CTICS - Projet « Optimisation de la fertilisation de la canne à sucre »

Compte-rendu d'un essai d'engrais soufrés

Engrais où une partie de l'azote est apporté sous forme de sulfate d'ammoniaque

Sainte-Rose – Chemin Mimi - Planteur : Catherine HUET
Campagnes 2015 à 2017

D. Marion (***Cirad / eRcane***)
O. Payet ***(CTICS)***

Ce compte-rendu d'essai a pour objectif de partager avec les partenaires de la filière canne les résultats d'un essai conduit par le service expérimentation agronomique du CTICS en collaboration avec eRcane.

L'essai étant toujours en cours, il ne peut être formulé, à ce jour, de recommandation quant à l'intérêt ou non d'un apport d'une partie de l'azote sous une forme soufrée en culture de canne à sucre.

Octobre 2017

Le projet «Optimisation de la fertilisation de la canne à sucre» est cofinancé par l'Union européenne, dans le cadre du Programme de Développement Rural de La Réunion / FEADER 2014-2020, et par l'Etat au titre du contrat de plan 2015-2020.

COMPTE-RENDU ESSAI
APPORT D'UNE PARTIE DE L'AZOTE SOUS UNE FORME SOUFREE EN CULTURE DE CANNE A SUCRE A LA REUNION

Lors de la campagne 2017, l'essai a été récolté en deuxième repousse. Ce compte-rendu analyse les données de cette récolte et celles moyennes, de la plantation, R0 à la deuxième repousse, R2. Il n'y a pas eu de compte-rendu identique pour les récoltes de R0 et R1.

Objet : Evaluer, **sur le rendement en canne et en sucre,** l'effet de deux engrais minéraux azotés, Sulfammo 26 et Entec 26n une partie de l'azote étant sous forme de sulfate d'ammoniaque. La fumure minérale du planteur, un engrais ternaire épandu en une fois, sert de témoin. Dans une modalité additionnelle, cet engrais ternaire est fractionné en deux apports, afin de compléter les références déjà acquises quant à l'intérêt de cet itinéraire par rapport à un apport unique.

Instituts ayant conduit les travaux : CTICS, eRcane, Cirad

1. Les engrais soufrés

Si les deux engrais ont la même teneur en azote, 26 %, leur proportion sous forme de sulfate d'ammoniaque diffère, de même que la quantité et la forme complémentaire azotée, uréique pour le Sulfammo 26 et nitrique pour l'Entec 26 (Tableau 1).

De la magnésie complète la composition du Sulfammo 26, et un régulateur de nitrification celle de l'Entec 26 (DMPP : diméthylpyrazole phosphate).

Tableau 1 : Composition des deux engrais azotés soufrés en %

Engrais	Entec 26	Sulfammo 26
Fabricant	Eurochem Agro	Timac Agro
N total	26	26
N ammoniacal	18,5	7
N nitrique	7,5	-
N uréique	-	19
SO_3^{--}	32,5 (13 % S)	25 (10 % S)
MgO	-	3
DMPP	0,15	-

DMPP : Diméthylpyrazole phosphate, régulateur de nitrification

2. Site, modalités testées et dispositif*Site d'implantation*

L'essai a été implanté sur une parcelle de l'exploitation de Madame Catherine HUET, dans la commune de Sainte-Rose. Cette parcelle se situe à 230 m d'altitude ; son sol est de type andique perhydraté (Tableau 2).

La culture a été conduite en pluvial.

La variété retenue par le planteur, R584 a été plantée en 2014.

En 2017, la parcelle a été récoltée pour la troisième fois, en R2.

