N° du projet EXPE X2ER97GP	**COMPTE RENDU TECHNIQUE 2016**
Titre du projet (acronyme) :	CanécoH : Canne à sucre économe en herbicide
Porteur du projet :	eRcane
Nom du chef de projet :	Alizé MANSUY

« Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'écologie, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO. »

Table des matières

A L'ECHELLE DU PROJET 1
1. Description du travail réalisé 1
2. Résultats obtenus et diffusables 2
3. Perspectives 3
A L'ECHELLE DES SITES EXPERIMENTAUX 4
1. Plantes de services intercalaires – eRcane (P25 LEG) 4
2. Techniques alternatives – eRcane (P25 ITK) 8
3. Fertilisation et gestion du paillis – eRcane (P42) 30
4. Plantes de services intercalaires – eRcane (EARL Les Fontaine) 37
5. Couvert végétal entre deux cycles – eRcane (EARL Jebam 4) 46
6. Désherbage mécanique – eRcane & Eplefpa St-Joseph 60
7. Impact variétal – eRcane & Eplefpa St-Paul 69
8. Epaillage - Cirad 80
9. Etude sanitaire des plantes de services - FDGDON 89
10. Outil d'évaluation économique des systèmes testés - CERFRANCE 98

Partenaires du réseau CanécoH

Porteur Projet - eRcane	
Cirad	
EPLEFPA St-Joseph	
EPLEFPA St-Paul	
CerFrance	
FDGDON	
Chambre d'agriculture de La Réunion	

*Le **Compte-rendu technique** présente à l'issue de chaque année de projet, les travaux du programme d'action réalisés entre le 1er janvier et le 31 décembre, ainsi que les résultats obtenus et diffusables. La trame proposée doit être respectée autant que possible, mais peut être aménagée selon les spécificités du projet.*

La première partie concerne l'échelle du projet, la deuxième s'intéresse aux résultats acquis dans les sites expérimentaux.

A L'ECHELLE DU PROJET

1. Description du travail réalisé

1.1. Moyens humains

Pour les essais menés par eRcane en 2016, l'équipe comprend :

- un ingénieur agronome et un ouvrier du GIE eRcane à 100 %. Deux autres ouvriers et un technicien ont également participé sur les essais.

Sur les actions de l'EPLEFPA de St-Joseph, en concertation avec eRcane, le Directeur d'exploitation M Georges MAHE, remplacé en septembre 2016 par M. Quentin LLOUQUET, planifie la chronologie et la date des interventions sur la parcelle. Les travaux ont été réalisés par les ouvriers d'exploitation et le personnel d'eRcane. Les observations et mesures sont réalisées par l'équipe d'eRcane.

Sur les actions de l'EPLEFPA de St-Paul, en concertation avec eRcane, la Directrice d'exploitation Mme Mylène WILT planifie la chronologie et la date des interventions sur la parcelle. Les travaux ont été réalisés par deux salariés permanents de l'exploitation ainsi qu'un saisonnier auquel il a été fait appel ponctuellement pour les tâches nécessitant une main d'œuvre importante, notamment la plantation. Une collaboration régulière est entretenue avec le personnel d'eRcane pour les prises de décision en termes d'itinéraire technique. Les observations et mesures sont réalisées par l'équipe d'eRcane.

Sur les actions de la FDGDON, 3 ingénieures sont affiliées au projet : Clarisse CLAIN, Janice MINATCHY et Estelle ROUX.

Sur les actions du CerFrance, une personne a travaillé à temps partiel sur la mission : Romaric CHOUTEAU, chargé de mission.

Sur les actions du Cirad sont mobilisés un chercheur, José MARTIN et deux techniciens.

La Chambre d'agriculture de La Réunion n'ayant pu acquérir le matériel nécessaire à la mise en place des essais en 2016, une demande de report du budget a été faite pour l'année 2017.

1.2. Moyens matériels

Le matériel à disposition se compose surtout de petits équipements adaptés aux surfaces des parcelles élémentaires (PE) des essais. Le matériel agricole des stations de sélection d'eRcane (tracteur, équipement, …) est mis à contribution lors de la plantation et du traitement de certains champs. Pour des tâches plus spécifiques comme, la récolte, des prestataires peuvent être sollicités.

Les déplacements sur l'île, vers les essais implantés chez les planteurs, sont assurés à l'aide d'un 4*4 et d'un VL.

Le petit matériel utilisé se compose des divers outils nécessaires aux travaux pour la conduite des essais dans les champs de canne à sucre :

- mise en place des essais : boutures, matériel d'irrigation, équerre optique, piquets, masses, peinture, rubalise, ficelle, décamètres, … ;
- entretiens des essais : pulvérisateurs à dos, pics (bêches étroites), bêches, EPI, produits phytosanitaires, engrais, tracteur, rampe, débroussailleuses, … ;
- mesures : balances et pesons, bâches, trépieds, règles,… ;
- récolte : sabre, lime, peson, tracteur, remorque transport canne….
- Autres : matériel de bureautique.

La FDGDON a fait des analyses microbiologiques au laboratoire de la santé des végétaux au moyen d'équipements spécifiques : hotte PSM pour les isolements, étuves pour les incubations des boites de Pétri, microscope et loupe binoculaire pour les observations optiques.

Le CerFrance s'appuie sur des logiciels comme :

- ISAGRI ISACOMPTA et ISAGI sources des données comptables et extracomptables nécessaires à l'élaboration du référentiel.
- R et R studio pour la réalisation des calculs et la compilation des données
- Excel, constitution d'un classeur permettant la diffusion des informations
- Word, rédaction d'un compte rendu concernant les hypothèses concernant l'élaboration du référentiel et les extrapolations réalisées

1.3. Méthodes de travail

En plus des plantations, des récoltes, de la gestion de l'itinéraire technique de la culture et de la mise en œuvre des modalités, de nombreuses notations et mesures sont faites en fonction des objectifs des essais. Ces notations portent sur la canne, l'enherbement, le paillis, le sol, … Chaque partenaire a décrit ses matériels et méthodes à l'échelle des expérimentations et travaux menés.

2. Résultats obtenus et diffusables

Le plan Ecophyto s'est fixé comme objectif de réduire les intrants phytosanitaires tout en maintenant une agriculture économiquement performante.

À La Réunion, la filière canne à sucre souhaite faire évoluer les 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 (porteur du projet Dephy expé) et ses partenaires, Cirad, Chambre d'agriculture, FDGDON, CerFrance, Eplefpa de Saint-Paul et Saint-Joseph, se sont engagés depuis 2013 dans le plan Ecophyto en proposant un projet de réduction des herbicides sur la canne à sucre à La Réunion : « CanécoH » : canne à sucre Econome en Herbicides. À cette fin, diverses techniques sont testées.

Les essais mis en place en 2016 ont testé de nombreux leviers :

- méthodes alternatives de désherbage (fauchage, sarclage, …) ;
- couvert entre deux cycles de canne ;
- impact du paillis et fertilisation sur enherbement et production de canne ;
- légumineuses intercalaires (entre deux rangs de canne);
- effet de l'épaillage sur les performances techniques de la canne à sucre ;
- analyses sanitaire de plantes de services
- création d'un outil d'évaluation économique de systèmes expérimentaux

Ces leviers ont, selon le cas, abouti à des réductions d'IFTH de 0 à 100 % selon les techniques et les conditions pédoclimatiques de l'île sans impact sur les rendements et richesse en canne à sucre.

Des résultats encourageants ont été obtenus pour quelques leviers sur des petites parcelles et demandent être confirmés :

- dans les mêmes essais lors des récoltes suivantes ;
- et/ou dans de nouveaux essais ;
- et/ou dans des tests conduits en co-conception avec des planteurs.

Dans tous les cas, il sera nécessaire d'accumuler des références dans des situations contrastées pendant plusieurs années consécutives (au minimum trois à quatre) et sur de plus grandes surfaces avant de pouvoir promouvoir des techniques en rupture qui conduiraient à un changement durable des pratiques à une échelle significative. L'outil d'évaluation économique de ces systèmes avec l'extrapolation à des référentiels techniques existants faciliterait l'analyse en temps et charges que représentent chaque technique alternative ou système testé.

