

Le créneau principal pour introduire les engrais verts est l'automne-hiver, notamment pour les parcelles de plein champ. Les références sur le choix des engrais verts sont assez nombreuses pour les grandes cultures et le maraîchage, mais elles sont relativement limitées en maraîchage pour les plantes de la famille des légumineuses. Celles-ci permettent pourtant d'améliorer la disponibilité en azote « gratuit » du sol, et d'assurer une bonne coupure dans la succession des cultures maraîchères sous abris qui intègrent peu de légumineuses.

Des essais antérieurs conduits au GRAB (voir compte-rendus L05/PACA01 et L14/PACA10A) avaient montré l'intérêt de mélanges à base de graminées (Ray-grass d'Italie et seigle) et de légumineuses (vesce, pois fourrager, trèfle incarnat, trèfle d'Alexandrie) car les légumineuses utilisées seules s'avèrent peu compétitives face aux adventices. Ce nouvel essai implanté sous abri en hiver a pour objectif d'évaluer le potentiel d'autres graminées en hiver.

### Les engrais verts testés pendant l'hiver 2015

L'essai a été implanté dans 2 tunnels de 400 m<sup>2</sup> de la station expérimentale du GRAB. Dans l'un des tunnels (T3), 4 modalités ont été semées avec 2 répétitions, de façon à pouvoir évaluer l'effet des couverts sur la culture suivante. Dans l'autre tunnel (T4), 8 modalités sont testées de façon à avoir un panel plus large de graminées en association avec 2 légumineuses : vesce commune ou trèfle incarnat, qui ont donné de bons résultats dans les essais précédents. Les espèces présentes dans l'essai sont pour les graminées, le seigle, le RGI, le blé et l'avoine et pour les légumineuses, la vesce commune, la féverole et le trèfle incarnat. Les modalités sont détaillées dans le tableau 1.

**Tableau 1 : Modalités de l'essai**

Tunnel 3			Tunnel 4		
N°	MODALITE	Dose de semis (kg/ha)	N°	MODALITE	Dose de semis (kg/ha)
1	Seigle + Vesce commune	60 + 20	1	Seigle + Vesce commune	60 + 20
2	Seigle	120	3	RGI + Trèfle Incarnat	20 + 15
3	RGI + Trèfle Incarnat	20 + 15	5	Seigle + Trèfle Incarnat	60 + 15
4	Féverole + trèfle incarnat	100 + 15	6	Blé + Trèfle Incarnat	60 + 15
			7	Avoine + Trèfle Incarnat	60 + 15
			8	RGI + Vesce commune	20 + 20
			9	Avoine + Vesce commune	60 + 20
			10	Trèfle Incarnat	30

	graminée	
	légumineuse	
	graminée + légumineuse	

Les couverts ont été semés à la volée le 8 janvier, et récoltés le 2 avril (T3) et le 9 (T4) avril, soit une durée de culture de 85 ou 92 jours. Le semis a été suivi d'un enfouissement superficiel de 2 cm à la herse rotative de façon à enfouir les graines les plus grosses, puis rappuyé au rouleau.

Les engrais verts ont poussé pendant la période la plus froide de l'année, avec des amplitudes thermiques importantes entre le jour et la nuit, où la température ambiante est descendue en dessous de 0°C à plusieurs reprises. La température ambiante moyenne pendant la durée de culture est de 6,9°C, et la température du sol moyenne à 20 cm de profondeur est 9,4°C.