Tableau 2 : Localisation de l'essai et données sur la culture

Lieu	Sainte-Rose
Site	Chemin Mimi
Altitude	230 m
Coordonnées	Long 7658243.2 E Lat 377074.5 S
Précédent cultural	Canne
Variété	R584
Date Plantation	7/03/2014
Date Récolte R0 R1 R2	24/07/2015 28/06/2016 25/08/2017
Régime hydrique	Pluvial
Nombre modalités	6
Répétitions	3
Dispositif	Blocs Fisher

2.2. Modalités testées

L'essai comprend six modalités (Tableau 3) :

- un témoin, où l'engrais ternaire est épandu en une seule fois (M01). Il correspond à une pratique de fertilisation fréquente chez les planteurs ;
- une modalité où la même quantité d'engrais ternaire a été divisée en deux applications (M02). Il s'agit de poursuivre dans cet essai l'acquisition de références sur le fractionnement de la fertilisation ;
- deux modalités avec du Sulfammo 26, complété d'un engrais ternaire, tous les deux de Timac Agro. Pour une modalité, M11, le Sulfammo 26 est épandu lors de la première application, et pour la seconde, M21, l'engrais ternaire précède le Sulfammo 26 ;
- deux modalités avec de l'Entec 26, complété d'un engrais ternaire du même fabricant, Eurochem Agro. Comme pour les deux modalités précédentes, Entec 26 est soit épandu en premier, M21, soit après le ternaire, M22. Ce séquencement des apports répond à un questionnement des planteurs quant au positionnement relatif de l'engrais soufré et de l'engrais ternaire.

Tableau 3 : Modalités testées

Modalités	1er apport	2ème apport
M01	100 % complexe 15-10-24	-
M02	60 % complexe 15-10-24	40 % Complexe 15-10-24
M11	Sulfammo26	12 - 06 - 20
M12	12 - 06 - 20	Sulfammo26
M21	Entec® 26	15 - 12 - 26
M22	15 - 12 - 26	Entec® 26

Pour suivre les recommandations de l'analyse de sol, du Physalg 27 et du chlorure de potassium complètent les besoins en phosphore et potassium.

2.3. Dispositif

Chaque modalité a été répétée trois fois. Les parcelles élémentaires (PE) se composent :

- de cinq sillons, dont les trois centraux sont pesés à la récolte afin d'estimer le rendement canne des modalités ;
- d'une longueur de 14 m ;
- d'un écartement de 2,3 m ;
- soit une surface par PE de 178,5 m².

L'écartement de 2,3 m entre les sillons relève du choix du planteur pour des raisons techniques en lien avec le traçage des sillons dans cette la parcelle en devers. Le tracteur ayant tendance à ripper, afin d'éviter d'écraser le sillon mitoyen qui venait d'être tracé, un écartement plus important a été nécessaire.

3. Conduite de la culture

3.1. Régime hydrique

La parcelle a été conduite en condition pluviale.

3.2. Fertilisation

La fertilisation, objet de cet essai, a été décrite au paragraphe 2.2 pour ce qui concerne la nature des engrais, les doses apportées et les moments d'épandage par rapport au cycle de la canne. Les engrais ont été pesés par sillon et localisés sur les rangs de canne.

3.3. La maîtrise des adventices

En plantation, la maîtrise des adventices a nécessité trois applications d'herbicides, au pulvérisateur à dos, complétées de sarclages manuels. Le choix de traitements à doses réduites et des interventions décidées en temps, ont toutefois limité l'Indice de traitement herbicide (IFTH) à 4,0, alors que dans cette zone, selon une enquête statistique de la DAAF conduite en 2014, (http://daaf.reunion.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Desherbage_Canne_Sucre), l'IFTH moyen, tous cycles confondus, est de 5,8 (Tableau 4).

En repousse, immédiatement après la récolte, la paille a été étalée (fanage) sur les zones non paillées (zones d'andainage des cannes à la coupe). La bonne maîtrise de l'enherbement en année de plantation, n'a nécessité sur les deux repousses suivantes, qu'un traitement herbicide. Mais comme en année de plantation, des sarclages manuels d'appoint ont été nécessaires pour arracher deux espèces mal maîtrisées par les herbicides dont *Rottboellia cochinchinensis*.

Tableau 4 : Traitements herbicides appliqués et IFTH

Cycle	Date	Herbicide	Dose appliquée /ha	IFTH
R0	10/03/2014	Merlin + Prowl 400	100 g + 3,0 l	1,7
	27/05/2014	Sencoral UD + Callisto + 2,4-D	0,625 kg + 0,5 l + 1,0 l	1,3
	11/12/2014	Sencoral UD + Callisto + 2,4-D	0,625 kg + 0,5 l + 1,0 l	1,3
	IFTH Total			4,0
R1	27/08/2015	Sencoral UD + Prowl 400 + Camix	0,625 kg + 3,0 l + 2,0 l	2,0
R2	7/12/2016	Sencoral UD + Prowl 400 + Camix	0,625 kg + 3,0 l + 2,0 l	2,0

Avec ces traitements, complétés d'un sarclage manuel, une bonne maîtrise de l'enherbement a été obtenue.

