont réparties à l'échelle du tritunnel.

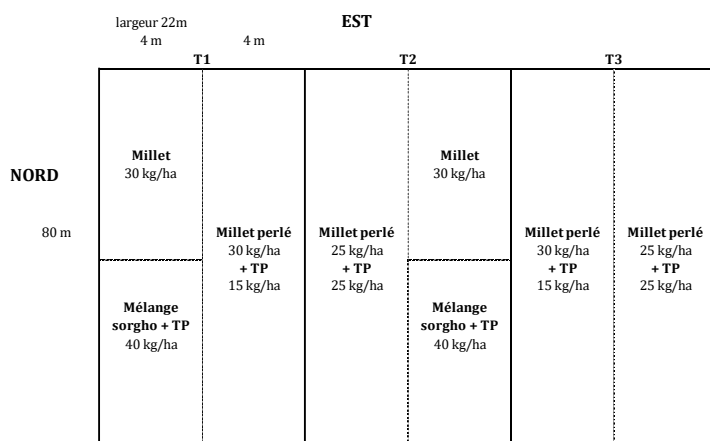


Figure 1 : Dispositif d'essai sur la parcelle de Tarascon

A Châteaurenard, une répétition est conduite en irrigation réduite.

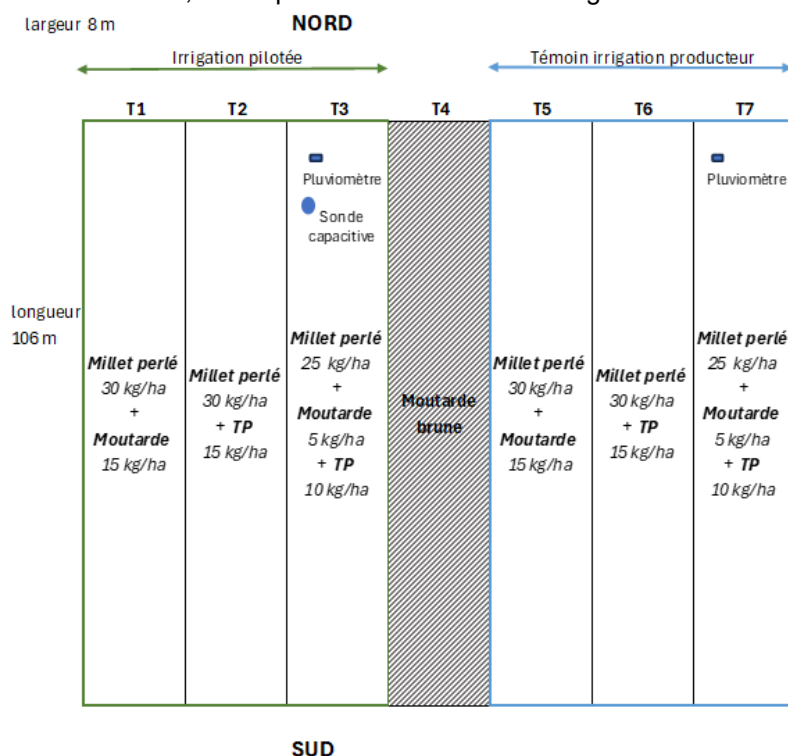


Figure 2 : Dispositif d'essai sur la parcelle de Châteaurenard

3.4 - Observations et mesures

➤ Développement du couvert

Des observations qualitatives ont été réalisées par passages réguliers dans les parcelles tous les 15j, afin de suivre l'installation et le développement des inter-cultures. Des notations visuelles de l'intensité de couverture du sol ont été réalisées séparément pour le couvert végétal et pour les adventices, selon une échelle de 1 (très faible couverture) à 5 (couverture maximale).

➤ Mesure de biomasse des couverts

Avant la destruction du couvert, des mesures de biomasse fraîche sont réalisées dans des quadrats de 0.25 m² sur 3 zones représentatives et homogènes pour chaque modalité. Des prélèvements de 100 à 200g sont réalisés dans chaque quadrat pour estimer la matière sèche après passage à l'étuve 72 heures à 60°C.

➤ Estimation des restitutions minérales

La méthode MERCI développée en 2010 par la Chambre Régionale d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine a été utilisée. Son objectif est de démontrer l'intérêt agronomique, économique et environnemental des cultures intermédiaires par une mesure simple et rapide au champ. « La méthode MERCI repose sur le couplage entre des références « terrain » permettant d'estimer les teneurs N, P, K et S et Mg de la majorité des espèces de cultures intermédiaires et des références obtenues par simulation avec le modèle de culture STICS de l'INRAE pour définir, après destruction, la quantité d'azote disponible pour la culture suivante dans différents contextes pédoclimatiques de France Métropolitaine. ¹ ».

