



COMPTE RENDU TECHNIQUE 2019

DÉSHERBAGE ALTERNATIF DE LA CANNE À SUCRE À LA RÉUNION







CanécoH V2: Canne à sucre économe en Herbicides Version 2 **AgriécoH**: Agroéquipement et innovation économe en Herbicide **Hors projet**: plantes de services, désherbage thermique, divers.

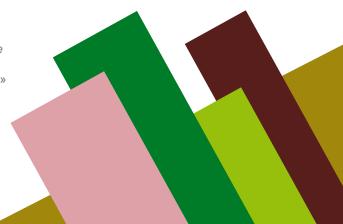
Alizé MANSUY, eRcane
Julien CHETTY, eRcane
Vladimir BARBET-MASSIN, eRcane
Pascal MARNOTTE, Cirad
Mathieu VAITILINGOM, CA

« Action du plan Ecophyto piloté par les ministères en charge de l'agriculture, de l'écologie, de la santé et de la recherche, avec l'appui financier de l'Office Français pour la Biodiversité »









Partenaires financés

Porteur Projet - eRcane	valoriser la ressource canne Cane
Cirad	LA RECHERCHE ACRONOMIQUE POUR LE DÉVEL OPPEMENT
Chambre d'agriculture de La Réunion	agricultures & Territoires Chambre d'agriculture Réunion

Partenaires non financés

EPLEFPA Forma' Terra	FORMA'TERRA Cultivons l'innovation
Tereos Sucre Océan Indien	Tereos
Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre	STIES
FDGDON	fdgdon
DAAF	Liberté : Égalité - Fratemité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE LE GOUVErnement

Innovations intégrées dans le Réseau d'Innovation et de Transfert Agricole (RITA) Canne.



- Le **Compte-rendu technique** présente à l'issue de chaque année de projet, les travaux du programme d'action réalisés entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre, ainsi que les résultats obtenus et diffusables. Ce programme d'action regroupe :
 - Le réseau Dephy Expé (CanécoH V2) financé dans le cadre de l'action 3 de l'Axe 1 du plan Ecophyto : « Soutenir l'expérimentation »
 - Les expérimentations AgriécoH financées dans le cadre de l'action 27.2 de l'Axe 5 du plan Ecophyto : « Développer les connaissances et l'expérimentation sur les itinéraires techniques alternatifs peu consommateurs en produits phytopharmaceutiques et répondant aux spécificités de l'outre-mer »
 - Les expérimentations hors projet sur le développement agro-écologique de la canne à sucre (amélioration des pratiques de désherbage, réduction d'herbicides, plantes de services, etc.)

Table des matières

DEPHY EXPE - CANECOH V2

	1.P25 Montagne – Plantes de services intercalaires, désherbage mécanique - eRcar	ne 4
	2.EARL Les Fontaine – Plantes de services intercalaires - eRcane	17
	3.P42 – Désherbage mécanique, gestion de paille et système 0 herbicide - eRcane	28
	4.Impact variétal – eRcane & Forma'Terra	39
	5.Aérofaneur – remuage de paille Interrangs - eRcane	48
	6.Epaillage - Cirad	53
	7.Désherbage mécanique Interrangs – Chambre d'agriculture de La Réunion	63
ΑC	GRIECOH	
	8.P12 – Désherbage alternatif en micromécanisation - eRcane	69
Н	ORS PROJET	
	9.P41 – Plantes de services intercalaires - eRcane	82
	10.Tests désherbage thermique - eRcane	94

DEPHY EXPE - CANECOH V2

Canne à sucre économe en Herbicide Version 2

1. P25 Montagne – PDS intercalaires, désherbage mécanique - eRcane

1.1. Matériels et méthodes

1.1.1. Modification du dispositif expérimental

En comparaison avec l'année 2018, les opérations de désherbage mécanique des interrangs ont été réalisées avec le microtracteur afin de pouvoir intervenir plus longtemps dans l'essai et réduire davantage l'IFT. Un fanage de la paille a été réalisé pour la modalité M3 avec le semis du mélange de plantes de services (PDS). Le mélange de PDS sur M3 a été modifié.

1.1.2. Objectifs

L'essai teste la combinaison de désherbage mécanique avec les plantes de services intercalaires en vue de réduire de 50 % l'utilisation des herbicides. Le maintien, voire l'amélioration des performances techniques de la culture, les rendements canne et sucre, demeurent aussi des objectifs majeurs de l'essai. L'agrandissement des parcelles élémentaires lors de la replantation de 2017 (passage de 60 à 324 m²) a permis la mécanisation des opérations de sarclage et semis.

1.1.3. Site d'implantation

L'essai a été implanté sur la parcelle expérimentale P25 de La Mare à Sainte-Marie.

Tableau 1 : Localisation et caractéristique de l'essai

Commune	Sainte-Marie			
Parcelle	La Mare - P 25 Montagne			
Coordonnées GPS	Latitude: 20°54'7,40"S; Longitude: 55°31'52,65"E			
Altitude	50 m			
Cycle	R1			
Station météo la plus proche	La Mare			
Variété de canne	R579			
Date précédente récolte	03/07/2018			
Type de sol	Brun ferralitique			
Irrigation	Aspersion			
Contact	Alizé Mansuy – 06.92.72.74.94			



Figure 1 : Dispositif expérimental

1.1.4. Modalités

L'essai est composé de 4 modalités avec 2 répétitions dont 1 modalité témoin de référence :

• un témoin avec une gestion chimique et manuelle de l'enherbement (recouvrement < 30 %)

Deux bandes témoins enherbés de 3 m de largeur ont été mises en place en perpendiculaire des rangs de canne.

Tableau 2 : Tableau des modalités

Essai	Gestion de l'interrang	PDS	Modalités
P25 Montagne	Désherbage mécanique	-	M1
		Canavalia ensiformis	M2
	Semis de PDS	Guizotia abyssinica + Vigna unguiculata var. Black Stalion	M3
	Désherbage chimique	-	Tréf

Un fanage de la paille a été réalisé après la récolte :

- En plein sur les modalités M1, M2 et Tréf
- Sur les rangs, avec interrangs nus, pour la modalité M3 en vue du semis des PDS

1.1.5. Dispositif expérimental

L'essai est disposé en 2 blocs de Fisher qui se composent de 4 parcelles élémentaires. Le plan de piquetage est présenté ci-dessous. Deux parcelles mitoyennes sont, dans le sens des rangs, séparées par un rang surnuméraire (5ème ligne).

Tableau 3 : Dispositif expérimental

Modalités (nb)	4
Répétitions (blocs)	2
Nombre de parcelles élémentaires (PE)	8
Largeur d'une PE (m)	6 m
Nombre de rangs par PE	4
Nombre d'interrangs par PE	4*
Longueur d'une PE	54 m (51 m sans le TE)
Surface d'une PE	324 m² (306 m² sans le TE)

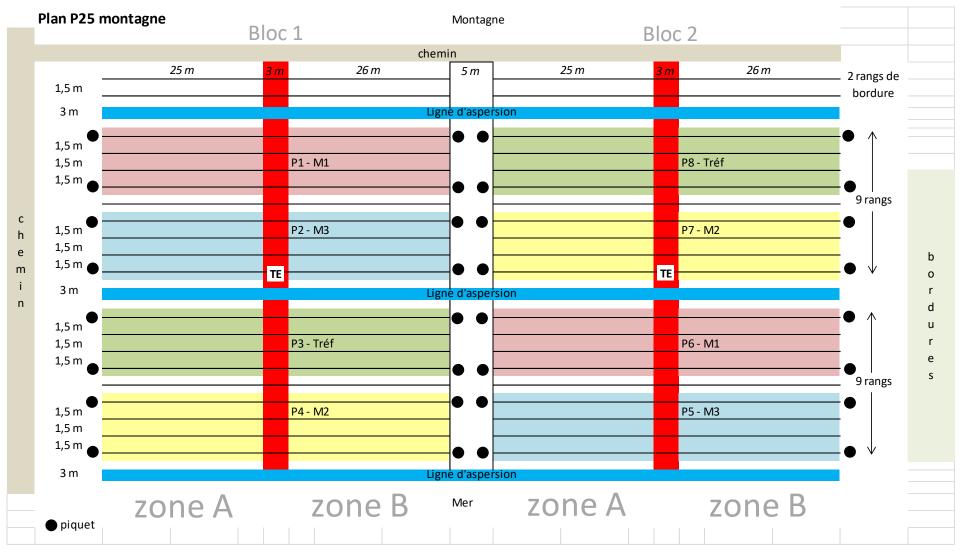


Figure 2 : Plan parcellaire

1.1.6. Matériel végétal

Plantes de services

L'autoproduction d'eRcane en *C. ensiformis* approvisionnera l'essai. Les semences de *G. abyssinica* et V. unguiculata ont été achetées chez un fournisseur local de semences. Des tests ont été réalisés sur les lots afin de vérifier leur germination. Les densités de semis ont été déterminées en fonction d'essais antérieurs conduits par eRcane et sur la base de références bibliographiques. Les semis ont été réalisés mécaniquement. Les TE perpendiculaires ne seront pas semés.

Tableau 4 : Conditions de semis

PDS	PMG	Densité de semis (recommandation pur)	Densité de semis (sur essai)		Détail semis
C. ensiformis (Pois sabre)	2190 g	n.d.	146 kg/ha sur IR (73 kg/ha sur parcelle)		1 ligne, 1 graine ts les 20 cm
G. abyssinica (Nyger)	4 g	12 kg/ha	Mélange:	6 kg/ha sur IR (3 kg/ha sur parcelle)	Semoir Vence
V. unguiculata	66 g	10-30 kg/ha	21 kg/ha	15 kg/ha sur IR (7,5 kg/ha sur parcelle)	tudo, 3 lignes par interrang

<u>Technique de semis C. ensiformis</u>: le semis s'est fait mécaniquement, grâce au semoir avec disque pour trancher la paille, sur une ligne centrale.

Technique de semis pour G. abyssinica & V. unguiculata:

- la paille de l'interrang a été déplacée sur les rangs lors du fanage en début de cycle, le semis s'est fait à l'aide du semoir du Cirad (un passage de pattes d'oie a été réalisé avant le semis). La paille a été laissée sur les rangs de canne.

Les semis ont été réalisés à 1,3 mois après coupe (MAC) soit le 13 août 2019.

Canne à sucre

La canne à sucre présente sur la parcelle est la variété R579. Cette variété libérée en 1993 a la particularité d'avoir une gaine violette foncée très peu adhérente (se dépaille très facilement). Les entre-nœuds sont, en général, assez longs mais parfois irréguliers et raccourcis (marque la sécheresse). Destinées aux zones de basse altitude et humide (Nord-Est et Est) et sous irrigation, les tiges sont très lourdes et denses avec une richesse moyenne à forte en milieu et fin de campagne. Sa germination est moyenne en vierge mais la repousse est très vigoureuse et la croissance rapide avec la pluie ou l'irrigation.

1.1.7. Règles de décision

<u>Fertilisation</u>: l'apport en NPK se fera manuellement sur les rangs de canne selon les recommandations de l'analyse de sol (Annexe 1) et la disponibilité en engrais minéral. Un fractionnement sera réalisé avec un premier apport un mois après la coupe et un deuxième apport 2 à 3 mois après la coupe.

<u>Irrigation</u>: les besoins en eau seront fournis par une irrigation par aspersion avec une maille de 15x15 m. En cas de pluviométrie un arrêt d'irrigation pourra être réalisé selon les recommandations. Un mois avant la récolte un sevrage sera réalisé.

<u>Désherbage</u>: selon les modalités définies, le désherbage se fera soit manuellement soit chimiquement soit mécaniquement. Le type de désherbage dépendra également de la flore présente. Les interventions de désherbage sont déclenchées à partir d'un taux de recouvrement du sol par les adventices de l'ordre de 30 %, excepté pour les opérations de

prélevée qui auront lieu juste après la récolte en cas d'irrigation opérationnelle ou avant une pluie.

1.1.8. Observations et mesures

Une biomasse de la paille présente après la récolte a été réalisée après le fanage de celleci

Le recouvrement du sol par les PDS et les adventices a été estimé selon une échelle de notation allant de 0 à 100 %. Les notes suivantes ont été portées tous les mois durant les 6 premiers mois puis tous les 2 mois jusqu'à la récolte :

- PDS et/ou adventices sur la parcelle ;
- PDS et/ou adventices sur le rang de canne ;
- PDS et/ou adventices sur l'interrang.
- Adventices sur les TE

L'IFTH, l'indicateur de fréquence de traitement herbicide a été calculé pour chaque modalité. Le nombre d'interventions mécaniques, manuelles ou chimiques liées à la gestion des adventices est aussi précisé.

Une comparaison de la vitesse de décomposition de la matière organique entre deux modalités (M2 et TP) a été mesurée à l'aide du test du Tea Bag Index (TBI). Un site a été mis en place sur chaque parcelle de ces deux modalités soit 4 sites (P3, P4, P7, P8). Sur chaque site, 9 lots de sachet de thé ont été enterrés 1 mois après le semis des PDS : 3 lots ont été déterrés à J+30, 3 lots à J+60 et 3 lots à J+90. 72 sachets de thé ont alors été nécessaire (36 pour le thé vert et 36 pour le thé Rooibos).

Un diagnostic foliaire a été réalisé à 7,2 MAC afin de déterminer les teneurs en azote des feuilles fraiches de canne à sucre par spectroscopie infrarouge. Pour ce faire un échantillonnage des feuilles de canne a été réalisé au lever du jour en prélevant trois feuilles successives F3, F4 et F5 d'une tige, et ceci sur 10 tiges. Seuls les tiers médians des feuilles sont conservés. L'échantillon est donc constitué de 30 tiers médian de feuille par zone. Trois zones ont été échantillonnées par PE des modalités M2, M3 et Tréf afin d'observer l'impact des PDS sur la teneur en azote des cannes. Après prélèvement, les échantillons sont analysés en frais par le Cirad pour leur spectre SPIR dans les 6 h suivant la récolte. Les acquisitions spectrales se font à l'aide d'un spectromètre LabspecIV (ASD Inc, 1625 S. Fordham Street, Suite 300, Longmont, Colorado 80503) équipé d'une sonde de contact de type Contact Probe©.

Dans le mois qui précède la récolte, 3*9 cannes usinables ont été prélevées par parcelle élémentaire afin de prédire la quantité de sucre extractible des tiges (méthode du NIRS). A la récolte, les cannes des deux lignes centrales, soit une surface pesée de 162 m², ont coupées à la coupeuse « Péï » et pesées. Les rangs surnuméraires et les bordures ont été envoyés à l'usine avec ces cannes pesées.

1.2. Bilan / résultats

1.2.1. Paillis

Les biomasses de paille ont été réalisées à 0,3 MAC et ont montré une quantité de matière sèche de 5,5 t/ha en moyenne. Malgré des rendements corrects (moyenne de 107 t/ha en 2017), la méthode de coupe ne laisse que très peu de paille au champ. La paille a été repartie, suite à un fanage, comme suit :

- en plein pour M1, M2 et Tréf;
- sur le rang pour M3.

Tableau 5 : Données sur le paillis selon les parcelles

Modalité	Quantité de paille MS105 en t/ha
M1	4,5
M2	6,0
M3	6,2 (soit 12,4 t/ha sur le rang)
Tréf	5,3
Moyenne	5,5

1.2.2. Semis et développement des PDS

Le semis des PDS a été réalisé le 13/08/2018 à 1,3 MAC mécaniquement à l'aide de deux semoirs pour petites et grosses graines. Avant le semis des PDS sur M3 une opération de sarclage du sol a été réalisée à l'aide du cultivateur à pattes d'oie.



Figures 3 & 4: Semoirs à disques utilisés pour les semis de grosses graines comme *C. ensiformis* sur M2 (à gauche) et du mélange de petites graines sur M3 (à droite).

Un problème de levée et de développement des PDS sur M3 a été observé. En parcelle irriguée, et après tests de germination, ce problème serait potentiellement dû à la forte pression d'adventices et ceci malgré le désherbage mécanique réalisé avant l'opération. Un nouveau semis a été réalisé le 24/10/2018 à 3,7 MAC à l'aide du semoir fixé sur le microtracteur. L'opération de semis sur l'interrang a été précédé à nouveau d'une intervention de sarclage mécanique avec un cultivateur à pattes d'oie.





Figures 5 & 6 : Semoir microtracteur (à gauche) ; Cultivateur à pattes d'oie (à droite).

Suite à ce semis, le développement des PDS a été très faible. La forte pression d'enherbement, ainsi que l'âge de la canne et sa canopée ont fortement limité la croissance des PDS.

Pour *C. ensiformis* sur M2, le semis avec disque trancheur de paille s'est parfaitement réalisé avec une levée régulière sur l'interrang. Cependant le développement a été

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

relativement lent avec une vitesse de 30 % en 2 mois en comparaison avec une moyenne de 45-50 % sur la même période de l'année. A 2,7 MAC, une invasion de punaise du genre *Brachyplatis*, venant de la jachère cultivée de la parcelle voisine, a eu lieu sur *C. ensiformis*. Après vérification de la FDGDON la fiche sanitaire de *C. ensiformis* sur ce ravageur a été modifiée. Aucune solution de lutte non chimique étant existante, l'insecte piqueur-suceur a entrainé la mort de la PDS en quelques semaines.



Figures 7 & 8 : Sillon réalisé avec le disque trancheur de paille pour M2 (à gauche) ; *C. ensiformis* sur interrang à 3 MAC soit 1,7 MAS (à droite).

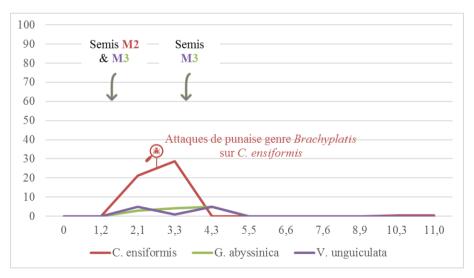


Figure 9 : Evolution du développement des PDS sur M2 et M3



Figures 10 & 11 : Attaques de punaises genre *Brachyplatis* sur *C. ensiformis* (à gauche) ; Etat de *C. ensiformis* un mois après attaque (à droite).

1.2.3. Maîtrise de l'enherbement et IFTH

La flore de l'essai était très diversifiée avec 33 espèces recensées dont 27 dicotylédones.

<u>Le témoin enherbé</u> a montré un taux de recouvrement maximum de <u>90 %</u> à 5,5 MAC avec une pression rapide des adventices : recouvrement de 80 % à 2,1 MAC. 5 espèces ont eu un recouvrement > 7 % à 5,5 MAC sur les TE, mois considéré comme ayant la plus forte pression d'enherbement durant le cycle.

A noter que *Cyperus rotundus* a eu un recouvrement très important durant les 5,5 premiers mois avec une moyenne de 29 % et des pics à 50 % à 4,3 MAC, soit environ 71 % de la note totale des adventices présentes sur les parcelles.

Tableau 6: Espèces recensées lors des notations d'enherbement avec un recouvrement > 7% à 5,5 MAC sur les TE

Nom scientifique	Famille	Fréquence d'observation ¹	Recouvrement moyen à 5,5 MAP
	MONOCOTYLE	DONES	
Commelina benghalensis	COMMELINACEAE	80%	20%
Cyperus rotundus	CYPERACEAE	100%	40%
	DICOTYLEDO	ONES	
Bidens pilosa	ASTERACEAE	76%	13%
Chamaesyce hirta	EUPHORBIACEAE	47%	20%
Euphorbia heterophylla	EUPHORBIACEAE	90%	25%

¹ Fréquence d'observation sur toutes les parcelles de toutes les modalités : % de parcelles présentant cette adventice lors des notations de recouvrement

² Sur les TE

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

Le <u>Tréf</u> a montré un recouvrement des interrangs par les adventices d'un maximum de 43 % à 4,3 MAC et une moyenne de <u>18 %</u> sur le cycle malgré les diverses opérations de désherbage. Un prélevée a été réalisé en plein après la récolte à 0,9 MAC. Puis deux postlevées en plein à 3,5 et 5 MAC et un dernier rattrapage par tâche sur les interrangs à 7 MAC. L'IFTH total de cette modalité Tréf a été de **6,67.**

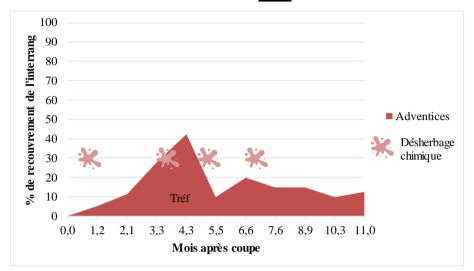


Figure 12 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur Tréf (à gauche).

M1 – désherbage mécanique de l'interrang : le taux d'enherbement maximum observé sur l'interrang de M1 a été de 53 % à 4,3 MAC avec une moyenne de 19 % sur le cycle.

Un désherbage mécanique avec un tondobroyeur a été réalisé à 4,3 MAC avec une **efficacité** de **81 %**.

Une reprise rapide de l'enherbement a été observée après le passage du tondobroyeur avec 30 points gagnés en l'espace d'un mois. Cette reprise semble assez cohérente avec la technique de désherbage qui n'élimine pas le système racinaire des adventices. De plus, en saison chaude et humide et avec un système d'irrigation par aspersion, les adventices ont rapidement eu un recouvrement supérieur à 30 %. Toutefois, la fermeture de la canne à partir de 6 mois a entrainé un changement de dynamique avec une disparition progressive, sous ombrage, des espèces présentes pour atteindre un taux de recouvrement de l'interrang de 13 % avant la récolte.

Les rangs de canne ont été traités chimiquement avec un prélevée à 0,9 MAC, puis 2 postlevée à 3,5 et 5 MAC. L'IFTH de cette modalité a été de **2,74**.

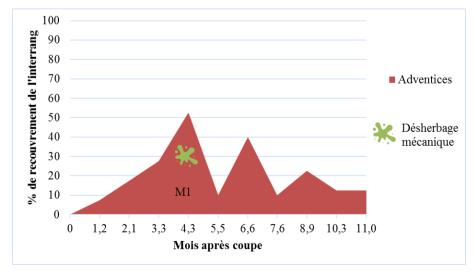


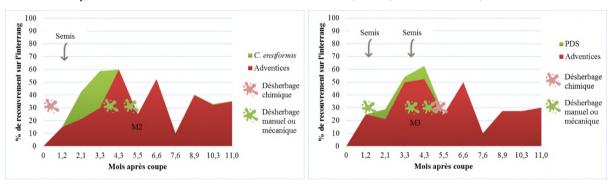
Figure 13 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur M1 Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion



Figures 14 & 15 : Désherbage mécanique de l'interrang de M1 avec le tondobroyeur à 4,3 MAC : avant le passage (à gauche) et après le passage (à droite).

M2 & M3 - PDS intercalaire

Avec les difficultés de levées et développement des PDS sur M3 et l'attaque de punaise sur *C. ensiformis* sur M2, les parcelles ont été désherbées chimiquement, mécaniquement et manuellement tout en répondant à la règle de décision. Les taux d'adventices sur les interrangs ont été en moyenne de 32 % pour M2 et M3 avec deux périodes pour lesquelles le taux a dépassé le seuil de nuisibilité de 30 % : de 3,3 à 4,3 MAC et à 6,6 MAC.



Figures 16 & 17 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices et PDS sur M2 (à gauche) et M3 (à droite)

Après la récolte sur M2, compte tenu de la forte pression d'enherbement observée en année de plantation, un prélevée a été appliqué en plein à 0,9 MAC. Sur M3 le prélevée a été appliqué que sur les rangs en raison de l'intervention de désherbage mécanique prévue avant le semis. Les IFTH des modalités ont été de **3,82** pour M2 et **3,41** pour M3.

Interventions de désherbage et IFTH

En comparaison avec le témoin de référence, les modalités avec PDS intercalaires ont réduit l'IFTH de <u>43 à 49 %</u> alors que la modalité désherbage mécanique de l'interrang l'a réduit de <u>54 %</u>. Toutefois le nombre de désherbage manuel et mécanique a été augmenté.

Tableau 7 : Interventions de désherbage manuel et mécanique

Modalités	Nombre d'intervention s	Dates	Détails	Localisatio n
M1	1	4,4	Tondobroyeur	IR
M2	2	3,7 4,9	Arrachage manuel graminées et lianes Arrachage manuel sélectif	IR IR
M3	4	1,2 3,7 4,4	Cultivateur pattes d'oie Tondobroyeur + Cultivateur pattes d'oie Débroussailleuse	IR IR
Tréf	0	-	-	-

Tableau 8 : Interventions de prélevée

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1 M3	Camix Prowl 400	2,5 l/ha 3 l/ha	Sur les rangs	0,9 MAP	1,09
M2 Tréf	Merlin	0,067 kg/ha	En plein	-, u	2,17

Tableau 9 : Interventions de postlevée

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1			Sur les rangs	3,5	1.65
M2	Sencoral UD	0,625 kg/ha	Sur les rangs	5,0	1,65
M3	Callisto	0,75 l/ha	Sur les rangs	3,5	2,33
IVIO	Chardol 600	0,75 i/na 1 l/ha	En plein	5,0	2,33
Tréf	G. 10.1 0.0 0.0 0.0		En plein	3,5	3,0
1161			En plein	5,0	3,0

Tableau 10 : Interventions de rattrapage

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
	Sencoral UD	Sencoral UD			
Tréf	Callisto	Callisto	Par taches	7,0	1,5
	Chardol 600	Chardol 600			

Tableau 11: IFTH et recouvrement selon les modalités

Modalités	IFTH	Recouvrement moyen des adventices sur les interrangs des parcelles (max)
M1	2,74 (-59%)	23 % (53 % à 4,3 MAC)
M2	3,82 (-43%)	32 % (60 % à 4,3 et 9 MAC)
M3	3,41 (-49%)	33 % (53 % à 4,3 MAC)
Tréf	6,67	18 % (43 % à 4,3 MAC)

1.2.4. Diagnostics foliaires

Le prélèvement des feuilles et les mesures en SPIR ont été réalisées à 7,2 MAC sur les modalités avec PDS intercalaires (M2 et M3) et le Tréf. L'hypothèse d'une compétition au niveau de l'azote avait été émise entre la canne et les PDS intercalaires. La faible présence des PDS pourrait expliquer l'absence de différence au niveau de l'état azoté de la canne.

Tableau 12 : Azote de la canne prédit en g/kg de MS60 selon les modalités

Modalités	N g/kg
M2	14,7
M3	14,8
Tréf	14,4

1.2.5. Tests Tea Bag Index (TBI)

Le test TBI a été réalisé sur la modalité M2 et le Tréf afin d'évaluer l'impact de *C. ensiformis* sur la vitesse de décomposition de la matière organique dans les sols au niveau de l'interrang. Pour cela les sachets de thé ont été enterrés le 10/09/2018 à 2,3 MAC soit 1 MAS. L'hypothèse avait été émise qu'en présence de PDS intercalaires et sans herbicides, le sol aurait une vitesse de décomposition plus importante mais compte tenu de la pression d'enherbement sur les deux modalités et la disparition précoce de *C. ensiformis*, les données ne montrent pas de différence significative à ce jour.

Tableau 13 : Données de recouvrement des interrangs en %

		Tréf		
	C. ensiformis	Adventices		
0-30 jours	25 %	26 %	51 %	19 %
30-60 jours	14 %	45 %	59 %	35 %
60-90 jours	0 %	43 %	43 %	26 %

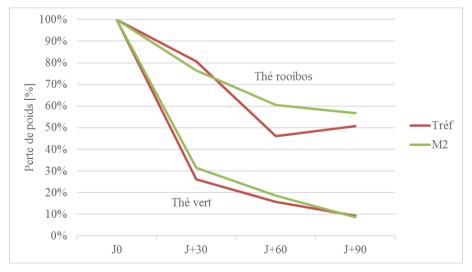


Figure 18 : Perte du poids des thé selon la durée d'enterrement et les modalités. Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

1.2.6. Résultats de la canne à sucre

L'échantillonnage des cannes pour la mesure des taux de sucre extractible (SE) a eu lieu à 11,7 MAC. Le taux de SE varie de 8,9 à 9,4 % avec une moyenne de 9,1 %. L'analyse de variance à un facteur ne montre pas de différence significative entre les modalités.

