

## Compte-rendu année 2021/2022

### Expérimentation de doubles cultures méteil/cultures estivales

#### I/ Essais méteils

##### → Protocole et objectif du dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est constitué de 4 modalités différentes conduites en bande de 2500 m<sup>2</sup> chacune (12m x 200 m), ces modalités correspondent à des compositions de méteil différentes, à partir de triticale, seigle, pois fourragers, vesces et trèfles (cf **Tableau 1**). Il a pour objectif de comparer la productivité et la valeur alimentaire du fourrage produit par des mélanges céréales associés à des légumineuses.

Contrat Territorial du HAUT ALLIER												
Expérimenter la double culture Meteil / Sorgho												
Rechercher les mélanges méteils et les cultures estivales adaptés												
Mots Clés: Améliorer l'autonomie fourragère et protéique des systèmes d'élevages												
Assurer des stocks fourragers face au changement climatique												
Adapter les pratiques aux enjeux sociétaux et environnementaux												
Commune: Mazyrat d'allier					Exploitation : FEDATEST							
EXPERIMENTATION METEIL 2021/2022 FEDATEST - Mazyrat d'Allier				Densité de semis		Largeur						
				Réelle	Préconisée							
Modalité 1	Semis : 14/10/2021	1- Méteil fermier FEDATEST		160 Kg /Ha	/	100 m						
Modalité 2		2- Méteil Montagne		80 Kg /Ha	75 Kg/Ha	12 m						
Modalité 3		3- Méteil M Bapé		71,5 Kg/Ha	60/70 Kg/Ha	12 m						
Modalité 4		4- Méteil M Valo		44 Kg /HA	30/45 Kg/Ha	12 m						
				Triticale	Seigle forestier	Seigle multicaule	Seigle fourrager	Pois fourrager	Vesce	Trèfle Squarrosom	Trèfle Incarnat	Dose de semis
1		Méteil fermier FEDATEST	AGOSTINO					ARKTA	LIBIA (commune)			160 Kg/Ha
		Kg / ha grains/m <sup>2</sup>	70 Kg (44%) 155					40 kg (25%)	50 kg (31%)			
2		Méteil Montagne		TONUS				ARKTA	SAVANE (velue)			80 Kg/Ha
		Grains /M <sup>2</sup>		145 (70%)				31 (16%)	29 (14%)			
3		Méteil M Bapé			WASTAURO	BORFURO		NICKEL (v)/ SAVANE (v)				71,5 Kg/Ha
		Grains /M <sup>2</sup>			22%	50%		7%/ 6%	5%			
4		Méteil M Valo			WASTAURO			NICKEL (v)/ SAVANE (v)		CEGALO		44 Kg/Ha
		Grains /M <sup>2</sup>			60%			15% / 15%		10%		

**Tableau 1 :** Composition des méteils des 4 modalités expérimentales.

## → Les notations et observations en court de végétation

Semis le 14 octobre 2021 et récolte le 13 mai 2022.

Des notations visuelles et des mesures de peuplement sont réalisés à la levée, à l'entrée et en sortie de l'hiver et avant récolte, à des repères précis 500 °C et 750 °C de cumul de températures (bases 1<sup>er</sup> février). Des notations de salissement sont observées également pour juger de l'efficacité de la couverture du sol par les méteils et de la gestion des adventices de la culture. Les **Tableaux 2 et 3** reprennent les résultats de ces notations.

LIEU : FEDATEST / 43300 MAZEYRAT D'ALLIER											
EXPERIMENTATION METEIL 2021/2022		Densité de semis		Largeur	Notation	Notation	Notation	Notation	Notation et Comptage peuplement	Notation environ 500 °C cumulé	
		Réelle	réconisé								09/11/2021
Mod a 1	Semis : 14/10/2021	1- Méteil fermier FEDATEST	160 Kg /Ha	/	250 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Les modalités sont en cours de levée</li> <li>. Levée hétérogène, partielle sur sol sec</li> <li>. Dégats de corbeaux observés</li> </ul>	. Triticale de 2 à 4 f (Début Tallage) . Stade des protéagineux 3 à 4 feuilles vraies , mais	.Triticale 3 feuilles à plein tallage .qlq rare dégat de Taupin sur	.Peu d'évolution .Salissement avec Mouron ,	.Triticale Plein tallage	.Triticale 2 à 3 nœuds .La vesce dommine Même hauteur
Mod a 2		2- Méteil Montagne	80 Kg /Ha	75 Kg/Ha	12 m		. Seigle de 1 à 2 feuilles . Pois et vesce en présence faible mais peu développés	Peu d'évolution	idem	.Seigle Plein tallage	.Seigle 3 à 4 nœuds .Les seigles sont à +10cm par rapport au
Mod a 3		3- Méteil M Bapé	71,5 Kg/Ha	60/70 Kg/Ha	12 m		. Seigle de 2 feuilles à début tallage . Vesce peu présente / trèfle abscent	Peu d'évolution	idem	.Seigle Plein tallage	.Seigle 3 à 4 nœuds
Mod a 4		4- Méteil M Valo	44 Kg /HA	30/45 Kg/Ha	12 m		. Seigle de 2 feuilles à début tallage, peu dense . Vesce et Trèfle absents	Peu d'évolution	idem	.Seigle Plein tallage	.Seigle 3 à 4 nœuds