Les données de matières fraîches et matières sèches ont été utilisées pour renseigner le logiciel en ligne et obtenir les estimations de restitutions minérales.

¹ <https://methode-merci.fr/>

4- Résultats

4.1 Validation des couverts d'intérêt agronomiques retenus en 2023 et 2024

4.1.2 Parcelle de Tarascon

Un broyage intermédiaire a été fait le 19 juin, 1.5 mois après le semis. Le broyage final a été fait fin juillet au bout de 3 mois.

➤ Développement du couvert

On ne note pas de différence entre les modalités de Millet qui atteint 60 cm au bout d'un mois. Le sorgho confirme une végétation plus haute : 1m au bout d'un mois et plus d'1.60 m au moment du broyage. Toutes les modalités ont eu une bonne repousse après le broyage intermédiaire et les graminées ont généré des talles permettant un épaississement du couvert. Au 15/07, les premières floraisons de millet sont visibles

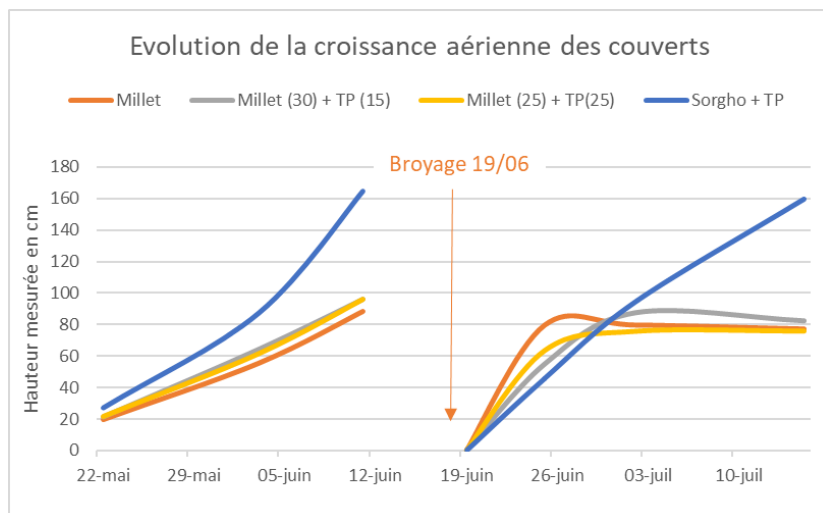


Figure 3 : Croissance des couverts à Tarascon

➤ Couverture du sol et concurrence des adventices

La parcelle est particulièrement fournie en adventices (pourpier, chénopode, ortie, sétaire, amarante) mais l'ensemble des couverts assure globalement une bonne couverture du sol dans le temps. Les observations confirment la bonne complémentarité du trèfle de Perse associé au millet ou au sorgho dans la mesure où il est bien présent là où la graminée pousse moins bien. Le millet pur à 30 kg/ha a été le moins couvrant et a présenté beaucoup d'adventices (250 graines /m² semblent insuffisant en début de couvert)

Les modalités en mélange ont permis de couvrir le sol plus rapidement et ont mieux concurrencé les adventices. La modalité 25/25 est la plus couvrante 1 mois après semis, le trèfle de Perse y est plus visible. Après le broyage intermédiaire, c'est la modalité 30/15 qui semble assurer un peu plus de concurrence et le trèfle s'exprime très bien.

La variété de sorgho *Belle* dans le mélange commercial a des tiges fines, ce qui permet au trèfle de bien se développer. On note un peu de verse du sorgho au 11 juin.