La récolte mécanique à la coupeuse Péï a eu lieu à 11,9 MAC les 01 et 02/07/2019. Les rendements varient de 156 à 193 t/ha de canne avec une moyenne de 177 t/ha soit une augmentation de 65 % par rapport aux rendements en vierge en 2018. L'analyse de variance à un facteur et le test de Tukey ne montrent pas de différence significative entre les modalités. Une différence est toutefois mesurée entre les blocs avec une moyenne de 193 t/ha pour le bloc 1 et 161 t/ha pour le bloc 2.



Figure 19: Rendements canne (t/ha) selon le dispositif expérimental.

1.3. Conclusion et perspectives

- Très bonne efficacité (81 %) du tondobroyeur avec microtracteur sur les interrangs de M1. Reprise rapide des adventices en été austral mais pas de différence avec les autres modalités (pic à 6,6 MAC observé sur toutes les modalités).
- Semis régulier bonne levées pour C. ensiformis avec le disque trancheur de paille, mais développement impacté par la punaise du genre Brachyplatis qui a entrainé en quelques semaine la mort de la PDS. Avec deux opérations de désherbage mécanique et manuelles supplémentaires par rapport au Tréf, l'IFTH a été réduit de 43 %
- Le semis du mélange de V. unguiculata var. Black Stalion et G. abyssinica n'a pas fonctionné. En absence de prélevée sur l'interrang et avec des tests de germination positifs, des hypothèses liées à la technique de semis et la préparation du lit de semence demandent à être vérifiées l'année suivante. Avec trois opérations de désherbage mécanique supplémentaires par rapport au Tréf, l'IFTH a été réduit de 49 %.
- Pas de différence sur l'état azoté de la canne entre les modalités avec PDS intercalaires et Tréf possiblement dû à la faible présence de ces dernières.
- Pas d'effet des modalités sur la vitesse de décomposition du sol suite aux tests du TBI.
- Pas d'impact des modalités sur les rendements en canne et taux de sucre extractible.

L'essai est reconduit en 2019-2020 en repousse avec les mêmes modalités mais en adaptant la technique de semis sur M3 et en avançant la date de prélèvement pour les diagnostics foliaires à 5 MAC.

2.1. Matériels et méthodes

2.1.1. Modification du dispositif expérimental

Suite à la très mauvaise levée du mélange de PDS utilisé pour la modalité M2, celui-ci a été modifié.

2.1.1.1. Objectifs

Le présent essai teste l'utilisation des plantes de services (PDS), semées sur l'interrang d'une repousse de canne à sucre, afin d'y maitriser un enherbement potentiel et réduire l'usage des herbicides. Le maintien voire l'amélioration des performances techniques de la culture, les rendements canne et sucre, demeurent aussi des objectifs majeurs de l'essai.

Suite aux premiers essais menés, une réduction effective de l'utilisation des herbicides a été observée avec une maitrise des adventices sur l'interrang, avec présence de légumineuses, sans pour autant impacter le rendement en canne et en sucre de la culture. Des hypothèses quant aux bénéfices agronomiques des légumineuses intercalaires sont mises en avant et restent à valider.

L'étude de nouvelles PDS intercalaires dans la maitrise de l'enherbement est nécessaire afin d'identifier et d'évaluer de nouveaux leviers d'action.

Le présent essai est réalisé en co-conception avec MM. FONTAINE (EARL Les Fontaine), planteurs de canne à sucre. La co-conception de systèmes canniers innovants est devenue une approche intéressante et prometteuse pour élaborer des propositions en adéquation technique, économique et organisationnelle avec les attentes et contraintes des agriculteurs.

2.1.1.2. Site d'implantation

L'essai a été implanté sur une parcelle de l'EARL Les Fontaine derrière un précédent ananas.

Tableau 14 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	Saint-Benoît	
Parcelle	Cratère	
Coordonnées GPS	Latitude: 21°02'51.00"S; Longitude: 55°40'56.66"E	
Altitude	170 m	
Cycle	R2	
Station météo la plus proche	Beaufonds Miria	
Variété de canne	R579	
Date de coupe précédente	23/10/2018	
Type de sol	Ferralitique	
Irrigation	Pluvial	



Figure 20 : Plan parcelle

2.1.1.3. Historique de la parcelle

Depuis 2012, la parcelle était cultivée en ananas. Une forte pression d'Asystasia gangetica, de divers *Paspalum scrobiculatum*, de *Panicum maximum* et autres petites graminées a été observée en 2016 avant le travail du sol de la parcelle.

En 2016, après un labour chimique suivi d'un travail du sol et d'un apport de 2,25 tonnes/ha de chaux magnésienne enfouies, des sillons espacés de 1,5 m ont été tracés et la variété R579 plantée du 12 au 13 octobre 2016 en cannes longues en respectant la pratique du planteur.

2.1.1.4. Modalités

L'essai est composé de 3 modalités répétées 2 à 3 fois dont 1 modalité témoin de référence :

• un témoin propre (TP) avec une gestion chimique et manuelle de l'enherbement (recouvrement < 30 %) sans semis de PDS intercalaires.

Une bande témoin enherbé de 3 m de largeur a été mise en place en perpendiculaire des rangs de canne.

Tableau 15 : Tableau des modalités

Essai	Gestion de l'interrang	PDS	Parcelles	Modalités
		Canavalia ensiformis	P2 & P5	M1
Fontaine	Semis de PDS	Guizotia abyssinica & Vigna unguiculata var. Black Stalion	P3 & P6	M2
	Désherbage chimique	-	P1 & P4 & P7	TP

2.1.1.5. Dispositif expérimental

Chaque modalité de PDS intercalaires est adjacente à une modalité Tréf.

Tableau 16: Dispositif expérimental

Modalités (nb)	3
Répétitions	2 à 3
Nombre de parcelles élémentaires (PE)	7
Largeur d'une PE (m)	7,5 m
Nombre de rangs par PE	5
Nombre d'interrangs par PE	5
Longueur d'une PE	95 à 104 m
Surface d'une PE	713 à 780 m²



Figure 21 : Plan de l'essai

2.1.1.6. Matériel végétal

Plantes de services

L'autoproduction d'eRcane en *C. ensiformis* approvisionnera l'essai. Les semences de *V. unguiculata* ont été achetées localement chez un fournisseur de semences. Des tests seront réalisés sur les lots afin de vérifier leur germination. Les densités de semis ont été déterminées en fonction d'essais antérieurs conduits par eRcane et sur la base de références bibliographiques. Les semis seront réalisés mécaniquement.

Tableau 17: Conditions de semis

Modalité	PDS	PMG	Densité de semis (recommand ation pur)	Densité de semis (sur essai)	Détail semis
M 1	C. ensiformis (Pois sabre)	2190 g	n.d.	146 kg/ha sur IR (73 kg/ha sur parcelle)	2 lignes espacées de 40 cm, 1 graine ts les 40 cm
M2	V. unguiculata var. Black Stalion (voème noir)	66 g	10-30 kg/ha	15 kg/ha sur IR (7,5 kg/ha sur parcelle)	Semoir Vence
IVI Z	G. abyssinica (nyger)	4 g	12 kg/ha	6 kg/ha sur IR (3 kg/ha sur parcelle)	tudo, 3 lignes par interrang

Canne à sucre

La canne à sucre présente sur la parcelle est la variété R579. Cette variété libérée en 1993 a la particularité d'avoir une gaine violette foncée très peu adhérente (se dépaille très facilement). Les entre-nœuds sont, en général, assez longs mais parfois irréguliers et raccourcis (marque la sécheresse). Destinées aux zones de basse altitude et humide (Nord-Est et Est) et sous irrigation, les tiges sont très lourdes et denses avec une richesse moyenne à forte en milieu et fin de campagne. Sa germination est moyenne en vierge mais la repousse est très vigoureuse et la croissance rapide avec la pluie ou l'irrigation.

2.1.2. Règles de décision et ITK

<u>Fertilisation</u>: l'apport en NPK s'est fait manuellement sur les rangs de canne selon les recommandations de l'analyse de sol (Annexe 1) et la disponibilité en engrais minéral. Un fractionnement a été réalisé avec un premier apport un mois après la coupe et un deuxième apport 2 à 3 mois après la coupe.

Irrigation: l'essai est en pluvial.

<u>Gestion de la paille</u> : des interrangs paillés et non paillés ont été présents après la récolte de la parcelle. En co-conception, la pratique du planteur étant adoptée, il n'y a donc pas eu de fanage de la paille après récolte.

<u>Semis des PDS</u> : le semis des PDS aurait dû être réalisé à 1,5 mois après la coupe (MAC) et 1 mois après le prélevée.

<u>Désherbage</u>: un prélevée a été réalisé après la récolte à la rampe en plein sur l'ensemble des parcelles excepté les TE perpendiculaires. Selon le taux de recouvrement et les espèces présentes, d'autres interventions chimiques ou manuelles ont été réalisés en plein ou en localisé.

Une fois le taux de recouvrement atteignant 100 % sur les TE, ceux-ci ont été désherbés et supprimés.

2.1.2.1. Observations et mesures

Des biomasses de paille ont été réalisées afin d'estimer la quantité en t/ha de matière sèche (MS). Deux zones de 30 m² (6m*5m soit 4R*5m) par parcelle ont été identifiées et la paille pesée. Un échantillon de 200-300 g a été prélevé par zone et mis à l'étude à 105°C pendant 24h.

Le recouvrement du sol par les PDS et les adventices a été estimé selon une échelle de notation allant de 0 à 100 %. Les notes suivantes seront portées tous les mois durant les 6 premiers mois puis tous les 2 mois jusqu'à la récolte :

- PDS et adventices sur la parcelle ;
- PDS et adventices sur le rang de canne ;
- PDS et adventices sur l'interrang.
- Adventices sur les TE

Des biomasses de PDS ont pu être réalisées selon leur développement et leur présence avant la récolte de la canne.

L'IFTH, l'indicateur de fréquence de traitement herbicide a été calculé pour chaque modalité. Le nombre d'interventions mécaniques, manuelles ou chimiques liées à la gestion des adventices a été précisé.

Une comparaison de la vitesse de décomposition de la matière organique entre deux modalités (M1 et TP) a été mesurée à l'aide du test du Tea Bag Index (TBI). Un site a été mis en place sur 2 parcelles par modalité, soit 4 sites (P1, P2, P4, P5). Sur chaque site, 9 lots de sachet de thé ont été enterrés 1 mois après le semis des PDS : 3 lots ont été déterrés à J+30, 3 lots à J+60 et 3 lots à J+90. 72 sachets de thé ont été nécessaire (36 pour le thé vert et 36 pour le thé Rooibos).

Dans le mois qui précède la récolte, 4*9 cannes usinables ont été prélevées par parcelle élémentaire afin de déterminer le taux de sucre extractible (méthode SPIR). À la récolte, les cannes de chaque parcelle ont été coupées manuellement et chargées dans une remorque qui a été pesée à l'usine. La surface de chaque remorque correspondant à une parcelle donnée, le rendement a ainsi pu être calculé.

2.2. Bilan / résultats

2.2.1. Bilan climatique

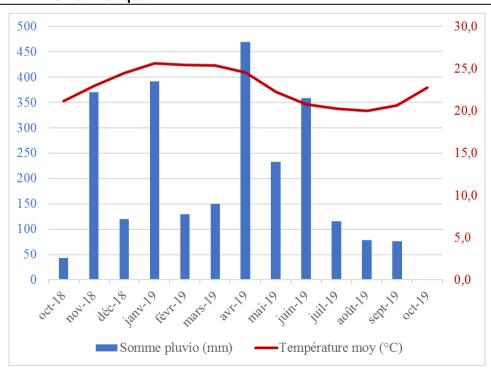


Figure 22 : Pluviométrie et température moyenne au niveau de l'essai.

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

La hauteur des précipitations sur le cycle a été inférieure aux normales annuelles avec un cumul de 2536 mm. La pluviométrie moyenne mensuelle a été de 195mm.

Deux épisodes pluvieux exceptionnels à plus de 100 mm ont été enregistrés sur 24 h les 27/11/2018 et 7/01/2019.

2.2.2. Paillis

Les biomasses de paille ont été réalisées à 1,4 MAC et ont montré une quantité de matière sèche de 1,9 t/ha en moyenne (min 1,0 t/ha; max 3,4 t/ha). Un rendement plus faible dû aux conditions météo extrêmes intervenus sur le cycle précédent (moyenne de 129 t/ha en 2018) ainsi que le choix de la coupeuse Péï comme mode de coupe pourraient expliquer la faible quantité de paille au champ retrouvé au champ. Comme discuté en co-conception, aucun fanage n'a été réalisé suite à la récolte.

Tableau 18 : Données sur le paillis selon les parcelles

Parcelle	Quantité de paille MS105 en t/ha
P1	2,8
P2	2,0
P3	1,0
P4	1,5
P5	1,4
P6	1,6
P7	3,4
Moyenne	1,9

2.2.3. Semis mécanique des PDS et développement sur l'interrang

Le semis mécanique des PDS a été réalisé le 27 décembre 2018 soit à 2,1 MAC. La règle de décision imposait un semis à 1,5 MAC et 1 mois après le prélevée pour éviter la rémanence du produit sur la levée des PDS. Cependant avec le retard pris dans le traitement de prélevée et la croissance rapide de la canne limitant rapidement le passage du tracteur, le semis a été réalisé tard mais seulement 15 jours après le traitement.

Selon les semences deux semoirs ont été utilisés :

- pour le mélange, le semoir Vence Tudo du Cirad, plus adapté à des semences de taille inférieure, a été utilisé pour réaliser les semis. Equipé de disques espacés de 17 cm, les semences ont été disposées sur trois lignes par interrang avec deux interrangs semés par passage;
- C. ensiformis a été semé sur deux lignes à l'aide de deux dents espacées de 1,5 m et chacune positionnée sur un interrang. Deux passages par interrang ont été nécessaires pour réaliser le semis sur deux lignes. Un disque pour trancher la paille présente a été installé devant le semoir.





Figures 23 & 24 : Semoir pour C. ensiformis (à gauche) ; Semoir pour le mélange (à droite)

Le recouvrement par *C. ensiformis* a été plutôt rapide avec un taux de 60 % à 4,1 MAC soit 2 mois après le semis. Son taux de recouvrement atteint 5 % au moment de la récolte ce qui confirme sa dynamique décroissante sous couvert de la canne.

Le mélange des plantes de services a eu un faible recouvrement avec un maximum à 11% à 3 MAC suite à une mauvaise levée. Cette mauvaise levée peut provenir de plusieurs facteurs :

- La technique de semis : le semoir à disque n'a pas tranché la paille de canne présente et a déposé les semences en surface ;
- Le manque d'eau après le semis : 0,8 mm/j durant les 10 jours suivants ne permet pas une bonne germination des graines contrairement à *C. ensiformis* qui, de par son PMG, possède des réserves suffisantes la rendant tolérante à la sécheresse :
- La rémanence du prélevée qui a été réalisé 15 jours avant le semis et dont la sélectivité est inconnue sur ces PDS.

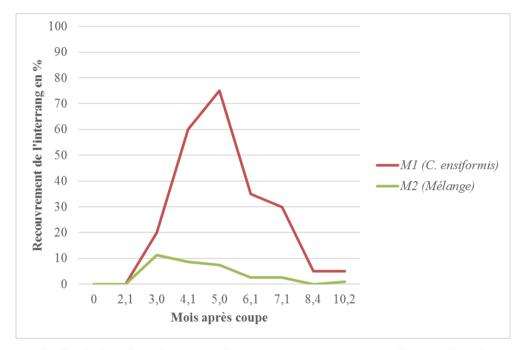


Figure 25 : Evolution dans le temps du recouvrement des parcelles par les plantes de services selon les modalités

Maîtrise de l'enherbement et IFTH La flore de l'essai était très diversifiée avec 27 espèces recensées dont 6 monocotylédones.

Il n'y a pas eu de grosse pression d'enherbement. A 5,0 MAC les témoins enherbés (TE) étaient recouverts à **65%** par les adventices (60% à 4,1 MAC).

Tableau 19: Espèces recensées sur les parcelles lors des notations d'enherbement avec un recouvrement > 5 % à 5,0 MAC sur le TE.

Nom scientifique	Famille	Fréquence d'observation ³	Recouvrement à 5,0 MAC sur TE
Asystasia gangetica	ACANTHACEAE	86%	20%
Ageratum conyzoides	ASTERACEAE	56%	20%
Bidens pilosa	ASTERACEAE	38%	10%
Centella asiatica	APIACAE	92%	10%
Centrosema pubescens	FABACEAE	41%	10%
Commelina diffusa	COMMELINACEAE	32%	10%
Ipomoea obscura	CONVOLVULACEAE	68%	10%
Clidemia hirta	MELASTOMATACEAE	14%	5%

Le <u>témoin de référence</u> sans PDS (Tréf) a été maintenu propre grâce à la première intervention de prélevée qui a maitrisé la plupart des adventices durant les premiers mois. Avec un arrachage manuel de grandes graminées à 3 MAC, l'enherbement a été maintenu en dessous de 30 %.

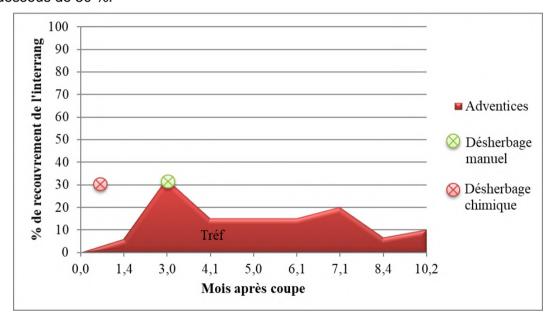


Figure 26 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur le Tréf

Comme pour le témoin de référence, l'enherbement de la modalité <u>M1</u> avec <u>C. ensiformis</u> a été maitrisé principalement par le traitement de prélevée en début de cycle. Avec un recouvrement assez rapide, *C. ensiformis* a maintenu l'enherbement sous le taux de recouvrement de 10 %. Les espèces qui n'ont pas été maitrisées par la PDS sont : *C. dactylon* et *A. gangetica*.

_

³ Fréquence d'observation : % de parcelles (toutes modalités confondues) présentant cette adventice lors des notations de recouvrement

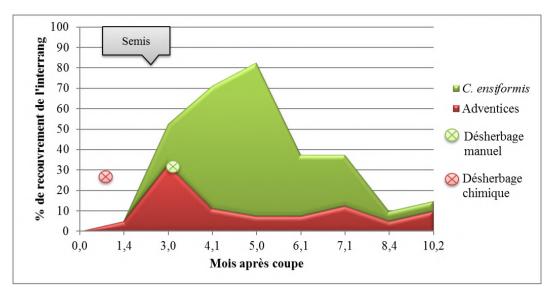


Figure 27 : Evolution du recouvrement de l'interrang par *C. ensiformis* et les adventices sur M1

Sur la modalité <u>M2</u> avec le <u>mélange de PDS</u>, le taux de recouvrement était de 15 % pour M2 à 5,0 MAC alors qu'il était de 8 % sur M1.

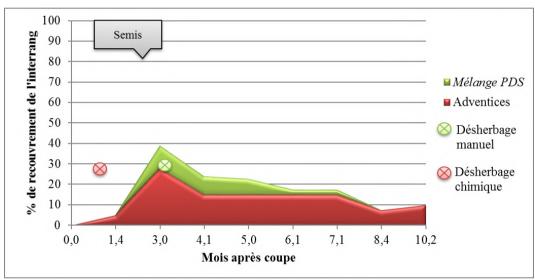


Figure 28 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les PDS et les adventices sur M2 Tableau 20 : Interventions de désherbage manuel

Modalités	Nombre d'interventions	Cibles
M1		
M2	1 (3,2 MAC)	Grandes graminées
Tréf		

Tableau 21 : Interventions de prélevée

Modalité	Herbicides	Doses I ou kg/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
	Prowl	3			
Toutes	Camix	3,75	En plein	0,9 MAC	2,5
	Sencoral UD	0,625			

En bordures et à l'entrée des parcelles un désherbage par taches sur *Cynodon dactylon* a été réalisé à 3,2 MAC.

Tableau 22: Interventions de rattrapage

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
Tréf M1	Roundup Innov	5 l/ha	Par taches	3,2 MAC	0,3
M2					0,3

Tableau 23 : Moyenne des IFTH

Modalités	IFTH	% Recouvrement moyen des adventices sur les interrangs des parcelles (max)
M1	2,8	13 % (33%)
M2	2,8	14 % (28 %)
Tréf	2,8	16 % (33 %)

L'IFTH des parcelles a été égal d'une modalité à une autre. En effet, l'intervention de désherbage chimique (prélevée) a été suffisante pour maintenir la pression des mauvaises herbes en dessous du seuil de nuisibilité (30%). En présence de *C. ensiformis* ce taux a été maintenu en dessous de 10 % même si certaines espèces restent toujours présentes.

2.2.4. Résultats de la canne à sucre

Excepté la P7, la récolte a été effectué manuellement sur la période du 5 au 18 octobre 2018 sur une canne âgée de 11,4 mois. La P7 a été récoltée à la fois en mode manuelle et mécanique à l'aide d'une coupeuse « Péï » à disque sur une décision du planteur non discutée. Les données de rendements de cette parcelle n'ont pas été retenus dans l'analyse de rendement.

Le rendement moyen de l'essai (hors P7) a été de 151 t/ha de cannes (Min-Max : 146 – 162 t/ha. Suite à l'analyse de la variance et au test statistique de Dunnet, il n'y a pas de différence significative entre les modalités testées et le témoin de référence concernant le taux de sucre extractible et les rendements.

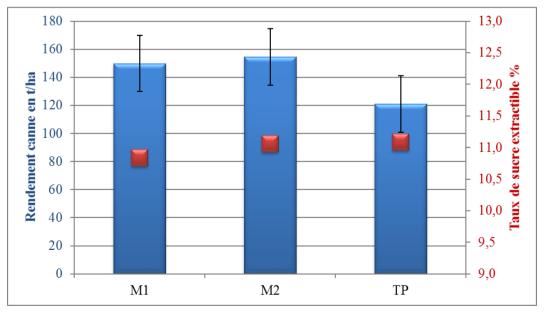


Figure 29 : Rendements en canne en t/ha et taux de sucre extractible en % selon les modalités

2.3. Conclusion

En conclusion, l'essai de PDS intercalaires sur la parcelle de St Benoit a montré des résultats intéressants avec *C. ensiformis* et un taux de recouvrement rapide (60 % de recouvrement en 2 mois). La pression d'enherbement de la parcelle relativement faible ainsi que la pratique de prélevée en début de cycle permet de maintenir les IFTH bas (2,8). Les PDS n'ont pas réduit l'IFTH car aucun traitement de postlevée n'a été requis pour la gestion des adventices sur le témoin de référence. Compte tenu de l'irrégularité de la pression de fataques (*Panicum maximum* et *Rottboellia cochinchinensis*) sur cette parcelle (selon les années) l'application de prélevée appliqué reste une étape clé dans la maitrise de l'enherbement et le maintien de l'IFT au plus bas.

Le semis du mélange sera modifié afin d'améliorer le taux de levée des pds sur les parcelles correspondantes.

Les modalités n'ont pas entrainé d'impact sur le rendement en canne ou en sucre. Même si l'on observe une tendance à la baisse pour le rendement du témoin de référence, cette donnée est à prendre avec précaution. En effet, considérant une quasi-absence de PDS sur les interrangs des parcelles de la modalités M2, et avec le même itinéraire technique, on pourrait alors considérer cette modalité comme un témoin de référence également

3.1. Matériels et méthodes

3.1.1. Modification du dispositif expérimental

La parcelle a été replantée en 2018 afin de répondre aux demandes du projet CanécoH V2 en intégrant différents facteurs pour la réduction des adventices et donc des herbicides.

3.1.2. Objectifs

Le présent essai teste la gestion optimisée de la paille, du désherbage mécanique ainsi que de l'épaillage dans le but de maitriser l'enherbement et réduire les opérations de désherbage.

3.1.3. Site d'implantation

L'essai a été implanté en 2014 sur la troisième repousse d'un ancien essai de nuisibilité d'enherbement limité aux interrangs de canne, les rangs de canne étant maintenus propres par des traitements herbicides. C'est la quatrième campagne de suivi selon le nouveau dispositif.

Tableau 24 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	Sainte-Marie		
Parcelle	La Mare – P42		
Coordonnées GPS	Latitude: 20°54'09,10" S; Longitude: 55°31'45,28"E		
Altitude	50 m		
Cycle de canne	R0		
Station météo la plus proche	La Mare		
Variété	R587		
Dates de plantation	6/09/2018		
Type de sol	Brun, ferralitique		
Irrigation	Aspersion		
Coordonnées contact responsable	Alizé MANSUY – 06.92.72.74.94		



Figure 30 : Parcelle d'essai

3.1.4. Historique de la parcelle

Précédemment l'essai était intégré dans la V1 du projet sur une gestion différenciée de la paille et de la fertilisation (localisation en plein, interrang ou absence pour la paille et fertilisation en plein ou localisée sur le rang)

Tableau 25 : Historique des performances techniques de la canne

Campagne	2015	2016	2017	2018
Type récolte	Péï	Péï	Manuel	Manuel
Dates récolte	31/08/2015	30- 31/08/2016	18- 23/08/2017	02- 09/08/2018
Rendement canne min	110 t/ha	107 t/ha	130 t/ha	75 t/ha
Rendement canne max	190 t/ha	170 t/ha	189 t/ha	140 t/ha
Rendement canne moy	145 t/ha	139 t/ha	161 t/ha	118 t/ha
Richesse primaire moyenne	14,7 %	14,9 %	15,0 %	12%*

^{*}En 2018 la richesse n'a pas été calculée vie le laboratoire du CTICS mais par la méthode SPIR à eRcane. Le taux de sucre extractible a donc été évalué et non la richesse primaire.

3.1.5. Modalités

L'essai croise les effets de :

- deux situations de paillis : sans paille ou localisée sur les rangs de canne ;
- et trois gestions du désherbage des rangs et interrangs : gestion manuelle et mécanique, chimique et mécanique ou uniquement chimique.

Tableau 26 : Tableau des modalités en plantation

Essai	Pai	Ilis	Désherbage		Modalités	
Local	Rang	Interrang	Rang	Interrang	modantos	
	Paillis importé	Non	Manuel	Mécanique (pattes d'oie)	M1	
P42	Paillis importé	Non	Chimique	Mécanique (pattes d'oie)	M2	
	Non	Non	Chimique	Mécanique (pattes d'oie)	M3	
	Non	Non	Chimique	Chimique	Tréf	

3.1.6. Dispositif expérimental

Il s'agit d'un dispositif en split-plot à quatre modalités et deux répétitions.

Tableau 27: Dispositif expérimental

Modalités	4
Répétitions (blocs)	2
Parcelles élémentaires (PE)	8
Rangs de canne / PE	4
Longueur 1 rang de canne (m)	34
Ecartement entre rangs de canne (m)	1,5
Largeur considérée pour le rang de canne (m)	0,75
Largeur considérée pour l'interrang (m)	0,75
Surface d'une PE (m²)	204
Surface de l'essai (m²)	3 200

LA MARE - PAILLE & MECA - P42 2018-2019

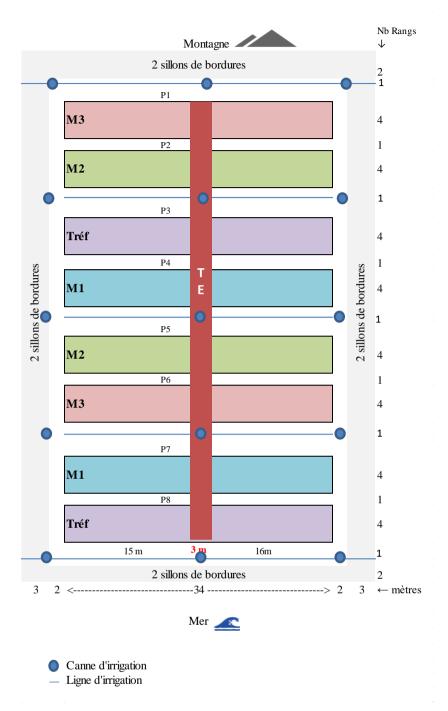


Figure 31 : Plan parcellaire avec modalités

3.1.7. Observations et mesures

Des mesures de biomasses de paille ont été réalisées sur les parcelles paillées au niveau des rangs (P2, P4, P5, P7). La paille présente sur des zones de 3 m*5 m a été pesée et un échantillon de 200-300 g a été prélevé et séché à l'étuve à 105 °C pendant 24 h. 3 zones ont été pesées par parcelle.

