

## Capitalisation régionale des essais en doubles cultures : Expérimentations de 2007 à 2022



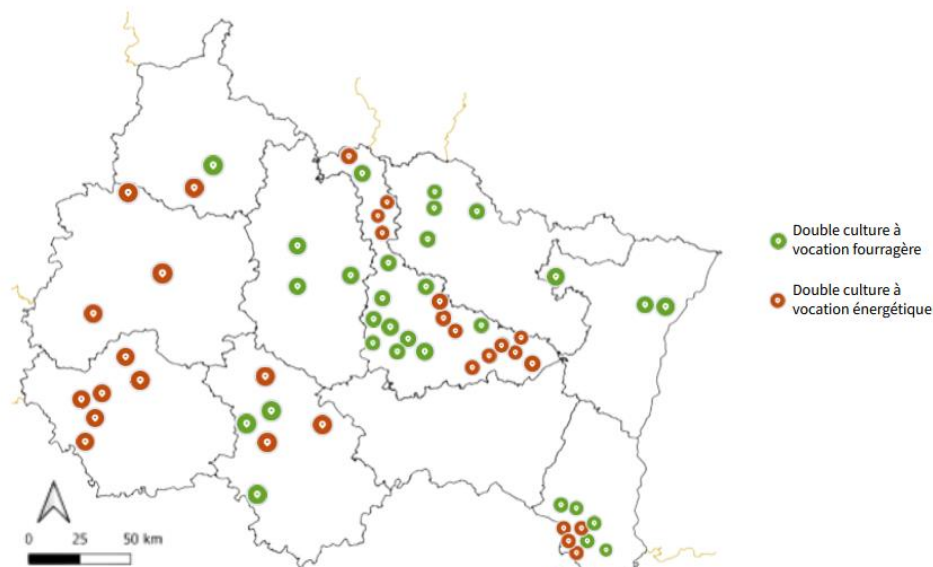
## Sommaire

1.	Une base de données régionale .....	3
2.	Quelques définitions .....	3
	<i>Exemples d'itinéraires types selon la stratégie .....</i>	<i>5</i>
3.	Méthodologie employée pour l'analyse des résultats .....	6
4.	Céréales immatures, méteils, et potentiels de production.....	7
4.1.	Adapter la date de fauche en fonction de l'objectif de rendement et de la culture suivante	7
4.2.	Zoom sur les variétés de seigle .....	8
5.	Cultures estivales et potentiels de production .....	9
5.1.	Importance de la ressource hydrique .....	10
6.	Focus sur quelques essais.....	11
6.1.	Evolution du rendement avec la date de fauche .....	11
	<i>Essai variétés seigle à Mance (54) en 2020 .....</i>	<i>11</i>
	<i>Essai CIVE d'hiver à Bétheny (51) en 2021.....</i>	<i>11</i>
6.2.	Essais fertilisation .....	12
	<i>Essais méteils – Alsace – 2020.....</i>	<i>12</i>
	<i>Essais CIVE d'hiver – Meurthe-et-Moselle – 2019 et 2021 .....</i>	<i>13</i>
	<i>Essai CIVE d'hiver en mélange – Marne – 2021.....</i>	<i>14</i>
7.	Maximiser le rendement en matière sèche pour maximiser le rendement méthanogène.....	15
8.	Valeurs Alimentaires .....	17
9.	Conclusion .....	18

Avec le réchauffement climatique et le développement des unités de méthanisation, de nouvelles pratiques agricoles se développent. La technique de la double culture, qui consiste à implanter deux cultures de manière successive sur la même parcelle, est l'une d'entre elles. Généralement, l'une des cultures constitue la culture principale tandis que l'autre est destinée à être valorisée pour la production de biogaz ou en fourrage. Dans le cas d'une valorisation énergétique, on parle alors de CIVE (Culture Intermédiaire à Vocation Energétique).

## 1. Une base de données régionale

Les données utilisées pour construire cette synthèse proviennent d'un recensement des essais portant sur les doubles cultures par les Chambres d'agriculture du Grand Est. Au total, ce sont près d'une centaine d'essais qui sont répertoriés, entre 2007 et 2022. Ce panel d'essais permet de représenter une diversité de conditions pédoclimatiques. Les données se concentrent sur la culture énergétique ou fourragère.



Cartographie des expérimentations

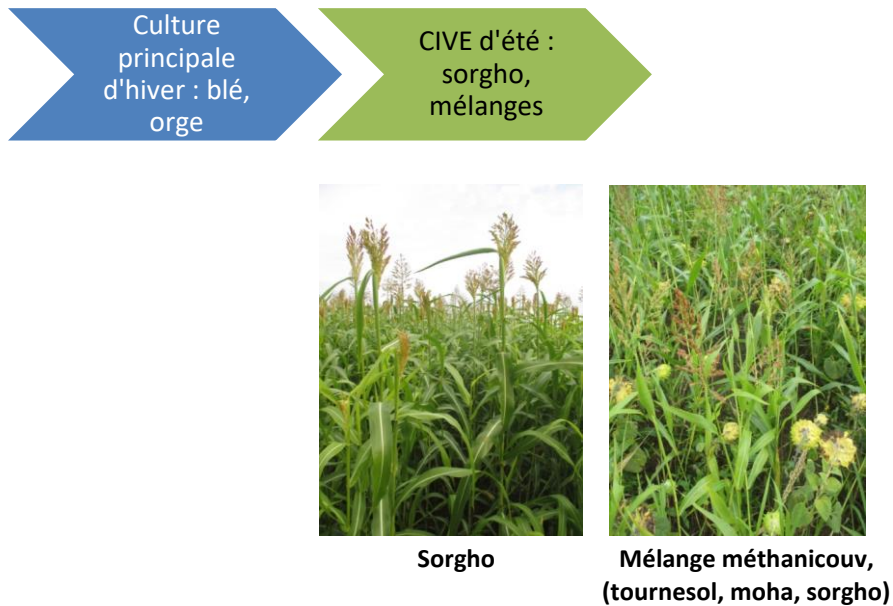
## 2. Quelques définitions

**Culture principale** : toute culture unique récoltée sur une parcelle au cours d'une année civile ou culture présente sur la parcelle au 1<sup>er</sup> juin (*d'après l'article D543-291 du code de l'environnement modifié par le décret n°2022-1120 du 4 août 2022*).

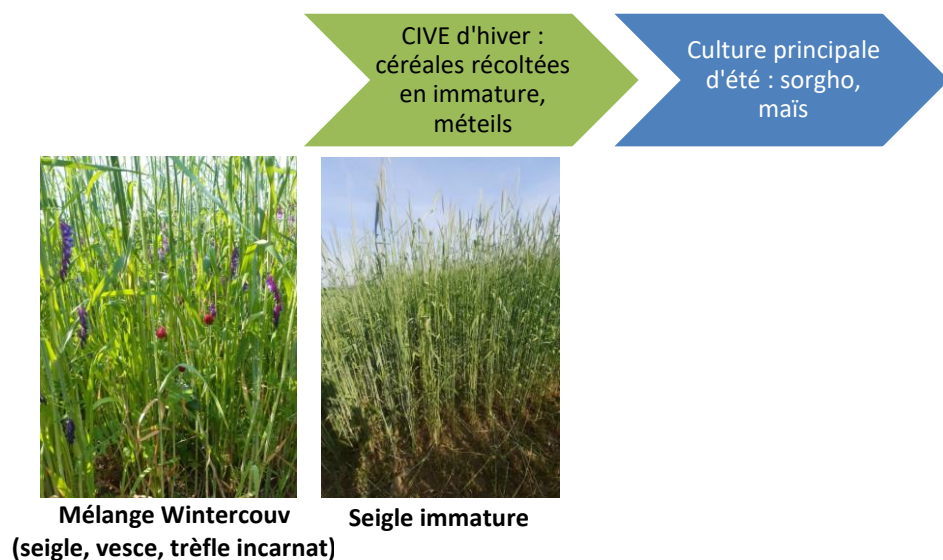
**Double culture (ou culture dérobée)** : culture à cycle court, implantée entre deux cultures principales de la rotation, destinée à être exportée et valorisée sous forme d'énergie, de fourrage, ou de grain.