Date observations	Densité de couverture (1 à 5)						Adventices					
	22-mai	03-juin	11-juin	25-juin	02-juil	15-juil	22-mai	03-juin	11-juin	25-juin	02-juil	15-juil
Millet perlé	2	3,5	3	3,5	4	4	1	2	2,5	2,5	1,5	2,5
Millet perlé (30) + Trèfle de Perse (15)	3,5	4,5	4,5	5	4,5	5	1	1,5	2	1	1	1,5
Millet perlé (25) + Trèfle de Perse (25)	3,5	5	4,5	4,5	4,5	5	1,5	1,5	2	1,5	1,5	2
Sorgho Belle + Trèfle de Perse	2	4	3,5	4	5	4,5	1	1	1,5	1	1,5	1,5

Figure 4 : Notations de densité de couverture pour le couvert et les adventices à Tarascon

➤ Production de biomasse

Une mesure de biomasse est réalisée le 4 juin, 1 mois après semis : les couverts ont produit entre 27 et 33 t/ha de biomasse fraîche. Les écarts types sur ces mesures sont importants et ne permettent pas de différencier les modalités. Toutefois, on peut observer une tendance qui confirme les observations des années précédentes : la biomasse de la graminée est améliorée avec la présence de trèfle en mélange. L'augmentation de production de biomasse du millet semble aussi être corrélée à la proportion de trèfle.

Le mélange commercial sorgho/trèfle donne un résultat comparable aux autres modalités.
La matière sèche du sorgho et du millet représente entre 8 et 10%, celle du trèfle en moyenne 7.2%.

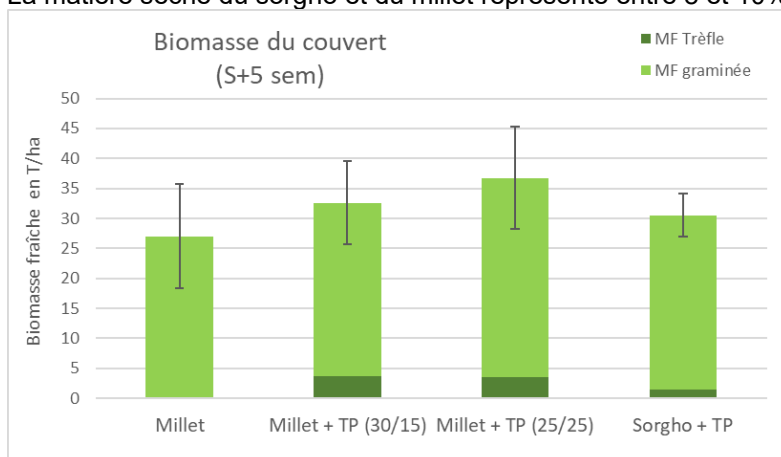


Figure 5 : Mesure de biomasse aérienne des différents couverts 5 semaines après semis à Tarascon

4.1.2 Parcelle de Châteaurenard

Sur ce site, les objectifs agronomiques recherchés étaient :

- Une forte production de biomasse → Association Graminée + Légumineuse boostant la production de biomasse. Ajout d'une Crucifère à fort potentiel.
- Une augmentation de la diversité de familles botaniques pour préserver l'équilibre biologique du sol → Mélange de 2 à 3 familles botaniques différentes du cycle de rotation actuellement en place.

Le semis a été effectué avec le semoir du producteur, un Nodet Gougis 9 rangs, avec la distribution réglée à 9. Pour chaque tunnel, un aller-retour au semoir a été fait puis nous avons semé le reste des mélanges (lié aux différences de taille des graines notamment le trèfle qui est très petit) à la volée.
Aucun broyage intermédiaire n'a été fait car il aurait détruit la moutarde.

Seules les modalités en irrigation de confort (T5 à T7) sont commentées dans cette partie.

➤ Développement du couvert

La hauteur du millet et de la moutarde étant très proches, les mesures sont faites sur la hauteur moyenne des couverts en plusieurs points. La croissance des couverts est très comparable jusqu'au 2 juillet où les 3 modalités se distinguent, du fait du début de floraison de la moutarde et l'arrêt de sa croissance. Le mélange millet/Trèfle continue de croître pour atteindre 1.40 m. Dans le mélange millet/moutarde, le millet continue de croître mais la moutarde s'est arrêtée de pousser.

Pour le mélange de 3 espèces, la moutarde a pris le dessus sur les autres espèces : le trèfle est encore visible mais le millet a disparu. Ce couvert plafonne donc à 1m (hauteur de la moutarde).

La moutarde brune positionnée par le producteur dans un tunnel voisin a eu une floraison complète au bout de 3 semaines (24/06) alors que la moutarde d'Abyssinie présentait seulement ses premières fleurs.