Le recouvrement du sol par les adventices a été estimé selon une échelle de notation allant de 0 à 100 %. Les notes suivantes seront portées tous les mois pendant 6 mois puis tous les 2 mois :

• adventices sur la parcelle, sur le rang de canne et sur l'interrang ;

L'IFTH, l'indicateur de fréquence de traitement herbicide a été calculé pour chaque modalité. Le nombre d'interventions mécaniques, manuelles ou chimiques liées à la gestion des adventices est comptabilisé.

Une comparaison de la vitesse de décomposition de la matière organique entre deux modalités (M1 et Tréf) a été mesurée à l'aide du test du Tea Bag Index (TBI). Un site a été mis en place sur chaque parcelle de ces deux modalités soit 4 sites (P3, P4, P7, P8). Sur chaque site, 9 lots de sachet de thé ont été enterrés au niveau des rangs de canne après la plantation mais avant le prélevée : 3 lots ont été déterrés à J+30, 3 lots à J+60 et 3 lots à J+90. 9 nouveaux lots ont été enterrés sur les mêmes sites 4 mois après la plantation : 3 lots ont été déterrés à J+30, 3 lots à J+60 et 3 lots à J+90. 96 sachets de thé ont alors été nécessaire (48 pour le thé vert et 48 pour le thé Rooibos).

Pour l'évaluation de la richesse (% de sucre présent dans la canne), 3*9 cannes ont été prélevées par parcelle afin d'effectuer une estimation du taux de sucre extractible selon la méthode du SPIR⁴. A la récolte, les cannes des deux lignes centrales, ont été coupées manuellement et pesées. Les rangs surnuméraires et les bordures ont été envoyés à l'usine avec ces cannes pesées.

3.2. Bilan / résultats

Figure 32 : Bilan de la pluviométrie sur le cycle

Fortes pluies en janvier et avril 2019 sinon peu de pluie sur le reste de l'année avec des pluviométries mensuelles entre 24 et 139 mm/mois. Pluviométrie sur le cycle : 1344 mm.

Panne d'irrigation suite à des casses du réseau durant le mois de novembre, début février et durant les mois de mai et juin. Possible déficit hydrique sur la canne durant les mois de février, mars, mai et juin.

Pas d'évènement cyclonique.

3.2.2. Données sur paillis

Tableau 28 : Données sur la quantité de Matière Sèche (MS) importée

Modalités	Moyenne de tonnes/ha MS	Écartypep de tonnes/ha MS
M1 (Paille sur le rang)	12,1	2,8

⁴ Spectroscopie Proche Infra-Rouge

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

M2 (Paille sur le rang) 11,5 1,5	i iviz (Pallie sur le rand)	11,5	1,5
----------------------------------	-----------------------------	------	-----

La quantité apportée à l'hectare sur M1 et M2 était d'environ 11,8 t/ha de Matière sèche (MS). La paille a été localisée sur les rangs de canne soit 75 cm de largeur. La quantité réelle au niveau des rangs était donc de 23,6 t/ha de MS.

3.2.3. Maîtrise de l'enherbement et IFTH

La flore de l'essai était très diversifiée avec 35 espèces recensées dont 5 monocotylédones. 4 espèces ont eu un recouvrement > 7 % entre 2,7 et 3,9 Mois Après Plantation (MAP), période considérée comme ayant la plus forte pression d'enherbement durant le cycle.

Tableau 29 : Pression et répartition des principales adventices sur l'essai et le témoin enherbé

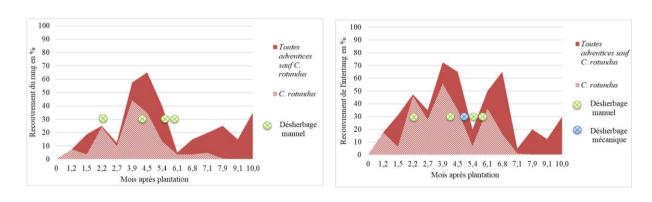
Nom Scientifique	Famille	Fréquence d'observation⁵	Recouvrement moyen entre 2,7 et 3,9 MAP	
MONOCOTYLEDONES				
Cyperus arundinaceus	CYPERACEAE	90%	45%	
	DICOTYLEDONES	6		
Cleome viscosa	CLEOMACEAE	57%	18%	
Croton bonplandianus	EUPHORBIACEAE	68%	10%	
Euphorbia heterophylla	EUPHORBIACEAE	91%	14%	

L'enherbement a été géré par des interventions de désherbage manuel et chimique afin de maintenir le taux de recouvrement du sol par les adventices en dessous de 30 %, seuil de nuisibilité de la canne.

Toutefois le taux de recouvrement du sol par *Cyperus rotundus* n'a pas été comptabilisé dans ce seuil de nuisibilité étant donné sa forte pression et la grandie difficulté et inefficacité des opérations de désherbage manuel ou mécanique.

De plus, la présence d'adventices très nuisibles comme les grandes graminées (notamment *Panicum maximum* et *Rottbellia cochinchinensis*), même avec des recouvrements inférieurs à 30 %, ont entrainé une intervention d'arrachage manuel à 2,2 et 5,6 MAP sur l'intégralité des parcelles de l'essai.

M1 – Modalité sans herbicide avec paillis importé sur les rangs



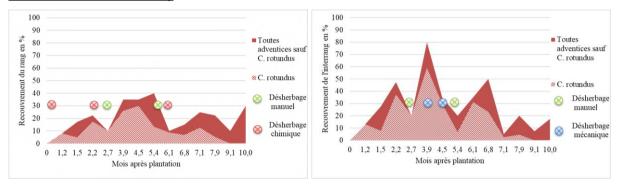
⁵ Fréquence d'observation sur les parcelles : % de parcelles présentant cette adventice lors des notations de recouvrement

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

Figures 33 & 34: Evolution du recouvrement des rangs (à gauche) et interrangs (à droite) par les adventices dans le temps sur M1

Sur M1 le recouvrement moyen des rangs a été de 24 % sur la durée du cycle avec un pic à 65 % à 4,5 MAP et de 34 % pour les interrangs avec un pic à 73 % à 3,9 MAP. Contrairement aux rangs où, à la fermeture de la canne, la pression d'enherbement diminue, un nouveau pic de recouvrement est constaté sur les interrangs à 6,8 MAP avec un taux de 65 %. *C. rotundus*, peu tolérant à l'ombrage, disparait progressivement dès la fermeture de la canne pour laisser place à d'autres adventices et notamment des dicotylédones (*E. heterophylla, Phyllanthus sp, Centrosema. pubescens*).

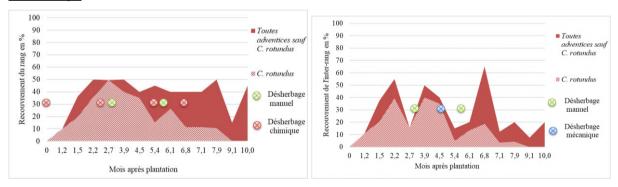
M2 – Modalité avec paillis importé sur les rangs, herbicide sur le rang et désherbage mécanique sur l'interrang



Figures 35 & 36: Evolution du recouvrement des rangs (à gauche) et interrangs (à droite) par les adventices dans le temps sur M2

Sur M2 le recouvrement moyen des rangs a été de 20 % sur la durée du cycle avec un pic à 40 % à 5,4 MAP et de 27 % pour les interrangs avec un pic à 80 % à 3,9 MAP. En comparaison avec M1, M2 a reçu trois interventions chimiques sur les rangs de canne : un traitement de prélevée et deux de postlevée.

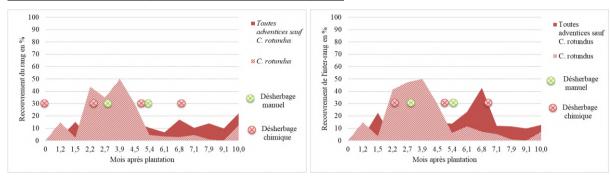
M3 – Modalité sans paillis avec herbicide sur le rang et désherbage mécanique sur l'interrang



Figures 37 & 38: Evolution du recouvrement des rangs (à gauche) et interrangs (à droite) par les adventices dans le temps sur M3

Sur M3 le recouvrement moyen des rangs a été de 36 % sur la durée du cycle et de 26 % pour les interrangs avec un pic à 65 % à 6,8 MAP. En comparaison avec M2, M3 n'avait pas de paillis sur les rangs de canne.

Tréf. – Modalité sans paillis avec herbicide en plein



Figures 39 & 40: Evolution du recouvrement des rangs (à gauche) et interrangs (à droite) par les adventices dans le temps sur Tréf

Sur le Tréf le recouvrement moyen des rangs a été de 24 % sur la durée du cycle avec un pic à 50 % à 3,9 MAP et de 28 % pour les interrangs avec un pic à 50 % à 3,9 MAP. En comparaison avec M3, il n'y a pas eu d'opération de désherbage mécanique sur les interrangs.

Tableau 30 : Interventions de prélevée

Modalité	Herbicides	Doses kg ou l/ha	Localisation	Dates de traitement (MAP)	IFTH
M2	Merlin	0,067	Rangs		1,1
M3	Prowl	3	Rangs	0,2	1,2
Tréf	Camix	2,5	Plein		2,2

Tableau 31 : Interventions de Postlevée

Modalité	Herbicides	Doses kg ou l/ha	Localisation	Dates de traitement (MAP)	IFTH
M2			Rangs	2,5	0,75
IVIZ			ixangs	5,9	0,82
	245	1		2,5	0,75
M3	2,4-D Callisto Sencoral	0,75 0,625	Rangs	5,9	0,82
				6,9	0,82
	Concordi	0,020		2,5	1,5
Tréf	Tréf		Plein	4,9	1,5
				6,9	1,7

Tableau 32 : Interventions de désherbage manuel et mécanique

Modalités	Date d'intervention (MAP)	Type d'intervention et outils	Localisati on	Cibles
M1	2,2 4,3 5	Arrachage manuel Arrachage manuel Cultivateur + tondobroyeur	Plein Plein Interrangs	Toutes Toutes sauf <i>C.</i> rotundus Toutes
	5,6 6	Arrachage manuel Arrachage manuel	Plein Rangs	Lianes et fataques Toutes
M2	2,2 4,3 5 5,6	Arrachage manuel Débroussailleuse Cultivateur + tondobroyeur Arrachage manuel	Plein Interrangs Interrangs Plein	Toutes Toutes sauf <i>C.</i> rotundus Toutes Lianes et fataques
M3	2,2 5 5,6	Arrachage manuel Cultivateur + tondobroyeur Arrachage manuel	Plein Interrangs Plein	Toutes Toutes Lianes et fataques
Tréf	2,2 5,6	Arrachage manuel Arrachage manuel	Plein Plein	Toutes sauf <i>C.</i> rotundus Lianes et fataques

Tableau 33 : Bilan des opérations de désherbages chimiques, manuels et mécaniques et IFTH

Modalités	Rangs		Interrangs			IFTH
woualites	Chimique	Manuel	Chimique	Manuel	Mécanique	IFIN
M1	0	4	0	3	2	0 (-100%)
M2	3	2	0	2	3	2 ,7 (-61%)
M3	4	2	0	2	2	3,6 (-48%)
Tréf	4	2	4	2	0	6,9

Les opérations de désherbage manuel ont représenté : 4,33 jours-Homme (jH) pour M1 pour 4 interventions (soit 1,1 jH/opération) contre 1 jH pour M2, M3 et Tréf pour 2 opérations (soit 0,5 jH/opération). La modalité à 0 herbicide (M1) a donc entrainé deux fois plus d'intervention manuelle sur les rangs de canne avec une durée beaucoup plus importante (+120 % en termes de jH).

La réduction de l'IFTH a été de 48 à 100 % selon les modalités.

Impact rangs paillés VS rangs non paillés avec sans prélevée sur les 4 premiers mois

Tableau 34 : Recouvrement moyen des rangs sur les 4 premiers mois selon les modalités

Taux moyen (taux max)	Avec paille	Sans paille
Avec prélevée	19 %	44 %
Avec presevee	(35%)	(60 %)
Sana prálovác	24 %	70 %
Sans prélevée	(58 %)	(100 %)

On note une diminution de 73 % de l'enherbement avec un paillis et un traitement de prélevée en comparaison avec un sol nu sans traitement de prélevée.

Sur les 4 premiers mois du cycle en plantation, la présence de 23,6 t/ha de MS de paille a diminué le taux d'enherbement des rangs de 62 %. Le prélevée, quant à lui a diminué le taux d'enherbement de 29 %. La combinaison paille + prélevée a réduit l'enherbement de 73 % sur les 4 premiers mois.



Figures 41 & 42 : Impact de la paille sur l'enherbement sur M1 (à gauche) et M3 (à droite)

3.2.4. Impact des pratiques sur la vitesse de dégradation de la matière organique du sol

Afin d'évaluer l'impact des pratiques sur le sol, le test du Tea Bag Index a été réalisé entre les modalités M1 et Tréf.

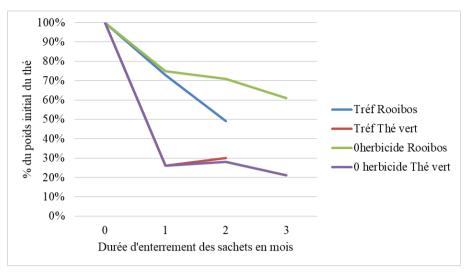


Figure 43: Bilan du test TBI (Tea Bag Index)

On n'observe pas de différence au niveau du Thé vert pour les deux modalités (courbes rouge et violette). Quant au thé Rooibos, une différence est observée à partir de 2 mois d'enterrement où la dégradation a été plus importante pour le Tréf. Cette tendance n'est pas confirmée à 3 mois d'enterrement en raison d'une perte des sachets au champ

120 12.0 11,8 100 11.6 Rendement canne t/ha 11,4 80 11,2 11,0 60 10.8 40 10,6 10,4 20 10,2 10.0 0 M1 M2 М3 Tréf

3.2.5. Résultats de la canne à sucre

Figure 44 : Rendement en canne et taux de sucre extractible par modalité

La récolte a été réalisée du 06 au 12 août 2019 en coupe manuelle sur une jeune canne en vierge âgée de 10,6 mois. Le rendement moyen de l'essai a été de 89 t/ha avec un taux de sucre extractible moyen de 11% (ecartypep = 0,4).

N'ayant que deux répétitions par modalité, l'analyse statistique ne se révèle pas adaptée pour évaluer l'impact des modalités sur les rendements en canne ou SE. Néanmoins l'analyse de l'impact du paillis sur les rangs de canne montre une légère tendance à la hausse pour le rendement canne pour les modalités avec les rangs paillés d'environ +16% (+13,6 t/ha) sans impact significatif après analyse de variance (pr > |t| = 0,054). Alors qu'en début de cycle, la canne s'était, visuellement, développé plus lentement sur ces modalités-là. Pas d'effet de la paille ou des modalités sur le taux de SE.

3.3. Conclusion et perspectives

En conclusion les principales informations à retenir sur l'essai P42 en année de plantation sont :

 Avec une quantité de paille de 23,6 t/ha de MS apportée sur les rangs de canne à la plantation des modalités M1 et M2, le taux d'enherbement a été réduit de 62 % sur les 4
 Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

- premiers mois du cycle ce qui a permis de réduire en moyenne de 26 % l'IFTH (en considérant seulement le facteur paille) ;
- La modalité M1 à 0 herbicide a entrainé une augmentation du nombre et de la durée des interventions de désherbage manuel : + 2 opérations sur les rangs, +1 sur les interrangs avec une augmentation de 120 % du temps en Hj en comparaison avec les autres modalités :
- Le désherbage mécanique de l'interrang s'est substitué à des traitement de postlevée et a réduit l'IFTH en moyenne de 48 % :
- Avec un IFTH de 6,9 pour le Tréf, la réduction de l'IFTH sur les modalités a été comprise entre -48 % (M3) et -100 % (M1) :
- Les modalités n'ont pas eu d'impact significatif sur les rendements canne ou les taux de sucre extractible (SE). Toutefois on note une tendance à la hausse pour les rendements canne sur les modalités avec rangs paillés (+ 16%). Les faibles rendements obtenus durant la campagne peuvent être expliqués par l'âge de la canne (10,6 mois en vierge), la pluviométrie faible et irrégulière et les coupures d'irrigation observées sur le cycle.

L'essai sera maintenu en 2020 en repousse avec les mêmes modalités. L'apport de paille ne sera plus nécessaire mais un fanage sera réalisé sur la parcelle après la récolte réalisée en coupe manuelle.

4. Impact variétal – eRcane & Forma'Terra

4.1. Matériels et méthodes

4.1.1. Modification du dispositif expérimental

Ajout de la pratique d'épaillage sur l'ensemble des parcelles entre 2018 et 2019.

4.1.2. Objectifs

Le présent essai teste l'impact des variétés sur la dynamique d'enherbement et la réduction potentielle de l'indice de fréquence de traitement herbicide (IFTH). En collaboration avec le service de Sélection variétale d'eRcane, les performances techniques de chaque variété seront également analysées et comparées pour une zone d'altitude considérée comme intermédiaire entre les Bas et les Hauts.

En concertation avec la Directrice d'exploitation de l'Eplefpa de St-Paul, Mme Mylène WILT, eRcane planifie les dates des interventions sur la parcelle. Les travaux sont réalisés par l'équipe d'eRcane du projet CanécoH.

4.1.3. Site d'implantation

La parcelle de l'essai fait partie d'un site initialement exploité par le CFPPA de Piton-Saint-Leu comme atelier pédagogique. En déficit structurel, cet atelier a été clôturé en 2004 et les cultures abandonnées. En juin 2011, le terrain a été intégré à l'exploitation agricole de l'Eplefpa et le bail avec le Conseil Général, propriétaire du terrain, a été renouvelé.

Les travaux fonciers et d'irrigation ont toutefois été retardés par la vente du terrain au Conseil Régional et l'attente de la mise en eau de ce secteur de l'antenne 8 "différée". Les travaux fonciers nécessaires avant la replantation de la canne à sucre n'ont donc été réalisés qu'en 2015. Suite à la mise en place en novembre 2015 d'un système d'irrigation par aspersion pour satisfaire les besoins hydriques de la canne dans cette zone relativement sèche de l'île, la replantation en canne à sucre des 5 hectares du site a démarré.

Tableau 35 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	Saint-Leu	
Parcelle	Grande Parcelle – Piton St-Leu	
Coordonnées GPS	Latitude: 21°12'52,22"S; Longitude: 55°19'33,94"E	
Altitude	545 m	
Cycle de canne	R3	
Station météo la plus proche	Piton St-Leu	
Variété(s)	R570, R579, R582, R584, R586 et R587	
Date précédente récolte	09/11/2018	
Type de sol	Brun andique	
Système hydrique	Aspersion	



Figure 45 : Parcelle d'essai

4.1.4. Modalités

L'essai est composé de six modalités (six variétés) avec trois répétitions.

Choix des variétés

La zone d'essai dans les Hauts de l'Ouest à 545 m d'altitude est considérée comme une zone intermédiaire entre la zone basse de l'île et la zone en altitude. Peu de références quant au comportement des variétés sont disponibles pour cette zone de l'Ouest.

L'essai se propose d'évaluer dans cette tranche d'altitude :

- la productivité de six variétés dont le comportement est méconnu dans cette zone de production, contrairement à d'autres zones ;
- l'impact de ces variétés sur le développement des mauvaises herbes, autrement dit, leur aptitude à maîtriser un enherbement potentiel en fonction notamment de leur rapidité à couvrir le sol.

Les modalités correspondant aux variétés plus anciennes (R570 et R579) seront considérées comme les modalités témoins (système de référence).

Tableau 36 : Tableau des modalités

Essai	Variété	Modalité
	R570	M1
	R579	M2
Lyoée St Doul	R582	М3
Lycée St-Paul	R584	M4
	R586	M5
	R587	М6

Les variétés

- R579, variété libérée en 1993, a la particularité d'avoir une gaine violette foncée très peu adhérente (se dépaille très facilement). Les entre-nœuds sont, en général, assez longs mais parfois irréguliers et raccourcis (marque d'épisodes de sécheresse). Destinées aux zones de basse altitude et humide (Nord-Est et Est) et sous irrigation, les tiges sont très lourdes et denses avec une richesse moyenne à forte en milieu et fin de campagne. Sa germination est moyenne en vierge mais la repousse est très vigoureuse et la croissance rapide avec la pluie ou l'irrigation.
- R582, libérée en 2006, a une gaine verte à rosée claire à base droite et avec duvets abondants. Les entre-nœuds sont assez longs, de diamètre moyen, de couleur jaune et avec beaucoup de cire. Cette variété a une large zone d'adaptation qui recouvre celle de R579 : zone littorale, Est en pluvial, Sud et Ouest irrigués. Son rendement en canne est fort, la variété couvre bien le sol grâce à sa belle végétation. Sa richesse est comparable à celles de R570 et R579. Le tallage est bon dès la plantation.
- R570, libérée en 1978, est une grande canne au tallage abondant avec un port érigé. Ses feuilles sont larges, retombantes au 1/3 supérieur de leur longueur et vertes. La gaine est très adhérente ce qui rend son épaillage difficile. Cette variété a une large zone d'adaptation : zone sèche, irriguée, humide, surhumide sauf en altitude. Les rendements sont forts en général et la richesse est bonne tout le long de la campagne.
- R584, libérée en 2009, est performante pour le littoral Sud-Ouest irrigué. Avec des entre-nœuds assez longs, de forme cylindrique à gros diamètre et de couleur vert clair, R584 est très cireuse. L'épaillage est facile et les feuilles sont plutôt étroites, tombantes au bout de couleur vert foncé aux bords en dents de scie. Très bon rendement en canne mais richesse légèrement inférieure aux témoins (R570, R579).
- R586, libérée en 2013, sa zone de prédilection est située dans les zones d'altitude sèches non irriguées de l'Ouest et du Sud. La gaine est verte et rosée si exposée au soleil. Très bon tonnage avec une meilleure richesse (similaire à R577). Variété à fort tallage qui verse un peu dans les forts rendements.
- R587, libérée en 2016, est performante pour les zones littorales Est pluviales, Ouest et Sud irriguées. De couleur violette au soleil, légèrement jaune à rosé sous la gaine, elle a des feuilles de largeur moyenne, légèrement tombante à l'extrémité, aux bords lisses. R587 est une variété à fort tonnage, supérieur à R579 et R582 dans sa zone et d'une richesse équivalente. Variété à très bon tallage, elle couvre rapidement le sol.

4.1.5. Dispositif expérimental

Il s'agit d'un dispositif en blocs de Fisher (répartition aléatoire des modalités dans chaque bloc ou répétition).

Les dimensions des parcelles, uniformes au sein d'un même bloc, peuvent varier d'un bloc à l'autre.

Tableau 37 : Détails du dispositif

Modalités		6
Répétitions (blocs)		3
Parcelles élémentaires (PE)		18
Rangs de canne / PE		4 à 10
Ecartement entre rangs de canne (m)		1,5
Longueur d'une PE (m)		15 à 30
Surface d'une PE (m²)		152 à 222
	B1	1 261
Surface d'un bloc (m²)	B2	1 080
B3		973
Surface totale de l'essai (m²)		3 315
Surface totale de la parcelle (essai + chemin + bordures) (m²)		5 859

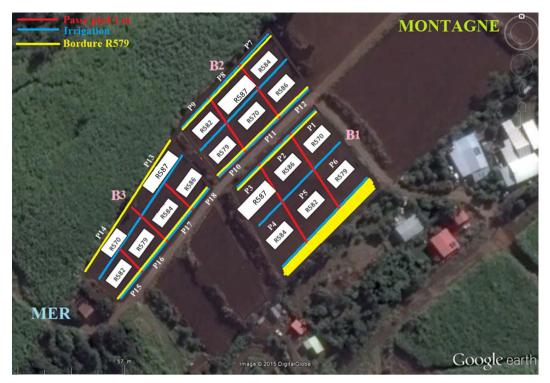


Figure 46 : Plan de l'essai

4.1.6. Mesures et calculs

Une biomasse du paillis après la récolte a été réalisée sur des surfaces de 30 m² par parcelle. Chaque échantillon prélevé par parcelle passe 48 à l'étuve à 105 °C pour connaître le % de matière sèche.

Le recouvrement du sol par les adventices a été estimé selon une échelle de notation allant de 0 à 100 %. Les notes suivantes ont été portées :

- une notation globale, avec estimation du pourcentage de recouvrement (de 1 à 100 %) du sol par les mauvaises herbes ;
- identification du genre et de l'espèce, avec une estimation de sa contribution (1 à 100 %) à la couverture du sol.

Ces notations ont été réalisées à 0,8 / 2,4 / 3,1 / 3,7 / 4,7 / 5,6 / 7,0 / 8,2 / 9,5 mois après coupe (MAC)

Afin d'évaluer la quantité de produits phytosanitaires appliquée, l'Indice de Fréquence de Traitement Herbicide (IFTH) est calculé pour chaque modalité. Durant les essais, chaque désherbage chimique a été enregistré avec les données suivantes :

- surface de la parcelle traitée ;
- produits et doses appliqués ;
- localisation de l'application (toute la surface ou uniquement sur le rang, sur l'interrang, ou par taches).

A la récolte manuelle, pour chaque PE, le rendement en canne a été estimé en pesant les cannes avec un peson hydraulique et en mesurant la surface correspondante. Pour la richesse, dans le mois qui précède la récolte, 2*9 cannes usinables ont été prélevées par parcelle élémentaire afin d'estimer le taux de sucre extractible ou richesse primaire en % (méthode SPIR⁶).

_

⁶ Spectroscopie Infra-Rouge

4.2.1. Bilan climatique

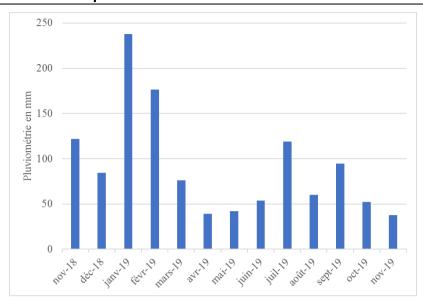


Figure 47 : Bilan de la pluviométrie sur le cycle

Excepté le mois de janvier où le cumul pluviométrique a atteint 238mm, l'année culturale 2018-2019 a reçu peu de pluie. La pluviométrie sur le cycle a atteint 1196 mm avec des cumuls mensuels qui ont oscillé entre 38 et 238 mm/mois. L'irrigation par aspersion et pilotée à distance n'ayant pas fonctionné (dysfonctionnement des modules de programmation DSI) on considèrera que le système a été maintenu en pluvial pour l'année 2018-2019.

4.2.2. Biomasse de la paille

Les biomasses ont été réalisées 1 mois après la récolte manuelle le 12/12/18. La biomasse moyenne est de 7,1 t/ha de MS.

Tableau 38 : Biomasses de paille après récolte selon les variétés

Variété	R570	R579	R582	R584	R586	R587
Biomasse en t/ha de MS	4,7	10,6	7,1	8,1	5,8	6,1

Les biomasses ont été plus faibles qu'en 2018 (-31 %). Cela étant dû aux conditions climatiques et au faible tonnage du cycle précédent (rendement de 2018 de 85 t/ha soit - 24 % par rapport à 2017).

4.2.3. Maîtrise de l'enherbement et IFTH

La flore de l'essai était très diversifiée, 28 espèces ont été identifiées dont 21 dicotylédones. 3 espèces ont eu un recouvrement > 7 % à 3,1 MAC, mois considéré comme ayant connu la plus forte pression d'enherbement durant le cycle (mi-février 2019).

Tableau 39: Espèces recensées lors des notations d'enherbement avec un recouvrement >7% à 3,1 MAC.

Nom scientifique	Famille	Fréquence d'observation ⁷	Recouvrement moyen à 3,1 MAC		
	MONOCOTYLEDONES				
Setaria barbata	POACEAE	79%	45%		
	DICOTYLEDONES				
Bidens pilosa	ASTERACEAE	81%	11%		
Sonchus oleraceus	ASTERACEAE	91%	8%		

Des différences ont été observées entre les variétés et notamment pour la R586 qui a eu un recouvrement du sol par les adventices de 18 % sur 9,5 mois avec un pic de 21 % à 3,1 MAC. R570 a montré les taux de recouvrement les plus importants sur le cycle avec une moyenne de 24 % et un pic à 52 % à 3,1 MAC.

Sur le cycle, B1 présentait un taux de recouvrement moyen de 21 % contre 17 % pour B2 et 18 % pour B3.