3.4. Autres pratiques culturales et observations

Sans concertation préalable avec l'équipe expérimentation agronomique du CTICS, le planteur n'est pas intervenu dans la zone d'essai à partir du moment où celle-ci a été identifiée pour le recevoir.

4. Mesures réalisées à la récolte

La richesse et le rendement des cannes ont été estimés à la récolte. Le rendement en sucre est obtenu à l'aide de ces deux mesures :

- rendement sucre t/ha : (Rendement canne t/ha x Richesse primaire %)/100.

4.1. Qualité des cannes

A chaque récolte, avant la coupe, un échantillon de 12 cannes a été prélevé dans chacune des PE, soit un total de 18 échantillons (6 modalités x 3 répétitions) pour l'ensemble de l'essai. Ces cannes ont été analysées par le CTICS sur la plateforme de réception de Beaufonds.

4.2. Evaluation du rendement canne

Chaque année, après la coupe manuelle des cannes, afin d'estimer le rendement de chacune des PE, celles des trois sillons centraux ont été pesées à l'aide d'un peson hydraulique.

5. Résultats et discussion

Les données de rendement en canne, de pureté, de taux de fibres, de richesse primaire et de rendement en sucre (Annexe 3) ont été analysées statistiquement à l'aide du modèle linéaire généralisé de Minitab 17.

Ce compte-rendu fait état des résultats des trois années de récolte.

5.1. Analyse saccharimétrique des cannes

Tant en R2 que pour la moyenne de trois années de récolte, aucune différence significative n'est mise en évidence entre les modalités pour la richesse primaire des cannes, mais aussi sa teneur en fibre et la pureté du jus (Tableau 5). Il s'agit de résultats d'analyses obtenues avec des échantillons de canne épaillés au préalable.

Tableau 5 : Analyse saccharimétrique d'échantillons de canne à sucre à la récolte

Modalité		Pureté %		Fibre %		Rp %	
N°	Engrais	R2	R0 à R2	R2	R0 à R2	R2	R0 à R2
M01	15-10-24 en 1 fois	88,8	87,3	11,7	11,6	14,2	13,1
M02	15-10-24 en 2 fois	89,4	88,9	11,5	11,9	13,9	13,3
M11	Sulfammo + 12-06-20	88,5	88,2	11,4	11,7	13,8	13,3
M12	12-06-20 + Sulfammo	89,2	87,9	11,6	11,6	13,3	13,3
M21	Entec + 15-12-26	89,2	87,4	11,1	11,5	12,6	12,6
M22	15-12-26 + Entec	89,1	86,1	11,1	11,7	12,6	12,6
Moyenne		89,0	87,6	11,4	11,7	13,4	13,0
$P_{modalité}$		0,955	0,171	0,782	0,234	0,787	0,960
$P_{campagne}$		-	0,000	-	0,068	-	0,000
ET		1,26	2,25	0,586	0,882	0,637	0,844
CV %		1,4	2,6	5,1	7,5	4,6	6,5
Test F		NS	NS	NS	NS	NS	NS

5.2. Rendement en canne

En 2017, le rendement canne de la deuxième repousse, 105,2 t/ha, a été équivalent au rendement moyen des trois années de récolte 2015 à 2017, soit 106,0 t/ha (Tableau 6).

Pour le cumul des trois années de récolte, le fractionnement du ternaire 15-10-24 ainsi que le positionnement du 15-12-26 suivi de l'Entec 26, ont été significativement plus productifs que le ternaire 12-06-20, suivi d'un apport de Sulfammo 26.