**CIVE** : Culture Intermédiaire à Valorisation Energétique, culture dérobée destinée à être valorisée sous forme d'énergie.

Plusieurs types de successions peuvent constituer des doubles cultures. Par exemple, on peut implanter une première culture principale, une céréale d'hiver (blé, orge, ...) qui sera ensuite suivie d'une deuxième culture semée après la moisson en juillet, comme le sorgho par exemple ou des mélanges spécifiques destinés à la méthanisation (exemple : les *méthanicouv*).



A l'inverse, c'est la deuxième culture d'été qui peut être déclarée comme culture principale. Dans ce cas, la première culture semée à l'automne est récoltée au stade immature au mois de mai puis une culture d'été est implantée. Dans ce genre de succession, l'enjeu réside autour de la date de récolte de la première culture d'hiver qui est à adapter en fonction de ce que l'on souhaite semer derrière et de l'objectif de rendement visé.



Dans le cas de la réalisation d'une double culture valorisée en méthanisation, par exemple un seigle récolté immature suivi d'un sorgho ensilage, une des deux cultures est considérée comme une culture principale. Lorsque la période de rupture entre les deux cultures est réalisée avant le 1er juin, la culture

principale est la deuxième culture. A l'inverse, après le 1er juin, c'est la première culture qui est la culture principale.

### Exemples d'itinéraires types selon la stratégie

**Culture principale d'hiver suivie d'une CIVE d'été**  
**(type de sol argilo-calcaire moyennement profond)**

Par exemple, après du blé ou de l'orge d'hiver :

- Semis au mois de juillet. Si début du mois : sorgho, sinon mélanges d'espèces : avoine/pois ou féverole, couvert composé de phacélie/moutarde/sarrasin/lin
- Fertilisation : apport possible de matière organique au semis
- Récolte au mois d'octobre
- Rendement de 2 à 4 tMS/ha

**Octobre** : semis de la culture principale (blé, orge...)

**Octobre** : récolte de la CIVE d'été (2-4 TMS/ha)

**Juillet** : récolte de la culture principale  
Apport possible de MO  
Semis CIVE d'été (sorgho, mélanges)

**CIVE d'hiver suivie d'une culture principale d'été**  
**(sol type argilo-limoneux)**

- Semis mi-octobre d'un seigle
- Pas de désherbage ni de phytos
- Fertilisation à hauteur de 80 unités mi-mars
- Récolte en ensilage mi-mai au stade floraison/début épisaison
- Rendement de 7-8 tMS/ha

Puis, semis fin mai d'une culture principale (maïs ou sorgho principalement)  
Au semis, apport possible de matière organique (20 t de fumier) complétée par un apport d'azote minéral (50 uN d'ammonitrate)

**Mi-October** : semis seigle

**Mars** : fertilisation (80 u N)

**Mai** : récolte au stade immature (floraison/début épisaison), -8 TMS / ha,  
Semis culture principale : sorgho, maïs, tournesol

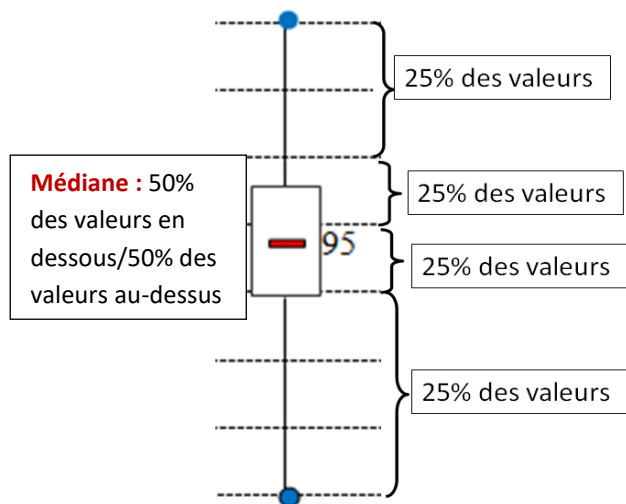
**Septembre/Octobre** : récolte culture principale

### 3. Méthodologie employée pour l'analyse des résultats

Tout au long de cette synthèse, les rendements sont exprimés en *valeur nette* : le rendement net est le rendement en tonne de matière sèche à l'ha (tMS/ha). Certains graphiques sont exprimés en rendement net relatif, exprimé en pourcentage de la moyenne de l'essai, ceci afin de limiter les biais dus aux différents contextes pédoclimatiques des essais.

Sur les graphiques, les points bleus représentent les valeurs minimales et maximales. La barre rouge représente la médiane (exemple ci-contre). La valeur  $n$  indique le nombre de valeurs utilisées pour le calcul du rendement net pour chacune des modalités.

Enfin, afin de pouvoir travailler sur l'ensemble de la base de données, les dates ont été homogénéisées par décades. Les dates sont ainsi traduites : Mois\_DX avec Mois le numéro du mois correspondant, et DX la décade. Les décades sont découpées ainsi : du 1<sup>er</sup> au 10, la décade D1 ; du 11 au 20, la décade D2 et du 21 jusqu'au 31, la décade D3. Par exemple, un semis datant du 15/10 sera renseigné de la manière suivante : 10-D2.

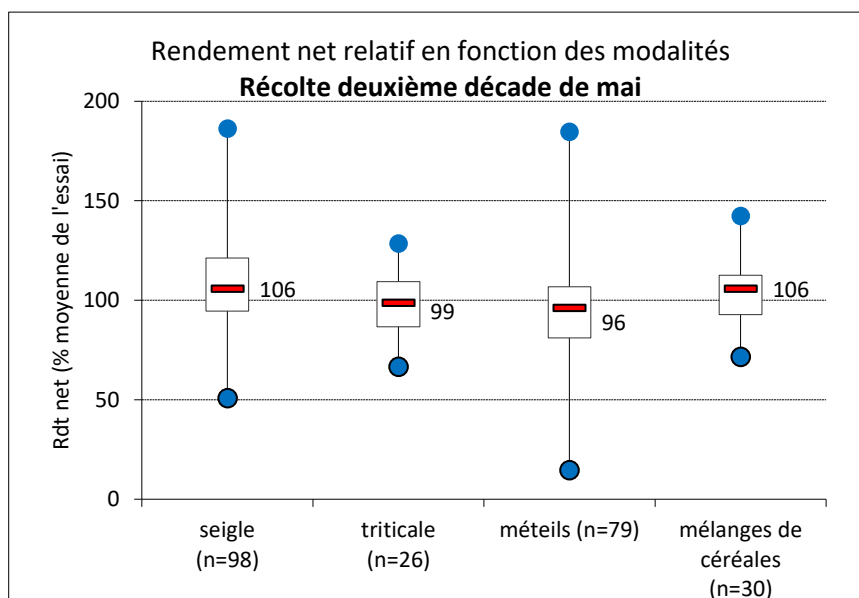


## 4. Céréales immatures, méteils, et potentiels de production

Les céréales immatures d'hiver sont semées entre septembre et octobre de l'année n et récoltées en mai l'année n+1. Les espèces les plus couramment utilisées sont les céréales, particulièrement le seigle, seules ou en mélanges, ou alors des méteils, qui pourront aussi être valorisés en fourrages.

Ci-contre, le rendement net relatif des différents mélanges et espèces utilisés en tant que céréales immatures d'hiver pour une date de fauche mi-mai.

Pour ce qui est de la productivité, **le seigle ressort en tête**, suivi de près par les mélanges de plusieurs céréales (exemples : seigle-triticales, seigle-orge-triticales).



Ensuite, vient le triticales, qui est un peu plus tardif. Enfin, les **méteils (associations de céréales et légumineuses)**, ont une productivité un peu plus basse que la moyenne des essais et présentent des valeurs plus dispersées.