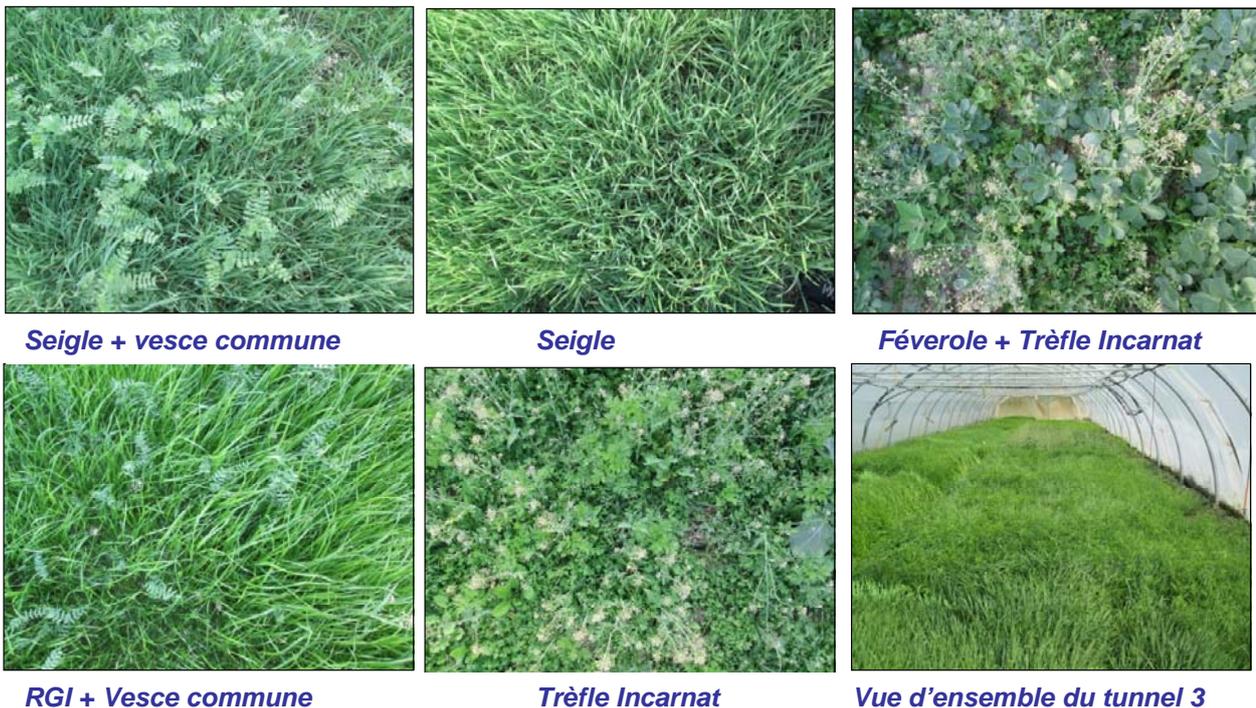
### Des conditions sélectives pour les légumineuses

L'évolution de la couverture végétale a été notée pendant la croissance en évaluant la présence des adventices dans chaque modalité. On constate que les légumineuses ont eu du mal à se développer : le trèfle incarnat a bien germé mais a eu sa croissance stoppée au stade cotylédons tout l'hiver, pour ne redémarrer qu'au printemps, et la vesce commune a été longue à démarrer et a commencé véritablement sa croissance plus d'un mois après semis. La féverole a semblé moins souffrir des conditions froides mais son développement est lent, et de nombreuses graines restées en surface n'ont pas germé. De ce fait, les 2 modalités légumineuses seules sont progressivement occupées par les adventices (figure 1), largement représentées par les capselles bourse à pasteur.

Les graminées testées dans l'essai se sont beaucoup mieux comportées avec un développement régulier, même en période froide. Le seigle, le RGI et l'avoine couvrent rapidement le sol (figure 1) ; le blé se développe globalement plus lentement et est moins couvrant, laissant aux adventices le loisir de se développer davantage (environ 10% du couvert).

Les observations visuelles réalisées avant récolte montrent que qualitativement, les légumineuses ayant été pénalisées par les températures froides, elles sont assez peu représentées dans les mélanges ou laissent s'installer les adventices. Seule la vesce rattrape en partie son retard en fin de culture, et atteint entre 20 et 50% de la couverture (Figure 1). Le ray-grass d'Italie s'avère plus concurrentiel que le seigle ou l'avoine car la vesce est moins présente dans la modalité 8. Le trèfle incarnat est quant à lui très peu présent dans les mélanges, entre moins de 5% et 15% environ. Il a donc visiblement souffert des conditions froides de 2015 avec un semis de début janvier, car il s'était développé rapidement et avait bien couvert le sol lors de l'essai réalisé à l'automne 2013 avec un semis en octobre (voir L 14 PACA 10A).