Tableau 6 : Rendements en canne et en sucre des modalités testées

Modalité		Canne t/ha		Sucre t/ha	
N°	Engrais	R2	R0 à R2	R2	R0 à R2
M01	15-10-24 en 1 fois	103,3 ab	102,8 ab	14,7	13,5 ab
M02	15-10-24 en 2 fois	111,8 a	109,9 a	15,5	14,6 a
M11	Sulfammo + 12-06-20	103,4 ab	102,4 ab	14,3	13,6 ab
M12	12-06-20 + Sulfammo	97,7 b	95,8 b	13,9	12,7 b
M21	Entec + 15-12-26	102,7 ab	110,7 a	14,1	13,9 ab
M22	15-12-26 + Entec	112,2 a	112,8 a	16,1	14,1 ab
Moyenne		105,2	106,0	14,8	13,7
$P_{modalité}$		0,025	0,001	0,154	0,012
$P_{campagne}$		-	0,085	-	0 ,000
ET		4,782	8,541	1,053	1,070
$CV_{modalité}$ %		4,5	7,6	7,1	7,3
Test F		S	HS	NS	S

a, b : les moyennes n'ont suivi de lettres identiques sont significativement différentes

5.2.1. *Fractionnement de la fertilisation (M01 & M02)*

Pour la moyenne des trois campagnes de récolte, l'écart de production entre ces deux modalités n'est pas statistiquement significatif, mais est passé de + 4 t/ha pour le fractionnement l'année de plantation, à + 9 t/ha pour les deux repousses (Figure 1).

Dans des essais à peu de répétitions, il est toujours difficile de mettre en évidence des différences significatives, malgré des écarts de rendement de plusieurs tonnes. Cet écart, toujours positif pour le fractionnement, confirme des résultats d'essais antérieurs. Il nous a conduits à retenir la modalité fractionnement (M02) comme témoin pour la suite de l'analyse des résultats de récolte.

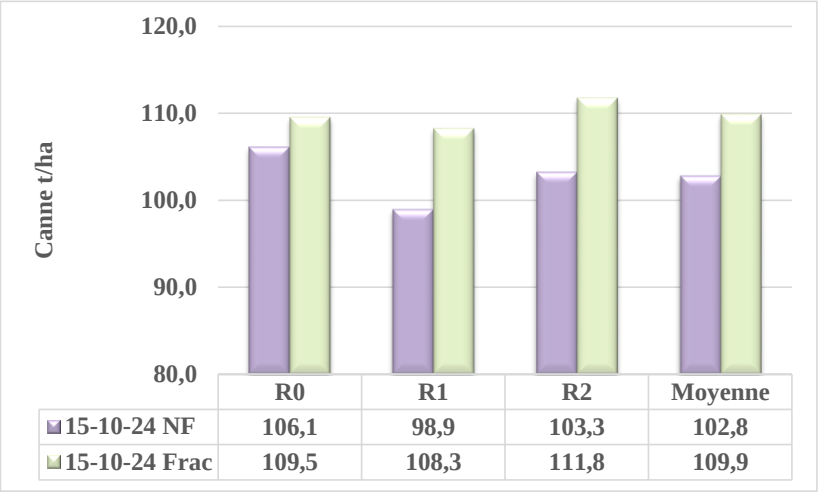


Figure 1 : Rendement canne de la plantation à R2, ternaire 15-10-24 fractionné ou non

A souligner que le fractionnement en deux apports est déjà une pratique objet de parcelles de démonstration dans le cadre du réseau Rita canne.

5.2.2. *Sulfammo 26 en premier ou deuxième apport (M11 & M12)*

Tant en plantation qu'en repousse, l'engrais ternaire fractionné (M02-15-10-24 Frac) a toujours été plus productif que les modalités où une partie de l'azote a été apporté par le Sulfammo 26, qu'il soit positionné en premier ou second apport (M11-Sulf+12-06-20, & M12- 12-06-20+Sulf) (Figure 2).