### 4.1. Adapter la date de fauche en fonction de l'objectif de rendement et de la culture suivante

Le tableau ci-dessous présente la moyenne de rendement net (tMS/ha) en fonction de la période de semis et de la période de récolte.

Moyenne de rendement net (tMS/ha)	Décades de récolte					
	Avril D2	Avril D3	Mai D1	Mai D2	Mai D3	Juin D1
Décades de semis						
Septembre D2	2,92	4,87	7,00	9,01	9,94	10,63
Septembre D3		4,59	5,45	7,75	8,11	9,04
Octobre D1		4,80	6,12	6,60	7,86	8,11
Octobre D2	4,60	4,95	5,97	6,76	7,84	3,82*
Octobre D3		6,71	7,27*	5,37		5,70

Pour une période de semis donnée, **plus on attend pour faucher, plus le rendement en matière sèche augmente**. Par exemple, pour des semis entre fin septembre et début octobre, le rendement en matière sèche est d'environ 4,5 t/ha pour une récolte au cours de la dernière décennie d'avril (entre le 21 et le 30) et peut atteindre 9 t/ha pour une récolte début juin. En revanche, des semis tardifs (fin octobre) peinent à rattraper des rendements de semis plus précoces (5,7 tMS/ha en moyenne contre 9 TMS/ha pour un semis fin septembre).

**\*Quelques exceptions :**

- la moyenne de rendement de 3,82 tMS/ha correspond à des essais météils de 2019 et 2021 sur des sols limoneux/argileux ;
- la moyenne à 7,27 tMS/ha en première décade de mai (élevée pour un semis assez tardif fin octobre) correspond à des essais de 2020 (année précoce).

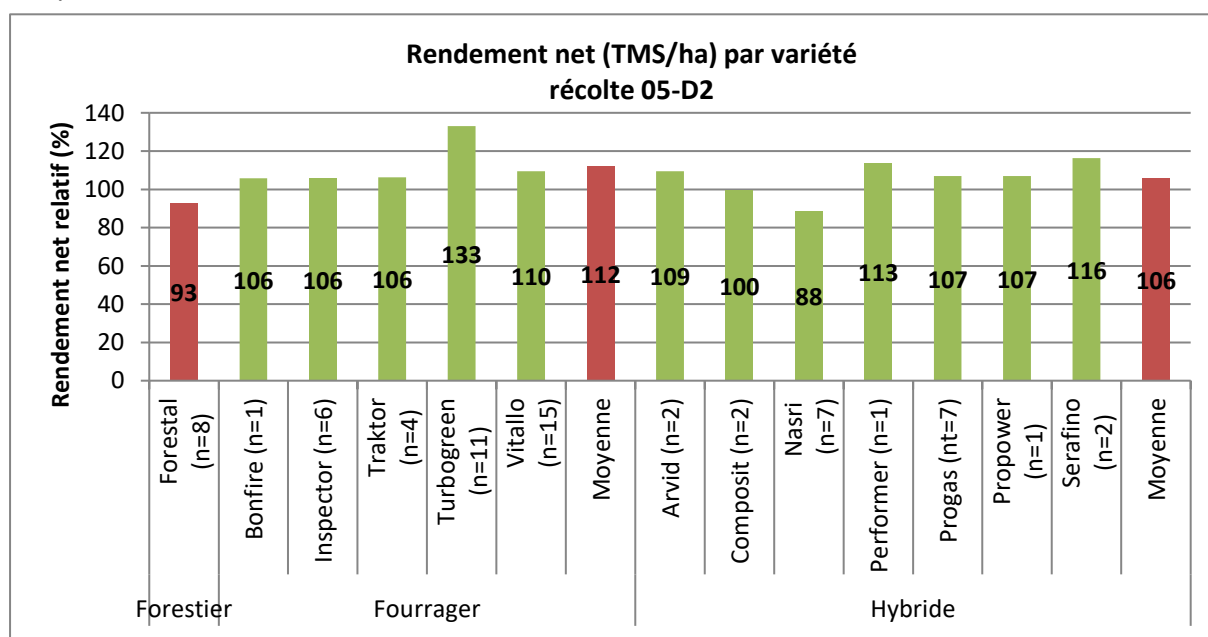
Ces conclusions se vérifient avec les données climatiques, notamment la somme des degrés-jours du semis à la récolte.

On observe en effet une assez bonne corrélation du rendement net (en tMS) avec la somme des degrés-jours (cf. tableau ci-contre) : plus la somme des degrés-jours augmente, plus le rendement net augmente.

Somme DD (base 0°C)	Moyenne de rdt_net
1150-1250 (n=30)	5,21
1250-1350 (n=49)	5,16
1350-1450 (n=69)	5,75
1450-1550 (n=160)	6,33
1550-1650 (n=127)	6,58
1650-1750 (n=87)	6,72
1750-1850 (n=60)	8,56
1850-1950 (n=40)	6,81
1950-2050 (n=29)	8,61
2050-2150 (n=46)	7,41
2150-2250 (n=16)	9,52
2250-2350 (n=5)	11,15
2350-2450 (n=9)	11,83

## 4.2. Zoom sur les variétés de seigle

Pour une récolte au cours de la deuxième décade de mai, ce sont les variétés fourragères et hybrides qui présentent les meilleurs rendements, avec peu d'écart entre ces 2 types de variétés. La *Turbogreen*, variété fourragère ressort en tête avec un rendement net relatif de 133%. La variété forestière *Forestal* présente un potentiel de rendement un peu plus en-deçà des variétés fourragères et hybrides.





Dans le cas d'une récolte fin avril, les variétés fourragères sont à privilégier car elles sont globalement plus précoces que les variétés hybrides et forestières.

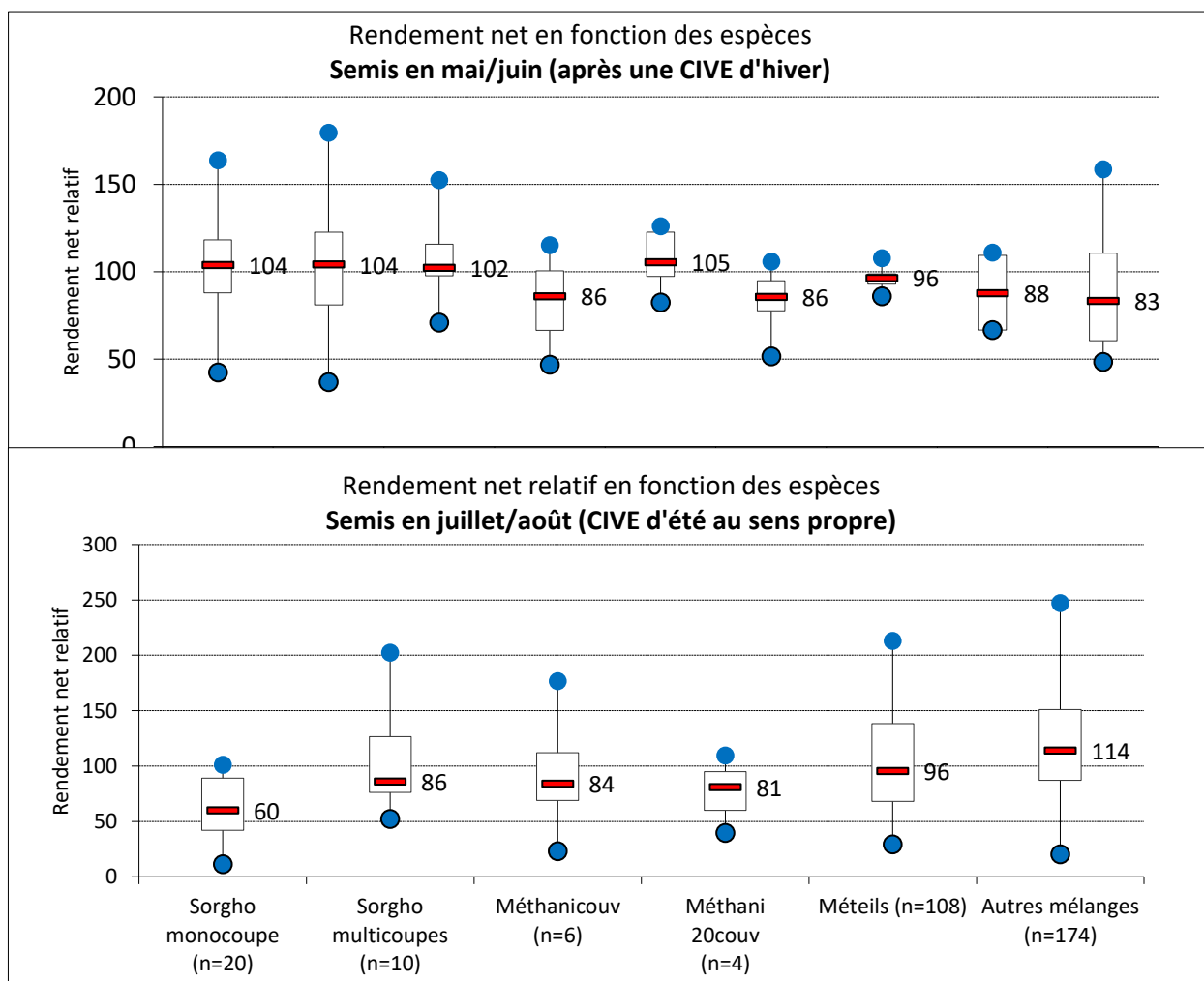
## 5. Cultures estivales et potentiels de production