Les premiers résultats sont disponibles au sein des rapports d'essai CanécoH synthétisés dans la 3ème partie du Guide Ecophyto « Les bonnes pratiques de désherbage de la canne à sucre 2016 ».

(http://cultures-tropicales.ecophytopic.fr/sites/default/files/actualites_doc/GUIDE%20CANNE%20(c).pdf)

3. Perspectives

Valorisation des projets

Les projets ont été valorisés en 2016 au sein du Guide de désherbage présenté ci-dessus et au sein de la revue technique *Carocanne* diffusée trois fois par an à l'ensemble des agriculteurs et techniciens de l'île (carocanne.re). Toutefois, une autre production a déjà été discutée entre l'animateur du réseau Dephy Ferme et le porteur Dephy Expé pour :

- la réalisation d'un poster Dephy Ferme & Expé en canne à sucre à La Réunion.

Une discussion sur une nouvelle production propre au réseau d'Expé canne à sucre sera faite lors du prochain COPIL 2017 avec l'ensemble des partenaires pour une potentielle réalisation fin 2018.

Travaux complémentaires

Les points de blocages identifiés aujourd'hui dans le réseau CanécoH nécessitant des travaux complémentaires sont les suivants :

- par manque de références à La Réunion, les essais doivent être poursuivis afin de renforcer l'innovation, l'amélioration et la validation des pratiques alternatives au tout chimique ;
- le passage des essais en petites dimensions aux grandes bandes nécessitent une recherche de terrain, une adaptation des protocoles expérimentaux et une mécanisation des opérations manuelles (semis de plantes de services, désherbage mécanique, etc.) demandant un maintien du dispositif d'expérimentation et un renfort de la démarche de co-conception avec des agriculteurs ;
- l'analyse économique représente un point de blocage important afin d'évaluer les pratiques ou systèmes testés tant que l'expérimentation n'est pas stable dans le temps et que les opérations ne sont pas toutes régularisées. Malgré l'accompagnement du CerFrance sur la création d'un outil économique, l'évaluation est freinée par nos conditions d'expérimentation insulaires et les outils utilisés parfois inexistants dans les bases de données (création propre d'outil, « bidouillage » de vieux matériel, etc.).
- d'autres travaux complémentaires sur l'étude des plantes de services en canne à sucre et la micro-mécanisation sont essentiels à la bonne poursuite du réseau Dephy Expé et la réduction de l'IFTH en canne. Aujourd'hui eRcane réalise ces travaux (PDS et projet Ecophyto « AgriécoH » pour la micro mécanisation). Le Cirad travaille également sur les PDS et les traits de vies des mauvaises herbes en canne.

1. Plantes de services intercalaires – eRcane (P25 LEG)

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 (cf. rapport Magecar et CR technique Dephy Expé 2014 et 2015), une réduction effective de l'utilisation des herbicides a été observée avec une maitrise des adventices sur l'interrang, en 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 nouveaux indicateurs valoriserait l'utilisation de ces plantes de services en intercalaires et identifier les leviers d'action mobilisables (choix d'espèces, date de semis, date et mode de destruction, mécanisation des pratiques, etc.) afin d'optimiser les performances techniques de la canne.

1.2. Matériels et méthodes

1.2.1. Site d'implantation

L'essai a été implanté sur la parcelle expérimentale P25 de La Mare à Sainte-Marie, derrière un essai de légumineuses intercalaires.

Tableau 1 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	Sainte-Marie
Parcelle	La Mare - P 25 LEG
Coordonnées GPS	Latitude : 20°54'7,40"S ; Longitude : 55°31'52,65"E
Altitude	50 m
Cycle	R4
Station météo la plus proche	La Mare
Variété de canne	R579
Couverts intercalaires utilisés	*Canavalia ensiformis*, *Vigna unguiculata var. 40j* et *Vigna unguiculata var. rouge*
Date début d'essai	15/09/2015
Type de sol	Brun ferralitique
Irrigation	Aspersion
Contact	Alizé Mansuy – 06.92.72.74.94

Figure 1 : Parcelle d'essai

1.2.2. Historique de la parcelle

La coupe de la dernière repousse (R3) a été effectuée à la coupeuse péi entre le 11/09/2015 et le 15/09/2015. Lors de cette R3, conduite en 2014/2015, les légumineuses intercalaires testées étaient *C. ensiformis*, *D. intortum* et *V. unguiculata var. rouge* semées et détruites à plusieurs dates. Seul *C. ensiformis* s'était suffisamment développé pour maitriser l'enherbement convenablement, tandis que *D. intortum*, pas adapté à la zone, a levé difficilement et s'était peu développé, et *V. unguiculata var. rouge*, semé trop tardivement, a souffert de l'ombrage de la canne, et ne s'est pas développé non plus.

Tableau 2 : Historique des performances techniques de la canne

Campagne	2012	2013	2014	2015
Type récolte	Péi	Péi	Manuelle	Péi
Dates récolte	20/11/2012	27/11/2013	8-10/09/2014	11-15/09/2015
Rendement canne min	44 t/ha	88 t/ha	73 t/ha	119 t/ha
Rendement canne max	139 t/ha	194 t/ha	144 t/ha	182 t/ha
Rendement canne moy	82 t/ha	148 t/ha	99 t/ha	147 t/ha
Richesse moyenne	n.d.	12,9 %	15,8 %	15,6 %

En 2012, 2013 et 2014 l'essai n'était pas irrigué

1.2.3. Modalités

L'essai est composé de 10 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 3 : Tableau des modalités

Essai	Couvert intercalaire	PDS	Date de destruction	Gestion du rang de canne	Modalités
P25 LEG	Légumineuses intercalaires	*V. unguiculata var. rouge*	Fermeture de la canne	Chimique	M1
			Pas de destruction	Chimique	M2
			Pas de destruction	Manuelle	M3
		V. unguiculata var. 40j	Fermeture de la canne	Chimique	M4
			Pas de destruction	Manuelle	M5
		C. ensiformis	Fermeture de la canne	Chimique	M6
			Pas de destruction	Chimique	M7
			Pas de destruction	Manuelle	M8
	Témoins	Témoin IR enherbé	Témoin IR enherbé	Chimique	TE
		Témoin propre	Témoin propre	Chimique	TP

1.2.4. Dispositif expérimental

L'essai est disposé en 4 blocs de Fisher qui se composent de 10 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 4 : Dispositif expérimental

Modalités (nb)	10
Répétitions (blocs)	4
Nombre de parcelles élémentaires (PE)	40
Largeur d'une PE (m)	6 m
Nombre de rangs par PE	4
Nombre d'interrangs par PE	4*
Longueur d'une PE	13 m
Surface d'une PE	78 m²

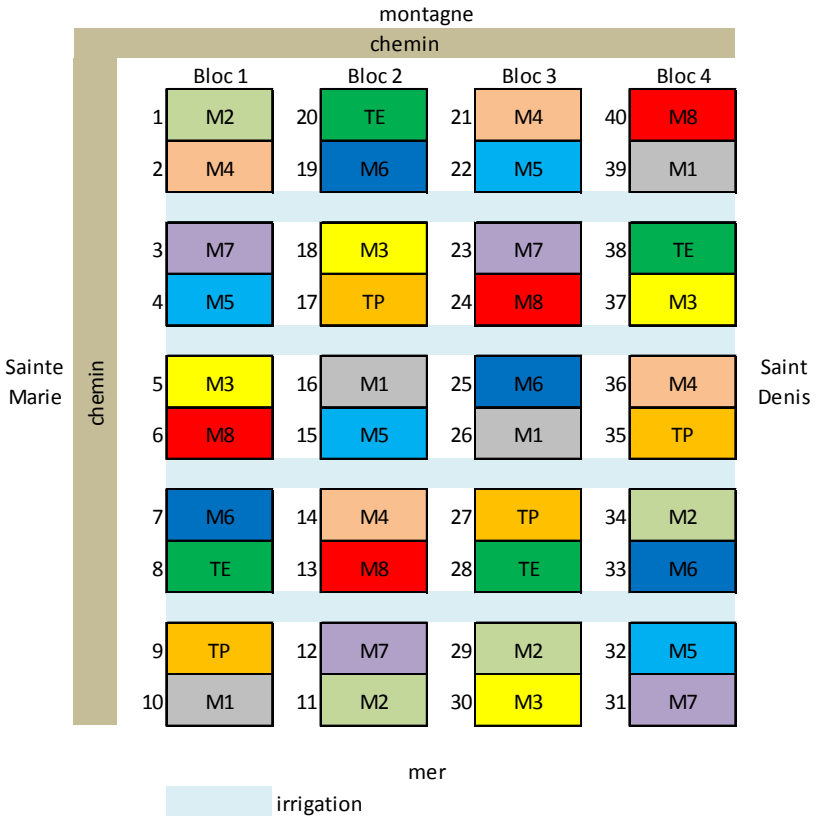


Figure 2 : Plan parcellaire

Les modalités 2014/2015 de *V. unguiculata var. rouge* et *C. ensiformis* restent avec les mêmes espèces et variétés de légumineuses intercalaires. Celles où avait été semé *D. intortum* sont devenues des modalités semées en *V. unguiculata var. 40j*. Etant donné que le *D. intortum* ne s'était pas développé en 2014/2015, il n'y a pas eu de développement de cette légumineuse dans l'interrang en 2015/2016.