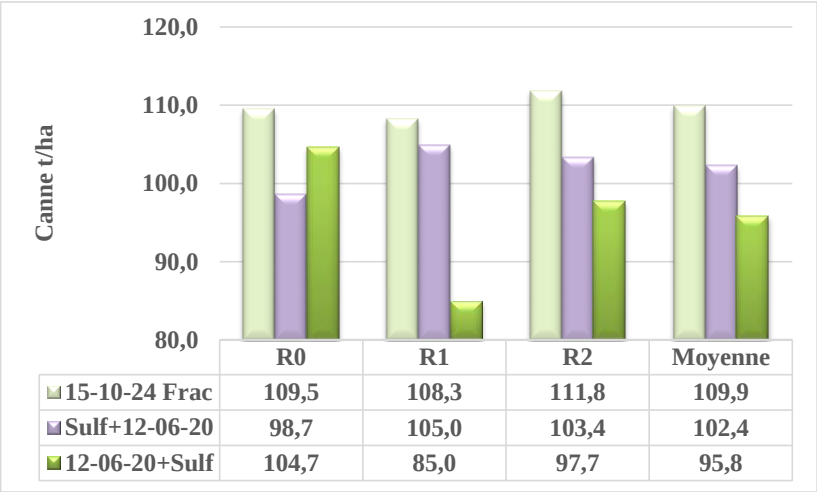


Figure 2 : Rendement canne de la plantation à R2, 15-10-24 fractionné et Sulfammo 26 avant ou après 12-06-20

La moyenne des trois années de récolte est à l'avantage du 15-10-24 fractionné (M02), +7,3 % par rapport au Sulfammo 26 positionné en début de cycle (M11) et +14,7 %, quand il est apporté après le ternaire 12-06-20 (M12). De plus, cette dernière modalité a été statistiquement moins productive que la modalité où le ternaire 15-10-24 a été fractionné (M02).

5.2.3. Entec 26 en premier ou deuxième apport (M21 & M22)

En moyennant les trois récoltes, que l'Entec 26 soit positionné en premier (M21 – Ent+15-12-26) ou deuxième apport (M22 – 15-12-26+Ent), il a été en moyenne plus productif que le ternaire 15-10-24 fractionné (M02 – 15-12-24 Frac), ces différences ténues, non statistiquement significatives, étant respectivement de + 0,73 % et + 2,6 %.

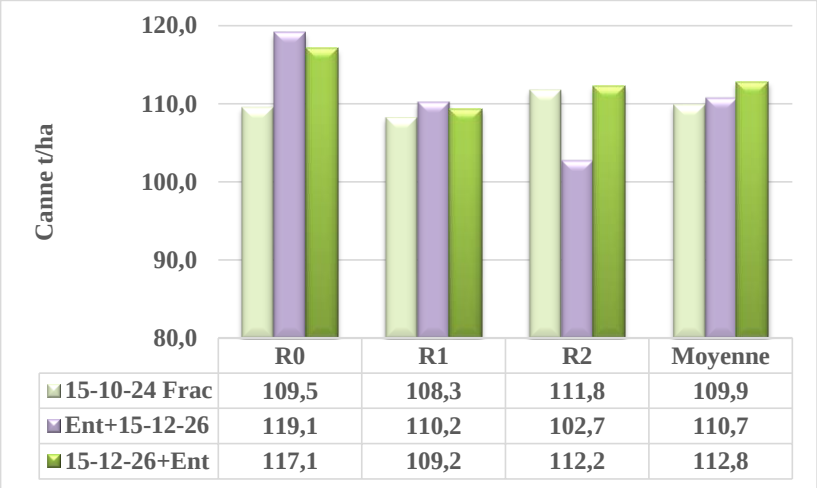


Figure 3 : Rendement canne de la plantation à R2, 15-10-24 fractionné et Entec 26 avant ou après 15-12-26

Les modalités avec Entec 26 (M21 & M22) ont été plus productives que celles avec du Sulfammo 26 (M11 & M12).

5.3. Rendement en sucre

Le rendement sucre en R2 (Tableau 6), récolte 2017, est supérieur de 8 % à la moyenne des trois campagnes de récolte, 2015 à 2017, cette différence provenant principalement de la faible richesse primaire des cannes des deux premières années de récolte 12,08 % (2015) et 13,02 % (2016) pour 14,01 en 2017 (Annexe 3).

5.3.1. Fractionnement de la fertilisation (M01 & M02)

Pour la moyenne des trois campagnes de récolte, l'écart de production en sucre entre ces deux modalités n'est pas statistiquement significatif (Tableau 1), malgré un surplus de production de 8,1 % pour la modalité fractionnée (M02). Cet écart, plus faible en année de plantation, 3,8 %, est plus important en repousse, respectivement 16,8 % en R1 et 7,1 % en R2 (Figure 4).