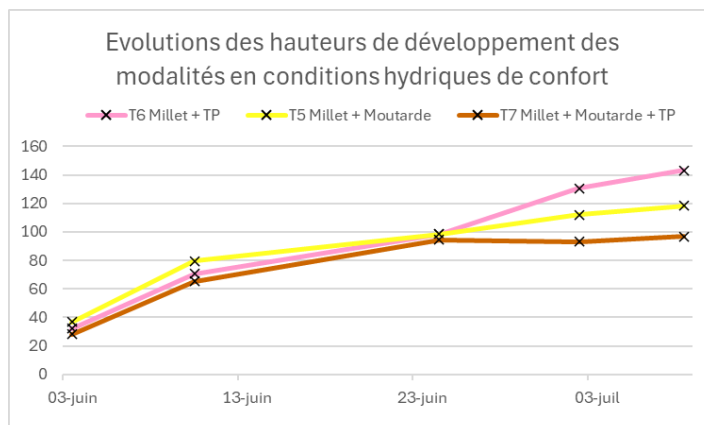


Figure 6 : Mesure de la croissance des couverts à Châteaurenard

Au niveau sanitaire, les modalités avec moutarde ont attiré de nombreuses punaises, altises et noctuelles. La modalité millet/trèfle n'a présenté aucun ravageur des cultures hormis des pucerons des céréales et des chrysopes

➤ Couverture du sol et concurrence des adventices

La modalité ayant assuré la couverture la plus efficace est le Millet mélangé à la moutarde d'Abyssinie, et ce très rapidement. Le mélange avec les 3 espèces s'est le moins bien comporté sur notre grille de notation. A partir de fin juin, les adventices sont bien présentes dans ce couvert : chénopode, amarante, pourpier, sétaire

		Densité de couverture (1 à 5)									
Semis 13 mai		Couvert					Adventices				
Date observations		03-juin	10-juin	24-juin	02-juil	08-juil	03-juin	10-juin	24-juin	02-juil	08-juil
Millet perlé + Trèfle de Perse		4	4	4	4	5	1,5	1	2	2	1
Millet perlé + Moutarde d'Abyssinie		5	5	5	5	5	1	1	1	1	1
Millet perlé + Moutarde d'Abyssinie + Trèfle de Perse		3,5	5	3	3	4	1	1	4	3	2

Figure 7 : Notations de densité de couverture pour le couvert et les adventices à Tarascon

Figure 7 : Notations de densité de couverture pour le couvert et les adventices à Tarascon

➤ Production de biomasse

Une mesure de biomasse est réalisée le 8 juillet, 2 mois après semis. On observe ici aussi des écarts-types importants sur les mesures, mais on distingue une biomasse particulièrement élevée pour le millet mélangé au trèfle (86.5 t/ha). L'association des 2 espèces confirme bien son potentiel. Les couverts avec moutarde ont produit entre 40 et 54 t/ha de biomasse fraîche. Le mélange de 3 espèces a été le moins productif, en cohérence avec les observations d'un mauvais développement du millet dans cette modalité.

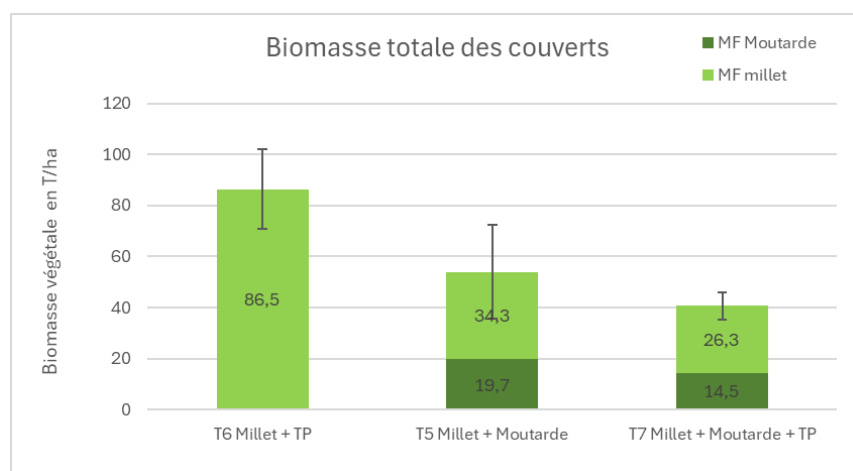


Figure 8 : Mesure de biomasse aérienne des différents couverts 2 mois après semis à Châteaurenard

4.2 Evaluation du comportement des couverts en restriction hydrique

➤ Pilotage de l'irrigation

Les tunnels T5 à T7 sont irrigués selon la pratique du producteur

Les tunnels T1 à T3 sont conduits en restriction hydrique.