**Figure 1 : Photos des engrais verts le 2 avril 2015 (S+84 j)**



### **Evaluation quantitative des mélanges : espèces et adventices**

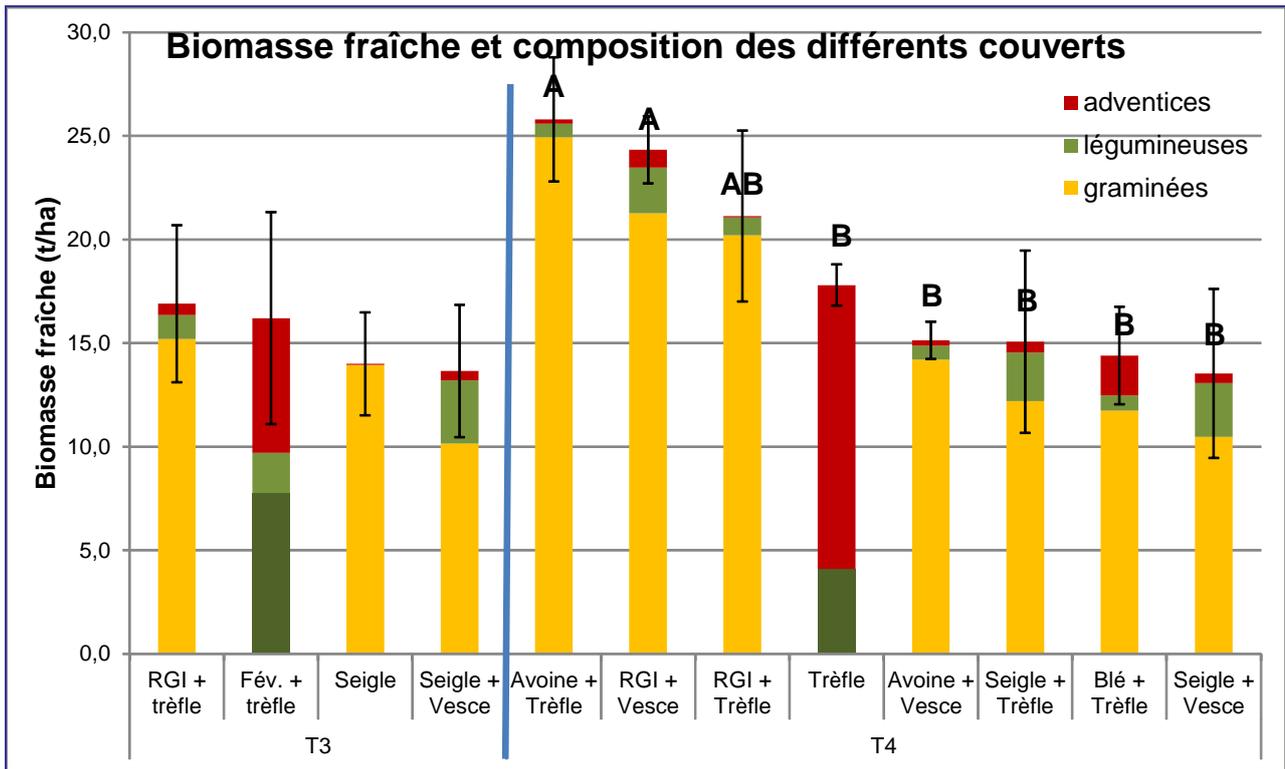
A la récolte, les différentes espèces des mélanges et les adventices ont été pesées séparément de façon à avoir les proportions des différentes plantes dans la biomasse brute. Les résultats figurent dans le graphique 2.