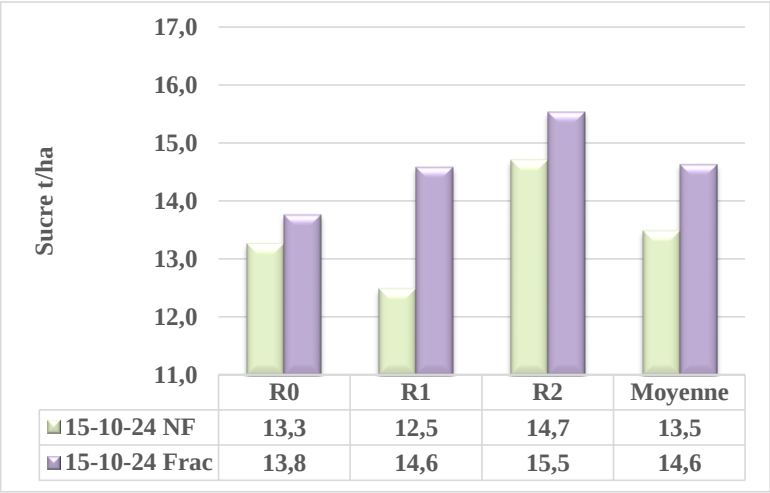


Figure 4 : Rendement sucre de la plantation à R2, ternaire 15-10-24 fractionné ou non

Comme pour le rendement canne, cet écart est toujours positif pour le fractionnement. Selon le même raisonnement, il nous a conduits à retenir la modalité fractionnement (M02) comme témoin pour la suite de l'analyse des résultats de récolte.

5.3.2. Sulfammo 26 en premier ou deuxième apport (M11 & M12)

Tant en plantation qu'en repousse, l'engrais ternaire fractionné (M02-15-10-24 Frac) a toujours été plus productif que les modalités où une partie de l'azote a été apporté par le Sulfammo 26, qu'il soit positionné en premier apport (M11-Sulf+12-06-20) ou en second apport (M12- 12-06-20+Sulf) (Figure 5).

Le rendement sucre moyen de M02 (15-10-24 Frac) pour les trois campagnes est statistiquement plus élevé que celui de M12 (12-06-20+Sulf) (Tableau 6), soit + 13,6 %.

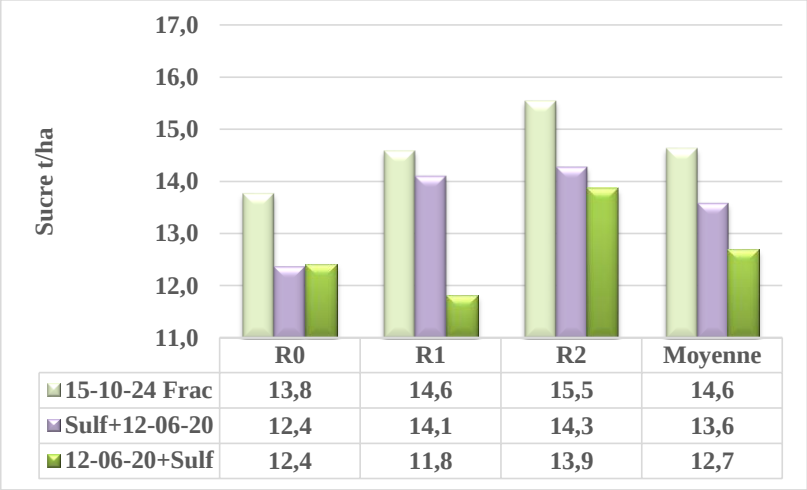
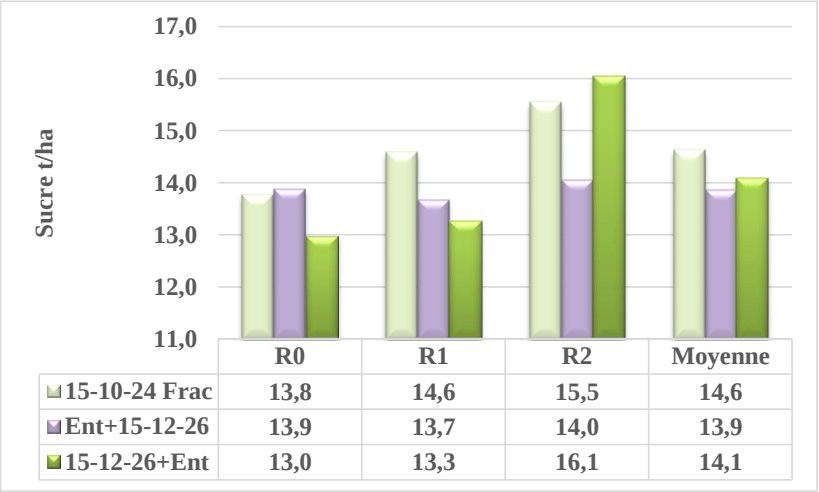