1.2.5. Matériel végétal

1.2.5.1. Plantes de services

L'autoproduction d'eRcane de *V. unguiculata* et *C. ensiformis*, a approvisionné l'essai. Les lots sont vérifiés et validés par des tests de germination.

La taille des semences très variable selon les espèces a induit des types de semis différents : semis à la canne planteuse, en ligne ou par poquet. Compte tenu de la taille des parcelles élémentaires, les opérations ont été réalisées manuellement. Les densités de semis ont été définies à partir de données de précédents essais conduits par eRcane.

Tableau 5 : Conditions de semis

Conditions / PDS	*V. unguiculata var. rouge*	*V. unguiculata var. 40j*	*C. ensiformis*
PMG	165 g	140 g	1750 g
Densité de semis	14 kg/ha	17 kg/ha	58 kg/ha
Nombre de ligne de semis	2	3	2
Espacement des lignes de semis	30 cm	25 cm	30 cm
Espacement graines sur ligne	25 cm	25 cm	20 cm
Type de semis	Canne planteuse	Canne planteuse	Manuel
Nombre de graines / poquet	3	3	1
Date de semis (jours après coupe)	45 JAC	45 JAC	45 JAC
Quantité nécessaire pour l'essai	**1,85 kg**	**1,58 kg**	**8,2 kg**

La paille, faiblement présente sur l'essai (1,9 t/ha de MS), a été écartée des interrangs pour le semis puis remise à sa place.

1.2.5.2. 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 (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.

1.2.6. Observations et mesures

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 / 1,5 / 2,1 / 3,1 / 4 / 5,3 / 6 / 8,1 / 9,9 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.

Pour l'évaluation de la richesse (% de sucre présent dans la canne), des cannes seront prélevées par parcelle afin d'effectuer une analyse saccharimétrique selon la méthode de la richesse en usage au CTICS[1] (http://www.ctics.fr/protocole2012.pdf). 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.

[1] Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre

1.3. Bilan / résultats

1.3.1. Développement des PDS sur l'interrang

Le ***V. unguiculata var. rouge*** s'est bien développé pour atteindre un recouvrement de l'interrang d'environ 53 % à 4 MAC. Afin de détruire la PDS sur M1 et maitriser l'enherbement, des herbicides ont été appliqués (Dicopur 2l/ha + Callisto 1 l/ha) en plein sur M1 et sur le rang pour M2. Un désherbage manuel sélectif a maitrisé les adventices présentes sur l'interrang de M2 et en plein sur M3.

L'intervention chimique en plein sur M1 n'a pas détruit l'intégralité de la PDS : un peu plus d'un mois après le traitement, 13 % de l'interrang était encore recouvert par le voème rouge qui a alors été arraché manuellement.

L'intervention chimique sur le rang de canne de M2 a impacté la PDS présente sur l'interrang en réduisant son recouvrement de 7 points mais ne l'a pas détruite.

Une fois sous ombrage total de la canne (à 6 MAC), le recouvrement du sol par les PDS encore présentes (M2 M3) diminue de mois en mois pour atteindre 3 % à 9,9 MAC.

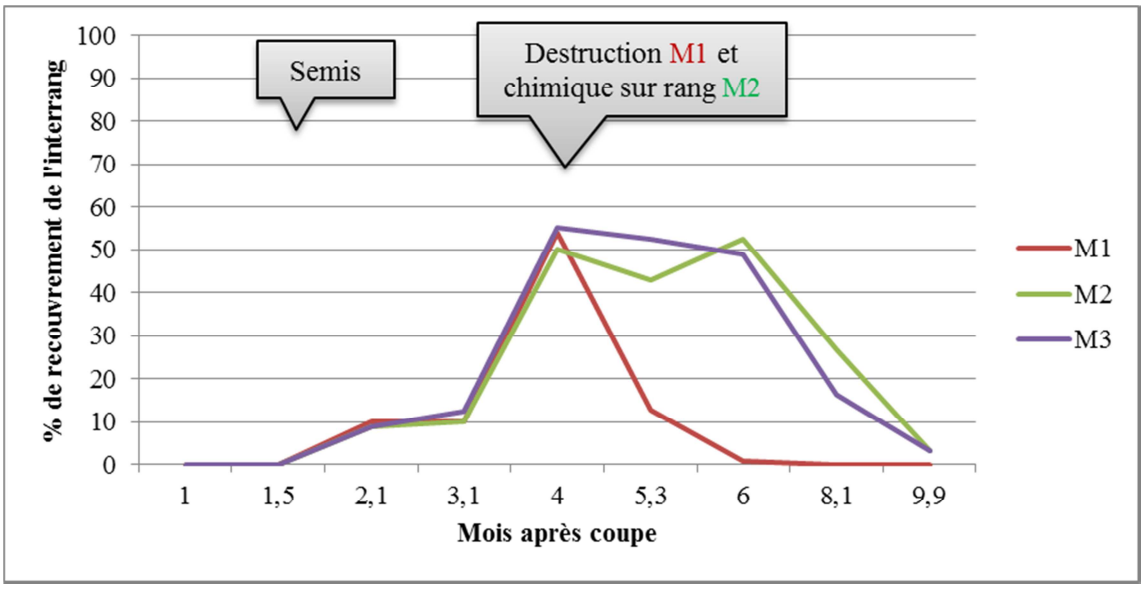


Figure 3 : Evolution dans le temps du recouvrement de l'interrang par le *V. unguiculata var. rouge.*

Le développement du ***V. unguiculata var. 40j*** a été moins important que le *V. unguiculata var. rouge*. Son recouvrement atteint en moyenne 40 % à 4 MAC.

La destruction du voème 40j par l'application d'herbicide a été très efficace sur M4 : le recouvrement n'était plus que de 2 % à 5,3 MAC. Quant au voème 40j présent sur M5, la fermeture de la canne a fortement impacté son recouvrement qui a diminué de 25 points en un peu plus d'un mois pour disparaitre complètement à partir de 8,1 MAC.

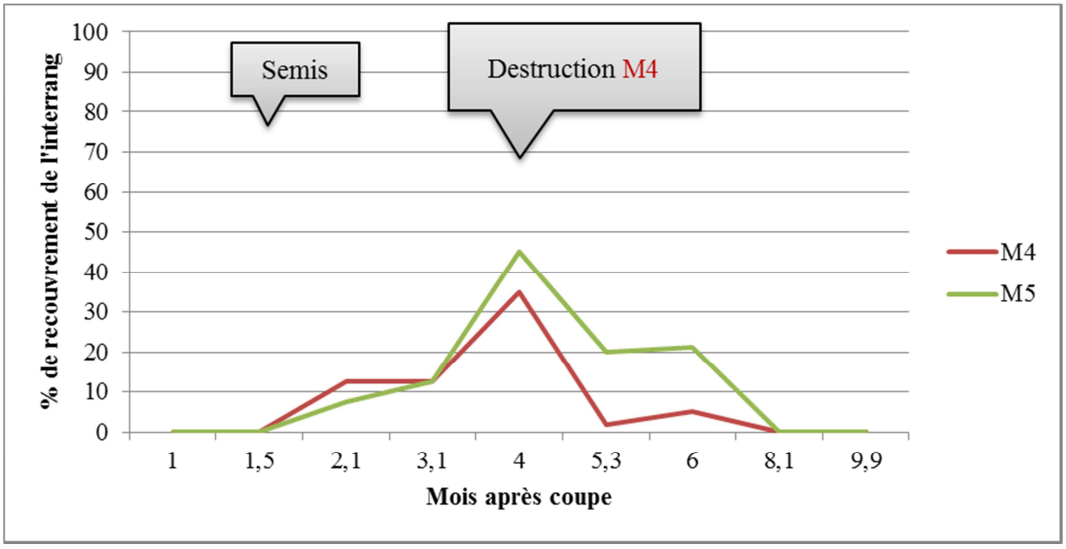


Figure 4 : Evolution dans le temps du recouvrement du sol de l'interrang par le *V. unguiculata var. 40j*.