La biomasse d'adventices mesurée confirme les observations visuelles en cours de culture. Il y a en général très peu d'adventices dans les couverts avec des graminées, de 0 à 4% pour la plupart, sauf pour le couvert de blé et trèfle, moins couvrant, où la proportion d'adventices atteint 13%. Pour les modalités légumineuses seules, les adventices atteignent 40% de la biomasse dans le mélange féverole + trèfle, et presque 80% dans la modalité trèfle seul. Statistiquement, la proportion d'adventices est significativement supérieure pour les modalités légumineuses seules, et dans une moindre mesure dans la modalité blé+trèfle, que dans les autres.

Dans les mélanges graminées+légumineuses, les proportions des espèces sont assez variables. Lorsque le développement des plantes semblait équilibré comme dans le mélange seigle + vesce, la vesce ne représente que 21% de la biomasse (figure 2). C'est la meilleure proportion de nos mélanges, mais c'est beaucoup moins que ce que nous avons obtenu en 2013-2014 en période plus douce, avec 38% de vesce pour une durée de culture semblable. Le seigle est la graminée la moins concurrentielle, avec une proportion de légumineuse de l'ordre de 20%, significativement plus importante que dans les associations avec les autres graminées. Dans les autres mélanges, la proportion de légumineuses n'excède pas 9%, même dans le mélange avoine + vesce qui semblait visuellement équilibré.

**Figure 2 : Rendement en biomasse fraîche en t/ha, 85 jours (T3) et 92 jours (T4) après semis : répartition des différentes espèces et adventices pour chaque couvert.**

Groupes homogènes de Newman Keuls pour la biomasse fraîche totale ( $p < 0,05$ ) dans le T4, pas de différence significative dans le T3.



**Tableau 2 : Rendements, teneurs en matière sèche et en azote des couverts à la récolte**  
(Groupes homogènes de Newman Keuls au seuil de 5%).

Les chiffres en gras correspondent aux modalités communes aux 2 tunnels.

Tunnel	N°	Espèces	Biomasse fraîche (t/ha)	% de matière sèche	Biomasse sèche		C/N	N (kg/ha) contenu dans l'EV
					Rendement (t/ha)	% N		
T 3	1	<b>Seigle + Vesce commune</b>	<b>13,65</b>	<b>17,3 (AB)</b>	<b>2,4</b>	2,0	23	46,2 (B)
	2	<b>Seigle</b>	14	18,7 (A)	2,6	1,7	26,7	44,3 (B)
	3	<b>RGI + Trèfle Incarnat</b>	<b>16,9</b>	<b>16,1 (B)</b>	<b>2,7</b>	1,4	33,4	35,9 (B)
	4	<b>Féverole + trèfle incarnat</b>	16,2	11,2 (C)	1,8	3,8	11,3	66,3 (A)
T 4	1	<b>Seigle + Vesce commune</b>	<b>13,5 (B)</b>	<b>20,8 (AB)</b>	<b>2,8 (C)</b>			
	3	<b>RGI + Trèfle Incarnat</b>	<b>21,1 (AB)</b>	<b>19,8 (AB)</b>	<b>4,2 (AB)</b>			
	5	<b>Seigle + Trèfle Incarnat</b>	15,1 (B)	19,7 (AB)	2,9 (C)			
	6	<b>Blé + Trèfle Incarnat</b>	14,4 (B)	20,4 (AB)	2,9 (C)			
	7	<b>Avoine + Trèfle Incarnat</b>	25,8 (A)	19,4 (AB)	5,0 (A)			
	8	<b>RGI + Vesce commune</b>	24,3 (A)	18,9 (AB)	4,6 (A)			
	9	<b>Avoine + Vesce commune</b>	15,1 (B)	22,1 (A)	3,3 (BC)			
10	<b>Trèfle Incarnat</b>	17,8 (B)	18,4 (B)	3,3 (BC)				