Figure 5 : Rendement sucre de la plantation à R2, 15-10-24 fractionné et Sulfammo 26 avant ou après 12-06-20

5.3.3. Entec 26 en premier ou deuxième apport (M21 & M22)

En comparant la moyenne des trois récoltes, le témoin M02 (15-12-24 Fractionné) a été plus productif que les deux modalités avec l'Entec 26, malgré une variabilité d'une campagne à l'autre (Figure 6). Ce surplus de production n'est pas statistiquement significatif (Tableau 6).

Les rendements canne et sucre se sont donc hiérarchisées différemment en raison d'une richesse primaire des modalités avec Entec 26 (M21 & M22) en moyenne inférieure à celle de la modalité où l'engrais ternaire était fractionné (M02) (Annexe 3). Cette tendance est-elle fortuite, ou se reproduira-t-elle dans d'autres essais ?



	R0	R1	R2	Moyenne
15-10-24 Frac	13,8	14,6	15,5	14,6
Ent+15-12-26	13,9	13,7	14,0	13,9
15-12-26+Ent	13,0	13,3	16,1	14,1

Figure 6 : Rendement sucre de la plantation à R2, 15-10-24 fractionné et Entec 26 avant ou après 15-12-26

6. Conclusion & résumé

Cet essai conduit depuis trois ans, évalue l'effet de deux engrais azotés soufrés contenant du sulfate d'ammoniaque que complètent deux sources d'azote différentes :

- de l'urée pour le Sulfammo 26 de Timac Agro ;
- de l'azote nitrique pour l'Entec 26 d'Eurochem Agro.

Ces engrais azotés soufrés ont été épandus :

- soit en premier apport d'azote en début de cycle ;
- soit en deuxième apport.

Un engrais ternaire complète cette fumure azotée, de même que du Physalg 27 et du chlorure de potassium pour les besoins en phosphore et potassium de la culture, des besoins déterminés suite à une analyse de sol.

Ces formes d'engrais azotés sont comparées à une modalité témoin, un engrais ternaire épandu :

- en une fois, pratique d'épandage courante chez des planteurs ;
- ou en deux fois, pratique recommandée, faisant objet de parcelles de démonstration chez des planteurs dans le cadre du Rita canne.

Le fractionnement de l'engrais ternaire, du 15-10-24 dans le présent essai, a apporté 8 % de production supplémentaire par rapport à un seul épandage.