Le ***C. ensiformis*** montre le développement le plus rapide et le plus important avec un recouvrement moyen du sol de 93 % à 4 MAC. La PDS sur M6 a été détruite chimiquement avec le même mélange d'herbicides. L'efficacité a été correcte avec une destruction de la plante à plus de 94 %. L'application d'herbicide sur le rang de canne, a impacté le *C. ensiformis* en diminuant son recouvrement de 38 points sans pour autant le détruire. Son développement a repris passant de 53 % à 70 % entre 5,3 et 6 MAC mais l'ombrage de la canne à ce moment-là a finalement stoppé sa croissance et favorisé son déclin pour atteindre un recouvrement moyen de 16 % à 9,9 MAC.

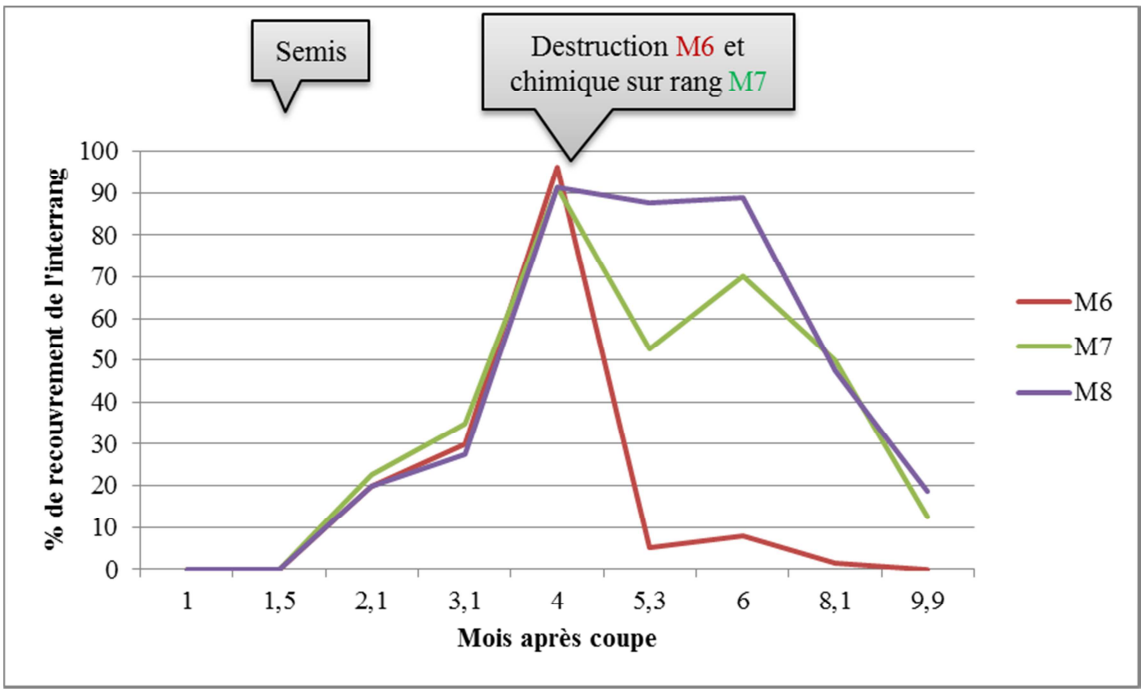


Figure 5 : Evolution dans le temps du recouvrement de l'interrang par le *C. ensiformis*.

1.3.2. Maitrise de l'enherbement et IFTH

La flore de l'essai était très diversifiée avec 19 espèces recensées dont 15 dicotylédones.

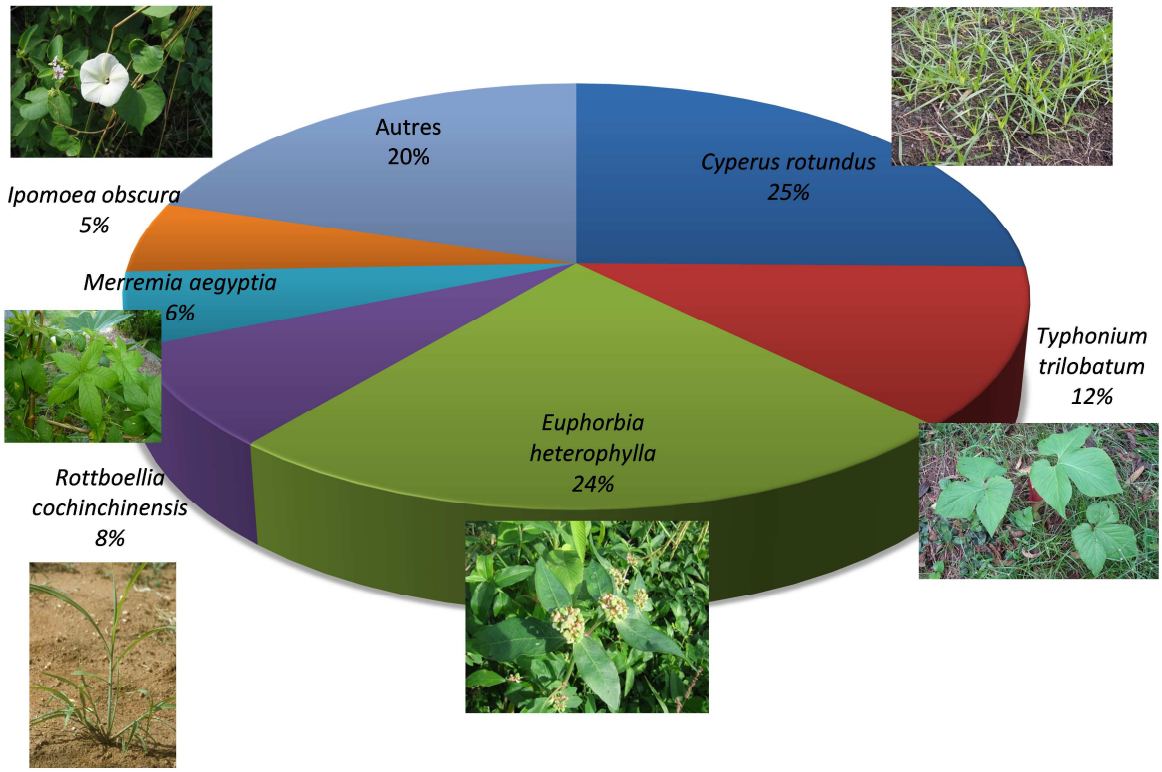
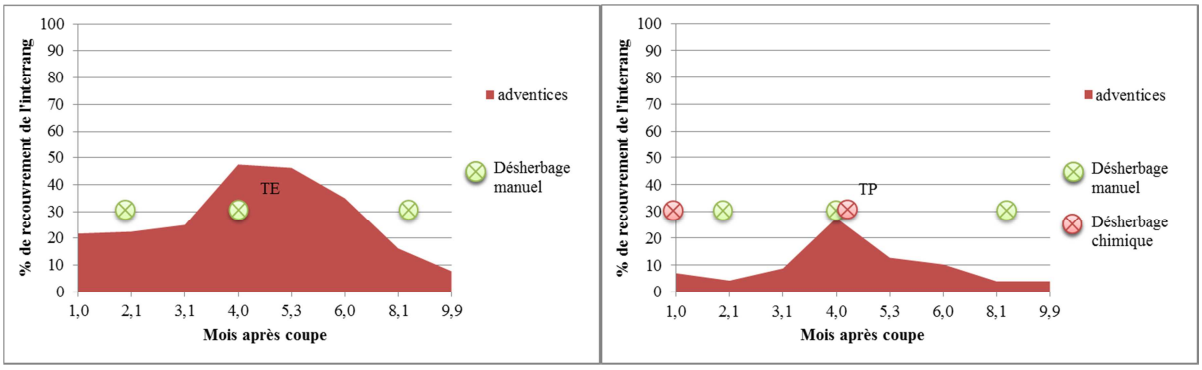


Figure 6 : Répartition des espèces recensées lors des notations d'enherbement (photos : WikWio).