On sépare ici les données en deux catégories : les semis compris entre mai et juin (après une CIVE d'hiver), et les semis compris entre juillet et août (CIVE d'été au sens propre, après une culture principale). Quelques précisions sur les modalités :

Les mélanges commerciaux testés (*méthanicoouv*) sont des couverts spécifiques pour la méthanisation. On en distingue 3 :

- *méthanicoouv* : mélange de trois espèces composé de tournesol (28%), moha (58%), nyger (14%)
- *méthani20couv* : mélange de trois espèces composé de tournesol (20%), sorgho (68%), nyger (12%)
- *méthani30couv* : mélange de deux espèces composé de tournesol (25%) et sorgho (75%)

La catégorie « autres mélanges » regroupe des mélanges variés et complexes comme par exemple les mélanges chlorofilte (avoine, vesce, phacélie, lin), estimax (sorgho, pois, vesce, tournesol, lin, moutarde), et d'autres mélanges associant des légumineuses et/ou des protéagineux avec du sorgho, maïs, tournesol, etc.



Tout d’abord, on constate que les CIVE semées en juillet-août, après une culture principale, ont des potentiels de rendement inférieurs aux cultures estivales semées en mai-juin, après une CIVE d’hiver, qui profitent d’un cycle plus long. En moyenne, **ces cultures estivales permettent d’atteindre deux fois plus de matière sèche produite à l’ha** (5,4 contre 2,7 tMS/ha).

Le potentiel des espèces est différent selon la période de semis. Les sorghos sortent en tête pour des semis en mai-juin, alors qu’ils sont en bas du classement pour des semis en juillet-août. A l’inverse, pour des semis en juillet-août, les méteils ainsi que les autres mélanges (mélanges plus complexes que les méthanicouv : estimax, chlorofiltre, etc.) expriment un meilleur potentiel en comparaison à des sorghos semés à la même période.

### 5.1. Importance de la ressource hydrique

Pour les CIVE d’été, on observe une assez bonne corrélation du rendement net (tMS) avec le cumul des précipitations (cf. tableau ci-contre). Contrairement aux CIVE d’hiver, c’est ce facteur qui impacte davantage le rendement en matière sèche plutôt que la somme des degrés-jours (durée du cycle).

Pour deux années « extrêmes » vis-à-vis des conditions climatiques : 2020 (été très chaud et précipitations déficitaires) et 2021 (particulièrement humide), on regarde les moyennes des rendements obtenus des CIVE d’été pour les deux types de sol les plus représentés dans les essais (argilo-calcaire moyennement profond et limoneux à limono-argileux profond sain) (cf. tableau ci-dessous).

Cumul pluvio	Moyenne de rdt_net
0-50 (=4)	6,26
50-100 (n=18)	1,61
100-150 (n=119)	4,01
150-200 (n=38)	3,45
200-250 (n=48)	3,43
250-300 (n=33)	9,17
300-350 (n=31)	6,14
350-400 (n=23)	4,24
400-450 (n=3)	12,69

Moyenne de rdt_net (TMS/ha)		
Type_sol	2020	2021
argilo-calcaire moyennement profond	3,0 n=20	7,2 n=51
limoneux à limono-argileux profond sain	3,9 n=36	7,0 n=36

On peut constater qu’entre cette année sèche et cette année humide, le potentiel de rendement est quasiment multiplié par deux pour les types de sols concernés.

En plus des précipitations, la RU (Réserve Utile) au moment du semis a également un impact sur le rendement de la culture.

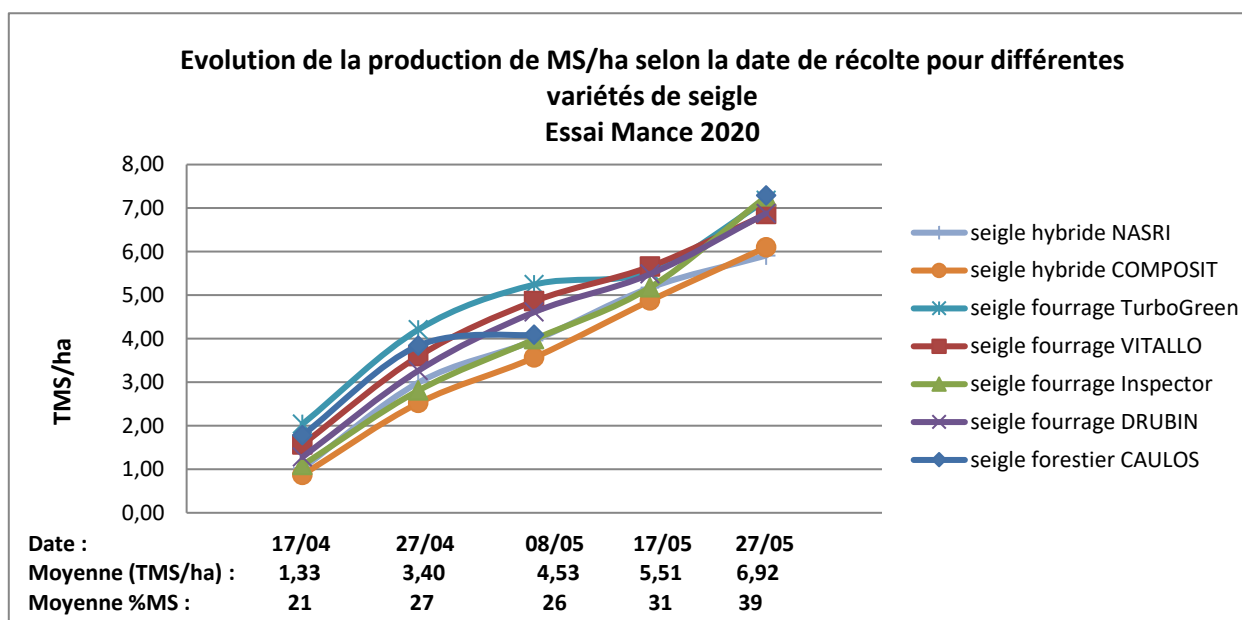
## 6. Focus sur quelques essais

### 6.1. Evolution du rendement avec la date de fauche

#### Essai variétés seigle à Mance (54) en 2020

- Type de sol : limono-argileux
- Semis le 20/09/2019 après du blé de 5 variétés de seigle (fourragers, hybrides et forestier)
- Cinq dates de prélèvement du 17 avril au 27 mai 2020
- Fertilisation : apport de 90 unités d'azote le 5 mars

Plus la date de fauche est tardive, plus le rendement en tMS/ha est élevé. Ici, l'accumulation de biomasse la plus forte est observée entre le 17 et le 27 avril, avec près de 2 tMS accumulées en 10 jours. La référence, le seigle fourrager TURBOGREEN, est la plus précoce et la plus productive. Les seigles hybrides sont moins productifs que les variétés de seigles fourragers.