Tableau 2 : résultats de notation levée et salissement

<b>Comptage Méteils : Mazeyrat d'Allier / FEDATEST / date = 26 février 2022</b>					
Comptage sur une placette de [1 m sur 25 cm de large ( 2 rangs)] = 0,25m <sup>2</sup>					
<b>Moda 1 = *Méteil fermier FEDATEST</b>	Triticale AGOSTINO	Pois ARKTA	Vesce LIBIA	<b>Total plantes /M<sup>2</sup></b>	<b>Densité comparée à la moda 1</b>
Placette 1a	27	3	12	<b>60% Céréales + 40% protéa</b>	<b>100%</b>
Placette 1b	23	7	17		
Placette 1c	41	3	14		
Placette 1d	31	7	18		
<b>Total Moda 1 (1m<sup>2</sup>)</b>	<b>122</b>	<b>20</b>	<b>61</b>	<b>203</b>	
<b>Moda 2 *Méteil Montagne</b>	seigle forestier TONUS	pois ARKTA	vesce SAVANE	<b>Total plantes /M<sup>2</sup></b>	<b>Densité comparée à la moda 1</b>
2a	14	4	11	<b>57% céréales + 43% protéa</b>	<b>53% de la moda 1</b>
2b	14	4	7		
2c	19	1	7		
2d	15	4	8		
<b>Total Moda 2 (1m<sup>2</sup>)</b>	<b>62</b>	<b>13</b>	<b>33</b>	<b>108</b>	
<b>Moda 3 *Méteil M Bapé</b>	Seigle forestier WASTAURO et seigle multicaule BORFURO	Vesce NICKEL/ SAVANE	Trefle squarosium	<b>Total plantes /M<sup>2</sup></b>	<b>Densité comparée à la moda 1</b>
3a	28	3	2	<b>73% Céréales + 27% Protéa</b>	<b>80% de la moda 1</b>
3b	35	3	7		
3c	24	6	11		
3d	31	5	6		
<b>Total Moda 3 (1m<sup>2</sup>)</b>	<b>118</b>	<b>17</b>	<b>26</b>	<b>161</b>	
<b>Moda 4 *Méteil M Valo</b>	seigle multicaule WASTAURO	vesce NICKEL/ SAVANE	Trèfle incarnat CEGALO	<b>Total plantes /M<sup>2</sup></b>	<b>Densité comparée à la moda 1</b>
4a	9	7	0	<b>59% céréales + 41% Protéa</b>	<b>40 % de la moda 1</b>
4b	15	12	0		
4c	8	4	0		
4d	15	10	0		
<b>Total moda 4 (1m<sup>2</sup>)</b>	<b>47</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	

**Tableau 3 :** Résultats de notation levée et salissement.

➔ **Les mesures de rendement à la récolte en ensilage au 13 mai 2022 et les analyses des valeurs alimentaires des 4 modalités récoltées**

La récolte s'est effectuée en date du 13 mai 2022, en ensilage, au stade de développement optimum (fin montaison et moins de 10% d'épiaison des céréales) pour obtenir le meilleur compromis la valeur alimentaire / rendement. A ce moment-là, le choix et la décision est apparu opportun de compléter ces valeurs du méteil dans le dispositif expérimental avec 2 autres parcelles de l'exploitation FEDATEST, à savoir une avec RAY GRASS de première année et une en Luzerne de seconde année.

L'intérêt étant de pouvoir juger et comparer la productivité, la qualité des fourrages et le cout de production des différentes productions de fourrages de l'exploitation.

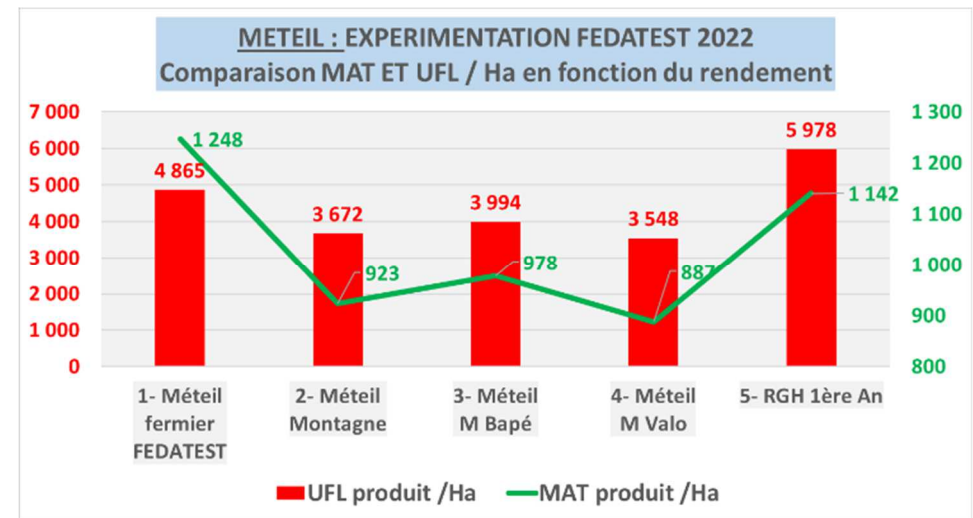
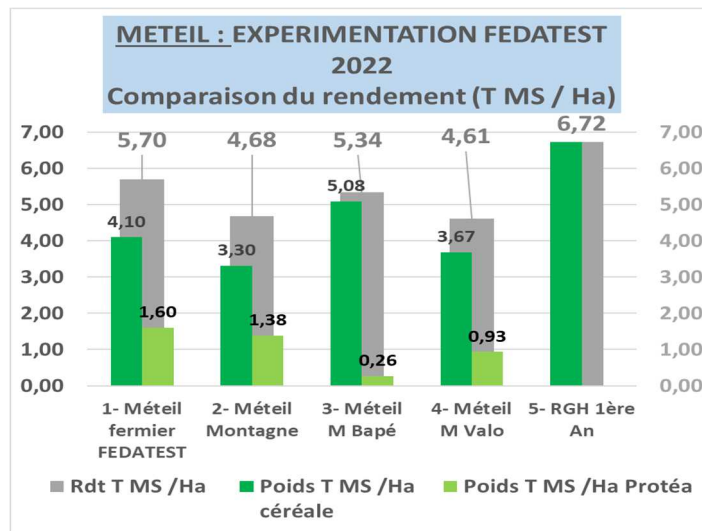
Le **Tableau 4** ci-après inventorie les données, comportant des mesures de rendement, des résultats d'analyses labo sur valeurs alimentaires, pour les 6 observations (4 méteils + ray-grass + luzerne).