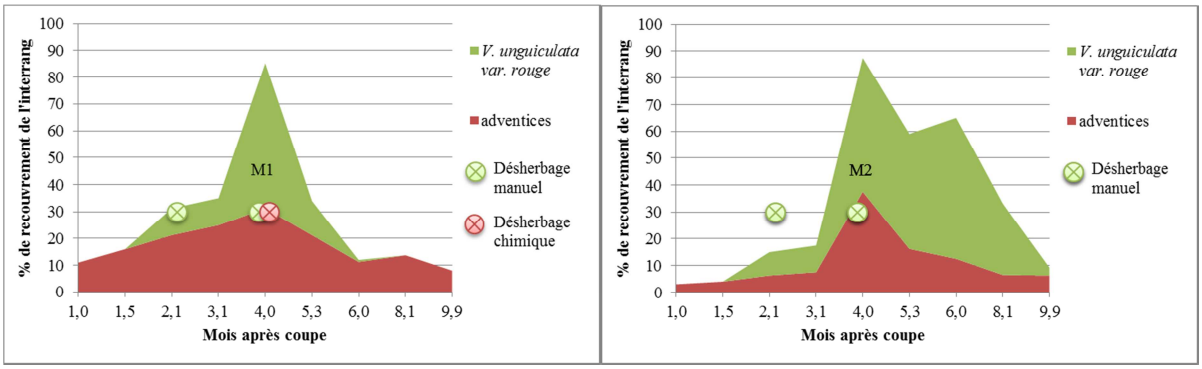
Le **<u>témoin enherbé</u>** sur l'interrang a montré une pression des adventices relativement faible avec un recouvrement maximum de 48 % à 4 MAC. Afin d'éviter l'infestation d'espèces nuisibles pour la parcelle, les fataques duvets (*R. cochinchinensis*) et les lianes ont été arrachées trois fois à 2, 3,9 et 8,3 MAC (2 pour les fataques duvet, une pour les lianes). A la fermeture de la canne (4 MAC) le recouvrement par les adventices a commencé à décliner pour atteindre 16 % à 8,1 MAC.

Le **<u>témoin propre</u>**, quant à lui, a nécessité deux interventions de désherbage chimique en plus des trois opérations d'arrachage manuel. Ces opérations de désherbage ont limité le recouvrement du sol par les adventices à 28 % sur le cycle. Comme pour le témoin enherbé, l'ombrage de la canne à partir de 4 MAC a fortement concurrencé les adventices encore présentes sur l'interrang.

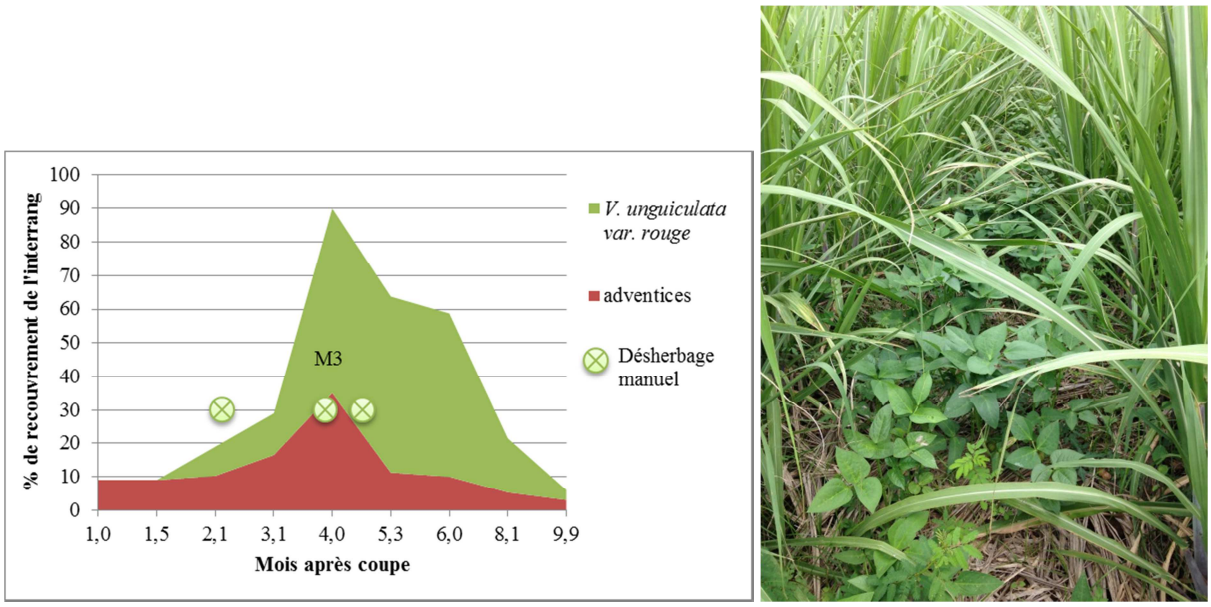


Figures 7 & 8 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur les témoins.

On note un fort développement de ***V. unguiculata var. rouge*** et des adventices à partir de 3,1 MAC ce qui correspond à l'entrée en saison d'été austral (chaud et humide). Le recouvrement par les adventices dépasse 30 % malgré un couvert couvrant le sol à 55 %. Les opérations de désherbage manuel ont ciblé uniquement les fataques duvet (*R. cochinchinensis*) qui représentaient 14 % des adventices présentes à 4 MAC. La diminution du recouvrement des adventices à partir de 4 MAC n'est pas seulement due à ces opérations manuelles mais aussi à la fermeture de la canne qui a limité l'accès à la lumière et a fortement concurrencé leur développement comme pour le voème rouge encore présent sur l'interrang.

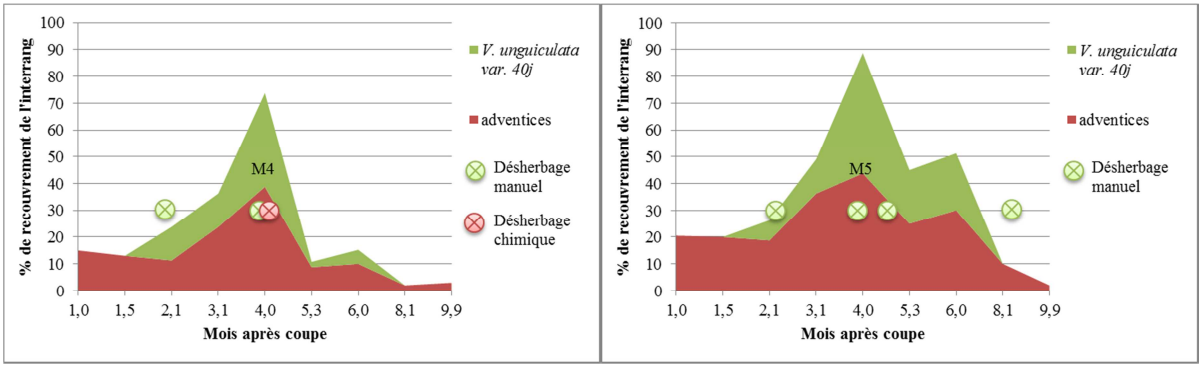


Figures 9 & 10 : Evolution du recouvrement de l'interrang des parcelles M1 et M2 par le *V. unguiculata var. rouge* et les adventices.



Figures 11 & 12 : Evolution du recouvrement de l'interrang des parcelles M3 par le *V. unguiculata var. rouge* et les adventices (à gauche) ; *V. unguiculata var.rouge* à 2,4 mois après semis (MAS) et 3,7 MAC (à droite).