Pendant les 3 premières semaines, les deux parties ont été conduites de manière identique (tab 2).

A partir du 5 juin, la décision de déclenchement d'une irrigation pour la modalité en restriction a été prise lorsque :

- Des signes de stress hydrique (pointes jaunes, enroulées...) sont apparus dans les zones les plus exposées (sous les ouvrants, aux bordures du tunnel, entre deux rampes d'aspersion...)
- Des prélèvements à la tarière confirment un sol sec.

Ce sont des critères simples pour piloter l'irrigation du couvert. Un couvert végétal n'a pas de valeur économique directe et ne doit donc pas nécessiter un trop grand investissement financier et temporel à l'agriculteur. Cependant il faut suffisamment bien le conduire pour qu'il puisse exprimer son potentiel.

Les sondes capacitatives dans le bloc en restriction ne nous ont pas servi à piloter l'irrigation mais à contrôler simplement l'évolution du stock d'eau dans le sol en complément de la tarière.

La restriction a duré 3 semaines. Les relevés des sondes marquent la réduction d'eau dans le sol sur les 3 profondeurs observées (Fig 9) jusqu'à atteindre 20mm à 15 cm de profondeur et 30mm à 25 cm de profondeur le 22 juin. Des marques de sécheresse sont visibles sur le millet (pointes jaunes et sèches) et la moutarde (jaunissement). Le 24 juin, un arrosage est déclenché.

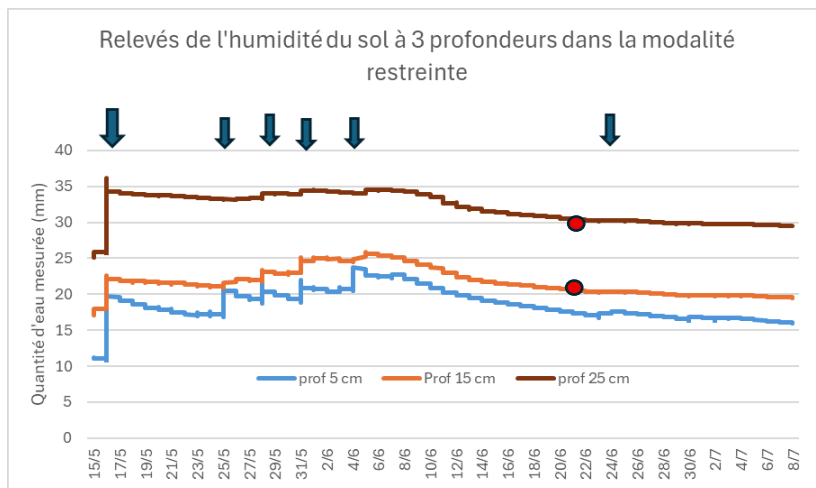


Figure 9 : Evolution de l'humidité du sol mesurée par la sonde capacitive dans la modalité restreinte

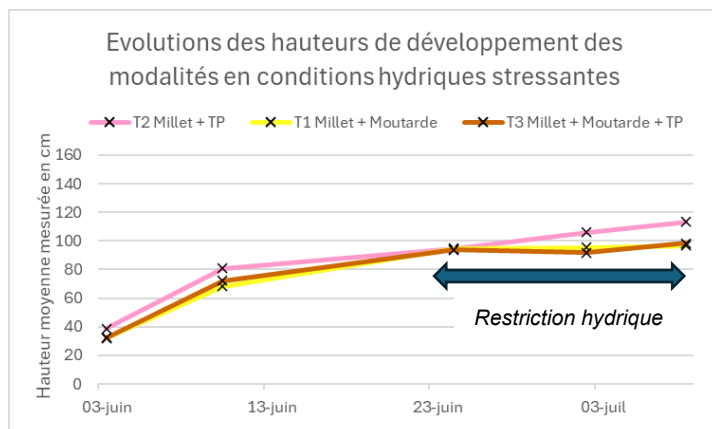
Tableau 2 : Quantités d'eau apportées dans les 2 modalités

Date	T5 à T7 (pratique producteur)	T1 à T3 (restriction hydrique)	
13 mai	3x2h la première semaine = 72 mm		Période sans restriction 168 mm
26 mai	2h = 24mm		
29 mai	2h = 24mm		
31 mai	2h = 24mm		
5 juin	2h = 24mm		
Du 5 au 24 juin	2 x 2h = 48mm	-	48 mm de plus dans la modalité confort
24 juin (visite de l'essai)	2h = 24mm		
24 juin au 8 juillet	Pas d'arrosage		

Au total, 240 mm ont été apportées dans la modalité de confort et 192 mm dans la modalité en restriction hydrique, soit 20% de moins.