Les **Graphiques 1 et 2** ci-dessous illustrent la production de biomasse par hectare. Dans le premier, l'avantage est au Ray Grass avec 1 tonne de matière sèche par hectare en plus. Ce printemps météorologique 2022, interroge sur les intérêts du méteil, si la production massive est le choix prioritaire pour constituer les stocks fourragers de l'exploitation. Le second graphique fait apparaître également un avantage pour le Ray Grass, avec plus d'énergie et avec plus de matière azotée produites par hectare.

Par conséquent, une approche économique, avec cout de production par hectare par catégorie pour les 4 fourrages expérimentés paraît nécessaire, afin de donner des éléments décisionnaires à tout éleveur de la zone. Il est important d'évaluer et compléter par des données autres telles que la part des différents intrants apportés dans la production (engrais azotés, traitement phytosanitaires). Ces aspects seront présentés dans la dernière partie (point 3) de ce compte rendu.

Dans l'objectif d'obtenir des stocks fourragers de printemps, les méteils ont un intérêt. Mais on constate qu'un ray-grass est aussi ou plus productif. Les deux cultures ont leur place dans le système fourrager des exploitations, du bassin versant du Haut-Allier.

	Rdt T/Ha M. Verte Céréale	Rdt T/Ha M. verte Protéa	Poids T/Ha M. Verte autres	Total Poids T/Ha M. Verte/Ha	Tx MS Graminé e	Tx MS Protéa	Tx MS Moyen	Poids T MS/Ha céréale	Poids T MS/Ha Protéa	Rdt T MS /Ha	% T MS /Ha céréale	% T MS /ha Protéa	MAT (IR) Graminé e	UFL céréale	Cellulose brute céréale	dMD céréale	MAT (IR) Pois vesce	UFL Pois Vesce	Cellulose brute Pois Vesce	dMO Pois Vesce	MAT produit /Ha	UFL produit /Ha	MAT /kg MS	UFL /kg MS
1- Méteil fermier FEDATEST	23,4	11,2	2,8	37,4	17,5	14,3	15,2	4,10	1,60	5,70	71,9	28,1	0,210	0,84	219	67,8	0,242	0,89	182	73,2	1 248	4 865	0,219	0,85
2- Méteil Montagne	19,1	11,3	2,3	32,7	17,3	12,2	14,3	3,30	1,38	4,68	70,6	29,4	0,179	0,74	245	59,7	0,242	0,89	182	73,2	923	3 672	0,197	0,78
3- Méteil M Bapé	27,6	2,1	2,3	32	18,4	12,6	16,7	5,08	0,26	5,34	95,0	5,0	0,180	0,74	245	59,7	0,242	0,89	182	73,2	978	3 994	0,183	0,75
4- Méteil M Valo	23,7	7,4	3,2	34,3	15,5	12,6	13,4	3,67	0,93	4,61	79,8	20,2	0,180	0,74	245	59,7	0,242	0,89	182	73,2	887	3 548	0,193	0,77
5- RGH 1ère An	38,6			38,6	17,4		17,4	6,72		6,72	100,0		0,170	0,89	222	71,7					1 142	5 978	0,170	0,89
6- PME Luz 2ème An	10	4	6		25	25	25,0	1,00	1,50	2,50	40,0										0	0	0,000	0,00



Graphique 1 : Comparaison des rendements poids, poids frais et secs des cultures.

Graphique 2 : Comparaison des valeurs alimentaires des cultures.

## II/ Essais dérobées estivales

### → Le protocole et objectif du dispositif expérimental

Cinq modalités sont à l'étude et repris dans le tableau suivant.

L'objectif est de mesurer et comparer l'intérêt des sorghos monocoupe par rapport à un maïs fourrage, culture faisant suite à la récolte du méteil. Plusieurs variétés de sorgho ont été testées sur la parcelle, un maïs a également été semé mais a été ravagé par des attaques de blaireau. Le Tableau 5 reprend les modalités de l'essai, avec les variétés testées, leurs caractéristiques, et les densités de semis.