Tableau 40 : Recouvrement du sol par les adventices selon les variétés

	R570	R579	R582	R584	R586	R587
Moyenne sur 9,5 mois	24 %	18 %	15 %	14 %	11 %	18 %

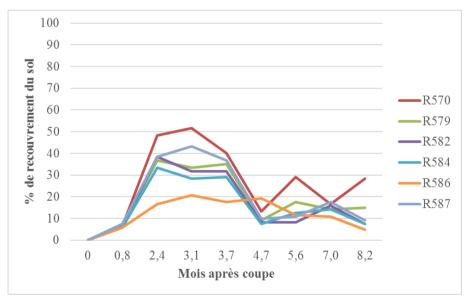


Figure 48: Evolution dans le temps du recouvrement du sol par les adventices selon les variétés.

Interventions de désherbage et IFTH

Les opérations de désherbage manuel ont concerné principalement les graminées (*S. barbata, R. cochinchinensis*). Le nombre d'opérations de désherbage a été compris entre 2 et 9 selon les variétés. La dynamique d'enherbement ayant étant nettement moins importante sur R586 le nombre d'opération et IFTH ont été inférieurs sur cette variété. On

⁷ Fréquence d'observation sur les parcelles : % de parcelles présentant cette adventice lors des notations de recouvrement

note seulement un traitement de prélevée et un arrachage manuel sur R586 contre 4 traitements chimiques et 5 arrachages manuels pour les autres variétés.

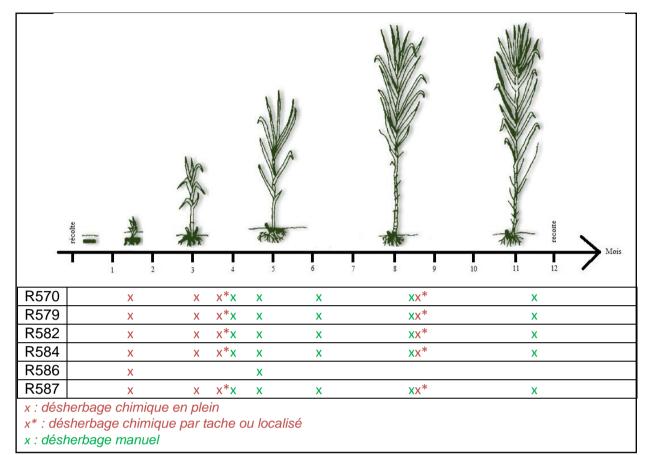


Figure 49 : Opérations de désherbage dans le temps selon les variétés

Tableau 41 : Interventions de prélevée – post précoce et postlevée

Modalités	Herbicides	Doses I ou kg /ha	Localisation	Age des traitements	IFTH
Toutes	Camix + Prowl + Chardol 600	2,5 + 3 + 1	Plein	1,1 MAC	2,4
R570 R579 R582 R584 R587	Sencoral + Chardol 600 + Callisto	0,625 + 1 + 0,75	En plein Sur rangs	2,9 MAC 3,4 MAC	1,50 0,8

Tableau 42 : Interventions de rattrapage

Modalités	Herbicides	Doses I ou kg/ha	Localisation	Age des traitements	IFTH
R570 R579 R582 R584 R587	Roundup Innov	5	Par taches sur interrangs	8,6 MAC	0,4 0,3 0,4 0,3 0,2

Tableau 43: Moyenne des IFTH

Variétés	IFTH
R570	5,1
R579	5,0
R582	5,1
R584	5,0
R586	2,4
R587	4,9

4.2.4. Résultats de la canne à sucre

La parcelle a été récoltée manuellement du 4 au 12 novembre 2019 à l'âge de 11,9 mois. Les rendements varient de 35 à 89 t/ha avec une moyenne de 70 t/ha soit 15 t/ha de moins qu'en 2018.

Les rendements en canne du bloc 1 (60 t/ha en moyenne) sont inférieurs à ceux du bloc 2 (71 t/ha) et du bloc 3 (80 t/ha).

B2 (71 t/ha)

R584 R586

69 83

R587 R570

81 37

R582 R579

92 67

B1 (60 t/ha)			
R570	R579		
27	61		
R586	R582		
72	58		
R587	R584		
74	69		

B3 (80 t/ha)			
R587	R586		
	108		
113	R584		
	87		
R570	R579		
	76		
41	R582		
	54		

Figure 50 : Répartition spatiale des rendements en canne (t/ha) sur l'essai.

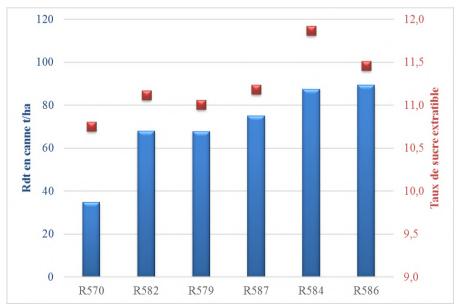


Figure 51 : Rendement et taux de sucre extractible par variété

4.3. Conclusion et perspectives

En conclusion, la R586 se démarque par son rendement supérieur et son nombre d'intervention de désherbage inférieur avec un IFTH de 2,4 soit -53 % par rapport à la R570, variété de référence dans la zone.

L'essai est renouvelé pour la campagne 2019-2020 en conservant la gestion des opérations et le suivi par l'équipe d'eRcane.

eRcane restera à disposition afin de présenter les essais et les résultats du projet CanécoH V2 au corps enseignant ainsi qu'aux apprenants pour appuyer le rôle du lycée de transfert et formation.

5.1. Matériels et méthodes

5.1.1. Objectifs

Un intérêt grandissant pour l'agriculture de conservation a conduit eRcane à initier un programme sur des pratiques innovantes relatives à la maîtrise de l'enherbement, en testant de nouvelles techniques alternatives aux herbicides. Parmi celles-ci, une action mécanique sur le paillis en place. Elle résulte d'une observation faite lors d'un essai (projet Magecar) de suivi de dégradation de la paille :

- dans une zone où cette paille était soulevée tous les mois, aucune adventice ne s'était développée ;
- tandis que dans la zone mitoyenne de nombreuses levées d'adventices étaient observées.

Des opérations de remuage manuel de la paille ont été préalablement testées dans le projet CanécoH V1. Elles ont conduit à une réduction d'IFTH allant jusqu'à -54 %. Suite à cela, des tests de mécanisation de la pratique ont débuté en 2016 pour favoriser son transfert vers les planteurs. La maitrise des adventices sur les rangs de canne est assurée par un traitement herbicide. L'objectif ici était de tester un travail mécanique de la paille consistant à la soulever, la retourner tout en s'assurant qu'elle retombe au même emplacement, entre les rangs de canne. Lors de cette opération il était attendu que les adventices qui se seraient développées dans le paillis, soient arrachées ou recouvertes par le paillis qui retombe au sol.

Cet essai est réalisé dans le cadre des projets « Mécanisation et travail minimal du sol » (V. Barbet-Massin) et « CanécoH V2 » (A. Mansuy).

5.1.2. Dispositifs des essais avec l'aérofaneur

Des essais ont été implantés sur deux exploitations qui souhaitent réduire l'usage des herbicides. Pour les deux essais, 18.01 et 18.02, le traitement mécanique des mauvaises herbes sur l'interrang avec l'aérofaneur est comparé à la méthode de traitement chimique effectuée par le planteur.

Tableau 44 : Caractéristiques des essais avec l'aérofaneur

Essais	EP.18.02	EP.18.01
Planteur	EARL Habitation la Giroday	EARL Bel-Air Plantation
Lieu	Sainte-Marie	Sainte-Suzanne
Site	Parcelle Valérie	Parcelle 56
Altitude (m)	90	133
Coordonnées	Lat : -20.908121°S Long : 55.558119 E	Lat : -20.913940°S Long : 55.580506°E
Type de sol	Ferrallitique	Ferrallitique
Cycle canne en 2018	R579	R579
Date de récolte 2018	10 au 22 aout 2018	17 août 2018
Rendement 2018 (t/ha)	127	166
Rendement 2019 (t/ha)	128	143
Variété	R579	R579
Mode de coupe	Canne tronçonnée	Canne tronçonnée
Modalités (nb)	3	2
Répétitions	2	2
Nb rangs de cannes / PE	8	8
Longueur rang de canne (m)	270 à 340 m	210 m
Largeur rang de canne (m)	1,60	1,60
Surface d'une PE (m²)	2176 à 4352	2 688
Surface de l'essai (ha)	2,1	1,07
Surface parcelle (ha)	2,93	4,71

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

5.1.3. Modalités

Les dispositifs comportent deux modalités.

Tableau 45 : Modalités des essais

Modalité	Description
А	Paille retournée à l'aérofaneur dans l'interrang et traitement chimique à la rampe sur le rang.
N	Paille non retournée dans l'interrang et traitement chimique en plein.

La modalité N correspond à la modalité planteur.

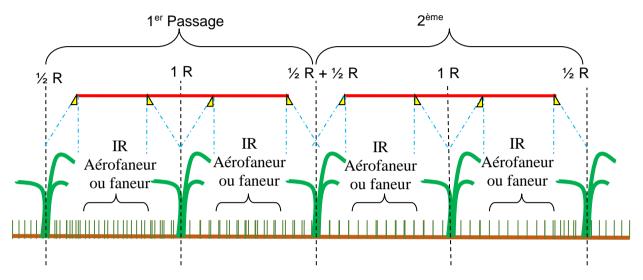


Figure 52 : Pulvérisation herbicide localisée sur le rang

5.1.4. Aérofaneur

Cet outil a été conçu par eRcane. Il est constitué d'un rotor horizontal muni de dents de faneuse qui soulèvent le paillis du sol pour le projeter vers l'arrière par une rotation à contre sens de l'avancement. L'aérofaneur travaille simultanément sur deux interrangs. Il est aussi équipé d'un pulvérisateur avec une rampe pour traiter chimiquement les rangs.

Tableau 46 : Caractéristiques de l'aérofaneur

Caractéristiques Outil	Largeur de travail	Caractéristiques	Zone de travail	Vitesse de travail	Puissance tracteur nécessaire	Modalité
	3,2 m	1 rotor/interrang	Interrang	F 0		
Aérofaneur	-2 rangs de canne	1 cuve de traitement	Rang de canne	5-8 km/h	50 cv	A



Figures 53 & 54 : Aérofaneur avec pulvérisation localisée sur le rang et remuage de paille dans l'interrang

5.1.5. Mesures et calculs

L'enregistrement des traitements herbicides, et des dates de leur réalisation a été fait par l'agriculteur et transmis par la suite.

Pour chaque PE, des observations mensuelles du développement des adventices ont été assurées jusqu'à la couverture du sol par la canne.

Ce suivi a consisté en des notations portées dans un rayon de 2 m autour de chaque point d'observation. Pour chacune de ces évaluations, en se référant à l'échelle en annexe 1, ont été enregistrées :

- une note globale de recouvrement du sol par les adventices, toutes espèces confondues ;
- une identification des espèces présentes, avec une estimation de leur contribution respective au recouvrement du sol.

A chaque date d'observation :

- l'enherbement par PE correspond à la moyenne des trois notations visuelles effectuées ;
- l'enherbement pour chaque modalité correspond à la moyenne des enherbements obtenus sur les PE associées.

Selon le mode opératoire en annexe 2, par PE huit cannes ont été prélevées le 22/07/2019, pour être analysées selon la méthode d'analyse de la richesse en sucre en usage au CTICS⁸ (http://www.ctics.fr/PROTOCOLE2019.pdf).

À la récolte, pour chaque PE, le rendement en canne a été estimé par :

- la pesée des remorques totalement chargées sur cette parcelle ;
- le poids de chacune d'elle étant rapporté à sa surface de chargement, calculée après avoir mesuré la longueur des sillons ayant servi à ce chargement, multipliée par la largeur standard entre les rangs (1,60 m).

Le rendement de chaque modalité correspond à la moyenne des rendements obtenus sur les PE associées ; les valeurs maximales et minimales sont celles des rendements estimés par remorque pour l'ensemble des répétitions d'une modalité donnée.

5.2. Bilan / résultats

5.2.1. Maitrise de l'enherbement et IFT

⁸ Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre

Un seul passage d'aérofaneur a pu être réalisé dans les conditions prévues avec un traitement chimique sur le rang et un travail mécanique de la paille sur l'interrang. Pour cette intervention l'outils a fonctionné correctement et a réduit la quantité d'herbicide de 50 % sur ce passage. Il n'a pas été possible de faire de second passage en raison du développement trop important de la canne.

Les interventions pour maîtriser l'enherbement sont précoces sur ces exploitations afin de ne se laisser « déborder » par la pousse des adventices Ce choix technique aboutit à un IFTH élevé qu'il serait souhaitable de davantage réduire.

L'IFT de l'essai 18.01 a été de 4,15 pour la modalité aérofaneur soit une réduction de 25 % en comparaison avec le témoin de référence tout chimique (IFT 5,55).

L'IFT de l'essai 18.02 a été de 4,07 pour la modalité aérofaneur soit une réduction de 18 % en comparaison avec le témoin de référence (IFT 4,97).

Une réflexion dans ce sens est menée avec les planteurs. Pour la campagne 2019/2020, les planteurs ont décidé d'utiliser les désherbants de prélevée sur l'ensemble de l'exploitation afin d'essayer de réduire l'usage des herbicides.

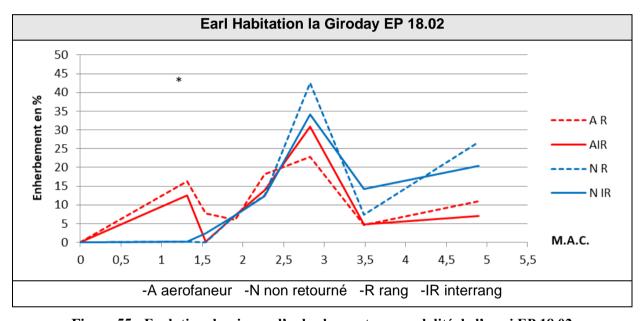


Figure 55 : Evolution du niveau d'enherbement par modalité de l'essai EP.18.02

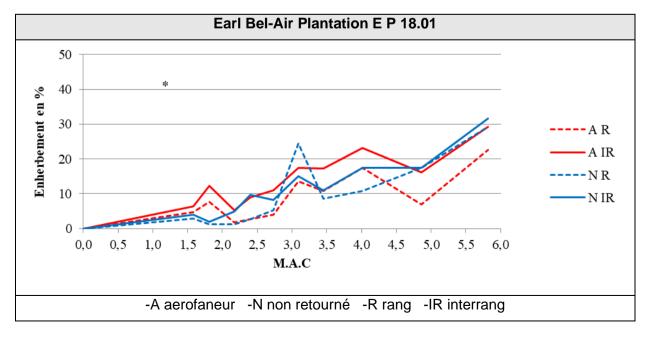


Figure 56: Evolution du niveau d'enherbement par modalité de l'essai EP.18.01

Un autre essai devait être mis en place en fin 2018 mais, la pulvérisation d'un traitement de prélevée après la récolte a retardé la levée de mauvaises herbes, si bien que le passage de l'aérofaneur n'a pas pu être réalisé en raison d'un développement trop important de la canne (risque de casser les jeunes tiges).

5.2.2. Résultats canne

Localiser le traitement herbicide de prélevée sur le rang de canne en intervenant mécaniquement sur l'interrang n'a pas eu d'impact sur le rendement dans ces deux essais.

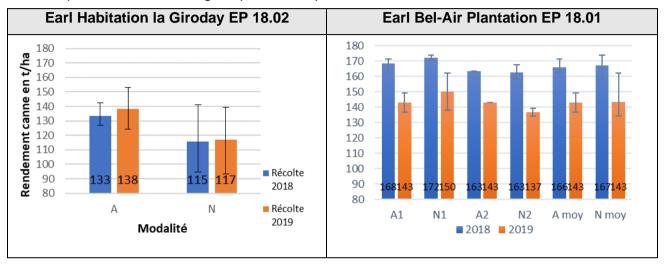


Figure 57 : Evolution du rendement par modalité des essais EP.18.01 et EP.18.02

5.3. Conclusion & perspectives

Les essais ont été implantés chez des planteurs qui ne faisaient pas usage de traitements de prélevée en repousse. Mais depuis peu, pour mieux maîtriser les graminées, cette pratique a été incluse dans leur itinéraire. De ce fait l'enherbement en début de cycle est retardé ceci pouvant rendre impossible l'usage de l'aérofaneur dans l'interrang, la canne étant alors trop développée. Chez ces planteurs il pourrait être envisagé d'utiliser l'aérofaneur :

- sur l'interrang, un traitement herbicide de prélevée étant localisé sur le rang
- et lors d'un traitement de postlevée, quand cet aérofaneur pourra équiper des engins à garde plus haute, si la paille n'est pas trop décomposée.

Afin de réduire les pertes d'azote par volatilisation de la fertilisation, dans le projet « Optimisation de la fertilisation de la canne » conduit par le CTICS et eRcane, lors du premier apport, il a été testé la localisation des engrais sur le rang de canne avant de le recouvrir avec de la paille. Cette pratique, qui intervient deux à trois mois après la récolte, a-t-elle un impact sur la maîtrise des mauvaises herbes, tant dans l'interrang en les arrachant, que sur le rang de canne en les recouvrant ? Un premier essai a été mis en place en 2019, et sera suivi jusqu'à sa récolte en 2020.

6.1. Matériels et méthodes

6.1.1. Modifications éventuelles du dispositif

Il n'y a pas eu de modification du dispositif expérimental au cours de la dernière campagne 2018-2019.

En revanche, à partir de 2018, une mesure complémentaire par rapport aux années précédentes a été introduite sur l'évaluation des populations de cochenilles afin d'estimer l'impact de l'épaillage sur l'état sanitaire de la culture.

6.1.2. Objectifs

L'objectif initial (saisons 1 à 3, coupes de 2014 à 2016) était d'évaluer sur une succession de repousses dans un essai pérenne les effets directs et cumulés de l'épaillage sur la production de canne en quantité (tonnage/ha) et en qualité (richesse). Les effets de l'épaillage sur l'évolution de l'enherbement, discutés et décidés début 2016 en cours de saison 3, ont été in fine intégrés à l'issue de la troisième campagne (saison 3), c'est-à-dire à partir de la 4ème campagne (saison 4). L'objectif modifié (saison 4 et suivantes, post coupe 2016) est d'élargir les critères d'évaluation des effets de l'épaillage sur l'enherbement, en incorporant la gestion de l'enherbement, en greffant sur les 3 niveaux d'épaillage (sans épaillage, simple épaillage ou double épaillage) une gestion différentiée des adventices en cohérence avec des pratiques existant déjà en milieu producteur ou à expérimenter pour approcher le 'zéro herbicide'.

6.1.3. Site d'implantation

Tableau 47 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	Saint-Pierre (La Réunion)		
Parcelle	Sole IS station Cirad Ligne Paradis		
Coordonnées GPS	Latitude : 21°18'56,25"S		
Coordonnees GPS	Longitude : 55°29'14,64"E		
Altitude	185 m		
Cycle de canne	R7		
Station météo la plus proche	Ligne Paradis		
Variété(s)	R579		
	du 22 au 29 octobre 2018		
Date coupe/plantation	du 22 au 25 octobre 2017		
précédente	du 24 au 27 octobre 2016		
precedente	du 16 au 20 novembre en 2015		
	du 24 au 27 novembre en 2014		
Type de sol	brun		
Coordonnées contact responsable	Pascal Marnotte 02 62 72 78 15		

6.1.4. Modalités

Les trois niveaux d'épaillage sont représentés par les modalités E0, E1 et E2 mises en œuvre depuis la saison 1, qui ne se différenciaient que par les niveaux d'épaillage (toutes choses égales par ailleurs) :

- E0 (sans) : pas d'épaillage (témoin non épaillé) ;
- E1 (simple): 1 seul épaillage (pratique actuelle à La Réunion);
- E2 (double) : 2 épaillages, le premier relativement précoce et le second plus tardif en rappel (pratique ancienne, majoritaire autrefois à dire de planteurs vétérans).

Tableau 48 : Dates d'épaillage effectives

	Epaillage unique E1	Premier épaillage E2	Second épaillage E2
Saison 1 = 2014	18 août	14 avril	19 août
Saison 2 = 2015	13-14 août	20 mai	13-14 août
Saison 3 = 2016	29 juillet	17 mai	23 août
Saison 4 = 2017	13 juin	12 mars	21 juillet
Saison 5 = 2018	21 juin	29 mars	31 août
Saison 6 = 2019	28 juin	26 mars	28 août

Tableau 49 : Epoque d'épaillage effectives exprimées en mois après la coupe

	Epaillage unique E1	Premier épaillage E2	Second épaillage E2
Saison 1 = 2014	8,9	4,7	8,9
Saison 2 = 2015	8,7	5,9	8,7
Saison 3 = 2016	8,5	6,0	9,3
Saison 4 = 2017	7,7	4,6	9,0
Saison 5 = 2018	8,0	5,2	10,4
Saison 6 = 2019	8,2	5,1	10,2
moyenne	8,3	5,1	9,1

La modalité E1 est épaillée une seule fois vers 8,3 mois après la coupe (8,2 en 2019), alors que l'autre modalité E2 est épaillée deux fois, vers 5,1 mois (5,1 en 2019), puis vers 9,1 mois (10,2 en 2019).

6.1.5. Dispositif expérimental

Type de dispositif : blocs Fisher

Tableau 50 : Détails du dispositif

Modalités	3
Répétitions (blocs)	4
Parcelles élémentaires (PE)	12
Rangs de canne / PE	10
Longueur d'un rang de canne (m)	10
Ecartement entre rangs de canne (m)	1,50
Largeur considérée pour le rang de canne (m)	0,75
Largeur considérée pour l'interrang (m)	0,75
Surface d'une PE (m²)	150

DE	madalitá	blac
PE	modalité	DIOC
1	E0	1
2	E2	2
3	E1	1
4	EO	2
5	E2	1
6	E1	2
7	E2	3
8	EO	4
9	E1	3
10	E2	4
11	EO	3
12	E1	4

	Est			
PE 02		PE 01		
PE 04		PE 03		
PE 06		PE 05		
PE 08		PE 07		
PE 10		PE 09		
PE 12		PE 11		
Ouest				

Figure 58 : Répartition des parcelles élémentaires selon les modalités (répartition parcellaire) et disposition sur le terrain :

6.1.6. Mesures et calculs

Afin de caractériser la population de mauvaises herbes au cours de la campagne 2018-2019, la population de mauvaises herbes a été évaluée le 17/01/2019: une notation a été effectuée sur des zones non traités à l'herbicides de la modalité E0 (deux plots de $1,0 \times 1,5$ m par parcelle). Une note de recouvrement (pour l'enherbement global ou pour chacune des espèces présentes) est attribuée selon une échelle de recouvrement du sol non linéaire allant de 1, absence de recouvrement, à 9, recouvrement total (0: absence ; 1:1%; 2:7%; 3:15%; 4:30%; 5:50%; 6:70%; 7:85%; 8:93%; 9:100%). La notation concerne toute végétation non desséchée.

A La Réunion, plusieurs espèces de cochenille se rencontrent sur la canne à sucre : notamment *Aulacaspis tegalensis* ou *Saccharicoccus sacchari* qui ont été observés sur cet essai. *Aulacaspis tegalensis*, cochenille farineuse, était le plus fréquente. *Saccharicoccus sacchari*, qui se reconnait à son corps mou de teinte rosée et recouvert d'une fine pellicule farineuse blanche, était beaucoup plus rare.

Comme en 2018, les comptages ont eu lieu à deux dates : 18/07/2019 et 24/09/2019.

Tableau 51: Dates d'observation des cochenilles

	Premier comptage	Second comptage
Saison 5 = 2018	18/07	19/09
Saison 6 = 2019	18/07	24/09

Dix tiges de canne prises au hasard sur une diagonale de chacune des parcelles élémentaires, avec comptage du nombre d'entre-nœuds total et du nombre d'entre-nœuds avec des cochenilles.

Il était prévu d'associer une échelle de pondération de ces attaques (0, pas de cochenille ; puis de 1 à 5 par ordre croissant de niveau d'attaques) : cependant, l'infestation étant faible, seule la présence (ou l'absence) de cochenille sur chaque entre-nœud a été prise en compte.

A la récolte (du 21 au 31 octobre 2019), la production de canne chaque parcelle élémentaire est pesée et la richesse en sucre est analysée au laboratoire CTICS du Gol sur deux échantillons (prélevés sur les tas de cas de chaque parcelle élémentaire).

6.2. Bilan / résultats

6.2.1. Bilan climatique

La figure suivante montre la pluviométrie mensuelle et les températures moyennes au cours des deux dernières saisons de culture de l'essai.

Les températures ont suivi la même évolution en 2019 qu'en 2018 : une saison chaude de décembre à mars, avec une prolongation de la chaleur en avril 2019 ; une saison fraiche de juin à septembre ; les autres mois constituant des périodes de transition.

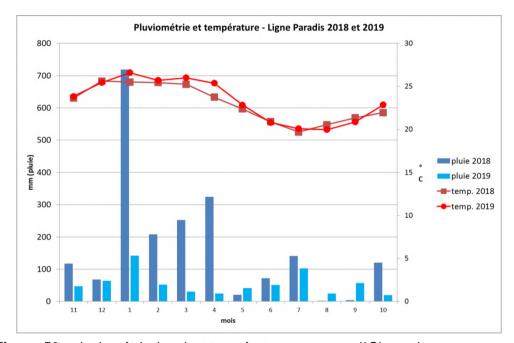


Figure 59 : pluviométrie (mm) et température moyenne (°C) sur deux campagnes

Pendant la période culturale de novembre 2018 à octobre 2019, il n'est tombé que 656 mm de pluie, contre 2048 mm au cours de la période correspondante du cycle précédente (2017-2018); en effet, le mois de janvier 2018 avait subi de fortes perturbations climatiques à Saint-Pierre (718 mm) et le cyclone Fakir en avril avait causé la verse des cannes, alors qu'en 2019, il n'y a pas eu de fortes précipitations. Quoi qu'il en soit, l'essai est irrigué.

6.2.2. Maîtrise de l'enherbement et iFT

Il est intéressant de comparer les données de l'observation de la flore du 17/01/2019, qui porte sur la saison 6, à l'observation de la saison 5 et à celles de la saison 7, déjà effectuées à l'époque de la rédaction de ce rapport.

Tableau 52 : Dates d'observation de l'enherbement sur les témoins

	(dates	délai après récolte	
	précoce	tardif	précoce	tardif
Saison 5 = 2017-2018 / 2018	28/12/2017	-	65	-
Saison 6 = 2018-2019 / 2019	- 17/01/2019		-	84
Saison 7 = 2019-2020 / 2020	24/12/2019	09/01/2020	58	74

Les notes attribuées lors des relevés permettent de calculer :

- la fréquence absolue : c'est le nombre de relevés dans lesquels l'espèce est présente :
- le recouvrement moyen : c'est la moyenne des notes attribuées à une espèce (ou à l'enherbement global), exprimées en pourcentage de recouvrement du sol sur l'ensemble des relevés considérés.

Sur l'ensemble des relevés effectués, ce sont 31 espèces qui ont été rencontrées : six monocotylédones (4 Poaceae, une Cyperaceae, une Commelinaceae) et 25 dicotylédones de 16 familles (principalement, Fabaceae – 4 espèces, Malvaceae – 4 espèces, Asteraceae-3 espèces).

La richesse floristique qui correspond au nombre d'espèces par relevés est de l'ordre de 6,3.

Sept espèces sont parmi les plus fréquentes: Cyperus rotundus (zoumine), Euphorbia heterophylla (herbe de lait), Desmanthus virgatus (cassi), Commelina benghalensis (herbe de l'eau), Coccinia grandis, Melochia pyramidata, Cardiospermum microcarpum (liane pocpoc) et Ipomoea obscura (liane toupie).

Rottboellia cochinchinensis (fataque duvet) n'est présent que dans la parcelle n°11 avec Sorghum arundinaceum (maïs cafre), une autre grande graminée.

La moyenne du pourcentage de recouvrement varie de 14% à 32 %. Quelle que soit la période, la flore est largement dominée par *Cyperus rotundus* (zoumine) et *Euphorbia heterophylla* (herbe de lait).

Les lianes, Coccinia grandis, Melochia pyramidata, Cardiospermum microcarpum, Ipomoea obscura ou Momordica charantia (margose), sont bien présentes dans l'essai, mais peu abondantes.