## **Productivité des couverts et teneurs en azote** (tableau 2 page précédente)

Le rendement en matière fraîche (MF) à l'hectare des différents couverts varie de 13,7 tonnes à plus de 25 tonnes (figure 2), ce qui est relativement faible en comparaison des résultats obtenus habituellement pour des couverts d'automne-hiver, mais qui sont logiques vus la période et le climat de l'essai réalisé cette année. Il n'y a pas de différence significative de biomasse totale fraîche entre les modalités du tunnel 3, mais les adventices représentent 40% de cette biomasse dans le mélange féverole+trèfle. Dans le tunnel 4, les mélanges à base de Ray-grass Italien atteignent les biomasses fraîches et sèches les plus élevées, avec environ 4 tMS/ha, les mélanges à base de seigle et de blé, les biomasses les plus faibles, de l'ordre de 2,8 tMS/ha, alors que l'avoine donne des résultats très différents entre les 2 modalités où elle est présente, sans doute en raison d'une hétérogénéité au sein du tunnel. Les teneurs en matière sèche varient du simple au double, avec la teneur la plus basse, 11,2% pour le mélange féverole+trèfle, et la plus élevée, 24,9% pour le mélange avoine+trèfle. Le rendement en matière sèche (MS) obtenu à l'hectare varie entre 1,8 tonnes et 5 tonnes.

On note la différence de rendement en matière sèche entre les 2 tunnels pour les 2 modalités communes, seigle+vesce et RGI+trèfle. Celle-ci est essentiellement liée à une teneur en matière sèche qui est supérieure d'environ 3,5% dans le T4. La différence est probablement liée à une durée de culture supérieure d'une semaine pour le T4, et peut-être aussi à une irrigation moins importante dans ce tunnel comme nous avons pu le constater pendant la culture.

### **Teneurs en azote des couverts**

La teneur en azote des engrais verts n'a été mesurée que pour les couverts du tunnel 3, dont l'effet sera suivi sur la culture suivante. Elle varie entre 1,4 et 3,8 % de la matière sèche (tableau 2), la teneur significativement la plus importante étant obtenue pour le mélange féverole+trèfle. Les différences de productivité étant peu importantes dans ce tunnel, les teneurs en azote déterminent majoritairement la quantité d'azote totale contenue dans la biomasse aérienne des couverts. On obtient ainsi 66 kg/ha d'azote dans la modalité à base de féverole, contre 36 à 46 dans les autres modalités. Ces valeurs sont beaucoup plus faibles que celles obtenues l'an dernier où les couverts contenaient entre 60 et 240 kg N/ha, en lien avec un rendement plus important. Toutefois, toutes les légumineuses présentaient des nodosités sur les racines, signe qu'elles étaient en mesure de fixer de l'azote atmosphérique sur un cycle court d'hiver.



Profil de sol sur RGI + trèfle

### **Conclusion**

**Cet essai montre que les graminées s'avèrent plus adaptées aux conditions froides que les légumineuses qui ont présenté un retard de développement important (féverole et vesce), ou même un blocage de croissance durant tout l'hiver (trèfle). De plus, la durée de culture de 3 mois est probablement trop faible dans ces conditions climatiques (température moyenne inférieure à 7°C). On obtient donc des couverts dont la biomasse est peu élevée, particulièrement pour ceux qui sont constitués uniquement de légumineuses, envahis par les adventices.**

**En comparaison avec l'essai réalisé durant l'automne-hiver 2013/2014 où on avait obtenu de 5 tonnes à plus de 6 tonnes de matière sèche/hectare pour des mélanges à base de RGI ou de seigle, on peut également constater que le seigle a été plus pénalisé par les températures basses et/ou la durée courte du cycle de culture que le RGI. Le seigle reste cependant intéressant car il étouffe moins les légumineuses associées que le RGI et il limite davantage les adventices. Le RGI devrait probablement être testé à une dose de semis plus faible pour être moins concurrentiel vis à vis des légumineuses..**

**Pour les deux autres graminées testées cette année, l'avoine est ressortie comme étant bien adaptée aux conditions froides, mais trop compétitive des légumineuses associées, et le blé donne moins satisfaction car son développement plus lent laisse davantage pousser les adventices. L'essai s'est poursuivi cet été avec l'étude de l'impact des couverts sur une culture de melon (tunnel 3), dont les résultats seront disponibles prochainement.**