La parcelle a été semée le 1<sup>er</sup> juin 2022 et récoltée le 22 septembre 2022.

Contrat Territorial du HAUT ALLIER						
Expérimenter la double culture Meteil / Sorgho						
Rechercher les mélanges méteils et les cultures estivales adaptés						
Mots Clés:	Améliorer l'autonomie fourragère et protéique des systèmes d'élevages					
	Assurer des stocks fourragers face au changement climatique					
	Adapter les pratiques aux enjeux sociétaux et environnementaux					
Commune: Mazeyrat d'allier				Exploitation : FEDATEST		
EXPERIMENTATION <b>Semis 31 mai 2022</b>			Précocité et caractéristiques	Densité de semis	T S	
Sorgho mono Coupe 2022						
Modalité 1	1-Centurion (Sémental)	BMR + épi fécondable	1/2 tardif	220 000	Rédigo M + Concept III	
Modalité 2	2- Memory (Sémental) {PHOENIX + BigDragon}	Phoenix: BMR Male Stérile BigDragon:PPS BMR	Phoenix: 1/2 tardif BigDragon: tardif	220 000	Rédigo M + Concept III	
Modalité 3	3- Swingg (RAGT) 2017	BMR + épi fécondable	Précoce	220000	Rédigo M + Concept III	
Modalité 4	4- 3/4 dose Master (Sémental) + 1/4 dose BiggBen (RAGT)	BMR Fécondable 1/2 précoce + BMR Fécondable précoce	Master: 1/2 précoce BiggBen: précoce à épiaison + Tardif à maturité	220 000		
Modalité 5	5- Maïs fourrage	KWS (KXB9009) ANASTASIO	Très précoce Indice 180/200	100 000	Rédigo M+ Force 20CS	

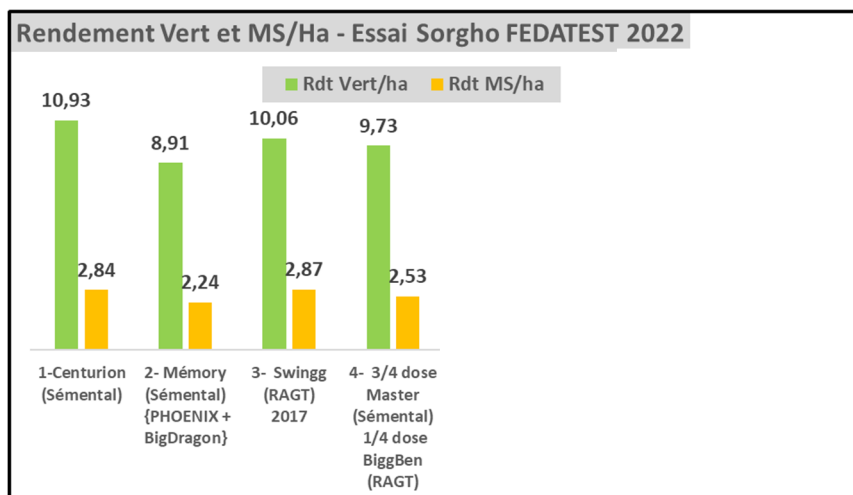
**Tableau 5 :** 5 modalités testées, 4 variétés de sorgho et 1 variété de maïs.

### → Résultats de rendement et de valeurs alimentaires à la récolte

Le **Tableau 6** et le **Graphique 3**, ci-dessous synthétisent les résultats de l'essai.

Rendement / Valeur alimentaire	Rdt Vert/ha	Tx MS	Rdt MS/ha	% cellulose	% DMO	UFL/100 Kg	% Amidon	% MAT
1-Centurion (Sémental)	10,93	0,26	2,84	23	77	89	4	9
2- Memory (Sémental) {PHOENIX + BigDragon}	8,91	0,251	2,24	23	77	89	4	9
3- Swingg (RAGT) 2017	10,06	0,285	2,87	25	75	86	3	12
4- 3/4 dose Master (Sémental) 1/4 dose BiggBen (RAGT)	9,73	0,26	2,53	26	73	78	4	12

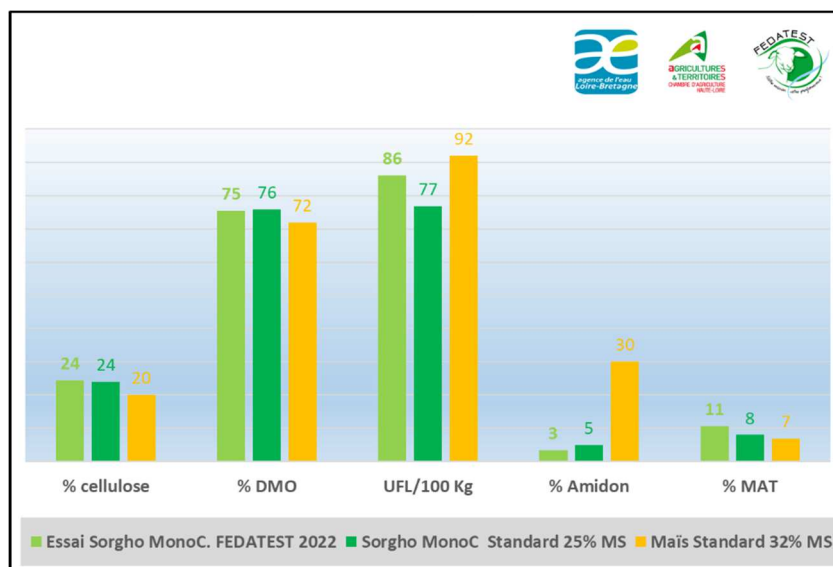
**Tableau 6 :** Résultats de rendements et de valeurs alimentaires des sorghos.