Tableau 53 : Calendrier des opérations culturales

date	opération	remarques
22-29/10/2018	récolte	-
06/11/2018	herbicide de pré-levée	Mercantor + Prowl + Merlin sur E0
07/11/2018	gestion des pailles	-
07/01/2019	désherbage manuel	fataques, fataques duvet, maïs cafre
24/01/2019	herbicide de post-levée	2,4-D en localisé
30/01/2019	désherbage manuel	fataques, fataques duvet, maïs cafre
05/02/2019	fertilisation minérale	engrais NPK 15/12/24 à 1 T/ha
07/03/2019	désherbage manuel	fataques, fataques duvet, maïs cafre
26/03/2019	épaillage précoce	sur E2
26/03/2019	application de raticide	-
28/06/2019	épaillage	sur E1
01/07/2019	désherbage manuel	fataques, fataques duvet, maïs cafre
15/07/2019	application de raticide	-
28/08/2019	épaillage tardif	sur E2
21-31/10/2019	récolte	-

L'essai a commencé en 2014. Le désherbage de la parcelle n'a pas été différencié au cours des trois premières campagnes. Ce n'est qu'à partir de 2017 que les pratiques de désherbage ont été adaptées à chacune des trois modalités. Alors que le témoin de référence reçoit une application de pré-levée sur les zones de chargement, restées nues, les modalités épaillées ne sont traitées qu'en post-levée précoce ou en post-levée normal ; les opérations sont réalisées selon enherbement (recouvrement > 30 %) et localisé par tache.

Tableau 54: Successions des interventions de désherbage pour la campagne 2018-2019

	herbicide pré-levée	gestion paille	arrachag e graminée s	herbicide post- levée	arrachag e graminée s	épaillage	arrachag e graminée s	épaillage
E0	06/11	07/11	07/01	24/01	30/01 + 07/03	-	01/07	-
E1	-	07/11	07/01	24/01	30/01 + 07/03	28/06	01/07	-
E2	-	07/11	07/01	24/01	30/01 + 07/03	26/03	01/07	28/08

Le traitement de pré-levée effectuée sur les lignes d'andainage restées nues (soit la moitié de la surface de la parcelle E0) a été fait avec un mélange Mercantor + Prowl + Merlin à la dose respective de 2,1 l/ha + 3,2 l/ha + 0,133 kg/ha, soit un IFTH de (1,1+1,1+1,0) /2 = 3,2 / 2 = 1,6.

Le traitement de post-levée a été effectué en localisé sur les taches de mauvaises herbes avec un mélange 2,4-D ; au bilan, cette application a été légèrement surdosée. L'IFTH a été estimé à 1,3.

L'IFTH total est donc de 1,6 + 1,3, soit 2,9 sur la parcelle E0.

Tableau 55 : Calcul de l'IFTH pour la campagne 2017-2018

	IFTH prélevée	IFTH post	IFTH total
E0	1,6	1,3	2,9
E1	-	1,3	1,3
E2	-	1,3	1,3

Tableau 56 : Evolution de l'IFTH au cours des campagnes

	saison 3 2015-2016	saison 4 2016-2017	saison 5 2017-2018	saison 6 2018-2019	moyenne saisons 4 à 6
E0	3,2	5,1	4,6	2,9	4,2
E1	3,2	3,9	3,0	1,3	2,7
E2	3,2	1,9	3,0	1,3	2,1

Comme précédemment, dans l'ensemble, l'essai a une pression d'enherbement assez faible avec principalement *Euphorbia heterophylla* (herbe de lait) et *Cyperus rotundus* (zoumine). Le tableau précédent montre les IFTH obtenus pour les quatre dernières années. Pour la modalité avec un seul épaillage, la réduction de l'IFTH est de 35%, alors que l'on atteint 50%, avec deux épaillages (calculs sur la moyenne des trois années 2017, 2018 et 2019).

Plusieurs opérations manuelles complémentaires et localisées ont été nécessaires en 2019, notamment contre les grandes graminées comme *Rottboellia cochinchinensis* (fataque

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

duvet) ou *Sorghum arundinaceum* (maïs cafre). Ces interventions manuelles de sarclage pour l'arrachage des fataques (grandes graminées) peuvent être estimées à environ 30 j/ha.

Les épaillages constituent simultanément eux aussi des opérations de désherbage, puisqu'à l'occasion de ces opérations les mauvaises herbes présentent sont arrachées, notamment les lianes qui grimpent sur les cannes et qui gênent l'arrachage des feuilles.

6.2.3. Résultats canne

La récolte s'est déroulée à la fin du mois d'octobre sur des cannes de 12 mois. La production a été équivalente à celle de la précédente campagne (cf. tableau suivant) ; la modalité E0 a tendance à être plus productive que les deux autres modalités (cf. figure suivante), mais sans que ce soit significatif.

Tableau 57: Production de canne de 2013 à 2019 (en t/ha)

modalité	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013
E0	144	146	140 a	157	155	164	150
E1	137	139	135 a	150	145	154	143
E2	133	132	118 b	143	143	147	143
F de Fisher	0,55	1,38	4,38	2,07	1,00	1,32	-
probabilité	0,60	0,31	0,052	0,207	0,421	0,369	-
signification	NS	NS	S	NS	NS	NS	-
E0 base 100	100	100	100	100	100	100	100
E1 en %E0	95	96	96	96	94	94	96
E2 en %E0	92	91	84	91	92	90	95
moyenne (t/ha)	138	139	131	150	148	155	145

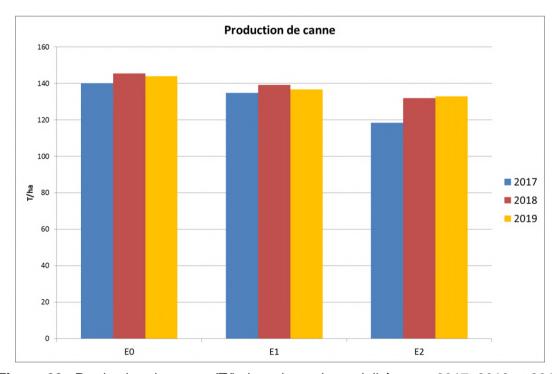


Figure 60 : Production de canne (T/ha) sur les trois modalités pour 2017, 2018 et 2019

En 2019, la richesse des cannes est semblable entre les trois modalités et l'on ne retrouve pas la tendance d'une augmentation de la richesse sur les modalités épaillées (cf. tableau suivant).

Tableau 58: Richesse de canne de 2013 à 2019 (en %)

modalité	2019	2018	2017	2016	2015	2014
E0	15,3	15,1	15,4	15,8	15,2	12,7
E1	15,0	14,9	15,6	16,0	15,2	12,9
E2	15,2	15,0	15,5	16,1	15,6	12,9
F de Fisher	1,69	0,37	0,37	1,83	2,09	1,08
probabilité	0,24	0,70	0,70	0,24	0,21	0,46
signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS
E0 base 100	100	100	100	100	100	100
E1 en %E0	98,2	98,6	101,0	101,2	100,5	101,9
E2 en %E0	99,2	99,2	100,8	102,0	102,5	101,8
moyenne (t/ha)	15,2	15,0	15,5	16,0	15,3	12,8

6.2.4. Observation de la présence de cochenilles

Tant en 2018 qu'en 2019, comme attendu, le nombre d'entre-nœuds augmente de la date D1 (juillet) à la date D2 (septembre), mais sans montrer de différence significative entre les modalités (cf. tableau et figures suivants).

Tableau 59: Nombre moyen d'entre-nœuds par tiges en 2018 et 2019

	2018		20	19
modalités	D1 D2		D1	D2
E0	17,4	22,3	16,7	19,0
E1	18,0	22,4	16,1	20,5
E2	18,3	23,5	16,6	20,3

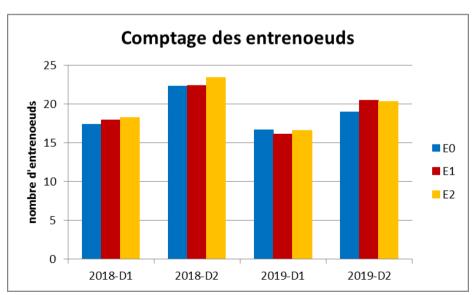


Figure 61: Nombre d'entre-nœuds par tiges (deux dates, 2018 et 2019)

Les niveaux d'attaques sont beaucoup plus faibles en 2019 qu'en 2018, peut-être à cause de la sécheresse de l'année. Quelle que soit l'année, la population de cochenilles régresse à la date D2 par rapport à la date D1.

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

La première observation en juillet, un seul épaillage est réalisé, l'un précoce sur E2 (en mars) et l'autre tardif sur E1 (en juin) : tant en 2018 qu'en 2019, les comptages montrent une tendance à la réduction de la population de cochenilles sur la modalité E1 (sans que les valeurs soient significativement différentes avec les deux autres modalités).

Tableau 60: Nombre cochenilles / pour 10 tiges en 2018 et 2019

	20	18	2019		
modalités	D1 D2		D1	D2	
E0	15,0	5,3	4,0	1,1	
E1	9,8	3,5	1,8	1,1	
E2	16,5	2,0	3,8	1,3	

Tableau 61: Pourcentage d'entre-nœuds attaqués en 2018 et 2019

	2018		2019		
modalités	D1	D2	D1	D2	
E0	8,7	2,4	2,4	0,6	
E1	5,6	1,6	1,1	0,6	
E2	9,4	0,9	2,4	0,7	

A la seconde observation en septembre, c'est E2 qui vient d'être épaillée (en août) qui semble être moins attaquée en 2018 (sans que les valeurs soient significativement différentes). En 2019, les niveaux d'infestation sont trop faibles pour qu'une tendance soit visible.

Simultanément à ces comptages de cochenilles, des observations sur la présence éventuelle de foreurs de tiges ont été faites. Cependant, le niveau d'infestation de ces ravageurs était trop faible pour pouvoir être pris en compte.

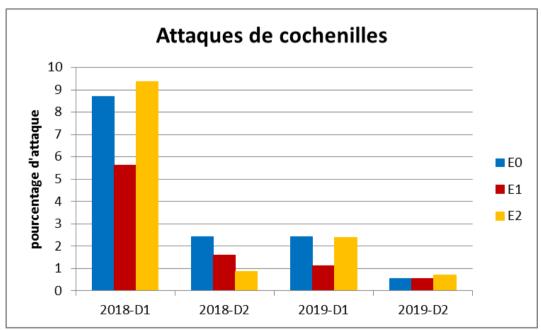


Figure 62: pourcentage d'entre-nœuds attaqués (deux dates, 2018 et 2019)

6.3. Conclusion et perspectives

Comme précédemment, l'essai subi dans l'ensemble une pression d'enherbement assez faible avec principalement *Cyperus rotundus* (zoumine) et *Euphorbia heterophylla* (herbe de lait).

Les lianes, Coccinia grandis, Melochia pyramidata, Cardiospermum microcarpum, Ipomoea obscura ou Momordica charantia, sont bien présentes dans l'essai, mais soit à cause des applications de 2,4-D sur la modalité E0, soit grâce aux opérations d'épaillage sur les modalités E1 et E2, elles ne sont dominantes à aucun moment du cycle de la culture.

Le tableau suivant montre la moyenne des IFTH obtenues pour les trois dernières années. Pour la modalité avec un seul épaillage, la réduction de l'IFTH est de 35%, alors que l'on atteint 51%, avec deux épaillages.

Il faut noter que plusieurs opérations manuelles complémentaires et localisées sont nécessaires, notamment contre les grandes graminées comme *Rottboellia cochinchinensis* (fataque duvet) ou *Sorghum arundinaceum* (maïs cafre). Sans que ce soit chiffrable, les épaillages constituent simultanément eux aussi des opérations de désherbage.

La production de tiges de cannes (cf. tableau des moyennes de production de 2015 à 2019) est réduite en moyenne de 5% sur la modalité à un seul épaillage sans différence significative avec le témoin, mais elle subit une réduction significative de 10% pour la modalité à deux épaillages.

La richesse en sucre tend à être en moyenne légèrement supérieure (+1%) pour les modalités ayant été épaillées, mais l'écart n'est pas significatif (cf. tableau des moyennes de richesse de 2015 à 2019).

Tableau 62: Performance des tro	s modalités	testées (/ :	non	testé;	*: test	significatif	au
seuil de 5%; NS: non significatif)							

	E0 témoin	E1 un épaillage	écart / E0	E2 deux épaillages	écart / E0	diff. stat.
moyenne des IFT 2017-2019	4,2	2,7	-35%	2,1	-51%	1
moyenne des productions 2015-2019 (T/ha)	148 a	141 ab	-5%	134 b	-10%	*
moyenne des richesses 2015-2019	15,36	15,34	0%	15,48	+1%	NS

En ce qui concerne la gestion de l'enherbement, les champs régulièrement épaillés sont généralement moins enherbés que la moyenne grâce à un double effet :

- 1. le paillis, ainsi reconstitué, joue son rôle d'inhibiteur de la levée des mauvaises herbes plus longtemps dans le cycle :
- 2. l'opération d'épaillage est l'occasion d'arracher manuellement les mauvaises herbes mal maîtrisées, notamment les grandes graminées (*Rottboellia*, *Panicum*, *Sorghum*) et les lianes (*Ipomoea*, *Momordica*, etc.). La consommation d'herbicides peut donc y être plus faible.

Bien que peu marqués, les effets sur les populations de cochenilles méritent d'être poursuivis au cours des prochaines campagnes ; tous les effets indirects de l'épaillage sont à prendre en considération.

Par ailleurs, en reconstituant le paillis de feuilles de canne au cours du cycle cultural, l'épaillage permet de lutter contre l'érosion due aux fortes pluies combinées aux fortes pentes ; le paillis entretient également la fertilité des sols par l'apport de matière organique et il conserve l'humidité du sol. De plus, les parcelles épaillées sont plus faciles à récolter.

7. Désherbage mécanique IR - Chambre d'agriculture de La Réunion

7.1. Matériels et méthodes

7.1.1. Objectifs

- Tester et démontrer l'efficacité du désherbage mécanique sur les interrangs d'une parcelle de canne à sucre
- Collecter des données et produire des références qui pourront être transférer auprès des conseillers et agriculteurs

7.1.2. Site d'implantation

L'essai a été implanté sur la parcelle d'un agriculteur de la commune de Saint-Paul, dans le secteur de Villèle à Saint Gilles les Hauts.

Tableau 63 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	SAINT PAUL – VILLELE		
Exploitant	TEVANIN SINGAINY Dionis		
Coordonnées GPS de la parcelle	Lat : S 21°5'32.867" Long : E 55°16'54.523"		
Altitude	400 m		
Type de sol Brun			
Date de plantation	18/02/19		
Variété de canne	R 570		
Cycle	R0		
Irrigation	Goutte à Goutte		
Responsable essai	Mathieu VAITILINGOM : 0262 24 82 88 Conseiller canne à sucre		

Historique de la parcelle

C'est une parcelle cultivée en canne à sucre depuis plusieurs décennies. Elle est située sur le périmètre irrigué de l'antenne 4 de l'ILO dont la mise en eau est intervenue en 2002. Bien que la parcelle soit entièrement mécanisable, la récolte a toujours été réalisée manuellement.

On note chaque année une présence importante de fataque (*Panicum maximum*) et d'herbe tourterelle (*Setaria barbata*).

Lorsqu'il a repris l'exploitation en 2017, M. SINGAINY avait élaboré un programme de renouvellement des souches car les rendements avaient chuté à moins de 50 T/Ha. Sur la parcelle, objet de l'essai, cette replantation a eu lieu en février 2019. Il en a profité pour l'équiper de goutte à goutte.

Lors de la plantation, il n'y a pas eu d'analyse de sol.

Un apport de DAP (Phosphate Di ammonique 18-46-00) a été réalisé en fond de sillon à raison de 300kg/ha.

7.1.3. Dispositif expérimental

Tableau 64 : dispositif expérimental

Modalités (nb)	2	
Répétitions (blocs)	1	
Nombre de parcelles élémentaires (PE)	3	
Largeur d'une PE	20-22 m	
Nombre de rangs ®par PE	13 à 15	
Nombre d'interrangs (IR)par PE	13 à 15	
Longueur d'une PE	140 m	
Surface d'une PE	3 000 m²	
Surface totale essai	9000 m²	



Figure 63: Vue aérienne (google earth)

7.1.4. Modalités

L'essai est composé de 2 modalités :

- une modalité expérimentale avec un désherbage mécanique de l'inter rang à l'aide du cultivateur à pattes d'oie.
- une modalité expérimentale avec un désherbage mécanique de l'inter rang à l'aide du disque.

Une parcelle de référence où le désherbage se fera selon les pratiques habituelles du planteur

Tableau 65: Modalités

Essai	Gestion de l'interrang	Gestion du rang	Modalité	Parcelle
Désherbage	Mécanique « patte d'oie »	Chimique	M1	P1
mécanique	Chimique	Chimique	Т	P2
medamque	Mécanique « disque »	Chimique	M2	P3

7.1.5. Conduite culturale

<u>Irrigation</u>: les 3 parcelles sont reliées à 2 secteurs d'irrigation distincts équipés de programmateurs d'arrosage. La pression aux différents points de distribution est homogène, ce qui assure également une homogénéité dans la répartition de l'eau. Les parcelles, étant du même cycle cultural, ont les mêmes besoins en eau. Par conséquent, les mêmes durées d'arrosage ont été programmées pour les 2 secteurs.

<u>Fertilisation</u>: En plus des apports effectués en fond de sillon à la plantation, les 3 parcelles ont été fertilisées de la même manière en fumure d'entretien. Emploi d'engrais solubles (20.0.34 et urée) apportés par Fert irrigation à l'aide d'un dosatron.

<u>Stratégie de désherbage</u> : selon les modalités, deux stratégies de désherbage seront appliquées :

- sur la modalité Témoin ou référence (T): les prélevées seront réalisés en plein à la rampe;
 puis les opérations de postlevée seront réalisées chimiquement selon la pression d'enherbement: à partir de 30 % de recouvrement du sol par les adventices, un désherbage chimique sera planifié. Les herbicides et dosages seront sélectionnés selon la flore présente. Des opérations d'arrachage manuel pourront également être réalisées notamment sur les grandes graminées.
- sur les modalités expérimentales (M): les prélevées seront réalisés uniquement sur les rangs de canne au pulvérisateur à dos ; les interventions de postlevée seront réalisées Compte-rendu technique 2019 Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

mécaniquement sur les interrangs à l'aide du cultivateur et chimiquement sur les rangs au pulvérisateur à dos ou avec le pulvérisateur associé au cultivateur. Quand l'outil ne pourra plus rentrer dans la parcelle sans abimer les cannes, le désherbage se fera soit chimiquement soit manuellement selon la pression et les espèces.

7.1.6. Mesures et calculs

En appui avec les techniciens d'eRcane, le recouvrement du sol par les adventices sera évalué tous les mois jusqu'à ce que cela le nécessite.

A chaque notation, un inventaire floristique des espèces abondantes sera établi avec :

- une note en % sur les rangs et les inter rangs ;
- une note en % pour chaque espèce rencontrée.

Pour chaque parcelle, les interventions de désherbage seront suivies pour :

- le désherbage mécanique sur la modalité M, avec le nombre de passages ;
- le désherbage chimique sur les deux modalités avec le calcul des IFTH (localisation traitement, doses et produits, type d'application, etc.)
- le désherbage ou sarclage manuel pour les deux modalités (nombre d'interventions et adventices cibles)

La richesse primaire sera déterminée par la prise de trois échantillons usinables (9 cannes usinables par échantillon) dans chacune des trois parcelles élémentaires de l'essai et envoyés au laboratoire CTICS pour analyse.

Pendant la récolte, la longueur des sillons ayant servi à remplir totalement chaque remorque sur chaque parcelle sera mesurée. La surface correspondante sera connue en multipliant la longueur des sillons par l'écartement entre sillons. Le rendement pourra alors être calculé

7.1.7. Bilan/résultats

7.1.7.1. Maîtrise de l'enherbement

En appui avec le technicien d'eRcane, le recouvrement du sol par les adventices a été évalué.

Un inventaire floristique des espèces présentes sur les rangs et inter rangs a pu être établi. Le premier effectué le 27 mars mettait en évidence la nécessité d'une intervention étant donné que l'on avait atteint les 30 % de recouvrement à certains endroits. Le second inventaire a eu lieu le 15 avril 2019, jours du passage du cultivateur à pattes d'oie.



Figures 64 & 65 : Parcelle 1 le 21 mars 2019 (à gauche) et le 5 avril 2019 (à droite)

Sur la parcelle Témoin (P2)

Un traitement en prélevée, effectué en plein, à l'aide d'un pulvérisateur à dos a été réalisé le 2 mars 2019 par l'agriculteur

Herbicides utilisés :

Camix: 3.75 l/ha

Merlin: 0.133 kg/ha

Sur les modalités expérimentales 1 et 2 (P1 et P3)

Un traitement en prélevée, effectué sur les rangs de canne, à l'aide d'un pulvérisateur à dos a été réalisé le 1^{er} mars 2019 par le technicien de la chambre d'agriculture

Herbicides utilisés :

Camix: 3.75 l/ha

Prowl: 3 l/ha

Merlin: 0.133 kg/ha

Désherbage mécanique et difficultés rencontrées

M. SINGAINY n'ayant pas de tracteur, la chambre d'agriculture a dû faire appel à un prestataire. Cette contrainte associée à des séries des précipitations n'a fait que retarder l'utilisation des matériels de désherbage mécanique sur les interrangs.

Le cultivateur a été le premier des 2 équipements à être récupéré sur le site d'eRcane de la Saline les hauts le 15 avril 2019 pour être utilisé le jour même sur les parcelles d'essai. Malheureusement la densité des lianes présentes sur la parcelle allait rendre son utilisation impossible.



Figures 66 & 67 : Forte pression de lianes sur les parcelles à désherbage mécanique (à qauche) : Passage du cultivateur (à droite)

Parallèlement, les essais qui devaient être réalisés sur la seconde modalité (emploi du disque) ont été annulés par crainte que ne se produisent les mêmes résultats.

Le recours à un traitement chimique, en plein, suivi d'un désherbage manuel apparaissait comme étant la seule solution pour limiter l'impact.

Un traitement au pulvérisateur à dos a eu lieu sur l'ensemble des parcelles le 20 avril 2019.

Les herbicides utilisés :

Dicopur : 2l/ha Callisto : 1,5 l/ha

Sencoral: 1,25 kg/ha

Le désherbage manuel a eu lieu 15 juin 2019 et a permis d'enlever les fataques (*Panicum maximum*) et herbes tourterelle (*Setaria barbata*) restants. L'intervention a nécessité 8 heures pour les 3 parcelles.

IFTH

Les traitements herbicides des parcelles 1 et 3 (modalités) ont été réalisés par le technicien de la Chambre d'agriculture le 1 er mars 2019. Celui de la parcelle témoin a été fait par l'agriculteur le lendemain selon les préconisations du technicien.

Le traitement en pré levé sur les modalités 1 et 2 a permis une réduction de l'IFTH de près de 50 % par rapport à la parcelle témoin.

7.1.7.2. Résultats de la canne

Etant donné que la parcelle n'a pas été récoltée en 2019, la comparaison des rendements et des richesses n'a pas été faite. Ces différences, s'ils existaient en 2019, ne seront plus visibles en 2020.

7.1.8. Conclusion

Les difficultés rencontrées n'ont malheureusement pas permis d'aller au bout du protocole.

La réussite d'un tel essai implique une souplesse et de la réactivité. Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion Souplesse lorsqu'il s'agit de s'adapter aux conditions climatiques qui peuvent nécessiter des reports de traitement ; et réactivité lorsque la présence des adventices nécessite une intervention immédiate de surcroit lorsque celles-ci ont une croissance très rapide.

Cette réactivité, l'agriculteur ne peut l'avoir que s'il dispose de son propre tracteur.

Le temps qui s'est écoulé entre l'observation qui concluait à une nécessité d'intervenir et l'intervention a été visiblement trop long (18 jours).

A ce facteur, s'ajoute la particularité de l'espèce dominante sur la parcelle ; des lianes qui se sont étalées rapidement puis enroulées autour des jeunes tiges de canne. Ce phénomène a été probablement accentué du fait d'un climat chaud et humide constaté à cette période.

Dès la mise en route de la machine, les lianes ont immédiatement provoqué des bourrages et de nombreuses tiges de canne ont été arrachées. Cette situation a aussitôt conduit à l'arrêt des essais et à un changement de méthode de désherbage les jours suivants.

En présence des lianes, à fortiori au-delà d'une certaine densité, l'emploi de ce mode désherbage mécanique n'est pas adapté.

Pour 2020, il est impératif que l'essai soit mené chez un agriculteur qui possède un tracteur et chez qui les interventions pourront être programmées à tout instant.

AGRIECOH

Agroéquipement et innovation économe en Herbicide

8. P12 - Désherbage alternatif en micromécanisation - eRcane

8.1. Introduction

Les adventices sont les principaux bio agresseurs de la canne à sucre à La Réunion. En conditions tropicales, pluviométrie importante et températures élevées, et avec une grande diversité des espèces présentes, la lutte contre l'enherbement représente un enjeu pour la filière dans l'atteinte des objectifs d'amélioration des performances techniques. Malgré diverses techniques de maitrise des adventices alternatives au tout chimique (paillage du sol, sarclage mécanique en plantation ou faux-semis), la lutte chimique demeure importante, si bien que la réduction de l'utilisation des herbicides est un objectif environnemental primordial. En complément du réseau Dephy Expé Canne à sucre, le projet AgriécoH se propose d'adapter, évaluer et comparer l'utilisation d'agroéquipement (microtracteur à chenilles) et d'outils innovants (désherbage mécanique, capteurs automatiques pour pulvérisation localisée, etc.) afin d'expérimenter de nouvelles pratiques de désherbage économes en produits phytosanitaires.

8.2. Matériels et méthodes

8.2.1. Site d'implantation

L'essai a été implanté sur la parcelle expérimentale P12 de La Mare à Sainte-Marie.

Tableau 66 : Localisation et caractéristique de l'essai

Commune	Sainte-Marie			
Parcelle	La Mare - P 12			
Coordonnées GPS	Latitude: 20°54'13,15"S; Longitude: 55°31'57,20"			
Altitude	70 m			
Cycle	R1			
Station météo la plus proche	La Mare			
Variété de canne	R587			
Date récolte précédente	02/10/2018			
Type de sol	Brun ferralitique			
Irrigation	Aspersion			
Contact	Alizé Mansuy – 06.92.72.74.94			



Figure 68 : Dispositif expérimental

8.2.2. Modalités

L'essai est composé de 5 modalités avec 1 à 2 répétitions dont 1 modalité témoin de référence :

• un témoin avec une gestion chimique et manuelle de l'enherbement (recouvrement < 30 %)

Deux bandes témoins enherbés de 3 m de largeur seront mises en place en perpendiculaire des rangs de canne.

Tableau 67: Tableau des modalités

Essai	Gestion de l'interrang	Modalités
	Désherbage mécanique par fauche	M1
	Semis de PDS intercalaires (paille sur R)	M2
P12	Désherbage chimique avec Weedseeker®	M3
	Désherbage mécanique par sarclage (paille sur R)	M4
	Désherbage chimique	Tréf

8.2.3. Dispositif expérimental

L'essai est composé de 6 parcelles élémentaires. Le plan de piquetage est présenté cidessous. Deux parcelles mitoyennes sont, dans le sens des rangs, séparées par un rang surnuméraire (5ème ligne).