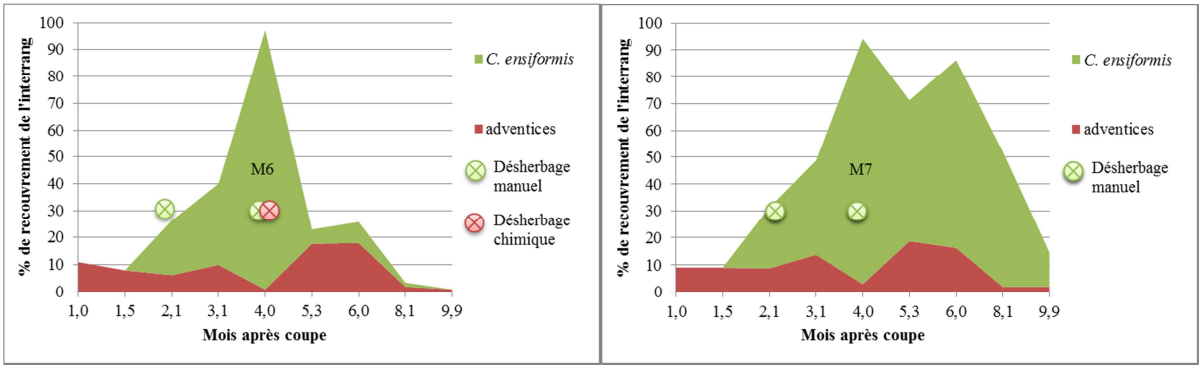
On note que les adventices se sont développées plus rapidement que ***V. unguiculata var.40j*** malgré un sarclage manuel de l'interrang au moment du semis. La PDS n'a pas eu d'effet important de maitrise d'enherbement de par sa faible vitesse de recouvrement. Comme pour les modalités précédentes, la fermeture de la canne a favorisé le déclin des adventices présentes sur l'interrang.



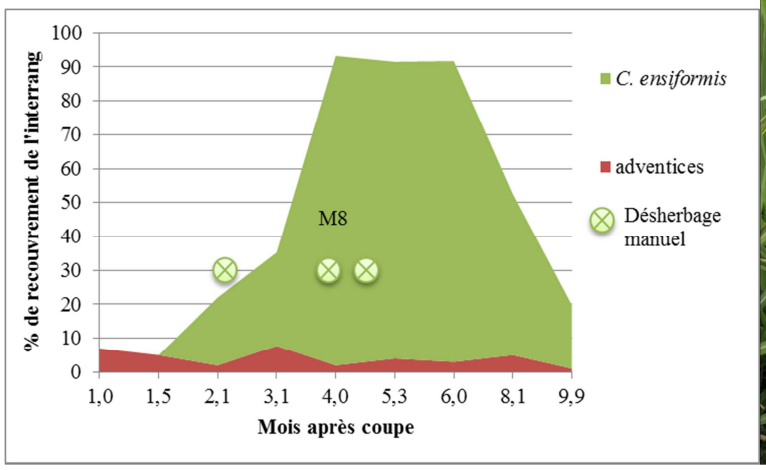
Figures 13 & 14 : Evolution du recouvrement de l'interrang des parcelles M4 et M5 par le *V. unguiculata var. 40j* et les adventices.

Figure 15 : *V. unguiculata var.40j* à 2,4 mois après semis (MAS) et 3,7 MAC.

La rapide croissance et recouvrement du ***C. ensiformis*** a favorisé une maitrise de l'enherbement précoce et efficace sur l'ensemble du cycle. Même si la problématique des fataques reste importante comme pour les autres modalités (3 opérations d'arrachage manuel), la couverture présente a concurrencé les adventices et a maintenu leur recouvrement à un maximum de 19 %. On note qu'à la destruction de la PDS (M6) ou lors de son déclin (M7), une augmentation du recouvrement par les adventices apparait au même moment (entre 4 et 5,3 MAC) contrairement à M8 où le *C. ensiformis* est préservé des herbicides.



Figures 16 & 17 : Evolution du recouvrement de l'interrang des parcelles M6 et M7 par le *C. ensiformis* et les adventices.

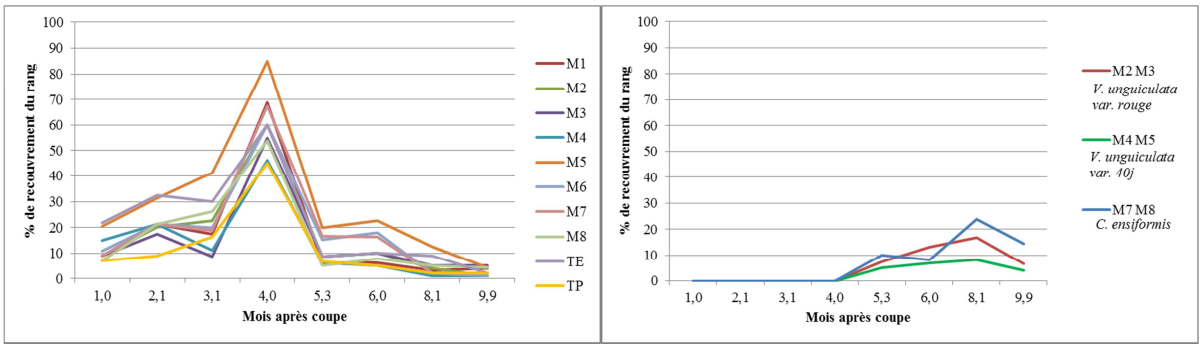


Figures 18 & 19 : Evolution du recouvrement de l'interrang des parcelles M8 par le *C. ensiformis* et les adventices (à gauche) ; *C. ensiformis* à 2,4 mois après semis (MAS) et 3,7 MAC (à droite).

Maitrise de l'enherbement sur le rang de canne

Excepté pour les modalités M3, M5 et M8 où le désherbage a été réalisé manuellement, toutes les autres modalités ont été traitées chimiquement sur le rang à 4,1 MAC. Cette intervention couplée à la fermeture de la canne a entrainé une forte diminution du recouvrement des adventices sur le rang qui avait atteint en moyenne 60 % à 4 MAC.

À la fermeture de la canne, l'intervention de désherbage a réduit le recouvrement des adventices sur le rang de canne à environ 10 %. A ce moment-là, on note une tendance des PDS à se développer sur le rang de canne pour atteindre un recouvrement moyen de 20 % à 8,1 MAC avant de décliner et disparaitre. Cette tendance s'expliquerait par le caractère lianescent des espèces (*V. unguiculata var. rouge* et *C. ensiformis*) qui, en l'absence de lumière, grimperaient sur la canne. *V. unguiculata var. 40j* étant très peu lianescent et très sensible à l'ombrage de la canne, son recouvrement sur le rang n'a pas dépassé les 8 %.



Figures 20 & 21 : Evolution du recouvrement du rang par les adventices (à gauche) et par les PDS (à droite) selon les modalités.

Interventions de désherbage et IFTH

Tableau 6 : Interventions de désherbage manuel

Modalités	Nombre d'intervention	Cibles
M1	4	3 sur Fataques duvet, 1 sur Voème rouge restant
M2	4	3 sur Fataques duvet, 1 sur Voème rouge restant
M3	5	3 sur Fataques duvet, 1 sur divers adventices sur le rang, 1 sur Voème rouge restant
M4	3	Fataques duvet
M5	5	3 sur Fataques duvet, 1 sur divers adventices sur le rang, 1 sur lianes
M6	4	3 sur Fataques duvet, 1 sur Pois sabre restant
M7	4	3 sur Fataques duvet, 1 sur Pois sabre restant
M8	5	3 sur Fataques duvet, 1 sur divers adventices sur rang, 1 sur Pos sabre restant
TE	4	3 sur Fataques duvet, 1 sur lianes
TP	3	Fataques duvet

Tableau 7 : Interventions de prélevée

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1	Camix + Merlin + Prowl	2,5 l + 0,067 kg + 3 l	Rang	0,4 MAC	1,10
M2					1,16
M3					1,39
M4					1,12
M5					0,85
M6					1,10
M7					1,04
M8					1,15
TE					1,00
TP			Plein		1,83

Tableau 8 : Interventions de postlevée

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1	Dicopur + Callisto	2 l + 1 l	Plein	4,1 MAC	1,74
M2			Rang		0,79
M4			Plein		1,66
M6			Plein		1,74
M7			Rang		0,80
TE			Rang		0,77
TP			Plein		1,69