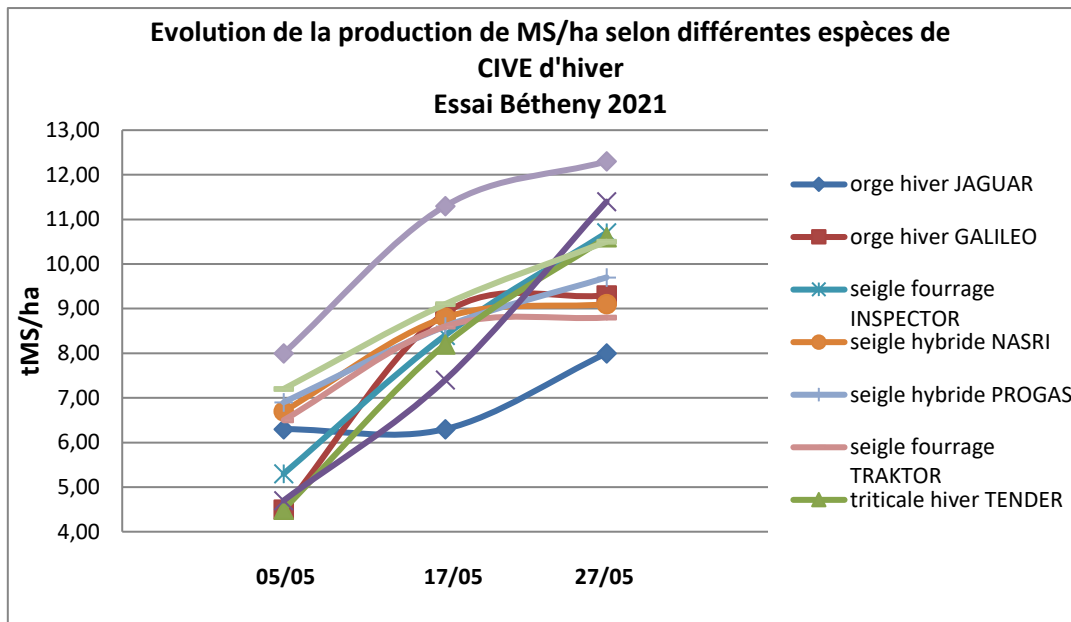
#### Essai CIVE d'hiver à Bétheny (51) en 2021

- Type de sol : craie
- Semis le 15/10/2020 après de l'orge de printemps
- Fertilisation : apport de 100 unités d'azote le 15 mars

Le méteil composé de vesce domine largement cet essai : il est en tête aux 3 dates de prélèvement. Viennent ensuite les seigles de type fourragers. Les triticales, à condition d'attendre une date de fauche tardive, montrent un potentiel intéressant avec 10 tMS/ha au 27 mai. Les orges, avec des rendements honorables, restent tout de même en-dessous des autres modalités.

On observe des cinétiques d'accumulation différentes selon les espèces : les méteils montrent une plus forte accumulation entre le 5 et le 17 mai (+ 2 à 3 tMS/ha entre le 5 et le 17 mai contre + 1 tMS/ha en moyenne entre le 17 et le 27). Il en est de même pour les seigles, qui en moyenne gagnent 2,3 tMS/ha entre le 5 et le 17 mai contre à peine 1 tMS/ha entre le 17 et le 27 mai. Les deux triticales

montrent une cinétique intermédiaire, avec un gain d'environ 3 tMS entre chaque date de prélèvement.

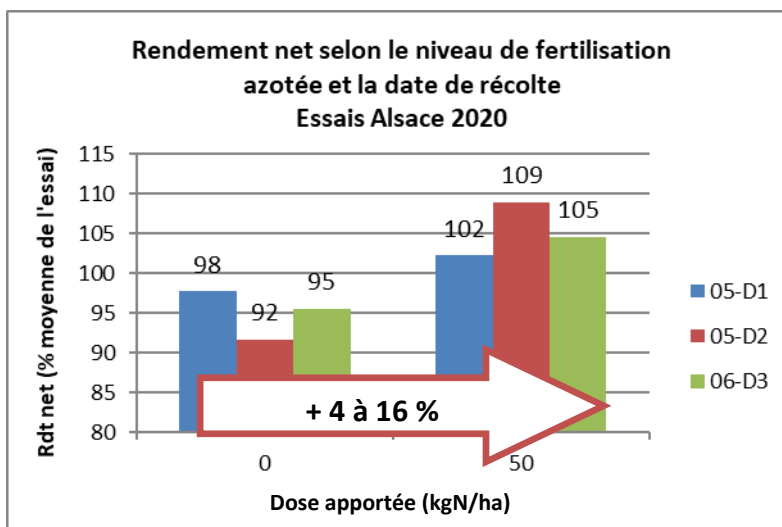


## 6.2. Essais fertilisation

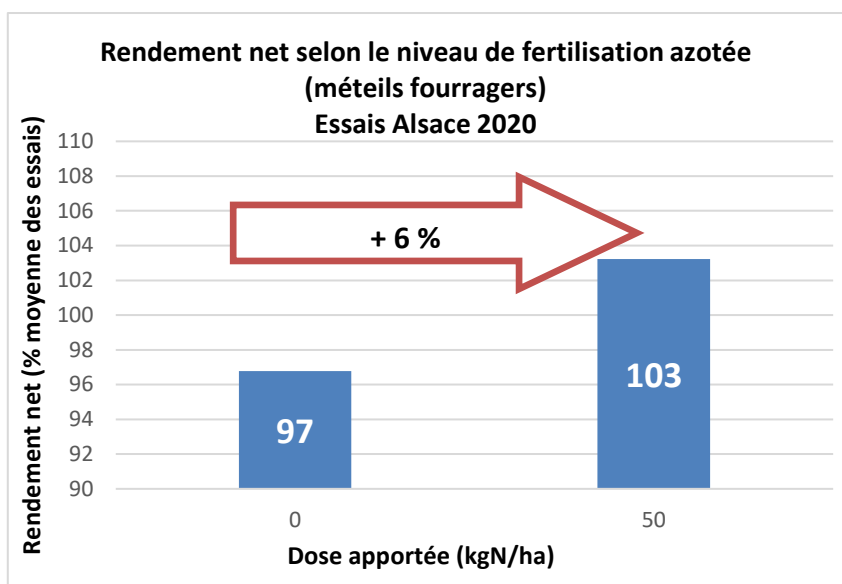
Ici, des essais spécifiques sur la fertilisation sont présentés, sur différentes espèces et types de sol.

### Essais méteils – Alsace – 2020

- Focus sur un essai multisites visant à comparer 2 niveaux de fertilisation azotée sur les performances des méteils fourragers. Les rendements sont exprimés en valeur relative.
- Types de sol : limon-argileux profond, argilo-calcaire superficiel, argilo-calcaire moyennement profond
- Doses apportées : 0 et 50 uN (apporté fin mars)



Le gain de rendement engendré par la fertilisation minérale augmente avec la date de récolte et atteint +10 à +16% pour des récoltes entre mi-mai et fin juin, soit environ un gain d'une tonne de matière sèche à l'ha.



Le gain de rendement engendré par un apport de 50 unités d'azote minéral est de +6% sur ces 4 sites d'essais en Alsace, toutes dates de récolte confondues.