**Graphique 3 :** Résultats de rendements de sorghos.

Les conditions météorologiques sévèrement marquées par le déficit hydrique en juin, juillet et septembre, soit environ trois mois sur les quatre que dure le cycle de développement végétatif du sorgho, n'a pas permis de tirer des enseignements significatifs sur la productivité et l'intérêt de cette culture en succession du méteil. D'autant plus que la fin de cycle a définitivement été stoppée par une gelée nocturne (- 3 °C) mi-septembre. Néanmoins le suivi et la mesure de rendement ont bien été réalisés pour recueillir le maximum d'informations sur la conduite et l'adaptabilité de cette culture plutôt nouvelle sur le secteur du haut allier. En parallèle et pour palier à cette déficience, une seconde parcelle de sorgho monocoupe cultivée sur la Ferme FEDATEST a fait l'objet de suivis et notations pour compléter cette expérimentation.

Le **Graphique 4** ci-après donne les valeurs qualitatives des récoltes de cette seconde parcelle de sorgho par rapport aux valeurs standards espérées pour un sorgho ou un maïs ensilé ayant subi des conditions végétatives favorables. Ainsi, il semblerait que les valeurs du sorgho expérimenté dans cet essai ne soient pas si inférieures aux valeurs standards malgré des conditions météorologiques très défavorables.



**Graphique 4 :** Comparaison des valeurs nutritives entre l'essai sorgho monocoupe et un maïs standard.



### III/ Suivi de l'azote dans le sol sur la parcelle d'essai support de la double culture

L'expérimentation double culture prévoit un suivi et un bilan de l'azote disponible dans le sol, avec mesures de reliquats azotes à trois périodes qui sont : 1- avant semis du Méteil, 2- après récolte du méteil – avant semis du sorgho, 3- en post récolte du sorgho.

Le graphique suivant dresse le bilan. On cumule 150 unités d'azote disponible dans le sol pour le méteil en sortie d'hiver. Le solde est de 69 unités en post récolte du méteil. Le solde est de 60 unités en post récolte du sorgho.

a) Les apports en engrais minéral azoté (Ammonitrate 33,5%) sont de 40 Unités apportées en sortie d'hiver sur l'essai méteil. C'est 66 Unités apportées sur l'essai sorgho au semis, soit 106 unités / ha.

b) Les apports de fumier de mouton sont au nombre de deux, soit deux fois 15 tonnes au labour, avant semis du méteil et du sorgho. La valeur standard de cet effluent est de l'ordre de 6 unités d'azote par tonne, soit un apport total au sol de 180 unités / ha pour les deux cultures. Et l'azote disponible pour les plantes est de l'ordre de 70 unités, compte tenu du cycle de minéralisation et de réorganisation des matières organiques.

c) Le sol, par sa teneur en humus, est capable de fournir de l'ordre de 50 unités d'azote / ha / an.

d) Soit une quantité d'azote disponible pour les 2 cultures, toutes origines, est estimée à 226 unités d'azote :

-Soit apport fumier ovin : 70 unités

-Soit apport engrais minéral : 106 unités

-Soit minéralisation de l'humus du sol : 50 unités

e) les exportations azotées prélevées par les deux cultures sont estimées à 20 unités par tonne de matière sèche produites sont estimées à 164 unités

-Soit Méteil : pour un rendement mesuré à 5.7 tonnes de MS/ ha x 20 = 114 unités d'azote

-Soit sorgho : pour un rendement mesuré à 2.5 tonnes de MS/ ha x 20 = 50 unités d'azote

f) Le bilan azote est donc excédentaire de 60 Unités / ha. Auquel il est nécessaire de retrancher 30 unités d'azote disponible en post récolte, norme fréquemment recommandée techniquement pour s'affranchir que cet élément ne soit le facteur limitant dans le cycle de végétation et la composition du rendement des cultures annuelles.

Remarques : ce bilan azote est à nuancer en prenant en compte deux facteurs. Le manque de précipitations 2022, a limité le rendement du sorgho (la perte peut être estimée à plus de 60 %, vue que le rendement attendu en condition de végétation dite normale serait plutôt autour de 6 tonnes de MS/ ha). Et la minéralisation de l'humus a été freinée, pour les mêmes raisons.

#### IV/ Etude comparative et décisionnelle – rendement – valeur alimentaire – adaptabilité et résilience – coût de production de matière sèche, de l'énergie et de la matière azotée des fourrages sur l'exploitation FEDATEST

Cette étude comparative et décisionnelle, non prévue dans le programme initial du projet porté dans le contrat territorial du Haut Allier, s'est révélée opportune et demandée par ailleurs par les responsables du conseil d'administration de la ferme FEDATEST.