Tableau 68 : Dispositif expérimental

Modalités (nb)	5
Répétitions (blocs)	1 à 2
Nombre de parcelles élémentaires (PE)	6
Largeur d'une PE (m)	6 m
Nombre de rangs par PE	4
Nombre d'interrangs par PE	3
Longueur d'une PE	45 m (39 m sans les TE)
Surface d'une PE	270 m² (234 m² sans le TE)
Surface essai	2 300 m ²

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion



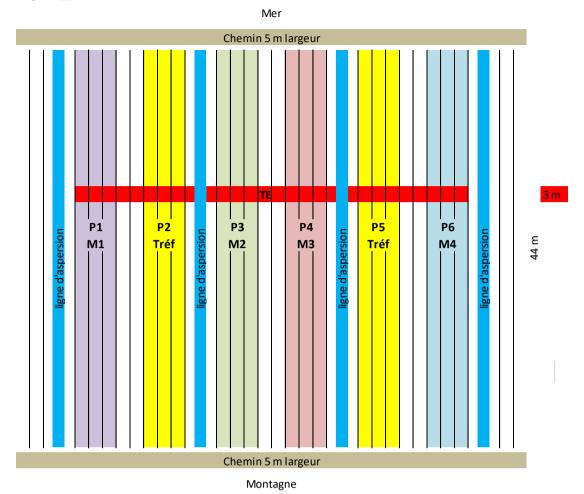


Figure 69: Plan parcellaire

8.2.4. Matériel végétal

8.2.4.1. Plantes de services

Les semences de *Vigna unguiculata* <u>var. Black Stalion</u> sont achetées localement chez un fournisseur de semences. Des tests seront réalisés sur les lots afin de vérifier leur germination. Les densités de semis ont été déterminées en fonction d'essais antérieurs conduits par eRcane et sur la base de références bibliographiques. Les semis seront réalisés mécaniquement.

Tableau 69 : Conditions de semis

Modalité	Plantes de services (PDS)	PMG (g)	Densité de semis (recommandation pur)	Densité de semis (sur essai)	Détail semis
M2 (P3)	V. unguiculata var. Black Stalion	66	10 – 30 kg/ha	30 kg/ha	4 lignes semis

8.2.4.2. Canne à sucre

La canne à sucre présente sur la parcelle est la variété R587. Cette variété libérée en 2016 a la particularité d'avoir une gaine verte présentant des tâches roses à violettes lorsqu'exposée au soleil. Les entre-nœuds de forme cylindrique sont légèrement alignés en zig zag. Les feuilles sont de largeur moyenne, légèrement tombantes à l'extrémité aux bords lisses. Destinée aux zones littorales Nord et Est, R587 montre également des performances intéressantes en zone irriguée. Elle est une variété à fort tonnage, supérieure à R579 et R582 dans sa zone d'adaptation, et d'une richesse équivalente. Variété à très bon tallage, elle couvre rapidement le sol.



Figures 71 & 72 : Variété R587

8.2.5. Description des outils utilisés

Tableau 5 : Caractéristiques des outils utilisés

Caractéristiques / Outil	Largeur de travail	Profondeur de travail	Vitesse de travail	Puissance microtracteur utilisé
Tondobroyeur	1,12 m	-	5 km/h	19 ch.
Cultivateur à pattes d'oie	1,01	5-10 cm	5 km/h	19 ch.



Figures 73 & 74 : Tondobroyeur à marteaux (à gauche) & Cultivateur à pattes d'oie (à droite)



Figures 75 & 76 : Montage des capsules de WeedSeeker® & Capsule (vue dessous)

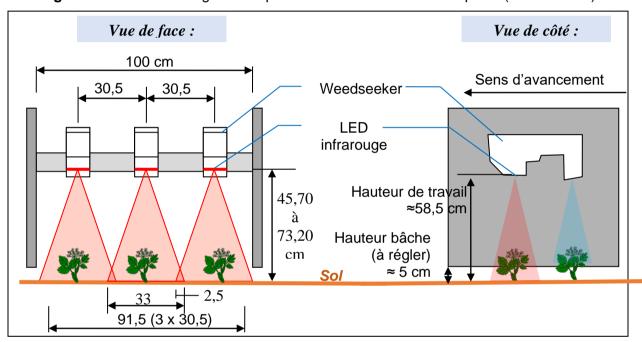


Figure 77 : Schéma du montage des capsules Weedseeker®

8.2.6. Itinéraire technique culturale

8.2.6.1. Gestion de la paille en repousse

Selon les modalités la paille a été fanée de manière différente, juste après le chargement de la canne.

Tableau 70: Gestion du paillis

Modalités	Localisation de la paille
M1	Paillis en plein
M2	Paillis sur le rang
M3	Paillis en plein
M4	Paillis sur le rang
Tréf	Paillis en plein

8.2.6.2. Stratégie de désherbage

- M1: les passages d'outil de désherbage mécanique (tondobroyeur et cultivateur à pattes d'oie) sont conditionnés par le taux de recouvrement du sol par les adventices.
 Une fois que l'outil sera dans l'incapacité de rentrer dans la parcelle sans abimer les cannes, le désherbage se fera chimiquement ou manuellement selon la pression et les espèces présentes.
- M2 : Le semis des PDS sera réalisé à l'aide du micro-semoir 45 jours après la plantation. Le semis sera précédé, une semaine avant, d'une opération de sarclage sur l'interrang avec l'outil à pattes d'oie. L'entretien des rangs se fera soit chimiquement soit manuellement selon les espèces présentes et le taux de recouvrement. En cas d'enherbement sur l'interrang en présence des PDS, un sarclage manuel sélectif pourra être réalisé.
- M3 : L'utilisation du Weeseeker® sur l'interrang sera conditionnée par le taux de recouvrement et les espèces présentes.
- M4 : un ou plusieurs passages d'outils à pattes d'oie seront réalisés sur les interrangs selon le taux de recouvrement. Une fois que l'outil sera dans l'incapacité de rentrer dans la parcelle sans abimer les cannes, le désherbage se fera chimiquement ou manuellement selon la pression et les espèces présentes.
- Tréf : Le désherbage de l'interrang sera réalisé chimiquement à l'aide d'un pulvérisateur à dos selon la pression et les adventices présentes ;

Les rangs de toutes les modalités seront désherbés soit chimiquement soit manuellement afin de les maintenir propres.

Les rangs et interrangs des TE perpendiculaires seront laissés enherbés jusqu'à un recouvrement de 100 %. Ils seront ensuite maintenus propres.

Le TE de la parcelle P3 (avec PDS) sera désherbé en même temps que le reste de la parcelle lors du semis mais ne sera pas semé.

8.2.7. Observations et mesures

Des mesures de biomasses de paille ont été réalisées sur les parcelles. La paille présente sur des zones de 3 m*5 m a été pesée et un échantillon de 200-300 g a été prélevé et séché à l'étuve à 105 °C pendant 24 h. 2 zones ont été pesées par parcelle.

Le recouvrement du sol par les PDS et les adventices a été estimé selon une échelle de notation allant de 0 à 100 %. Les notes suivantes ont été portées tous les mois durant les 6 premiers mois puis tous les 2 mois jusqu'à la récolte :

- PDS et/ou adventices sur la parcelle ;
- PDS et/ou adventices sur le rang de canne ;
- PDS et/ou adventices sur l'interrang.
- Adventices sur les TE

Des biomasses de PDS ont être réalisées selon leur développement et leur présence avant la récolte de la canne sur P3.

L'IFTH, l'indicateur de fréquence de traitement herbicide a été calculé pour chaque modalité. Le nombre d'interventions mécaniques, manuelles ou chimiques liées à la gestion des adventices a été précisé.

Dans le mois qui précède la récolte, 2*9 cannes usinables ont été prélevées par parcelle élémentaire afin d'estimer le taux de sucre extractible (méthode SPIR⁹).

A la récolte, les cannes des deux lignes centrales, ont été coupées et pesées. Les rangs surnuméraires et les bordures ont été envoyés à l'usine avec ces cannes pesées.

⁹ Spectroscopie Infra-Rouge

8.3.1. Bilan climatique

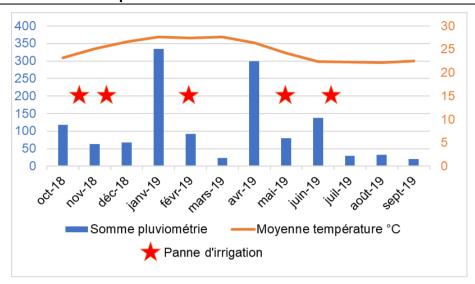


Figure 78 : Bilan précipitations et température moyenne

Excepté les mois de janvier et d'avril où les cumuls pluviométriques ont atteint respectivement 335 mm et 299 mm, l'année culturale 2018-2019 a reçu peu de pluie. La pluviométrie sur le cycle a atteint 1 297 mm avec des cumuls mensuels qui ont oscillé entre 21 et 335 mm/mois. L'irrigation par aspersion a été en panne 5 fois. La température moyenne a été de 24,8 °C sur le cycle.

8.3.2. Biomasse du paillis

Après une récolte manuelle la quantité de paille en matière sèche (MS) est d'environ 17,1 t/ha. M2 et M4, où le paillis a été concentré sur les rangs de canne, présentent donc des rangs paillés avec une quantité moyenne de 27,7 t/ha de MS.

Tableau 71 : Biomasse du paillis selon les modalités

Modalités	Biomasse paillis en t/ha de MS
M1	16,5
M2	12,7 (25,4 sur rangs)
M3	22,3
M4	15,0 (30 sur rangs)
Tréf	18,0

8.3.3. Maîtrise de l'enherbement et IFTH

La flore de l'essai était très diversifiée avec 42 espèces recensées dont 33 dicotylédones.

Le <u>témoin enherbé (TE)</u>, bande de 3 mètres de large perpendiculaire aux parcelles, a montré un taux maximum de recouvrement de <u>80 %</u> à 2,9 MAC.

Sur ce témoin, 5 espèces ont eu un recouvrement > 7 % à 2,9 MAC, mois considéré comme ayant la plus forte pression d'enherbement durant le cycle.

Tableau 72: Espèces recensées sur l'essai lors des notations d'enherbement avec un recouvrement > 7 % à 2,9 MAC.

Nom scientifique	Famille	Fréquence d'observation ¹⁰ sur toutes parcelles	Recouvrement moyen à 2,9 MAC sur TE		
DICOTYLEDONES					
Cyperus rotundus	CYPERACEAE	81%	50 %		
	DICOTYLE	OONES			
Amaranthus dubius	AMARANTHACEAE	85%	20 %		
Bidens pilosa	ASTERACEAE	96%	20 %		
Euphorbia heterophylla	EUPHORBIACEAE	99%	20 %		
Phyllanthus tenellus	EUPHORBIACEAE	82%	30 %		

Le témoin de référence (Tréf)

Trois traitements chimiques en plein ont été réalisés sur cette modalité: un prélevée après la récolte, et deux postlevées à 2,8 et 6 MAC. Le taux de recouvrement moyen sur le cycle a été de 13 % avec deux pics de 25 % observés à 2 et 5,9 MAC. Sur les rangs le taux de recouvrement a été en moyenne de 12 %. L'IFTH de la modalité a été de 5,17 (50 % rangs et 50 % interrangs).

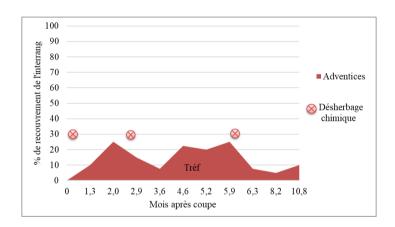


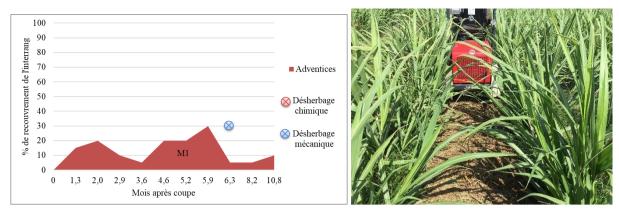
Figure 79 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur le témoin de référence

La modalité Fauche de l'interrang (M1)

IV

Sur cette modalité les traitements chimiques ont été appliqués uniquement sur les rangs de canne : une intervention de prélevée à 0,2 MAC et deux de postlevées à 2,8 et 6 MAC. Le traitement de postlevée à 2,8 MAC réalisé sur les rangs semble avoir impacté l'enherbement sur les interrangs compte tenu de la baisse observée à ce moment-là. A 6,3 MAC un désherbage mécanique de l'interrang a été réalisé avec le tondobroyeur. Le taux de recouvrement moyen des interrangs de la modalité a été de 13 % avec un pic observé de 30 % à 5,9 MAC. Sur les rangs, le taux de recouvrement a été en moyenne de 12 %. L'IFTH de M1 a été de 2,58 (100 % sur les rangs)

 $^{^{10}}$ Fréquence d'observation sur les parcelles : % de parcelles présentant cette adventice lors des notations de recouvrement



Figures 80 & 81: Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur M1 (gauche); Passage tondobroyeur (droite)

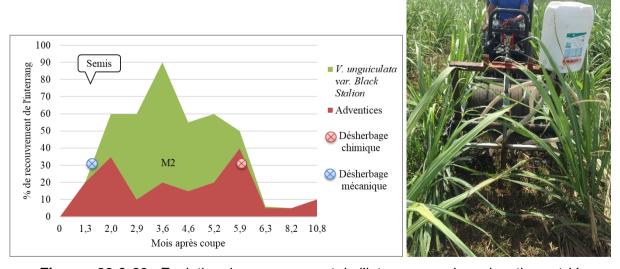
La modalité *Vigna unguiculata* intercalaire (M2)

Une préparation du lit de semence a été réalisée juste avant le semis à 1,6 MAC à l'aide du cultivateur à pattes d'oie. Cette opération n'a toutefois pas réduit le taux d'enherbement de l'interrang compte tenu de l'inefficacité de cet outil sur *Cyperus rotundus*, unique espèce présente à ce moment-là.

V. unguiculata s'est rapidement développé pour atteindre un taux de recouvrement de 70 % à 3,6 MAC soit 2 mois après semis. Une nette maîtrise des adventices par V. unguiculata lors de son développement entre 2 et 2,9 MAC est observée. Cette compétition a diminué l'enherbement de 71%. La baisse du recouvrement du sol par V. unguiculata (-30 pts) entre 3,6 et 4,6 MAC est la conséquence d'une opération d'arrachage manuel sur les rangs de canne entrainant alors un piétinement de la PDS. Le taux d'enherbement des rangs a été en moyenne de 16 % avec un pic à 40 % à 3,6 MAC.

Lors de la fermeture de la canne, une reprise de l'enherbement sur les interrangs de canne, compilée à une disparition de la PDS, a entrainé un traitement chimique en plein à 6 MAC.

L'IFTH de M2 a été de 2,58 (71 % sur les rangs et 29 % sur les interrangs).



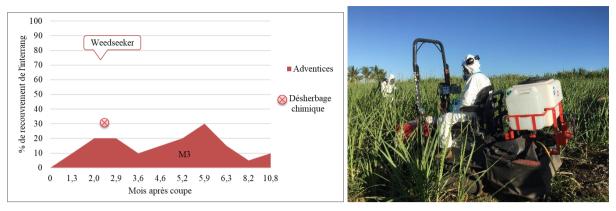
Figures 82 & 83: Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices et *V. unguiculata* sur M2 (gauche) ; Semis PDS (droite)

La modalité avec le Weedseeker® (M3)

Le traitement au glyphosate avec le Weedseeker® sur les interrangs a été réalisé à 2,5 MAC sur un taux d'enherbement de 20 %. L'opération a eu une efficacité de 50 %. Les principales espèces peu détruites ont été : *Phyllanthus tenellus* et *Bidens pilosa*.

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

Le passage de Weedseeker® a entrainé un volume de bouillie de 77 l/ha au lieu de 162 l/ha pour un traitement en plein. L'IFTH de M3 a été de 3,58 (86 % sur les rangs et 14 % sur les interrangs).

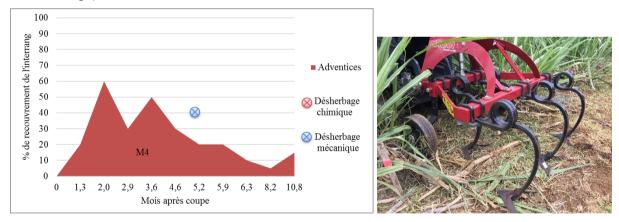


Figures 84 & 85: Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur M3 (gauche); Passage Weedseeker® (droite)

La modalité désherbage mécanique de l'interrang (M4)

Le taux de recouvrement des interrangs a été de 24 % avec un pic de 60 % à 2 MAC. Les traitements chimiques ont été réalisés uniquement sur les rangs de canne, avec un prélevée à 0,2 MAC et un postlevée à 2,8 MAC. Le taux de recouvrement sur les rangs a été en moyenne de 12 % sur le cycle. Le traitement de postlevée sur les rangs a impacté l'enherbement sur les interrangs d'où la baisse de recouvrement observée entre 2 et 2,9 MAC.

Un double passage de cultivateur à pattes d'oie a été réalisé à 5,1 MAC sur les interrangs entrainant une baisse de l'enherbement de 33%. L'IFTH de la modalité a été de 1,84 (100 % sur les rangs).



Figures 86 & 87: Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur M4 (gauche); Cultivateur (droite)

Tableau 73 : Efficacité des différentes opérations de désherbage

	Tondobroyeur	Weedseeker®	Pattes d'oie		
	(M1)	(M3)	(M2)	(M4)	
Taux de recouvrement de l'interrang au moment de l'intervention	30 %	20 %	20 %	30 %	
Principales adventices présentes lors du désherbage	C. rotundus, Commelina benghalensis, P. tenellus, E. heterophylla	C. rotundus, P. tenellus	C. rotundus	C. rotundus, Desmanthus virgatus	
Réduction de l'enherbement	83 %	50 %	0 %	33 %	

Tableau 74 : Interventions de prélevée

Modalité	Herbicides	Doses kg ou l/ha	Localisation	Dates de traitement (MAP)	IFTH
M1					1,1
M2	Merlin	0,067	Rangs		1,1
M3	Prowl	3	Rangs	0,2	1,1
M4	Camix	2,5			1,1
Tréf			Plein		2,2

Tableau 75 : Interventions de Postlevée

Modalité	Herbicides	Doses kg ou l/ha	Localisation	Dates de traitement (MAC)	IFTH
M1			Rangs	2,8	8,0
IVII	2,4-D Sencoral Callisto	1 0,625 0,75	Rangs	6	0,8
M2			Plein	6	1,5
M3			Rangs	2,8	0,8
IVIS				6	0,8
M4			Rangs	2,8	0,75
Tréf			Disir	2,8	1,5
riei			Plein	6	1,5

Tableau 76: Interventions du Weedseeker®

	Modalité	Herbicides	Doses kg ou l/ha	Localisation	Dates de traitement (MAC)	IFTH
Ī	M3	Roundup Innov	5	Interrangs	2,5	0,48

Tableau 77 : Interventions de désherbage manuel et mécanique

Modalités	Date d'intervention (MAC)	Type d'intervention et outils	Localisation
M1	6,3	Tondobroyeur	Interrangs
M2	1,6	Cultivateur à pattes d'oie x2	Interrangs
M4	5,1	Cultivateur à pattes d'oie x2	Interrangs

Tableau 78 : Bilan des opérations de désherbages chimiques, manuels et mécaniques et IFTH

Modalités	Rangs		Interrangs		IFTH (réduction /Tréf)
Wiodantes	Chimique	Manuel	Chimique	Mécanique	ir in (reduction / frei)
M1	3	0	0	1	2,58 (- 50 %)
M2	2	1	1	2	2,58 (- 50 %)
M3	3	0	1	0	3,06 (- 41 %)
M4	2	0	0	2	1,84 (- 64 %)
Tréf	3	0	3	0	5,17

On remarque **3 interventions chimiques** (1 prélevée et 2 post-levées à 2,8 et 6 MAC) pour les modalités où la paille est fanée en plein (M1, M3 et Tref), contre **2 interventions chimiques** (1 prélevée et 1 postlevée à 6 MAC) sur les modalités où la paille est localisée sur le rang (M2 et M4). La concentration de la paille sur le rang a permis d'économiser et de retarder l'intervention postlevée sur le rang.

8.3.4. Résultats de la canne

La parcelle a été récoltée manuellement du 11 septembre au 19 septembre 2019 sur une canne âgée de 11 mois. Les rendements varient de 124 à 143 t/ha avec un rendement moyen de 137 t/ha de canne et un taux de sucre extractible moyen de 12,8 %.

La modalité avec le rendement le plus faible est la modalité avec *V. unguiculata* en interrang (M2). Avec un rendement de 124 t/ha, elle présente 20 t d'écart avec le témoin de référence (143 t/ha) soit une baisse de 13 %. L'hypothèse d'une compétition entre la canne et la PDS est possible et demande à être validée.

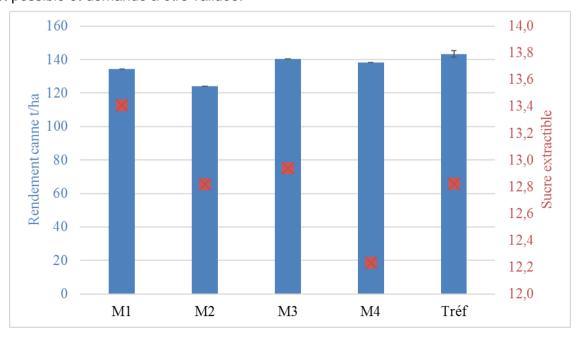


Figure 88 : Rendements et richesses primaires selon les modalités

8.4. Conclusion et perspectives

- Compte tenu de l'absence de verse cette année sur la canne, le microtracteur n'a montré aucune difficulté pour intervenir dans la canne haute à 5,1 et 6,3 mois après coupe avec les outils de désherbage mécanique (tondobroyeur et cultivateur).
- L'utilisation d'outils et de techniques innovants a réduit l'IFT de 40 à 64 %.
- Les traitements de postlevée appliqués sur les rangs de cannes ont impacté l'enherbement de l'interrang par effet de dérive et/ou parapluie dû aux feuilles de cannes.
- Il y a un effet du paillis entre les modalités où la paille est fanée en plein et celle où la paille est concentrée sur le rang. Sur ces modalités (M2 et M4), la concentration de paille sur le rang a permis d'économiser et de retarder le postlevée.
- Concernant les outils mécaniques, le tondobroyeur a une efficacité d'environ 80% sur les espèces présentes lors du passage (*C. rotundus, Commelina benghalensis, P. tenellus et E. heterophylla*). Pour la patte d'oie, son efficacité dépend fortement des espèces présentes et de leurs stades de développement. On sait qu'elle est inefficace sur le *C. rotundus*. Selon les espèces, il serait intéressant de voir l'efficacité de la patte d'oie sur des adventices encore précoces ou à un seuil de recouvrement plus faible (20%).
- Une fois, qu'il est bien installé, le V. unguiculata a eu une maitrise des adventices intéressante en maintenant le taux de recouvrement des adventices inférieur à 20 % (seuil de nuisibilité étant de 30%). On note une reprise de l'enherbement du au déclin de la PDS lors de la fermeture de la canne.
- Les rendements sont en moyenne de 137 t/ha de canne avec un taux de sucre extractible de 12,8%. Etant donné le manque de répétition sur les modalités, excepté pour le Tréf, il est impossible de préciser un effet significatif de l'itinéraire sur les rendements en canne ou sucre. Toutefois, les données ne montrent que très peu de variation, excepté pour M2 où la PDS sur l'interrang pose la question de la compétitivité avec la canne sur l'eau et les nutriments du sol.

Les modalités seront reconduites afin de confirmer ou non cette hypothèse qui est également étudiée par une thèse Cirad – eRcane en cours. Une nouvelle technique de semis sera testée pour améliorer l'implantation de la PDS sur M2.

HORS PROJET

Plantes de services, désherbage thermique

9. P41 - Plantes de services intercalaires - eRcane

9.1. Matériels & méthodes

9.1.1. Objectif de l'essai

Le présent essai teste, hors projet financé, l'utilisation de 6 plantes de services (PDS), semées sur l'interrang d'une repousse de canne à sucre, afin d'y maitriser un enherbement potentiel et réduire l'usage des herbicides. Le maintien, voire l'amélioration des performances techniques de la culture, les rendements canne et sucre, demeurent aussi des objectifs majeurs de l'essai.

9.1.2. Site d'implantation

L'essai a été implanté sur la parcelle 41 de la station expérimentale d'eRcane de la Mare à Sainte-Marie.

Tableau 79 : Localisation et caractéristique de l'essai

Commune	Sainte-Marie		
Parcelle	P41		
Coordonnées GPS	Latitude: 20°54'11.10"S; Longitude: 55°31'43.59"E		
Altitude	68 m		
Cycle	R4		
Station météo la plus proche	La Mare		
Variété de canne	R579		
Couverts intercalaires utilisés	6 PDS		
Date coupe précédente	25/07/2018		
Type de sol	Brun ferralitique		
Irrigation	Aspersion		



Figure 89 : Vue aérienne de l'essai

9.1.3. Historique de la parcelle

La parcelle a été plantée une première fois le 17/02/2014 avec la variété R579 sur des sillons espacés de 1,5 m. La densité de plantation était de 12 yeux par mètre linéaire, soit 4 Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

boutures de 3 yeux au mètre linéaire. Les boutures avaient préalablement été épaillées. Compte tenu de très mauvaises levées, la parcelle a été intégralement replantée le 08/04/2014.

Tableau 80 : Historique des performances techniques de la canne

Campagne	2015	2016	2017	2018
Type récolte	Manuelle	Manuelle	Péï	Péï
Dates récolte	03-05/08/2015	01-02/08/2016	24/07/2017	23-25/07/2018
Rendement canne min	93 t/ha	107 t/ha	121 t/ha	104 t/ha
Rendement canne max	183 t/ha	156 t/ha	249 t/ha	174 t/ha
Rendement canne moy	134 t/ha	132 t/ha	174 t/ha	141 t/ha
Richesse primaire				
moyenne ou taux	13,6 %	15,8 %	14,5 %	12,1 %*
sucre extractible (SE)				

^{*}SE

9.1.4. Modalités

L'essai est composé de 8 modalités avec 4 répétitions dont 2 modalités témoin :

- un témoin propre avec une gestion chimique et manuelle de l'enherbement (recouvrement < 30 %)
- un témoin enherbé sur l'interrang avec le rang maintenu propre chimiquement et manuellement.

Tableau 81 : Tableau des modalités

Essai	Couvert intercalaire	Type de couvert intercalaire	Modalités
		Guizotia abyssinica (Nyger)	M1
	PDS	Canavalia ensiformis (Pois sabre)	M2
		PDS	Brassica carinata (Moutarde d'abyssinie)
P41	intercalaires	Vigna unguiculata var. Black Stalion (voème noir)	M4
P41		Crotalaria juncea (Crotalaire junciforme)	M5
		Crotalaria spectabilis (Crotalaire spectabilis)	М6
	Témoins	Témoin IR enherbé	TE
remo	Terrioins	Témoin de référence	Tréf

9.1.5. Dispositif expérimental

Chaque bloc est constitué de 8 parcelles élémentaires. Le plan de piquetage est présenté cidessous. Deux parcelles mitoyennes sont, dans le sens des rangs, séparées par un rang surnuméraire (5ème ligne).

Tableau 82 : Dispositif expérimental

Modalités (nb)	8
Répétitions	4
Nombre de parcelles élémentaires (PE)	32
Largeur d'une PE (m)	6 m
Nombre de rangs par PE	4
Nombre d'interrangs par PE	4 ¹¹
Longueur d'une PE	10 m
Surface d'une PE	60 m ²
Surface totale de l'essai ¹²	3 130 m²

¹¹ 3 interrangs pleins et 2 demis sur les bordures de la PE

¹² Avec bordures, chemins et lignes surnuméraires

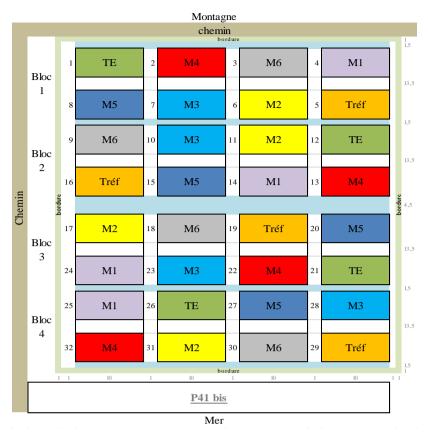


Figure 90: Plan parcellaire

9.1.6. Matériel végétal

9.1.6.1. Plantes de services

L'autoproduction réalisée par eRcane pour le *C. ensiformis* a approvisionné l'essai. Les semences de *G. abyssinica*, *B. carinata*, *V. unguiculata* et des crotalaires ont été importées avec le certificat phytosanitaire. Des tests de germination ont été réalisés sur les lots afin de vérifier et de valider leur utilisation.

La taille des semences très variable selon les espèces induit deux types de semis différent : semis en ligne ou par poquet. Compte tenu de la taille des parcelles élémentaires, les opérations ont été réalisées manuellement. Suite aux précédents essais menés par eRcane sur les légumineuses intercalaires, les dates de semis des couverts en repousse de canne à sucre ont été fixées à 45 jours après coupe (JAC). La paille a été écartée des interrangs avant le semis manuel puis remise à sa place.