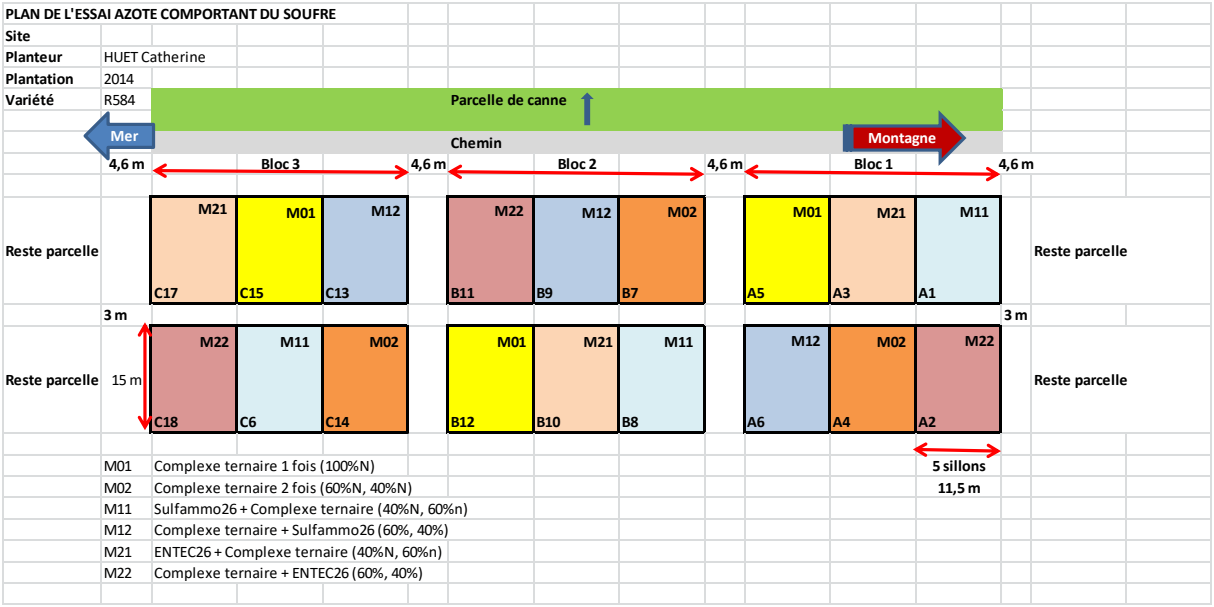
Les engrais soufrés n'ont pas eu d'impact statistiquement mis en évidence sur la qualité des jus, bien que la richesse primaire des cannes fertilisées avec de l'Entec26 ait été plus basse que celle des cannes des autres modalités.

Sur ces bases, en rendement canne par rapport à un engrais ternaire ne contenant pas de soufre, mais dont l'apport a été fractionné :

- les parcelles fertilisées avec du Sulfammo 26 ont été moins productives ;
- tandis que celles avec Entec 26 ont donné un rendement canne équivalent.

ANNEXE 1 Situation de l'essai

ANNEXE 2 : PLAN DE L'ESSAI



ANNEXE 3 : DONNEES A LA RECOLTE

Modalités & Cycles	Richesse primaire	Fibres %	Pureté %	Canne t/ha	Sucre t/ha
M01 (15-10-24)	**13,1**	**11,6**	**87,3**	**102,8**	**13,5**
R0	12,5	12,0	86,0	106,1	13,3
R1	12,7	11,2	87,0	98,9	12,5
R2	14,2	11,7	88,8	103,3	14,7
M02 (15-10-24 Fractionné)	**13,3**	**11,9**	**88,9**	**109,9**	**14,6**
R0	12,6	12,2	87,6	109,5	13,8
R1	13,5	12,1	89,8	108,3	14,6
R2	13,9	11,5	89,4	111,8	15,5
M11 (Sulf26 + 12-06-20)	**13,3**	**11,7**	**88,2**	**102,4**	**13,6**
R0	12,6	11,9	86,8	98,7	12,4
R1	13,4	11,7	89,3	105,0	14,1
R2	13,8	11,4	88,5	103,4	14,3
M12 (12-06-20 + Sulf26)	**13,3**	**11,6**	**87,9**	**95,8**	**12,7**
R0	11,8	11,6	84,9	104,7	12,4
R1	13,9	11,7	89,7	85,0	11,8
R2	14,2	11,6	89,2	97,7	13,9
M21 (Entec26 + 15-12-26)	**12,6**	**11,5**	**87,4**	**110,7**	**13,9**
R0	11,7	11,9	85,2	119,1	13,9
R1	12,4	11,5	87,7	110,2	13,7
R2	13,7	11,1	89,2	102,7	14,0
M22 (15-12-26 + Entec26)	**12,6**	**11,7**	**86,1**	**112,8**	**14,1**
R0	11,3	12,8	83,1	117,1	13,0
R1	12,2	11,1	86,1	109,2	13,3
R2	14,3	11,1	89,1	112,2	16,1
Moyenne	**13,0**	**11,7**	**87,6**	**105,7**	**13,7**