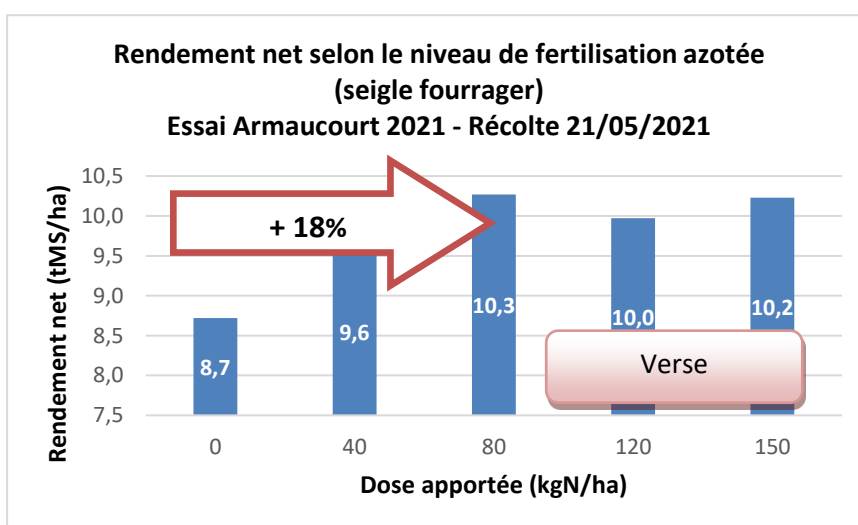
On compare ensuite les valeurs fourragères des deux modalités :

Dose (kgN/ha)	MAT (g/kg MS)	UFL/kg MS	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	PDIA (g/kg MS)
50	157,42	0,79	89,76	62,48	18,80
0	147,17	0,81	87,08	62,36	18,20

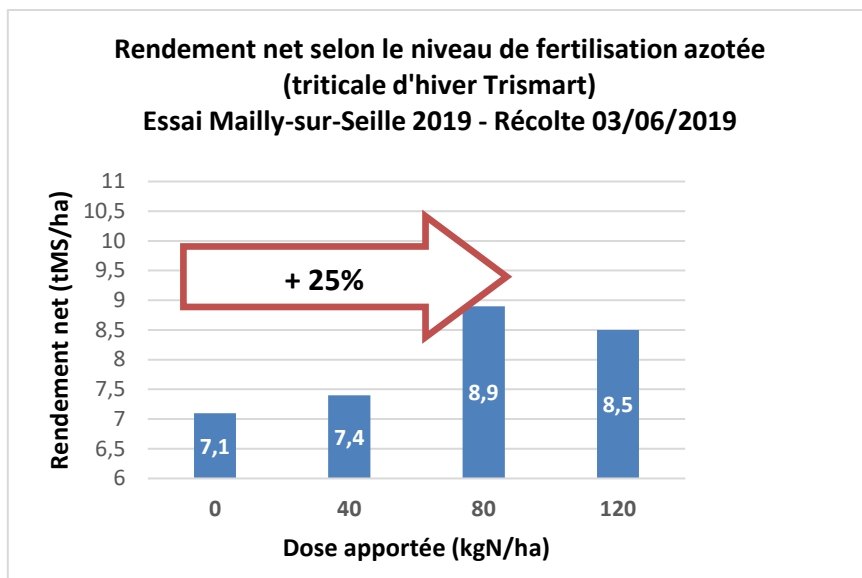
Hormis sur le gain en MAT qui est de +10g/kg environ, l'impact de la fertilisation est peu marqué sur les valeurs alimentaires, les écarts sont assez faibles.

### Essais CIVE d'hiver – Meurthe-et-Moselle – 2019 et 2021

- Focus sur deux essais de fertilisation sur CIVE d'hiver visant à déterminer la dose optimale d'azote à apporter sur seigle et triticale (courbes de réponse)
- Type de sol : limono-argileux
- Doses apportées :
  - Seigle 0-40-80-120-150 uN (apport le 17/02/2021)
  - Triticale 0-40-80-120 uN



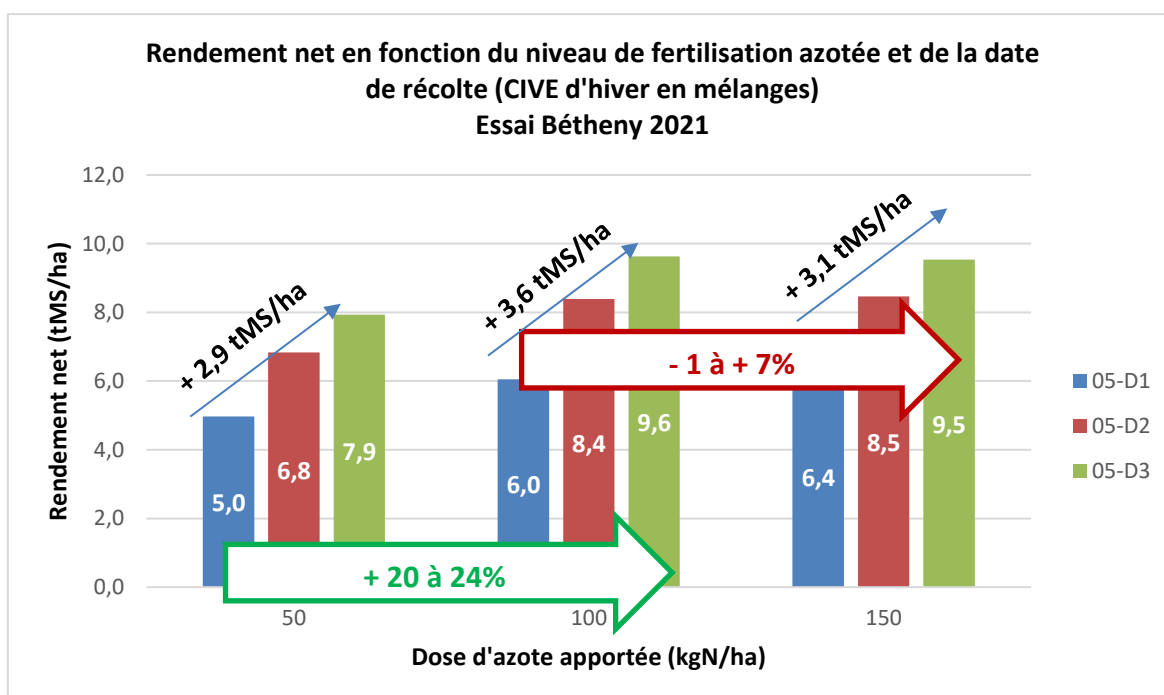
Dans les deux situations, on observe un gain de rendement jusqu'à la dose de **80 unités**. Passée cette dose, les rendements se stabilisent voire diminuent légèrement pour le seigle et le triticale. Concernant le seigle, de la verse est observée sur les deux modalités à 120 et 150 unités. Pas de verse sur le triticale. **La dose de 80**



unités semble être un bon seuil à ne pas dépasser afin d'éviter les risques de verse dans ce type de contexte pédoclimatique.