La destruction des couverts se fera par fauchage juste avant la récolte si besoin. Des biomasses pourront être réalisées si leur recouvrement est supérieur à 30 % avant la récolte.

Tableau 83 : Conditions de semis

PDS	PMG	Densité de semis pur kg/ha recommandation	Densité de semis kg/ha sur IR ¹³	Nb de lignes	Ecartement sur ligne	Quantité par ligne de 10 m	Nb graines par ligne de 10 m
G. abyssinica	4 g	8-12	13	4	15 cm	2,5 g	ı
C. ensiformis	2190 g	n.d.	146	2	40 cm	-	25 (ts les 40cm)
B. carinata	5 g	6-12	12	3	20 cm	3 g	-
V. unguiculata	66 g	10-30	30	3	20 cm	7,5 g	114 (ts les 8cm)
C. juncea	39 g	45	48	3	20 cm	12 g	-
C. spectabilis	17 g	45	48	3	20 cm	12 g	-

9.1.6.2. Canne à sucre

La canne à sucre présente sur la parcelle est la variété R579. Cette variété libérée en 1993 a la particularité d'avoir une gaine violette foncée très peu adhérente qui se dépaille très facilement. Destinées aux zones de basse altitude et humide (Nord-Est et Est) et sous irrigation, les tiges sont très lourdes et denses avec une richesse moyenne à forte en milieu et fin de campagne.

9.1.7. Règles de décision

Paillis : un fanage de la paille sera réalisé après la récolte en plein.

<u>Fertilisation</u>: l'apport en NPK se fera manuellement sur les rangs de canne selon les recommandations de l'analyse de sol (Annexe 1) et la disponibilité en engrais minéral. Un fractionnement sera réalisé avec un premier apport un mois après la coupe et un deuxième apport 2 à 3 mois après la coupe.

<u>Irrigation</u>: les besoins en eau seront fournis par une irrigation par aspersion avec une maille de 15x15 m. En cas de pluviométrie un arrêt d'irrigation pourra être réalisé selon les recommandations. Un mois avant la récolte un sevrage sera réalisé.

<u>Désherbage</u>: le désherbage se fera soit manuellement soit chimiquement. Le type de désherbage dépendra également de la flore présente. Les interventions de désherbage sont déclenchées à partir d'un taux de recouvrement du sol par les adventices de l'ordre de 30 %, excepté pour les opérations de prélevée qui auront lieu juste après la récolte en cas d'irrigation opérationnelle ou avant une pluie.

_

¹³ Si les semis sont réalisés sur tous les interrangs (IR) de la parcelle, les densités de semis sont alors divisées par deux pour obtenir la densité réelle à l'hectare (rang + interrang)

Tableau 84 : Stratégie de désherbage sur la parcelle

Période d'intervention	Modalités	Intervention	Localisation de l'intervention	Règle de décision
Après récolte	Toutes sauf TP	Prélevée	Sur le rang de canne	Dans les jours suivants la récolte
	TP		En plein	
Au semis des légumineuses	M1, M2, M3, M4, M5, M6	Sarclage manuel	Sur l'interrang	Sarcler toutes les adventices présentes
Pas de période	Toutes sauf TP	Postlevée ou arrachage	Sur le rang	Quand recouvrement
définie	TP	manuel	En plein	adventices ≥ 30 %

9.1.8. Observations et mesures

Une mesure de biomasse de la paille présente après la récolte a été réalisée. Sur 8 parcelles déterminées, une pesée de la paille en frais a été faite sur une surface de 15 m² (3mx5m). Un échantillon d'environ 200-300 g a été prélevé par zone et mis à l'étuve durant 24h à 105 °C.

Le recouvrement du sol par les PDS et les adventices a été estimé selon une échelle de notation allant de 0 à 100 %. Les notes suivantes ont été portées :

- PDS et adventices sur la parcelle ;
- PDS et adventices sur le rang de canne ;
- PDS et adventices sur l'interrang.

Ces notations ont été réalisées à 1,1 / 1,8 / 2,6 / 3,6 / 4,3 / 5,9 / 6,9 / 8,2 / 10,5 / 11,4 mois après coupe (MAC).

L'IFTH, l'indicateur de fréquence de traitement herbicide a été calculé pour chaque modalité. Le nombre d'interventions mécaniques, manuelles ou chimiques liées à la gestion des adventices est précisé.

Une comparaison de la vitesse de décomposition de la matière organique entre deux modalités (M2 et TP) a été mesurée à l'aide du test du Tea Bag Index (TBI). Un site a été mis en place sur chaque parcelle de ces deux modalités soit 8 sites. Sur chaque site, 9 lots de sachet de thé ont été enterrés 1 mois après le semis des PDS : 3 lots ont été déterrés à J+30, 3 lots à J+60 et 3 lots à J+90. 144 sachets de thé ont alors été nécessaires (72 pour le thé vert et 72 pour le thé Rooibos).

Un diagnostic foliaire a été réalisé à 6,8 MAC afin de déterminer les teneurs en azote des feuilles fraiches de canne à sucre par spectroscopie infrarouge. Pour ce faire un échantillonnage des feuilles de canne a été réalisé au lever du jour en prélevant trois feuilles successives F3, F4 et F5 d'une tige, et ceci sur 10 tiges. Seuls les tiers médians des feuilles sont conservés. L'échantillon est donc constitué de 30 tiers médian de feuille par zone. Une zone a été échantillonnée par PE de toutes les modalités (sauf TE), afin d'observer l'impact des PDS sur la teneur en azote des cannes. Après prélèvement, les échantillons sont analysés en frais par le Cirad pour leur spectre SPIR dans les 6 h suivant la récolte. Les acquisitions spectrales se font à l'aide d'un spectromètre LabspecIV (ASD Inc, 1625 S. Fordham Street, Suite 300, Longmont, Colorado 80503) équipé d'une sonde de contact de type Contact Probe©.

Dans le mois qui précède la récolte, 9 cannes usinables ont été prélevées par parcelle élémentaire afin d'estimer le taux de sucre extractible (méthode SPIR¹⁴).

¹⁴ Spectroscopie Infra-Rouge

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

A la récolte, les cannes des deux lignes centrales, soit une surface pesée de 39 m², ont été coupées et pesées. Les rangs surnuméraires et les bordures ont été envoyés à l'usine avec ces cannes pesées.

9.2. Bilan / résultats

9.2.1. Paillis

Les biomasses de paille ont été réalisées à 0,2 MAC après le fanage et ont montré une quantité de matière sèche allant de 8 à 12 t/ha de MS105 avec une moyenne de 10 t/ha. Cette quantité est relativement importante compte tenu du type de récolte en coupeuse péï qui laisse, habituellement, environ 5 t/ha de MS.

9.2.2. Semis et développement des PDS

Les semis ont été faits à 1,1 MAC, le 29/08/2018. Toutes les espèces se sont développées correctement. Toutefois, suite à un traitement de désherbage chimique localisé sur les rangs de canne à 2,8 MAC, on note une diminution du taux de recouvrement des interrangs par les PDS d'environ 37 pts. Cette intervention, justifiée par un taux de recouvrement des rangs par les adventices d'environ 50 % a « touché » les PDS par effet de dérive. Une reprise du développement des PDS a toutefois été observée. Une fois la fermeture de la canne, le taux chute à nouveau pour atteindre en moyenne 5 % à 11,4 MAC, juste avant la récolte.

Concernant les vitesses de recouvrement, les taux les plus importants ont été obtenus avec *G. abyssinica, C. ensiformis* et *C. juncea* avec une vitesse moyenne de 22 pts/mois contre 14 pts/mois pour *C. spectabilis, B. carinata* et *V. unguiculata*.

Tableau 85 :	Taux de recouvrement	nt de l'interrang par les PDS
--------------	----------------------	-------------------------------

PDS	Taux moyen	Taux max (date)
G. abyssinica	10 %	58 % (2,6 MAC)
C. ensiformis	23 %	60 % (2,6 MAC)
B. carinata	5 %	28 % (2,6 MAC)
V. unguiculata var. Black Stalion	10 %	45 % (2,6 MAC)
C. juncea	25 %	60 % (2,6 MAC)
C. spectabilis	10 %	40 % (2,6 MAC)

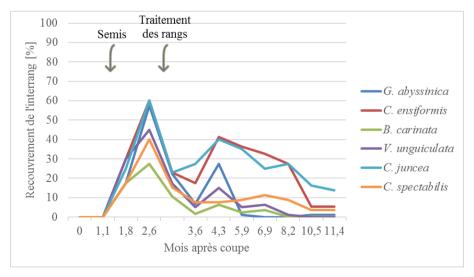


Figure 91: Evolution dans le temps du recouvrement de l'interrang par les PDS.

9.2.3. Maîtrise de l'enherbement et IFTH

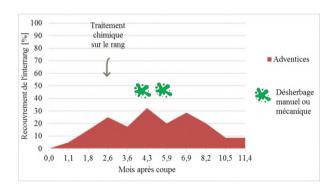
La flore de l'essai était très diversifiée avec 37 espèces recensées dont 33 dicotylédones. 2 espèces ont eu un recouvrement > 7 % à 4,3 MAC, mois considéré comme ayant la plus forte pression d'enherbement durant le cycle. Les principales espèces rencontrées ont été *Cyperus rotundus* et *Bidens pilosa*. D'autres espèces ont également été observées mais *Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion*

avec une pression moindre: Cardiospermum halicacabum, Euphorbia hypericifolia, Phyllanthus urinaria, Sonchus asper.

Tableau 86 : Espèces recensées lors des notations d'enherbement avec un recouvrement > 7% à 4,3 MAC

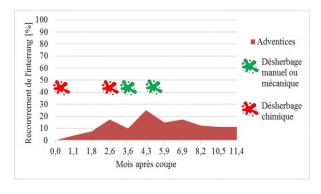
Nom scientifique	Famille	Fréquence d'observation ¹⁵	Recouvrement moyen à 4,3 MAC ¹⁶			
	MONOCOTYLEDONES					
Cyperus rotundus	CYPERACEAE	73% 9%				
	DICOTYLEDONES					
Bidens pilosa	ASTERACEAE	92%	21%			

Le <u>témoin enherbé</u> sur l'interrang a montré un taux maximum de recouvrement de <u>33 %</u> à 4,3 MAC avec une moyenne de 18 % sur la durée du cycle ce qui est très faible. Afin de limiter le salissement de la parcelle par des espèces nuisibles, la fataque duvet (*Rottboellia cochinchinensis*) a été arrachée manuellement à 3,7 et 4,4 MAC. Après la fermeture de la canne (vers 6 MAC), le recouvrement des adventices sur le TE a diminué pour atteindre 9 % à 11,4 MAC.



Figures 92 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur les témoins

Le <u>témoin propre</u> a eu un désherbage chimique de prélevée en plein à 0,3 MAC ainsi qu'un postlevée en plein à 2,8 MAC en complément de l'arrachage manuel à 3,7 et 4,4 MAC.



Figures 93 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur les témoins

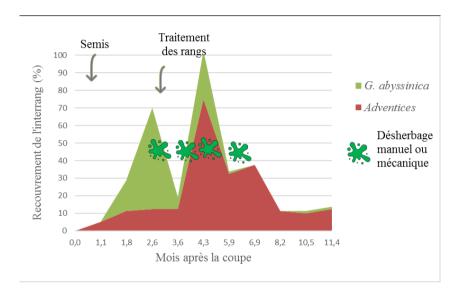
 $^{^{15}}$ Fréquence d'observation sur les parcelles : % de parcelles présentant cette adventice lors des notations de recouvrement

¹⁶ Sur les TE

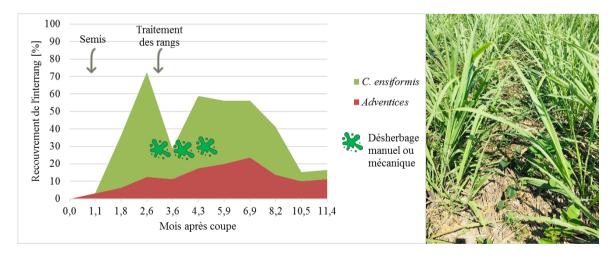
Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

Pour toutes les <u>modalités avec Plantes de Services intercalaires</u> (M1 à M6), deux désherbages chimiques ont été réalisés sur le rang : un prélevée à 0,3 MAC et un postlevée à 2,8 MAC. Ces interventions chimiques ont été couplées par 3 désherbages manuels ou mécaniques à 2,9, 3,7 et 4,4 MAC afin de limiter le salissement de la parcelle par les fataques et les lianes. A noter que pour M1 et M6, un arrachage manuel supplémentaire a été réalisé à 6,2 MAC pour maitriser l'*Euphorbia hypericifolia*, le petit tamarin (*Phyllanthus tenellus*) et le piquant (*Biden pilosa*).

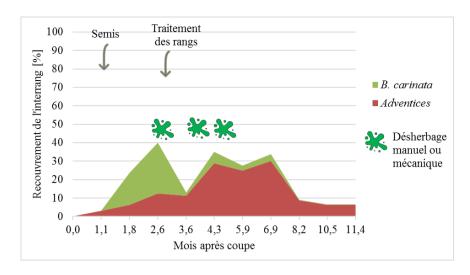
Sur chaque graphique représentant l'évolution du recouvrement des interrangs par les PDS et les adventices, on remarque une chute brutale du recouvrement des PDS après le traitement chimique du rang (à 2,8 MAC). Malgré un traitement chimique localisé, les dérives et le ruissellement de la bouillie sur les feuilles de cannes ont réduit considérablement le recouvrement des PDS sur l'interrang.



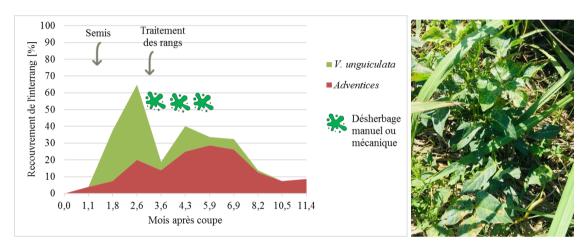
Figures 94: Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices et PDS sur M1



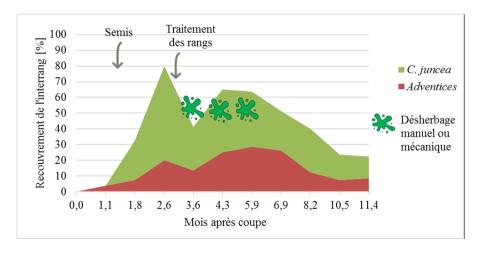
Figures 95 & 96: Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices et PDS sur M2 (gauche); *C. ensiformis* à 3,4 MAC (droite)



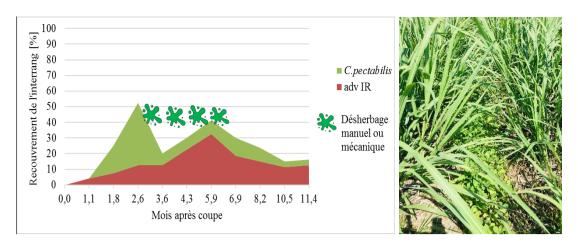
Figures 97: Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices et PDS sur M3



Figures 98 & 99: Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices et PDS sur M4 (gauche) ; *V. unguiculata var. Black Stalion* à 3,4 MAC (droite)



Figures 100 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices et PDS sur M5



Figures 101 & 102: Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices et PDS sur M6 (gauche) ; *C. spectabilis* sur l'interrang à 3,4 MAC (droite).

Avant le traitement chimique (à 2,8 MAC), toutes les PDS ont eu un bon développement avec des taux de recouvrement maximums à 2,6 MAC supérieurs ou égales à 40%; sauf pour *B. carinata* (M2) où le taux de recouvrement maximum ne dépasse pas les 30%. Toutes les PDS ont limité l'enherbement de l'interrang à un taux moyen de 14,5% avant le désherbage chimique.

Après 2,6 MAC, *C. ensiformis* (M2) et *C. juncea* (M5) sont les seuls à ne pas être concurrencer par les adventices. Ces 2 PDS ont présenté les meilleures maitrises des adventices avec un taux de recouvrement moyen de 12% sur l'ensemble du cycle.

A noter qu'à la fermeture de la canne (vers 6 MAC), le développement de l'ensemble des PDS diminue progressivement pour atteindre des taux de recouvrements très faibles (inférieurs ou égales à 5%) en fin de cycle excepté pour la *C. juncea M5* (14%).

Tableau 87 : Taux de recouvrement selon les modalités

	Taux de rec	couvrement des ad	Taux de recouvrement de la Pds		
Modalités	Recouvrement moyen	Max (MAC)	Fin de cycle	Avant traitement (à 2,6 MAC)	Après traitement (à 3,6 MAC)
M1	20%	75% (à 4,3 MAC)	13%	58%	7%
M2	12%	24% (à 6,9 MAC)	11%	60%	18%
M3	13%	30% (à 6,9 MAC)	6%	28%	2%
M4	14%	29% (à 5,9 MAC)	9%	45%	5%
M5	12%	23% (à 6,9 MAC)	13%	60%	28%
M6	14%	33% (à 5,9 MAC)	13%	40%	8%
TP	12%	33% (à 4,3 MAC)	11%	-	-
TE	16%	25% (à 4,3 MAC)	9%	-	-

Interventions de désherbage et IFTH

Tableau 88 : Interventions de désherbage manuel

Modalités	Nombre d'intervention	Cibles	
Toutes	2	2 arrachages manuels de fataques et lianes à 3,7 et 4,4 MAC en plein	
M2 à M5	3	3 arrachages manuels des fataques et des lianes sur les interrangs à 2,9, 3,7 et 4,4 MAC	
M1 et M6	4	4 arrachages manuels des fataques, des lianes et des dicotylédones sur les interrangs à 2,9, 3,7, 4,4 et 6,2 MAC	

Tableau 89 : Interventions de prélevée

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1, M2, M3, M4 M5, M6 & TE	Camix Prowl 400	2,5 l/ha 3 l/ha	Rangs	0,3 MAC	1,09
Tréf	Merlin	0,067 kg/ha	En plein	0,0	2,17

Tableau 90 : Interventions de postlevée

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1, M2, M3, M4 M5, M6 & TE	Sencoral UD Callisto	0,625 kg/ha 0,75 l/ha	Rangs	2,8 MAC	0,75
Tréf	Chardol 600	1 l/ha	En plein		1,5

En comparaison avec le témoin de référence, les modalités avec PDS intercalaires ont réduit l'IFTH de <u>50 %</u> en conservant un recouvrement faible de l'interrang par les adventices. Toutefois, ces modalités ont nécessité une à deux interventions de désherbage manuel supplémentaires par rapport au Tréf (2 arrachages de fataques et de lianes en plein).

Tableau 91 : IFTH et recouvrement selon les modalités

Modalités	IFTH	Recouvrement moyen des adventices sur les interrangs des parcelles (max)
M1	1,84 (-50%)	20% (75% à 4,3 MAC)
M2	1,84 (-50%)	12% (24% à 6,9 MAC)
M3	1,84 (-50%)	13% (30% à 6,9 MAC)
M4	1,84 (-50%)	14% (29% à 5,9 MAC)
M5	1,84 (-50%)	12% (23% à 6,9 MAC)
M6	1,84 (-50%)	14% (33% à 5,9 MAC)
TE	1,84 (-50%)	16% (33% à 4,3 MAC)
Tréf	3,67	12% à (25% à 4,3 MAC)

9.2.4. Résultats de la canne à sucre

L'échantillonnage des cannes pour la mesure du sucre extractible par le NIRS a eu lieu à 11,7 MAC. Les valeurs de sucre extractible varient de 10,6 à 11,3 % avec une moyenne de 11 %. L'analyse de variance à un facteur ne montre pas de différence significative entre les modalités et les blocs pour le taux de sucre extractible.

La récolte mécanique à la coupeuse Péï a eu lieu à 12 MAC le 22/07/2019. Les rendements varient de 123 à 138 t/ha de canne avec une moyenne de 131 t/ha. L'analyse de variance à un facteur ne montre aucune différence significative entre les modalités, mais une différence significative entre les blocs 1, 2 et 4 (rendement moyen 131t/ha) et le bloc 3 (rendement moyen 119t/ha) surement dû à l'hétérogénéité de la parcelle (Annexe 2). On note une très faible différence de rendement entre les modalités avec PDS et le témoin de référence (entre 1 et 9 t/ha d'écart).

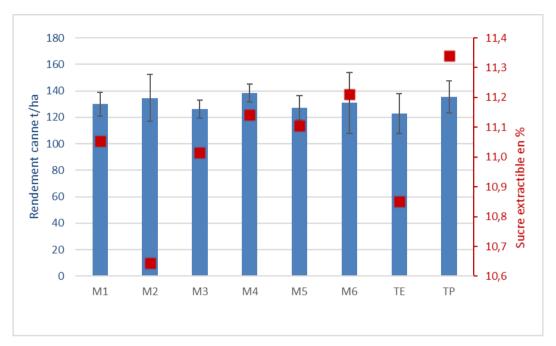


Figure 103 : Rendements canne (t/ha) et sucre extractible (%) en fonction des modalités

9.3. Conclusion & perspectives

- Le développement de toutes les PDS intercalaires a été correct jusqu'à 2,6 MAC avec des vitesses de recouvrement intéressantes et des taux maximum supérieurs ou égales à 40 %, sauf pour *B. carinata* (M2).
- Le traitement chimique sur le rang a impacté considérablement le recouvrement des PDS, permettant le développement des adventices au détriment des PDS, sauf pour *C. ensiformis* (pois de sabre blanc) et *C. juncea* (crotalaire junciforme).
- Malgré les fataques et les lianes, qui ont nécessité un voir deux arrachages manuels supplémentaires, les PDS intercalaires ont maintenu l'enherbement sur l'interrang en dessous du seuil de nuisibilité avec une réduction de l'IFTH de 50%. Ces résultats sont à prendre avec précaution dû à la faible pression d'enherbement sur le témoin enherbé.
- Concernant les rendements en canne, on ne voit pas de grande différence de rendement entre les modalités avec PDS et le témoin de référence.

L'essai sera reconduit avec une gestion alternative du rang afin de viser une réduction de l'IFTH de 75%.

Remerciements

Nous remercions les sociétés Catoi et Bourbagri d'avoir, gracieusement mis à disposition leurs outils thermiques pour réaliser les tests en 2019 et 2020. Merci pour leur disponibilité, leurs échanges et leur implication.

10.1.Introduction

À La Réunion, la filière canne à sucre souhaite faire évoluer ses pratiques pour s'intégrer dans une démarche plus durable et respectueuse de son environnement. En réponse aux attentes des planteurs de canne de l'île, eRcane, s'engage depuis 2011 à tester des systèmes canniers économes en herbicides tout en maintenant leurs performances technico-économiques. Au travers de différents projet (CanécoH, AgriécoH) mais aussi en parallèle, de nouvelles pratiques ou nouveaux outils sont testés.

Certaines pratiques alternatives favorisent une réduction de l'IFTH pouvant aller jusqu'à 80 % en cycle de canne mais montrent des efficacités variables sur les adventices selon les outils ou systèmes, selon les zones pédoclimatiques et selon la pression d'enherbement observée. De plus, localisées principalement sur les interrangs, elles ne limitent pas le développement de certaines adventices difficiles comme *Cynodon dactylon*, ou autres graminées et lianes.

Avec la demande de réduction de l'utilisation des herbicides mais aussi la sortie du glyphosate prévue pour les prochaines années, des impasses sont redoutées pour la lutte de certaines espèces difficiles et la gestion des rangs de canne.

Le présent essai se propose de tester des outils de désherbage thermique à la vapeur et eau chaude mis à disposition par des sociétés présentes à La Réunion. Cet essai ne s'inscrit pas dans les projets Ecophyto 2019 mais vient en adéquation avec la thématique de recherche et développement du service techniques culturales (STC) d'eRcane sur le désherbage alternatif au tout chimique.

10.2.Premiers tests

Des premiers tests ont été réalisés en mai et juin 2019 avec deux sociétés et deux outils différents : Catoi avec l'outil STEAM TEC et la société Bourbagri avec l'outil HOUAT SKID 500.

10.2.1. STEAM TEC

10.2.1.1. Description de l'outil

Système à vapeur

Nettoyeur basse pression à vapeur de la marque STEAM TEC (constructeur ENTECH). Le contact de la vapeur (jusqu'à 150 °) sur la plante produit un éclatement immédiat de la cellule végétale, la plante se dessèche naturellement et le résultat est visible au bout de quelques jours.

La consommation d'eau est donnée à 150 l/h.

Tableau 92 : Caractéristiques techniques de l'outil (Fiche constructeur)

PUISSANCE	Prise sur secteur 220V et Groupe électrogène diesel		
TOISSANCE	220 V-5Kva		
TEMPERATURE DE	Jusqu'à 150°		
TRAVAIL	Jusqu a 150		
PRESSION DE TRAVAIL	Jusqu'à 55 bars		
LARGEUR DE TRAVAIL	80 cm		
CONSOMMATION FUEL	4L/h sur groupe électrogène		
CONSOMMATION FUEL	3L/h en bi-énergie		
CONSOMMATION EAU	Moyenne de 150 L/h (3L/min)		
TEMPS DE MISE EN	Moins d'1 minute		
ŒUVRE	IVIOIIIS d 1 ITIIIIdle		
AUTONOMIE	Sans limite d'autonomie		
PRODUCTION DE	Chaudière à double serpentin en INOX		
VAPEUR/EAU CHAUDE	Chaudiere a double serpendir en invox		
CUVES A EAU	En INOX, capacité au choix (En fonction de la		
COVES A EAC	charge utile du porteur)		
	A poste fixe sur remorque		
	Sur châssis manipulable au chariot élévateur		
PORTEURS	Sur châssis 3 points arrière de tracteur		
	Adaptable sur châssis amovibles pour fougons tolés		
RESERVOIR A	37 litres		
CARBURANT	37 litres		
LONGEUR DE TUYAU	Jusqu'à 10 m		



Figure 104 : Principe d'action de l'outil (Fiche constructeur)



Figures 105 & 106 : Désherbage thermique STEAM TEC (gauche) ; Rampe de traitement de 80 cm (droite)

10.2.1.2. Modalités et Résultats

Le désherbage à vapeur a été réalisé le <u>24/05/2019</u> avec une rampe de 80 cm de largeur. Trois vitesses d'avancement ont été déterminées par l'opérateur selon les habitudes de traitement. Elles ont été évaluées sur des bandes de 16 m² sans répétition avec estimation du temps de désherbage en h/ha et de la consommation en eau selon les données techniques de l'outil :

- « Passage lent » à 54 h/ha, ce qui correspondant à environ <u>15 secondes/mètre</u> linéaire avec la rampe de 80 cm (0,23 km/h).
- « Passage normal » à 32 h/ha, ce qui correspond à environ <u>9 secondes/mètre</u> linéaire avec la rampe de 80 cm (0,39 km/h).
- « Passage rapide » à 16 h/ha, ce qui correspond à environ <u>4,6 secondes/mètre</u> linéaire avec la rampe de 80 cm (0,78 km/h).

Pour chaque vitesse d'avancement, les taux de recouvrement du sol par les adventices ont été mesurés par notation visuelle de 0 à 100 % (0 pour une absence d'adventice et 100 pour une couverture totale du sol). Ces observations ont été portées sur 53 jours.

Lors du désherbage, le taux de recouvrement des parcelles était de 100 % avec une flore composée principalement de *Euphorbia heterophylla, Centrosema pubescens* et *Panicum maximum*. Le désherbage à vitesse lente montre la meilleure efficacité avec une destruction de 100 % de la flore présente. Le dépassement du seuil de nuisibilité de 30 % de recouvrement est atteint 25 jours après traitement (JAT) pour cette modalité. Les deux autres vitesses de désherbage ont eu des efficacités de 50 % (passage normal) et 20 % (passage rapide).