Tableau 9 : Moyenne des IFTH

Modalités		IFTH	% Recouvrement moyen des adventices sur les interrangs des parcelles
M1	Voème rouge	2,84 (- 19 %)	18 % (max 31 %)
M2		1,95 (- 45 %)	11 % (max 38 %)
M3		**1,39 (- 61 %)**	**12 % (max 35 %)**
M4	Voème 40j	2,78 (- 21 %)	14 % (max 39 %)
M5		0,85 (- 76 %)	23 % (max 44 %)
M6	Pois sabre	2,84 (- 19 %)	8 % (max 18 %)
M7		**1,84 (- 48 %)**	**9 % (max 19 %)**
M8		**1,15 (- 67 %)**	**4 % (max 8 %)**
TE		1,77 (- 50 %)	28 % (max 48 %)
TP		**3,52**	**10 % (max 28 %)**

Les modalités avec présence de couverts intercalaires montrent des IFTH inférieurs au témoin propre. La réduction de l'IFTH va de 19 à 76 %. Les modalités présentant le meilleur couple **maitrise de l'enherbement / faible IFTH** sont : M3, M7 et M8. Toutefois, ces modalités ont nécessité 1 à 2 interventions de désherbage manuel supplémentaires en comparaison avec le TP.

1.3.3. Résultats de la canne à sucre

L'échantillonnage des cannes pour la mesure de richesse primaire a eu lieu à 11,5 MAC. La récolte par coupeuse péi à disques a eu lieu les 12 et 13 septembre 2016 soit 11,9 MAC.

Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4
P1	P20	P21	P40
118	114	130	137
P2	P19	P22	P39
105	119	108	128
P3	P18	P23	P38
119	132	128	123
P4	P17	P24	P37
128	137	133	123
P5	P16	P25	P36
135	131	120	133
P6	P15	P26	P35
144	116	119	140
P7	P14	P27	P34
167	141	129	150
P8	P13	P28	P33
137	134	118	136
P9	P12	P29	P32
140	137	126	155
P10	P11	P30	P31
108	118	132	119

Figure 22 : Rendement canne (t/ha) selon le plan parcellaire de l'essai

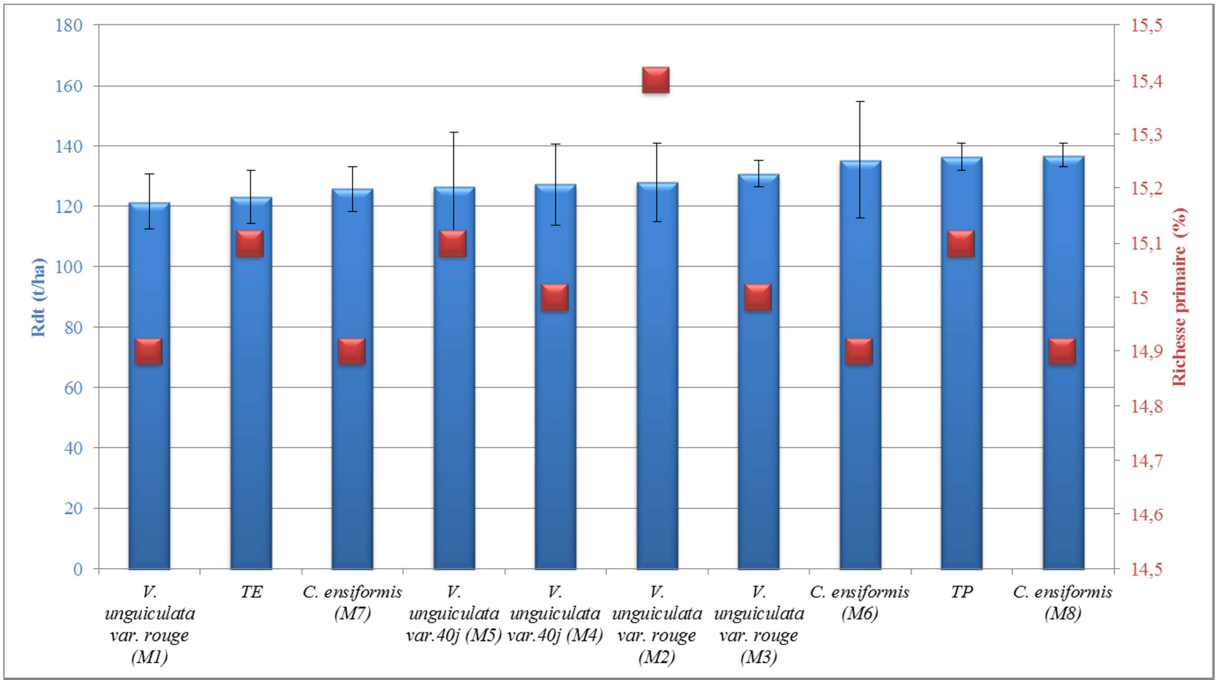


Figure 23 : Rendements canne (t/ha) et richesses primaires en fonction des modalités

Les rendements varient de 105 à 167 t/ha de canne avec une moyenne de 129 t/ha. Par rapport au TP, le rendement varie de 0 à -11 % de tonnes de cannes à l'hectare. L'analyse de variance à un facteur ne montre aucune différence significative entre les modalités ou les blocs. De plus, l'analyse de corrélation entre les rendements et le recouvrement moyen de l'interrang par les PDS ne montre aucune relation. Alors que cette analyse faite entre les rendements et le recouvrement moyen de l'interrang par les adventices montre une corrélation significative. Hormis l'hétérogénéité parcellaire observée les années précédentes, le recouvrement de l'interrang par les adventices expliquerait en partie les rendements obtenus sur l'essai.

Matrice de corrélation (Pearson) :

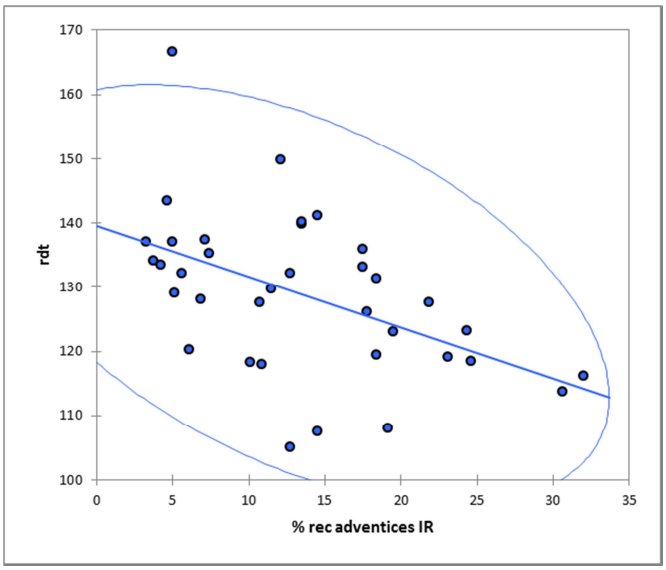
Variables	rdt	% rec adventices IR
rdt	**1**	**-0,491**
% rec adventices IR	**-0,491**	**1**

p-values :

Variables	rdt	% rec adventices IR
rdt	**0**	**0,002**
% rec adventices IR	**0,002**	**0**

Coefficients de détermination (R^2) :

Variables	rdt	% rec adventices IR
rdt	**1**	0,241
% rec adventices IR	0,241	**1**



Figures 24 & 25 : Analyse de corrélation (à gauche) ; Rendements cannes en t/ha en fonction du recouvrement de l'interrang par les adventices (à droite).

Les richesses primaires mesurées lors de la prise d'échantillons sont comprises entre 14,4 % et 15,9 % avec une moyenne de 15,1 %. L'analyse de variance à un facteur ne montre aucune différence significative entre les modalités.

1.4. Conclusion et perspectives

Le *Canavalia ensiformis* conservé sur l'interrang (modalité M8) a eu la meilleure maitrise d'enherbement avec un recouvrement moyen des adventices sur l'interrang sur le cycle de 4 % et une réduction de l'IFTH de 67 %. De plus, la canne à sucre présente sur cette modalité n'a pas été impactée par la présence du couvert intercalaire au vu des rendements et richesses égaux au témoin propre. Toutefois, il est à noter que l'itinéraire technique a été complété de deux interventions de désherbage manuel supplémentaires (1 sur le rang de canne et 1 pour le retrait du pois sabre encore présent avant la récolte).