➤ Développement des couverts

En conditions hydriques stressantes, on ne voit pas de différence de hauteur entre les couverts. Le millet est toujours un peu plus haut que la moutarde mais la restriction hydrique a freiné sa croissance à partir de fin juin et il ne dépasse pas 1.20 m (>1.40 m en confort). La moutarde plafonne à 1m de la même façon qu'en condition de confort. La floraison a été observée plus tôt que dans la modalité en restriction : le 24 juin, la floraison était bien avancée avec quelques montées à graine, alors qu'il y avait seulement les premières fleurs dans la modalité confort



⇒ La restriction d'eau freine la croissance du millet/trèfle et avance la maturité de la moutarde

Figure 10 : Mesure de la croissance des couverts à Châteaurenard en restriction hydrique

➤ Couverture du sol et concurrence des adventices

Sur la première partie du couvert sans différenciation des irrigations, le comportement est identique aux tunnels en confort : la modalité Millet/Moutarde est la plus couvrante. Au mois de juillet, la restriction hydrique n'altère pas la concurrence du couvert vis-à-vis des adventices. Il semble même qu'elle profite à la modalité en mélange de 3 espèces qui couvre mieux le sol et maîtrise mieux les adventices en plein été.

Semis 13 mai Date observations	Densité de couverture (1 à 5)					Adventices				
	Couvert									
	03-juin	10-juin	24-juin	02-juil	08-juil	03-juin	10-juin	24-juin	02-juil	08-juil
Millet perlé + Trèfle de Perse	4	4	3,5	4	5	2	1	2,5	2	1,2
Millet perlé + Moutarde d'Abyssinie	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1
Millet perlé + Moutarde d'Abyssinie + Trèfle de Perse	4	5	3	5	5	1	1	1	2	1,5

Figure 11 : Notations de densité de couverture pour le couvert et les adventices à Châteaurenard en restriction hydrique

➤ Production de biomasse

Les écart-types sur ces mesures sont importants. Il est donc difficile de distinguer significativement les modalités. La principale observation qui ressort est l'impact de la restriction hydrique sur le millet dans le mélange Millet/trèfle : une perte de 48 % de sa production de biomasse est mesurée.

Pour autant dans les mélanges avec la moutarde, le millet ne semble pas avoir été impacté par la restriction hydrique. Une hypothèse est que la restriction en eau impacte plus l'effet du trèfle de Perse dans le mélange Millet/trèfle. La stimulation de croissance exercée par la légumineuse sur la graminée n'est sans doute efficace qu'en condition de confort.

La moutarde semble aussi un peu affectée par la restriction en eau. Comme on a observé une floraison plus précoce dans la modalité restreinte, il y a eu aussi un arrêt de croissance végétative plus précoce dans cette modalité, ce qui peut expliquer les biomasses plus faibles.

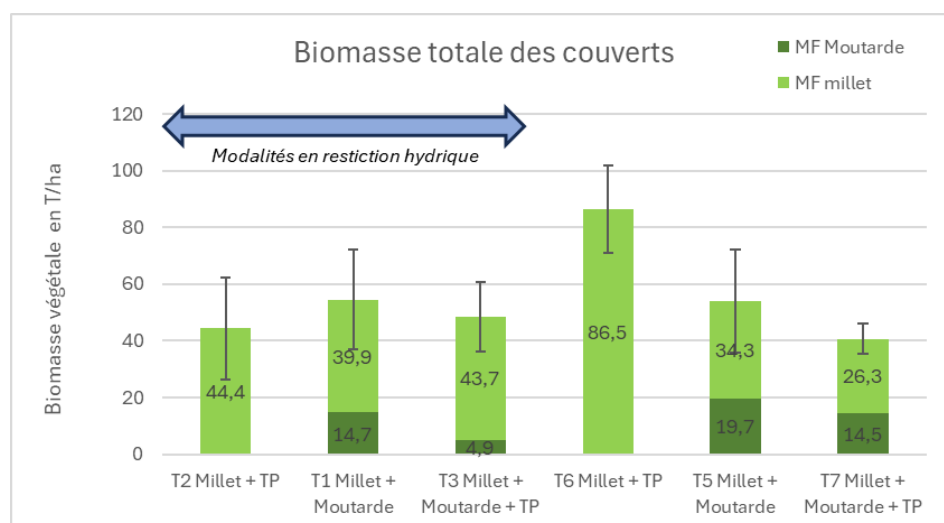


Figure 12 : Mesure de biomasse aérienne des différents couverts 2 mois après semis en restriction hydrique à Châteaurenard