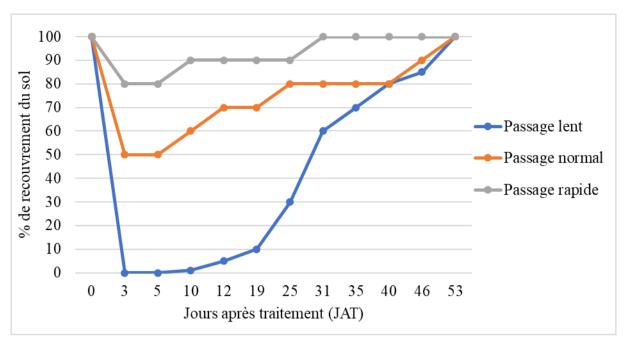


Figure 107 : Evolution du recouvrement du sol selon les vitesses de passage de l'outil

Sur la modalité vitesse lente, la composition de la flore n'est pas la même avant et après le désherbage (exemple : *Desmodium intortum et Cardiospermum halicacabum* absents avant le désherbage). L'hypothèse que ce désherbage thermique n'a pas d'effet sur les graines de certaines espèces pourrait être émise pour expliquer cette dynamique. De même l'hypothèse d'une activation de la germination des graines de ces espèces avec la vapeur peut être émise. Sans répétition dans le temps et l'espace et en absence de données sur la phénologie et période de développement de la flore, ces hypothèses doivent être prises avec précaution.

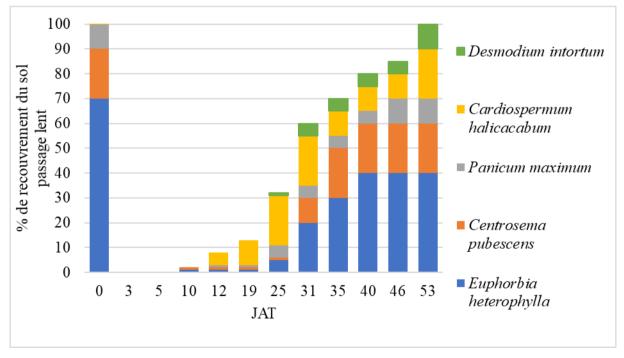
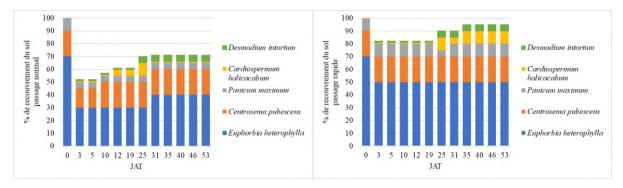


Figure 108 : Evolution du recouvrement du sol pas les adventices sur la modalité à passage lent

Le désherbage thermique à vitesse normale et rapide a principalement diminué le recouvrement d'E. heterophylla et n'a eu que très peu d'effet sur les autres espèces

présentes. Comme pour la modalité à passage rapide, le développement de *C. halicacabum* et *D. intortum* se fait après l'opération. Contrairement aux autres modalités, le taux de recouvrement du sol se stabilise à 70 % pour la modalité à passage normal à partir de 25 JAT.



Figures 109 & 110 : Evolution du recouvrement du sol par les adventices sur les modalités à passage normal (gauche) et rapide (droite)



Figures 111 & 112 & 113: Résultats des 3 passages le 29/05/19 soit 5 jours après traitement (lent à gauche, normal au milieu et rapide à droite)



Figures 114 & 115 & 116 : Résultats des 3 passages le 11/06/19 soit 17 jours après traitement (lent à gauche, normal au milieu et rapide à droite)

10.2.2.1. Description de l'outil

Système à eau chaude

Désherbage à eau chaude, HOUAT SKID 500 (constructeur OELIOATEC). Comme pour la vapeur, le contact avec l'eau chaude sur la plante produit un éclatement immédiat de la cellule végétale, la plante se dessèche naturellement et le résultat est visible au bout de quelques jours.

Tableau 93 : Caractéristiques techniques (fiche constructeur)

Nombre Poste	1	
Longueur	1580	
Largeur	850 pour la 500	
Hauteur	1260 / 1450 avec potence	
Poids à Vide	230	
Poids Chargé	730	
Chaudière 40 Kw	Oui	
Température Travail	120°	
Alimentation	24 v	
Batterie Gel	Oui	
Gestion Automat®	Oui	
Temps de Charge	4 h	
Réservoir Fuel	33 L	
Chaudière Régulation	Oui	
Pompe à Régulation	Non	
Purge Auto	Oui	
Feux Flash	Oui	
Châssis Skid	Oui	
Enrouleur Auto	Oui	
Flexible 10 m	Oui	
Pompe 200 w	OUi	
Pompe 420 w	Non	
Cuve	500 L	
Cuve Anti Vague	Oui	
Contrôle Niveau d'Eau	Oui	

La consommation d'eau est donnée à 240 l/h.



Figures 117 & 118: HOUAT SKID 500 (gauche); Lance de traitement à cloche (droite)

10.2.2.2. Modalités et Résultats

Le désherbage a été réalisée avec une lance et une cloche d'une dizaine de cm de diamètre, le **12/06/19** à trois vitesses sur des bandes de 3 à 5 m² sans répétition :

- « Passage lent » à 113 h/ha.
- « Passage normal » à 108 h/ha.
- « Passage rapide » à 83 h/ha.

Pour chaque vitesse d'avancement, les taux de recouvrement du sol par les adventices ont été mesurés par notation visuelle de 0 à 100 % (0 pour une absence d'adventice et 100 pour une couverture totale du sol). Ces observations ont été portées sur 40 jours.

Le taux de recouvrement du sol au moment du désherbage était d'environ 70 % avec essentiellement *E. heterophylla, C. pubescens* et *P. maximum* comme pour les tests avec l'outil STEAM TEC mais avec une pression différente.

Les trois vitesses de passage ont eu une efficacité moyenne comprise entre 86 et 92 %. Les adventices se sont à nouveau développées de manière progressive pour dépasser le seuil de 30 % à 21 JAT et atteindre le taux initial à 27 JAT.

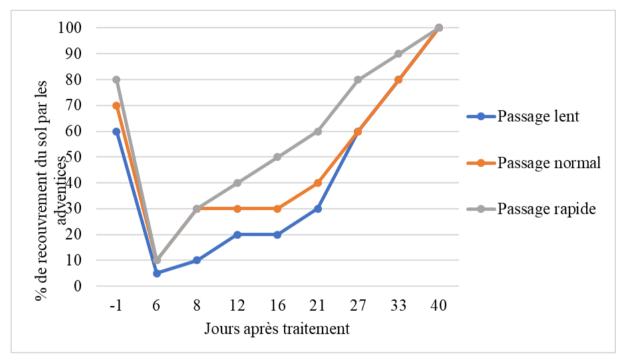


Figure 119 : Evolution du recouvrement du sol par les adventices après le traitement

L'analyse de l'évolution du recouvrement par espèces est réalisée sur les 5 espèces ayant un recouvrement >7% à 21 JAT sur le témoin enherbé.

Comme pour les tests avec STEAM TEC, la composition de la flore n'est pas la même avant et après le désherbage. Contrairement au précédent outil où l'impact sur *C. pubescens et P. maximum* était très faible, ici ces espèces ont été détruites avec une efficacité allant de 80 % (passage rapide) à 98 % (passage lent)

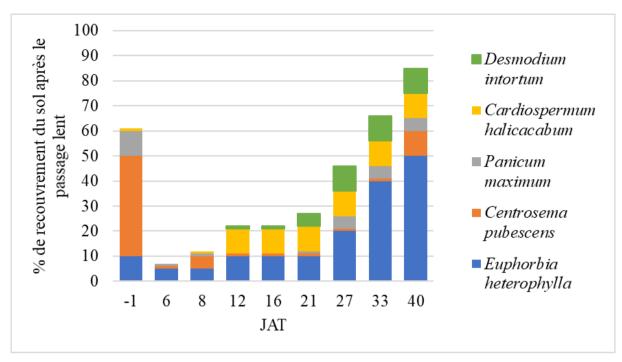
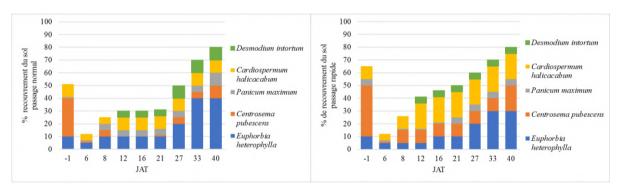


Figure 120 : Evolution du recouvrement du sol par les principales adventices après le passage lent.



Figures 121 & 122: Evolution du recouvrement du sol par les adventices sur les modalités à passage normal (gauche) et rapide (droite)



Figures 123 & 124 & 125: Résultats des 3 passages le 14/06/19 soit 2 jours après traitement (lent à gauche, normal au milieu et rapide à droite)

L'outil a également été testé le même jour sur une bande de 4 m² (40 cm x 10 m) sans répétition comprenant trois espèces d'adventices : *Cynodon dactylon (100 %), Stenotaphrum dimidiatum (10 %) et Centrosema pubescens (5 %)*¹⁷. L'opération, réalisée avec la lance et la cloche a été chronométrée est a représenté un temps de travail de **223 h/ha**.

Le désherbage à cette vitesse a eu une efficacité de 100 % sur les trois espèces présentes et un maintien du taux de recouvrement sous le seuil de 20 % pendant 40 jours.

Les notations se sont arrêtées à J+40 mais une observation ponctuelle à J+90 a montré une faible reprise des adventices qui avaient été « brulées » par l'eau chaude et dont la dégradation était très faible laissant ainsi un mulch sur le sol. Ces résultats sont à prendre avec précautions compte tenu du temps de l'opération de désherbage à vitesse très lente et sur une période d'hiver austral fraiche et sèche (de juin à septembre).

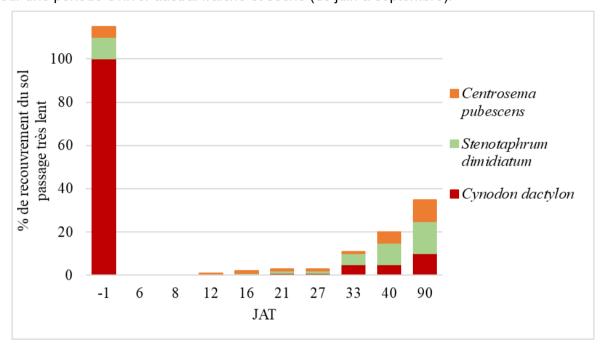


Figure 126 : Evolution du recouvrement du sol par les adventices après le traitement à l'eau chaude



Figures 127 & 128: Bande quelques minutes après traitement (gauche); Résultat du traitement le 14/06/19 soit 2 jours après (droite)

-

¹⁷ La somme des taux de recouvrement peut dépasser 100 % quand des espèces se superposent. Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion

10.2.3. Bilan des premiers tests

Les deux outils, mis à disposition par les sociétés, ont montré des efficacités variables selon la vitesse d'avancement. Toutefois, ces résultats, non répétés dans l'espace et dans le temps et ciblant des adventices spécifiques à la zone et la période de l'année, sont à prendre avec précautions et ne permettent pas de conclure sur l'efficacité de la technique, sur le temps de travail ou la consommation en eau/énergie.

L'efficacité du traitement a été calculée selon la formule suivante :

$$Efficacité \% = (\frac{Tx \ initial - Tx \ actuel)}{Tx \ initial} \ x \ 100$$

Tableau 94 : Efficacité des désherbages thermiques testés

	STEAM TEC		HOUAT SKID 500				
	(rampe + vapeur)		(cloche + eau chaude)				
Modalité	Passage lent	Passage normal	Passage rapide	Passage très lent (Cynodon dactylon)	Passage lent	Passage normal	Passage rapide
Temps de travail h/ha	54	32	16	223	113	108	83
Efficacité à J+3/6	100%	50%	20%	100%	92%	86%	88%
Efficacité à J+12	95%	30%	10%	97%	67%	57%	50%
Efficacité à J+31/33	40%	20%	0%	91%	0%	0%	0%
Efficacité à J+40	20%	20%	0%	83%	0%	0%	0%
Efficacité J+90	-	-	-	65 %	-	-	-
Consommation eau	150 l/h		240 l/h				

10.3.Essai avec répétition

Compte tenu des premiers tests, il a été convenu de mettre en place une expérimentation avec des répétitions spatiales et temporelles sur une parcelle adaptée. L'outil mis à disposition pour cet essai a été le STEAM TEC vendu par la société Catoi.

10.3.1. Matériels et méthodes

10.3.1.1. Site d'implantation

Tableau 95 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	Sainte-Marie		
Parcelle	La Mare – P41bis		
Coordonnées GPS	Latitude: 20°54'09,83"S; Longitude: 55°31'44,40"E		
Altitude	50 m		
Cycle de canne	Pas de canne		
Station météo la plus proche	La Mare		
Type de sol	Brun, ferralitique		
Irrigation	Pluvial		
Coordonnées contact	Alizé MANSUY – 06.92.72.74.94		
responsable			

Compte-rendu technique 2019 – Désherbage alternatif canne à sucre La Réunion



Figure 129: Parcelle d'essai

10.3.1.2. Modalités

L'essai a été mis en place le 15 juillet 2019 jusqu'au 22 janvier 2020, et croise les effets :

- d'un désherbage thermique à la vapeur à vitesse lente (M1) ;
- d'un désherbage thermique à la vapeur à vitesse plus rapide (considéré comme un passage « rapide » dans la suite du document) en deux passages rapprochés d'une semaine intervalle (M2);
- d'un désherbage chimique en postlevée avec un herbicide total composé de glyphosate à 480 g/l à une dose de 5 l/ha, considéré comme la technique de référence en matière de désherbage des adventices difficiles (Tréf).

Une parcelle témoin enherbé (TE) en parallèle de ces modalités a été mise en place et n'a pas été traitée.

Tableau 96 : Tableau des modalités

Essai	Désherbage	Modalité
	Thermique	M1
P41bis	Thermique bis	M2
	Chimique	Tréf
	Non désherbée	TE

Les opérations sont programmées lors que le taux de recouvrement du sol atteint 30 % et selon la disponibilité de l'outil.

10.3.1.3. Dispositif expérimental

Il s'agit d'un dispositif en bandes à 3 modalités et deux répétitions.

Tableau 97 : Dispositif expérimental

Modalités	4
Répétitions (blocs)	2 à 3
Parcelles élémentaires (PE)	9
Longueur PE (m)	10 m
Largeur PE (m)	1,5 à 2 m
Surface d'une PE (m²)	15 à 20 m²
Surface de l'essai (m²)	149 m²

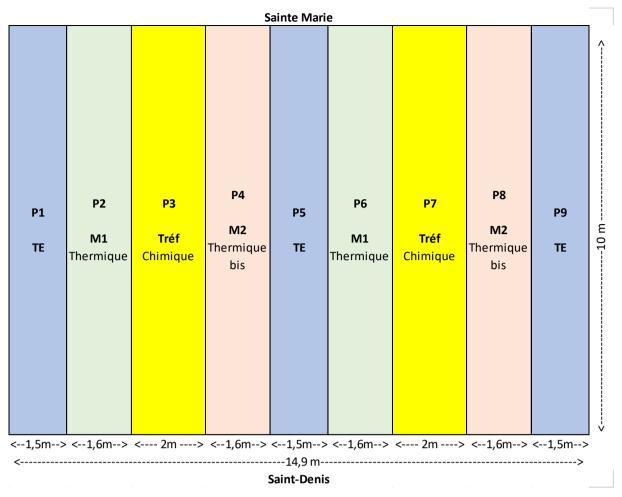


Figure 130 : Plan parcellaire avec modalités

10.3.1.4. Observations et mesures

Lors de l'opération de désherbage thermique, le temps d'intervention par parcelle a été mesuré afin d'estimer les temps de travaux et la consommation en eau.

Le recouvrement du sol par les adventices a été estimé selon une échelle de notation allant de 0 à 100 %. Les notes des adventices ainsi que l'identification de ces dernières ont été portées :

- avant les opérations de désherbage ;
- puis une fois par semaine après les opérations.

A noter que la notation pour les modalités M1 et M2 a été mesuré uniquement sur la zone désherbée et non sur l'ensemble de la parcelle.

Le temps de travail ainsi que l'IFTH, l'indicateur de fréquence de traitement herbicide, ont calculés pour la modalité désherbage chimique.

10.3.2. Bilan / Résultats

10.3.2.1. Maîtrise de l'enherbement

La flore de l'essai a été très diversifiée avec 28 espèces présentes dont 22 dicotylédones.

Le témoin enherbé (TE) parcelle de 15 m² a montré un taux maximum de recouvrement (100%) le 07/01/2020 soit à 175 jours après le début de l'essai.

Sur ce témoin, 4 espèces ont eu un recouvrement > 7 % le 07/01/2020 jours, jour considéré comme ayant la plus forte pression d'enherbement durant l'essai.

Tableau 98 : Espèces recensées sur l'essai lors des notations d'enherbement avec un recouvrement > 7 % le 07/01/2020.

Nom scientifique	Famille	Fréquence d'observation sur toutes parcelles	Recouvrement moyen le 07/01/2020 sur TE		
MONOCOTYLEDONES					
Panicum maximum	POACEAE	46%	25%		
DICOTYLEDONES					
Cardiospermum halicacabum	SAPINDACEAE	74%	8%		
Trichodesma sp.	BORAGINACEAE	69%	25%		
Desmodium intortum	FABACEAE	35%	12%		

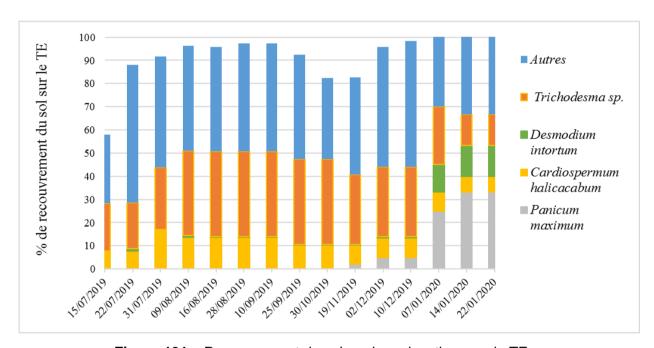
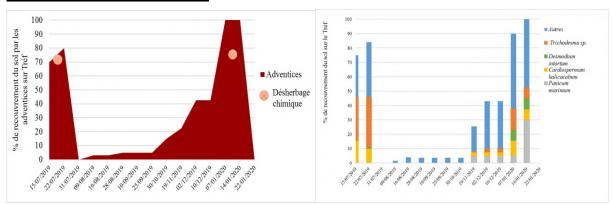


Figure 131: Recouvrement du sol par les adventices sur le TE

Le témoin de référence (Tref) :



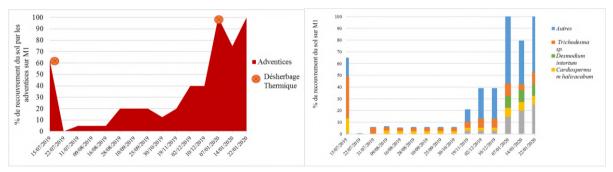
Figures 132 et 133 : Evolution du recouvrement du sol par l'ensemble des adventices (à gauche) et par espèces (à droite) sur Tréf

Deux traitements chimiques ont été réalisés: un traitement au début de l'essai (le 18/07/2019) et un traitement à la fin de l'essai le 15/01/2020. Le taux de recouvrement moyen du sol sur le témoin de référence était de 33 %, avec deux pics de 80 % et 100 % observés le 22/07/2020 et le à 07/01/2020 soit 175 jours après le début de l'essai. Le premier traitement chimique a eu une efficacité de 100 %. Le traitement a maintenu les adventices sous le seuil de 30 % jusqu'au 02/12/2019 soit 4 mois après le premier traitement.

Les conditions météorologiques et l'indisponibilité du personnel a retardé la deuxième intervention. En effet le seuil de recouvrement de 30 % a été atteint début décembre et le désherbage a été réalisé mi-janvier.

M1 - Traitement thermique à un passage à vitesse lente

Vitesse d'avancement : 15 s/m soit 0,2 km/h soit 53,5 h/ha



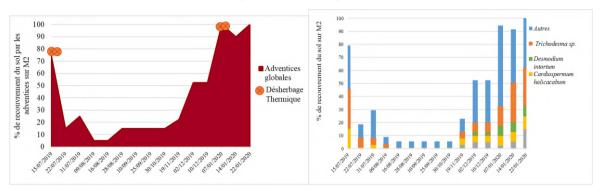
Figures 134 et 135 : Evolution du recouvrement du sol par l'ensemble des adventices (à gauche) et par espèces (à droite) sur M1

Deux traitements thermiques ont été réalisés à 15 s/m : le premier traitement le 16/07/2019 et le deuxième le 10/01/2020. Le taux d'enherbement moyen sur l'ensemble de l'essai était de 35 % avec 3 pics. Le premier pic d'enherbement était de 63 % au début de l'essai et les deux autres pics à 100 % le 07/01/2020 et le 22/01/2020. Le traitement thermique du 16/07/2019 a eu une efficacité de 100 % six jours après l'opération (le 22/07/2020).

Le deuxième passage thermique a montré une efficacité de 25 % avec une reprise de l'enherbement 10 jours plus tard. Parmi les espèces présentes, seule *Trichodesma* a été sensible au traitement. Ces résultats sont expliqués en partie par une pression d'enherbement très importante avec une hauteur d'adventice dépassant le mètre et limitant ainsi l'efficacité de l'outil. Cette intervention tardive fait suite à un manque de disponibilité de l'outil au moment de la prise de décision du déclenchement de l'intervention (seuil de 30 %).

M2- Traitement thermique à deux passages rapprochés en vitesse rapide

Vitesse d'avancement : 9 m/s soit 0,4 km/h soit 31,25 h/ha.



Figures 136 et 137 : Evolution du recouvrement du sol par l'ensemble des adventices (à gauche) et par espèces (à droite) sur M2

Deux doubles passages ont été réalisés sur M2: les 16 et 23/07/2019 et les 10 et 17/01/2020.

Sur cette modalité le temps d'avancement de la machine était de 9 s/m, plus rapide que la M1. Le taux d'enherbement moyen sur l'ensemble de l'essai était de 40 % (modalité avec le plus fort enherbement). Comme pour M1, on observe la même dynamique d'enherbement aux mêmes dates : 75 % le 16/07/2020, et 100 % de recouvrement à partir du 07/01/2020.

Le double traitement thermique avec un temps de passage à 9 s/m, a été un peu moins efficace que le traitement réalisé sur M1. La réduction d'enherbement a été de 80 % en 6 jours contre 100 % pour la M1.

Le taux de recouvrement est maintenu sous le seuil des 30 % jusqu'au 02/12/2019.

Le deuxième double passage a eu une efficacité de 10 % avec un recouvrement qui repart au bout de 10 jours. On ne remarque aucune baisse de recouvrement pour les 4 espèces les plus représentées. Le traitement thermique a agi principalement sur les autres espèces présentes. Les raisons évoquées pour M1 (pression d'enherbement importante et la hauteur des adventices) sont aussi valables pour M2.

Comparaison de la dynamique de recouvrement du sol par les adventices en fonction du type de désherbage :

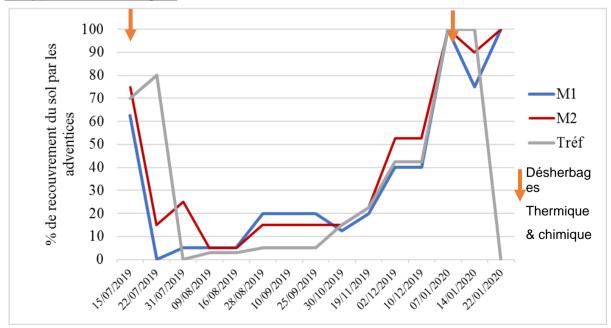


Figure 138: Evolution du recouvrement du sol par les adventices sur M1, M2 et le Tref.

On note une efficacité de 100 % pour le désherbage chimique (Tréf) et pour le désherbage thermique avec un seul passage lent de 15 s/m (M1). L'efficacité est de 80 % pour le double passage rapide à 9 s/m.

Quel que soit, le type de désherbage utilisé, le seuil de nuisibilité (30 %) est atteint le 02/12/2019 soit un peu plus de 4 mois après le traitement.

Pour un recouvrement total (100 %), l'efficacité du traitement thermique est fortement réduit comparé au traitement chimique. Cette efficacité est de 25 % et 10 % pour M1 et M2 respectivement, contre 100 % pour Tréf.

10.3.2.2. Temps de travaux et consommation

Les consommations en eau et en fuel sont calculées à partir des informations fournies dans la fiche caractéristique technique de l'outil (Chapitre 2.1.1). Sur cette fiche est indiquée, une consommation moyenne en eau de 150 l/h et en fuel (pour un groupe électrogène) de 4 l/h.

Tableau 99 : Consommation en eau et fuel des modalités (M1 et M2).

Modalités	Temps de passage moyen (h/ha)	Consommation en eau (m³/ha)	Consommation fuel (l/ha)
M1	53,3	8,0	213,2
M2	62,4*	9,4*	249,6*

^{*}Cette donnée correspond au **double** traitement thermique

Le Tref a été traité avec du Viaglif 360 g/l de glyphosate à la dose de 6,66 l /ha. L'IFTH était de 1,3 et le temps de passage de 1,7 h/ha.

10.3.3. Conclusion

- Le désherbage thermique à vitesse lente (M1) a eu la même efficacité (100 %) que le traitement chimique (Tréf) sur la flore présente à ce moment-là. Les désherbages thermiques ont été efficaces sur *Trichodesma sp.* et *Cardiospermum halicacabum*, adventices les plus présentes. Mais que ce type de désherbage s'avère beaucoup moins efficace sur un enherbement très important avec une hauteur d'adventice dépassant le mètre comparé au traitement chimique (25 et 10 % pour M1 et M2 respectivement).
- Le désherbage thermique à vitesse « lente » (M1), le double passage « rapide » (M2) et le traitement chimique ont réussi à maintenir les adventices sous le seuil de nuisibilité jusqu'au 02/12/2020 soit 126 jours dans les conditions de l'essai (sans irrigation et en période sèche et fraiche d'hiver austral).
- Le désherbage thermique à vitesse « lente » offre une meilleure efficacité qu'un double passage à vitesse « rapide ».
- On note une différence majeure entre le temps de passage (en h/ha) d'un désherbage thermique comparé à un traitement chimique. Les temps de passage d'un désherbage thermique sont à 53 h/ha pour M1 et 31 h/ha pour M2. Alors que pour un traitement chimique, le temps de passage est d'environ 2 h/ha (Tréf).
- Les parcelles n'étant pas irriguées, la flore d'adventices présentes lors de l'essai a été dépendante des conditions météo. Afin de pallier cette sélectivité et pour élargir nos connaissances sur la sensibilité des espèces au traitement thermique, les essais devront être répétés dans le temps et sur des parcelles irriguées.

10.4. Tests complémentaires sur la température

Dans le but de répondre à la problématique de gestion de l'enherbement des rangs de canne, la température de sortie de l'outil a été évaluée selon différentes distances de pulvérisation.

Tableau 100 : Données de températures en °C selon les outils thermiques

	Oliatec	Entech	
	houat	Steam Tec	
	22/04/2020	29/04/2020	
Hauteur du cône (cm)	5	8,5	
Position du	dossous (face au iot)	coté	
thermomète	dessous (face au jet)	(face au jet)	
Hauteur pour 70°	20 cm	5 cm	
	Température sortie °C		
Cloche au sol		95	
	Oliatec	Entech	
	houat	Steam Tec	
0	99	83	
3	94,5	80	
5	90	70	
10	80	65	
20	70		
25	60		

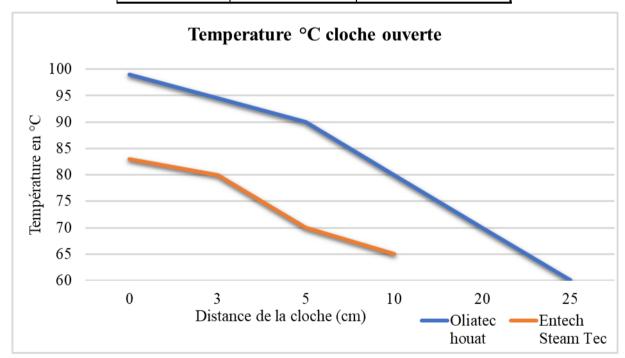


Figure 139 : Températures en °C de la vapeur/eau selon les outils et la distance de la cloche L'outil STEAM TEC pulvérisant de la vapeur d'eau chaude montre des températures moyennes de l'ordre de 80-85 °C à la sortie de la cloche.

L'outil HOUAT 500 pulvérisant de l'eau chaude montre une température de l'ordre de 95-100 °C en sortie de cloche.