La question posée : Quels choix sur les ressources et les cultures fourragères pour sécuriser les stocks alimentaires de l'élevage ? dans un contexte de :

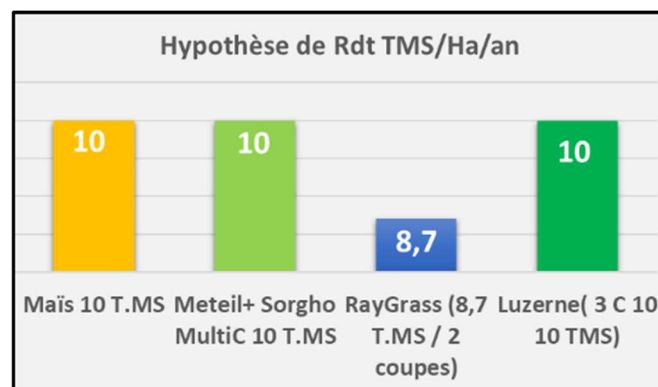
- changement climatique,
- protection de la ressource en eau
- réductions des intrants apportés aux cultures
- d'inflation sur l'approvisionnement en agri fourniture et machinisme agricole
- de souveraineté alimentaire et protéique française consigné dans les volontés gouvernementales.

Tout en justifiant que ce qui peut être concluant sur cette exploitation, le sera par ailleurs pour les exploitations agricoles du bassin versant, à altitude et offre météorologique comparable ou assez similaire tout au moins.

Pour aborder les éléments de réponses multi critères que nécessite cette question, peu de sources d'informations croisées sont disponibles, même si la bibliographie est documentée élément par élément.

En un premier temps, un chiffrage économique de l'itinéraire technique mis en place pour 5 cultures présentes sur l'exploitation (méteil, sorgho monocoupe, maïs fourrage, ray-grass et luzerne), suivi d'un coût des chantiers du semis à la récolte incluse, avec les données précises de La Ferme FEDATEST (mécanisation, intrants) doit permettre de donner le cout de production par hectare.

Pour des raisons de stress hydriques très marqués en 2022, le choix a été fait de chiffrer, non pas avec les rendements mesurés car, trop biaisés, mais sur des rendements fréquemment observés, en conditions de végétation correctes avec les précipitations normales, le **Graphique 5**, ci-dessous illustre les rendements retenus.

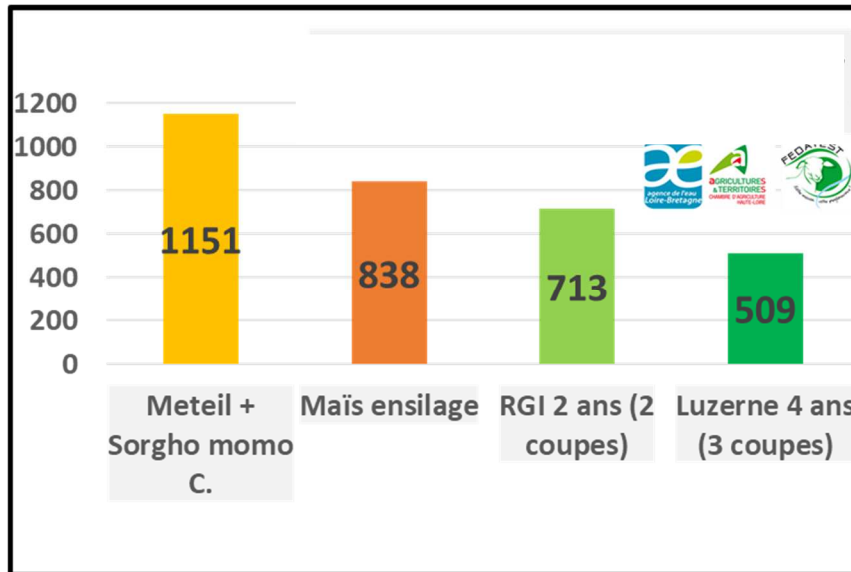


**Graphique 5** : Hypothèse de rendement retenu pour les comparaisons, en tonnes de matière sèche par hectare et par an.

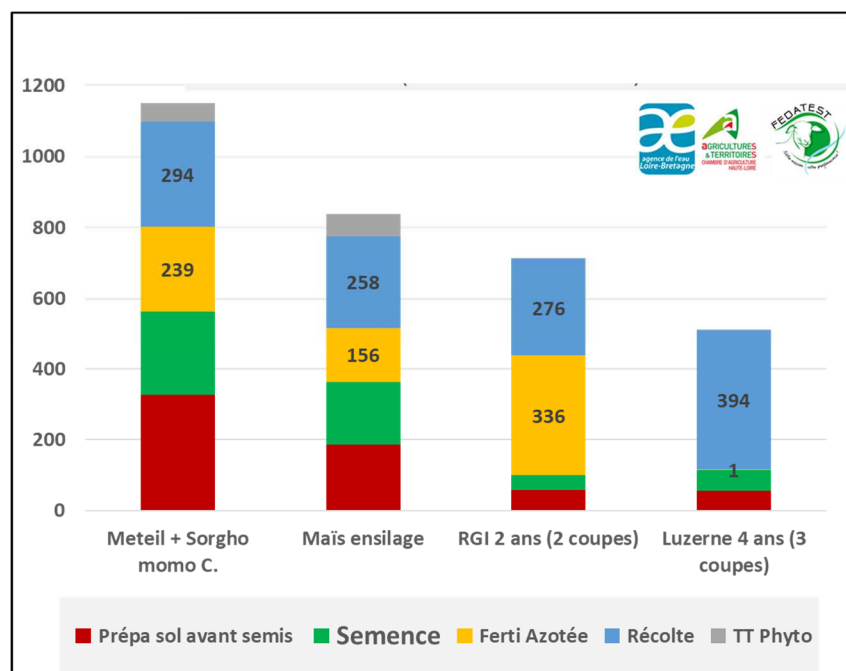
Le **Tableau 7** et les **Graphiques 6 et 7** récapitulent les données chiffrées et permet de faire ressortir les couts de productions par hectare et par an.