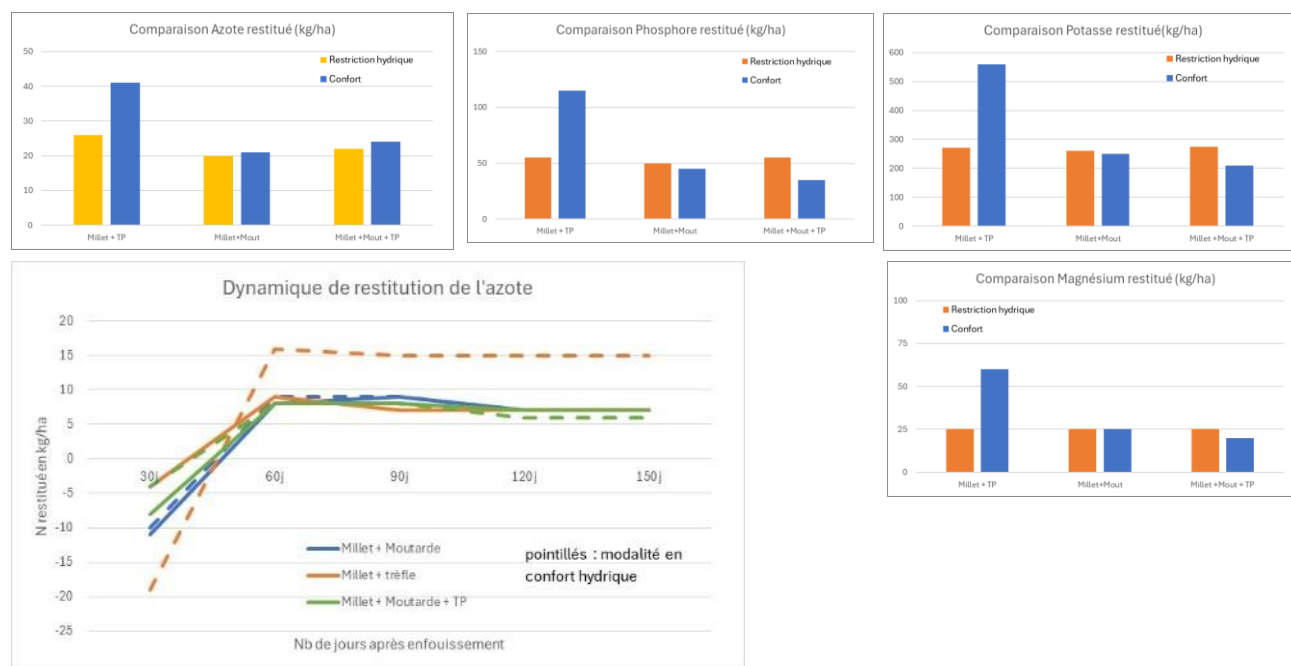
➤ Restitution minérale des couverts (méthode MERCI)

Dans le cas de Châteaurenard, le très bon comportement du mélange Millet + trèfle de Perse en confort hydrique maximise les restitutions d'éléments minéraux dans le sol. Il apporte 41 N – 115 P – 560 K – 60 Mg alors que les autres couverts apportent environ 23 N – 48 P – 253 K – 24 Mg

Compte tenu de la biomasse plus importante, le prélèvement de l'azote pour la dégradation dans le sol est par contre plus important au cours du premier mois après enfouissement. Il faut être prudent et anticiper l'enfouissement avant la mise en culture

Tableau 3 : Résultats obtenus avec la méthode MERCI à partir des mesures de biomasse fraîche sur les 3 placettes de 0.25 m² (pour un sol limono-argilo calcaire peu caillouteux avec une RU entre 100 et 150)