### Essai CIVE d'hiver en mélange – Marne – 2021

- Focus sur un essai à Bétheny visant à comparer la productivité de CIVE d'hiver en mélanges (seigle/triticale et seigle/triticale/orge) selon 3 niveaux de fertilisation azotée et 3 dates de récolte différentes
- Type de sol : craie
- Doses apportées : 50, 100 et 150 kgN/ha (apport le 15/03/2021)

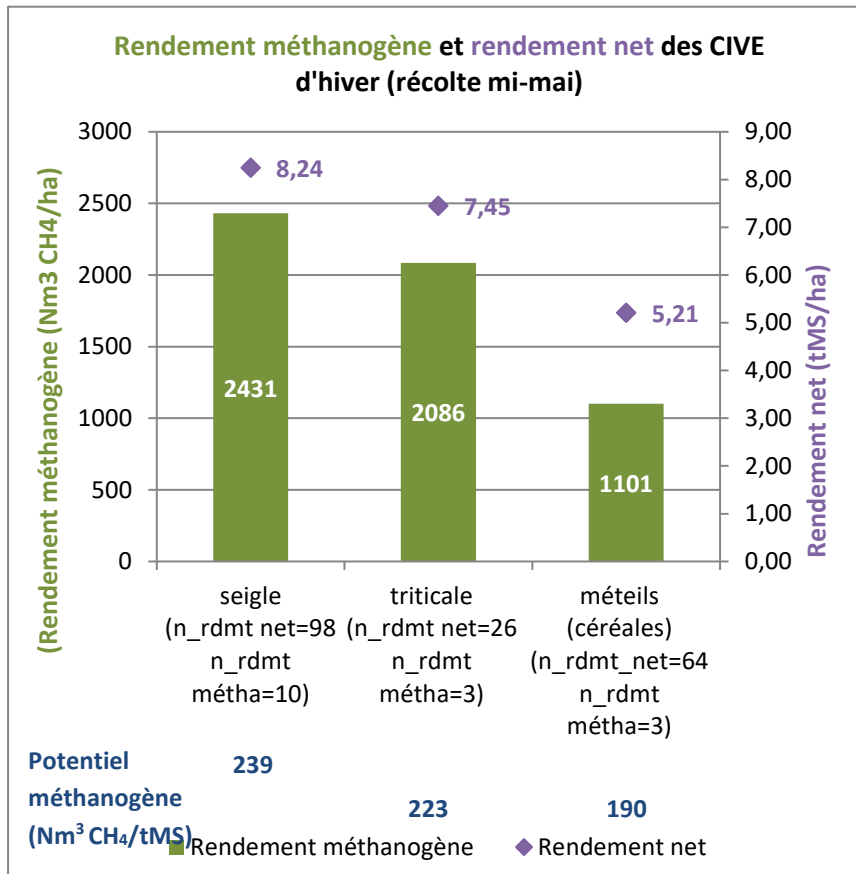


On constate une augmentation de la production de matière sèche avec la date de récolte : en moyenne, la production augmente de 2,9 à 3,6 tMS/ha entre début et fin mai. Pour ce qui est de l'effet de la fertilisation, on peut observer la même tendance que précédemment, **avec un plafonnement à 100 kgN/ha cette fois**. Entre 50 et 100 kgN/ha, le gain est compris entre 1 et 1,7 tMS/ha alors qu'entre 100 et 150 kg N/ha il tombe entre -0,1 et 0,4 tMS/ha.

## 7. Maximiser le rendement en matière sèche pour maximiser le rendement méthanogène

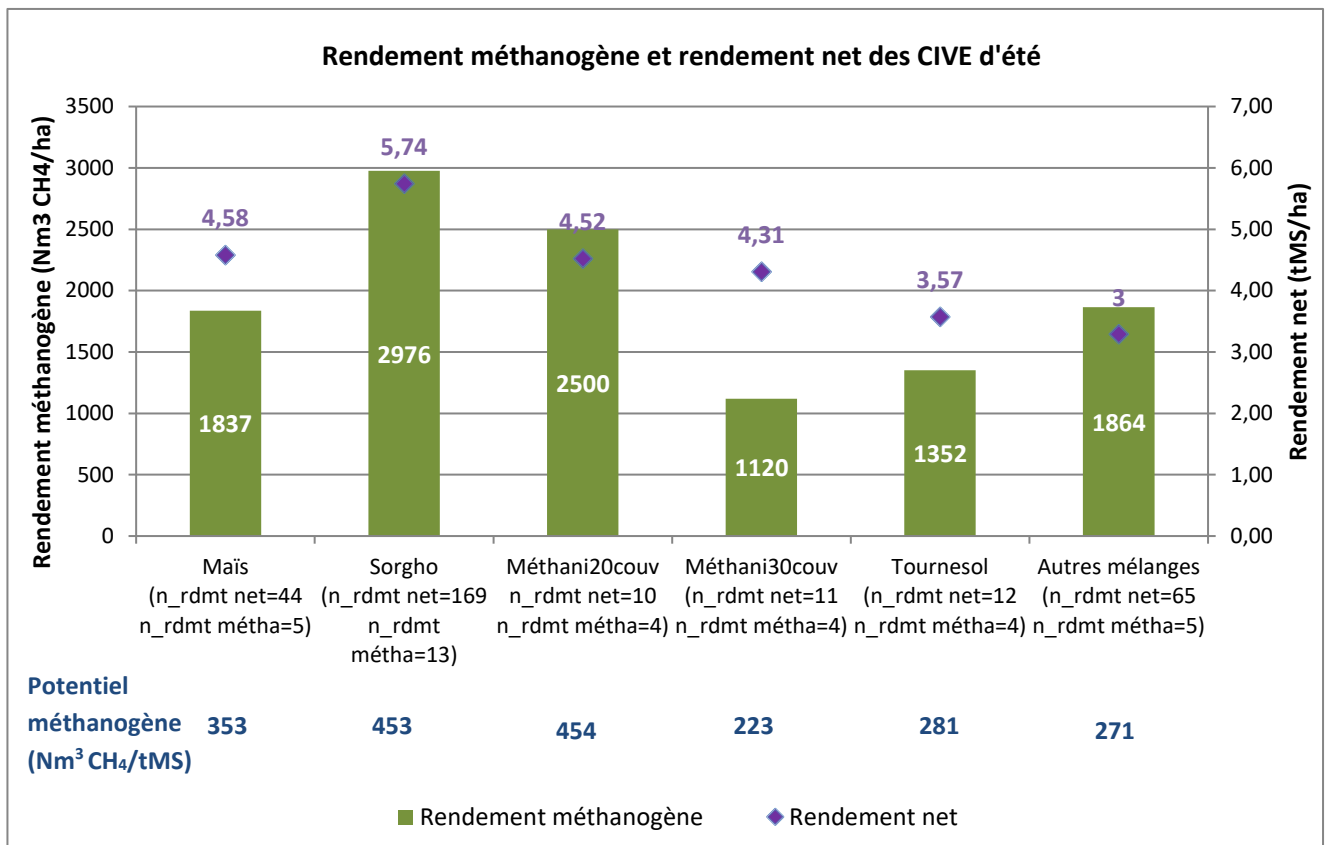
Les graphiques ci-dessous présentent les **rendements méthanogènes à l'ha** et le **rendement net en tMS/ha** des CIVE d'hiver.

Pour les CIVE d'hiver, on regarde les données à une date de récolte classique, qui se retrouve dans la grande majorité des essais : à la mi-mai. Les données d'analyses méthanogènes sont peu nombreuses et ne permettent donc pas de présenter des résultats pour toutes les espèces et modalités.



On constate que le **rendement méthanogène (Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ha)** suit le **rendement net des CIVE d'hiver (tMS/ha)**. Pour ce qui est de la production de méthane par tMS, le seigle et le triticale sont du même ordre de grandeur (239 et 223 Nm<sub>3</sub> CH<sub>4</sub>/tMS), tandis que les méteils sont un peu en-dessous (190 Nm<sub>3</sub> CH<sub>4</sub>/tMS).

Pour les CIVE d'été, de même que pour les CIVE d'hiver, on peut relever que le **rendement méthanogène suit le rendement net**. Le sorgho ressort en tête avec près de 3000 Nm<sub>3</sub> de CH<sub>4</sub>/ha. Vient ensuite le Méthani20couv (composé de sorgho – nyger – tournesol, respectivement 68 – 12 – 20 %), qui malgré un rendement net égal au maïs, compense par sa production de CH<sub>4</sub> par tonne de matière sèche (454 Nm<sub>3</sub> CH<sub>4</sub>/tMS contre 353 pour le maïs). Les mélanges plus complexes ainsi que le tournesol présentent des rendements moins élevés et ne sont pas en mesure de compenser avec leurs potentiels méthanogènes moins élevés que ceux du sorgho et du maïs.



Dans la plupart des situations, c'est le rendement en tMS/ha qui va conditionner le rendement méthanogène de la CIVE et non pas son potentiel méthanogène, celui-ci variant peu entre les différentes espèces de CIVE.