Déchaumage		28
Combine Semoir		53
Herse rotative 3 m		26
Épandage Lisier en sortie d'hiver	fumier 20 T /ha - 2 voyages	11
roulage		11
Semence	Triricale semence fermiere 130Kg*0,25€= 32 Mélange Mélo Pro pois vesce 50kg*2,25€=112	144
Ferti azotée	2,38 *40 u = 95 (+ epandage 12/ha)	107
Fauche pré fannage	ETA	55
Ensilage	CUMA Margeride	55
Remorque Transport	3 voyages /ha = (38 €/h / 1,5 ha/ h)*2 remorques	52
<b>Total Méteil 5,7 TMS/ha</b>		<b>531</b>
Sorgho mono Coupe		
Labour		80
Semis semoir mongraine	1 hersse = 53 + semoir 17 + tacteur 20 + mo 13	103
Semence	0,75 dose /ha * 125 e la dose de 3000000 grains	93
Desherbage	QualiPrim 0,2 l/Ha. 26€/ha pulvé 16e/ha +tract = 28 €	54
Epandage Fumier	fumier 20 T /ha - 2 voyages	26
Ferti azotée	150 kg ammo = 50 u x 2,38 = 120 + (+ epandage 12/ha)	132
Ensilage	ensileuse 6 rangs (80€/ha)	80
Remorque Transport	3 voyages /ha = (38 €/h / 1,5 ha/ h) * 2 remorques	52
<b>Total sorgho</b>		<b>620</b>
<b>Total double culture Meteil et Sorgho</b>		<b>1151</b>
Maïs ensilage 10 TMS/Ha		
Labour		70
Combine semoir 4 R. herse rotative		62
Herbicide	(Pulvé 4ha /h. + pulvé et tracteur= 22€/ha) + Herbicide 40€/ha	62
Epandage Fumier	3 voyages pour 25 T /Ha	54
Semence	2 doses x 88€=176€/ha	176
Ferti azotée	60 uN/ha* 2,4 €/U = 144€ + Epandage 12 €/ha	156
Ensilage	???	180
Remorque Transport	4 voyages /ha = (38 €/h / 1,5 ha/ h)*3 remorques	78
<b>Total Maïs</b>		<b>838</b>
Déchaumage	3 m (42 €/ha) / 2 ans	21
semis avec combiné	combiné( 53 € ha) / 2 ans	26
Ferti Azotée	Sur 1ère C 80 uN*2,4= 192 +Ependeur et tracteur= 12€	204
Semence	25 kg * 3,5 € = 87,50 / sur une durée de 2 ans / 2	43
Roulage		11
Ensilage 1ere C	CUMA Margeride	55
Ferti 2eme coupe	150 kg ammo 120 e de N + 12 d'epandage	132
Foin 2è C	Fauche 50 + fannage 12 + andainage 12 + pressageETA 7e*10 b = 70	144
Remorque ensilage 10 T	3 voyages /ha = (38 €/h / 1,5 ha/ h) * 2 remorques	52
Plateau foin 10 T	Plateau + tracteur 1h /ha * 24,8€/h (charge + décharge)	25
<b>Total Ray Grass</b>		<b>713</b>
Déchaumage	3 m sur 4 ans	7
Labour		17
Semis combiné		15
Roulage		3
Epandage Fum ou Lis	30m3 /Ha/ 3 voyages avec Tonne 10/12 M3 buse palette	13
Ferti P K		0
Ensilage 1ere C	CUMA Margeride	55
Foin 2eme c	Fauche 50 + fannage 12 + andainage 12 + pressageETA 7e*10 b = 70	144
Remorque ensilage 10 T	3 voyages /ha = (38 €/h / 1,5 ha/ h) * 2 remorques	26
Plateau foin 10 T	Plateau + tracteur 1h /ha * 24,8€/h (charge + décharge)	25
Foin 3ème coupe	Fauche 50 + fannage 12 + andainage 12 + pressageETA 7e*10 = 70	144
semence	8e/kg *30 kg= 240 / 4 ans	60
<b>Luzerne / durée 4 ans</b>		<b>509</b>

**Tableau 7 :** Coûts de productions estimatifs de la mise en place jusqu'à la récolte des cultures de sorgho, méteil, maïs, luzerne et ray grass