Nom de la parcelle			Matière sèche aérienne (t/ha) TOTAL	Azote piégé total (kg/ha)	Azote restitué (kg/ha) TOTAL	Phosphore (P2O5) restitué (kg/ha)	Potasse (K2O) restitué (kg/ha)	Soufre (SO3) restitué (kg/ha)	Magnésium (MgO) restitué (kg/ha)	Carbone stable (t/ha)	Evolution matière Organique (t/ha)
Restriction hydrique	Millet + TP	T2	8	145	26	55	270	20	25	1,2	2
	Millet+Mout	T1	8	140	20	50	260	35	25	1,2	2
	Millet +Mout + TP	T3	9	145	22	55	275	25	25	1,2	2,1
Confort hydrique	Millet + TP	T6	18	290	41	115	560	45	60	2,4	4,2
	Millet+Mout	T5	8	135	21	45	250	35	25	1,1	1,9
	Millet +Mout + TP	T7	7	120	24	35	210	30	20	0,9	1,6



6- Conclusion

Les résultats de cette saison d'essais confirment que le millet constitue une alternative intéressante au sorgho pour la production de biomasse. Seul, il doit être semé à plus de 30 kg/ha (>250 g/m²) pour assurer une concurrence des adventices dans les conditions sous abris. Son association avec le trèfle de Perse permet d'accroître la biomasse totale tout en améliorant le pouvoir couvrant du couvert. Les doses testées 25/25 ou 30/15 ont donné satisfaction. La proportion de trèfle plus importante semble avoir plus d'effet mais d'autres observations doivent le confirmer.

La moutarde d'Abyssinie confirme son cycle plus tardif que la moutarde brune, ce qui permet de rallonger un peu la durée des couverts à 6 semaines avant floraison.

Concernant les restrictions hydriques, nous avons pu observer un impact très fort sur mélange millet/trèfle qui perd près de la moitié de sa biomasse lorsque les irrigations sont freinées en juin. Le manque d'eau semble affecter surtout l'effet bénéfique du trèfle sur la graminée. Il n'y a pas eu d'impact très marqué de la restriction d'eau sur les autres mélanges millet + moutarde en termes de biomasse. Par contre, la moutarde d'Abyssinie fleurit plus précocement lorsqu'elle se trouve en restriction d'eau.

Si le manque d'eau ne constitue pas un frein majeur à l'utilisation des couverts végétaux en maraîchage pour l'instant, il peut être intéressant de poursuivre l'étude pour déterminer quels couverts sont les plus efficaces en conditions restrictives. La restriction sera aussi à travailler de manière plus étalée.

La méthode MERCI nous montre dans cette étude que les restitutions d'éléments minéraux sont dépendantes de la biomasse produite et sont notamment très importants en phosphore et potasse. Selon la biomasse obtenue, il est important de planifier l'enfouissement dans les rotations pour éviter des situations de faim d'azote sur les cultures suivantes.

Tableau 2 : Bilan comparatif des modalités testées en couverts végétaux d'interculture d'été. Critères notés de 1 (intérêt faible) à 3 (intérêt fort) sur la base des résultats obtenus dans nos essais

Variété	Tolérance au stress hydrique	Production de biomasse	Concurrence adventices	Durée du couvert	Coût estimé /ha (HT)	Remarques
Millet seul (30 kg/ha)	2	2	2	3	200 €	La dose doit être supérieure à 35 kg/ha
Millet + Trèfle de Perse	2	3	3	3	232 € 256 €	Dose 30/15 ou 25/25
Millet + Moutarde d'Abyssinie	3	3	3	2	244 €	Proportion 65% Millet + 35% Moutarde
Millet + Moutarde d'Abyssinie + Trèfle de Perse	3	2	2	2	210 €	La moutarde ne doit pas dépasser 12% du mélange, au risque d'étouffer les autres espèces

Le coût des semences utilisées dans ces essais est très proche : 5€ pour le trèfle de Perse, 5.24 € pour le millet Perlé et 5.80 € pour la moutarde d'Abyssinie (références prises au niveau des coopératives locales d'approvisionnement en 2025). Le coût des modalités testées est donc très comparable et ne constitue pas un critère de choix.

Renseignements complémentaires auprès de :

Claire GOILLON, APREL, 13210 Saint-Rémy de Provence, tel 04 90 92 39 47, goillon@aprel.fr

Annexes

• Site de Tarascon

25 mai 2025



25 juin 2025



Sorgho + Trèfle
Millet + Trèfle

25 mai 2025



Millet 30 kg/ha



Millet + Trèfle (30/15)



Millet + Trèfle (25/25)



Sorgho + trèfle

• Site de Châteaurenard

13 mai 2025