## 8. Valeurs Alimentaires

On regarde les valeurs alimentaires des différentes espèces et mélanges, pour les cultures d'hiver et les cultures d'été.

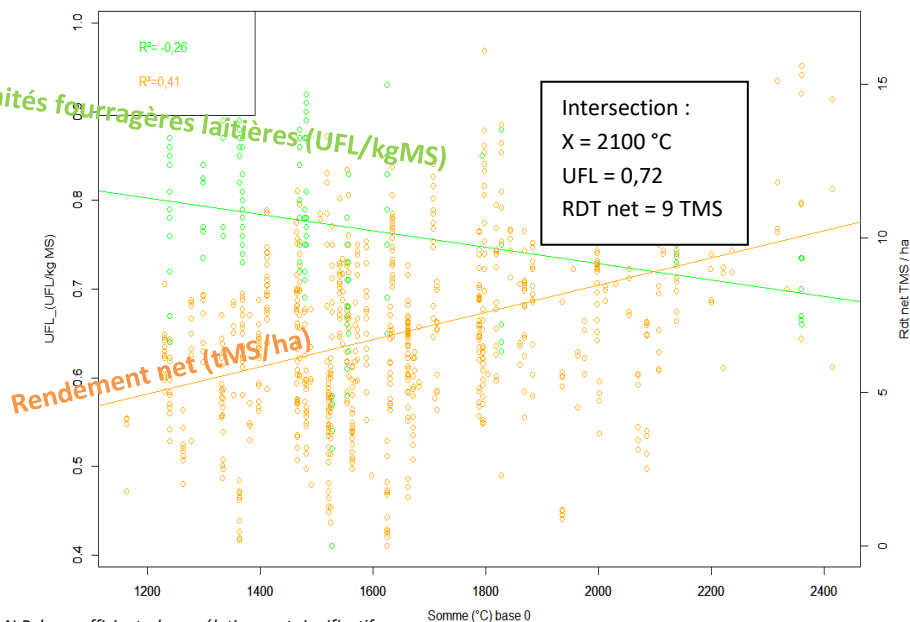
Valeurs alimentaires – cultures d'hiver	Mélanges de céréales (n=6)	Seigle (n=26)	Triticale (n=5)	Méteils (n=124)
UFL / kg MS	0,80	0,74	0,84	0,76
PDIN (g/kg MS)	54,2	56,9	58,4	97,6
PDIE (g/kg MS)	68,8	65,6	77,6	67,4
MAT (g/kg MS)	76,0	71,3	75,3	157,5

Valeurs alimentaires – cultures d'été	Maïs (n=6)	Sorgho (n=57)	Méteils (n=15)	Autres mélanges (n=24)
UFL / kg MS	0,91	0,82	0,78	0,81
PDIN (g/kg MS)	54,1	42,5	79,9	80,6
PDIE (g/kg MS)	63,7	48,7	71,1	69,5
MAT (g/kg MS)	87,8	73,9	140,4	131,9

Globalement, on constate que les graminées (céréales, sorgho et maïs) ont des valeurs UF légèrement supérieures aux méteils : 0,8 pour les modalités à base de céréales pures ou en mélanges contre 0,76 pour les méteils. Sans surprise, les méteils présentent une teneur en MAT plus importante que les autres modalités (de 2 à 2,5 fois plus élevé). Les mélanges complexes (catégories autres mélanges), présentent un profil intéressant avec une bonne valeur UF (0,8) et une teneur en MAT du même ordre de grandeur que les méteils (131,9).

Ensuite, on regarde le compromis rendement/valeurs alimentaires.

Valeur énergétique et rendement net en fonction de la somme des degrés-jours (fourrages hiver)



N.B. les coefficients de corrélation sont significatifs

Pour les fourrages d'hiver, le rendement et la valeur UF se croisent entre 2000 et 2200°C jours depuis le semis, cela correspond environ à un semis entre la deuxième et la troisième décennie de septembre et à une récolte comprise entre fin avril et mi-mai. Une **date de fauche mi-mai est donc un bon compromis entre le rendement et la valeur UF du fourrage.**

Tout comme la valeur UF, la teneur en MAT diminue avec la somme des degrés-jours. Cela peut s'expliquer par l'effet de

dilution de l'azote dans la plante : avec la mise en place d'organes reproducteurs plus riches en carbone, le rapport C/N augmente. Pour conclure sur les valeurs fourragères, **il vaut mieux privilégier une récolte précoce** si on veut maximiser les valeurs fourragères (UF et MAT). En revanche, **une récolte tardive permet de maximiser le rendement.**

## 9. Conclusion

Les doubles cultures constituent l'une des nombreuses pistes d'adaptation au changement climatique pour l'agriculture. La capitalisation des essais des chambres d'agriculture sur la région du Grand Est permet de dégager de grandes tendances et de confirmer plusieurs hypothèses émises en amont de l'étude de la base de données régionale :

- Parmi les céréales immatures d'hiver, ce sont le seigle et les mélanges de céréales qui ont le meilleur potentiel de rendement. De plus, le rendement est corrélé positivement avec la somme des degrés-jours. Attention aux semis tardifs (fin octobre) qui peinent à rattraper des rendements de semis plus précoces ;
- Les cultures estivales semées en mai-juin permettent d'atteindre deux fois plus de matière sèche à l'hectare que les cultures semées en juillet-août. De plus, la ressource hydrique au moment du semis et le cumul des précipitations sont des facteurs primordiaux pour la réussite des cultures estivales ;
- En Lorraine, un niveau de fertilisation azotée de 80 unités permet d'augmenter le rendement des céréales immatures d'hiver d'environ 2 tMS/ha par rapport à un témoin non fertilisé. Cette dose de 80 unités semble être un bon seuil à ne pas dépasser afin d'éviter les risques de verse dans ce type de contexte pédoclimatique. En terres de craie, le même gain de rendement est obtenu avec un niveau de fertilisation azotée de 100 unités ;
- Concernant les CIVE, le rendement méthanogène suit le rendement net : il faut donc maximiser la biomasse produite pour maximiser le rendement méthanogène ;
- Concernant les fourrages, un compromis est à trouver entre rendement et valeurs alimentaires. Il vaut mieux privilégier une récolte précoce si on veut maximiser les valeurs fourragères (UF et MAT). En revanche, une récolte tardive permet de maximiser le rendement. Une date de fauche mi-mai est un bon compromis entre le rendement et les valeurs alimentaires du fourrage.

Selon la voie de valorisation (énergie ou fourrage), les choix stratégiques ne sont pas les mêmes. A l'heure actuelle, la recherche de deuxièmes cultures à cycle court et donc adaptées à des semis tardifs est en cours, cela afin de permettre de maximiser la production de biomasse de la première culture, tout en gardant comme point de vigilance le risque de stress hydrique qui peut rendre l'implantation de la culture estivale plus compliquée.

*Remerciements aux agriculteurs chez qui sont mis en place les essais qui ont permis de réaliser cette synthèse, l'expertise des conseillers des chambres d'agriculture et Lisa Quirot ayant réalisé son stage de fin d'études sur ce sujet.*



## Carte interactive des expérimentations en doubles cultures :

Cliquer sur l'image pour accéder à la carte : <https://view.genial.ly/6447f83b61193e001804d3bb/interactive-content-adapation-a-loffre-climatique-2017-2021-acse>



## Contacts :

Pour tout renseignement, vous pouvez contacter le service Agronomie-Productions végétales de votre chambre d'agriculture :

- **Alsace** : 03.88.19.17.17
- **Ardennes** : 03.24.33.71.26
- **Aube & Haute-Marne** : 03.25.43.72.72
- **Marne** : 03.26.64.08.13
- **Meurthe-et-Moselle** : 03.83.93.34.12
- **Meuse** : 03.29.76.81.81
- **Moselle** : 03.87.66.12.42
- **Vosges** : 03.29.29.23.39

Coordination de l'action à l'échelle régionale : Chambre régionale d'agriculture Grand Est