**Graphique 6 :** Coûts de production en euros par hectare et par an les différentes cultures.



**Graphique 7 :** Répartition des coûts de production en euros par hectare et par an, pour les différentes cultures.

Les **Graphiques 8 et 9**, suivants, imagent les coûts de production des fourrages par unité de valeurs :

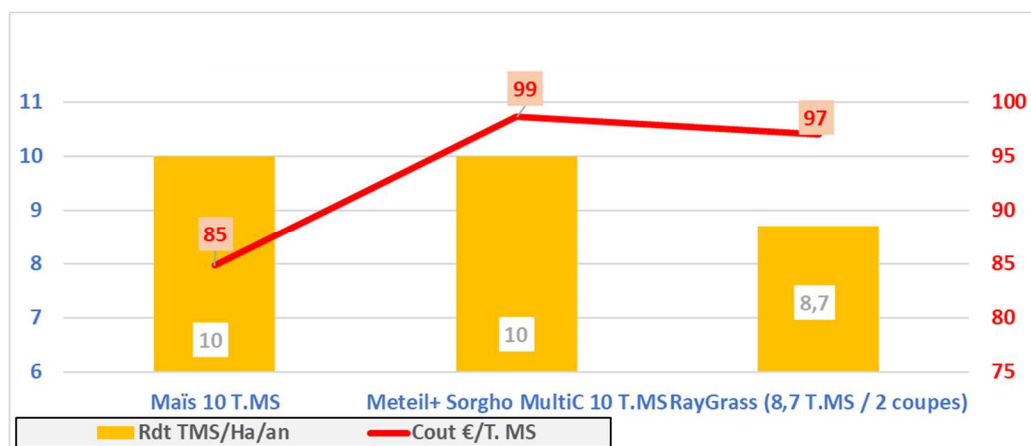
- La biomasse : tonne de matière sèche
- La valeur énergétique : Unité Fourragères Lait (UFL)
- La valeur protéique : unité de Matière Azotée Totale (MAT)

Le méteil et la double culture avec le sorgho, expérimentés en premier lieu dans cette étude, sont à mettre en avant, si la problématique tend vers l'autonomie protéique, en adéquation avec le Plan de Relance Protéine gouvernemental et peut être prochainement la MAEC de transition à la réduction des importations de protéines issue des régions de déforestation, inscrite dans la Politique Agricole Commune (PAC), au même titre que la luzerne, sur les exploitations de polyculture. Cette double culture paraît également plus résiliente face au changement de climat que nous subissons. Un aléa, tel une sécheresse ou un coup de chaud, sera moins impactant sur le rendement de la double culture qui fournit son rendement sur 11 mois de l'année, que sur un maïs fourrage qui développe son rendement sur 4 à 5 mois de croissance. En soulignant, de plus, que le sorgho est plus adapté aux stress hydriques et thermiques que le maïs.

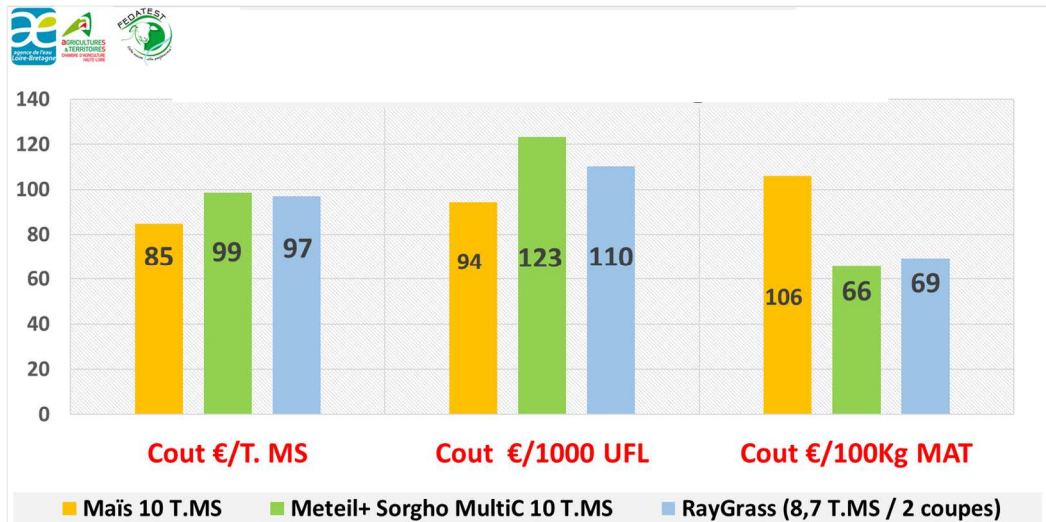
Par ailleurs un avantage complémentaire est en faveur de la double culture en matière d'économie sur les intrants tout au long des itinéraires techniques de conduite des deux cultures, méteil et sorgho.

Notamment :

- économie sur l'apport d'engrais azotés de synthèse grâce aux protéagineux mélangés dans les méteils qui assurent une fixation symbiotique et une restitution dans le sol pour la culture suivante ;
- impasse de traitements phytosanitaires sur cette culture.



**Graphique 8 :** Comparatif des rendements en tonnes de matières sèches par hectare et coûts de production de la tonne de matière sèche.



**Graphique 9 :** Comparatif des coûts de production de la tonne de matière sèche par rapport aux valeurs alimentaires attendues.