De manière générale, la présence d'un couvert intercalaire entraine une diminution des interventions de désherbage chimique donc de l'IFTH mais l'efficacité dans la maitrise de l'enherbement peut diminuer et entrainer du désherbage manuel supplémentaire si l'on veut respecter le seuil de nuisibilité fixé à 30 %.

Les analyses de variance et de corrélation montrent un impact des adventices de l'interrang sur le rendement en cannes et une absence de corrélation entre les couverts intercalaires et les rendements.

2. Techniques alternatives – eRcane (P25 ITK)

2.1. Objectifs

Le présent essai teste l'utilisation de divers itinéraires techniques de maitrise de l'enherbement sur l'interrang d'une repousse de canne à sucre tout en conservant ou améliorant ses performances techniques (rendement et richesse) :

- Le sarclage manuel
- La fauche mécanique
- Le remuage de paille
- L'utilisation de plantes de services (PDS) intercalaires

2.2. Matériels et méthodes

2.2.1. Site d'implantation

L'essai a été implanté sur la parcelle expérimentale P25 de La Mare à Sainte-Marie, derrière un essai de techniques de maitrise de l'enherbement alternatives (cf. Rapport technique 2014 et 2015).

Tableau 10 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	Sainte-Marie
Parcelle	La Mare - P 25 ITK
Coordonnées GPS	Latitude : 20°54'7,40"S ; Longitude : 55°31'52,65"E
Altitude	50 m
Cycle	R4
Station météo la plus proche	La Mare
Variété de canne	R579
Techniques utilisées pour la maitrise de l'enherbement sur l'interrang	Sarclage, fauche, remuage paille, PDS intercalaires (*Crotalaria spectabilis* et *Vigna unguiculata var. 40j*)
Date début d'essai	14/09/2015
Type de sol	Brun ferralitique
Contact	Alizé Mansuy – 06.92.72.74.94

Figure 26 : Dispositif expérimental

2.2.2. Historique de la parcelle

La parcelle a été plantée le 24/11/2011, 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 boutures de 3 yeux au mètre linéaire. Les boutures avaient préalablement été épaillées.

Tableau 11 : Historique des performances techniques de la canne.

Campagne	2012	2013	2014	2015
Dates récolte	12/11/2012	28/11/2013	09/09/2014	14/09/2015
Rendement canne min	57 t/ha	81 t/ha	49 t/ha	122 t/ha
Rendement canne max	138 t/ha	177 t/ha	113 t/ha	201 t/ha
Rendement canne moy	104 t/ha	131 t/ha	81 t/ha	161 t/ha
Richesse moyenne (%)	n.d.	n.d	15,7 %	15,9 %

En 2012, 2013 et 2014 l'essai n'était pas irrigué

2.2.3. Modalités

L'essai est composé de 6 modalités, réparties en 2 blocs. Chaque bloc comporte deux témoins :

- un témoin maintenu propre (TP) par des traitements herbicides et des sarclages ;
- un témoin maintenu, propre par des traitements herbicide sur le rang de canne, enherbé sur l'interrang (TE).

Les parcelles élémentaires ont été regroupées par deux afin d'agrandir leur taille pour faciliter les interventions mécaniques de fauche et de semis des PDS. Seule la mécanisation de M3 ne peut être encore assurée. Si l'outil pour remuer la paille a été mis au point en 2016, son utilisation sur pailles non tronçonnées représente un frein à l'heure actuelle.
La mécanisation du sarclage est possible mais n'a pas été réalisé ici car la canne à sucre était trop grande au moment de l'intervention et risquait de subir des dégâts.

Tableau 12 : Modalités

Essai	Gestion enherbement IR[2]	Intervention mécanique IR	Intervention chimique IR	Modalités
P25 ITK	Sarclage manuel (prévu à disques)	non	non	**M1**
	Fauchage (tondeuse)	oui	non	**M2**
	Remuage paille	oui	non	**M3**
	PDS intercalaires	Oui : semis	non	**M4**
	Témoin propre	non	oui	**TP**
	Témoin enherbé	non	non	**TE**

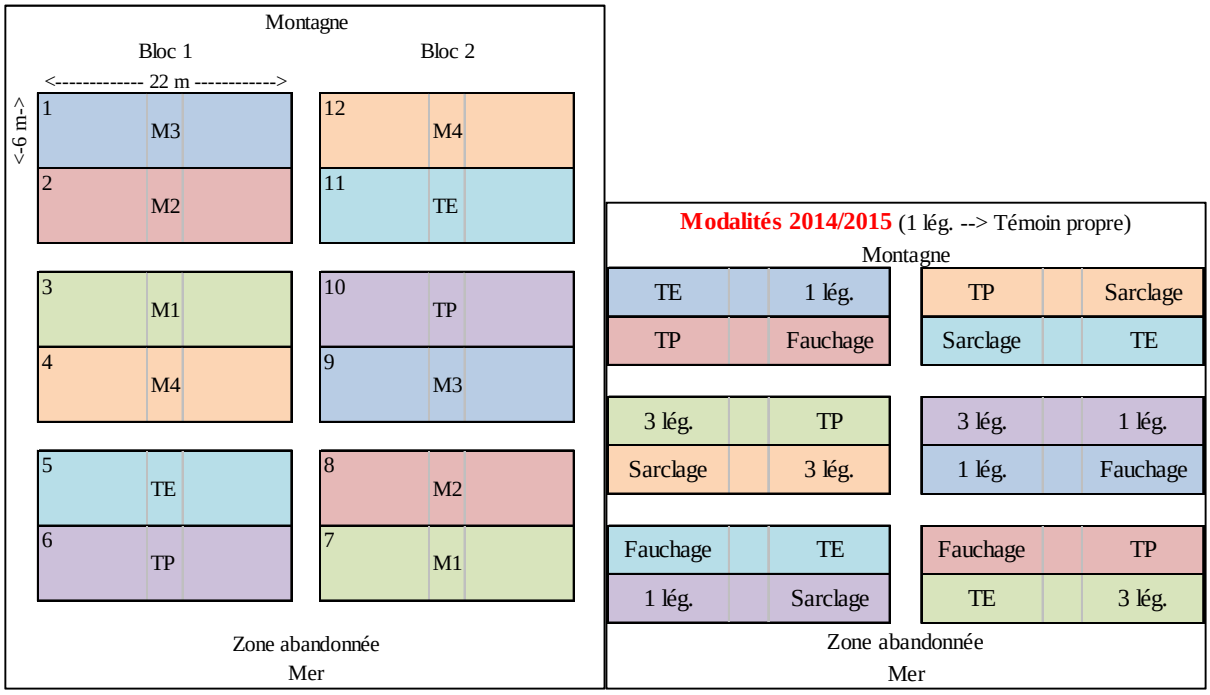
2.2.4. Dispositif expérimental

L'essai est disposé en 2 blocs de Fisher qui se composent de 6 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).

[2] IR : InterRang

Tableau 13 : Dispositif expérimental

Modalités (nb)	6
Répétitions	2
Nb de parcelles élémentaires (PE)	12
Largeur d'une PE	6 m
Nombre de rangs par PE	4
Nombre d'interrang par PE	4[3]
Longueur d'une PE	20[4] m
Surface d'une PE	120 m²
Surface totale de l'essai[5]	4 700 m²



Figures 27 & 28 : Plan parcellaire 2016 (à gauche) ; Anciennes modalités pour 2015 (à droite)

2.2.5. Matériel végétal

2.2.5.1. Plantes de services

L'autoproduction d'eRcane pour le *V. unguiculata var. 40j*, a approvisionné l'essai. La *C. spectabilis* nous a été fourni par le Cirad de La Réunion. Les lots sont vérifiés et validés par des tests de germination.

Le semis a été réalisé mécaniquement sur deux lignes à l'aide d'un semoir à disques équipé d'un disque tranche paille. Les semences ont été mélangées de façon à obtenir une densité de semis de 12,8 kg/ha de mélange avec 73 % de *V. unguiculata var. 40j* et 27 % de *C. spectabilis*.

[3] 3 interrangs pleins et 2 demis sur les bordures de la PE
[4] 22 mètres sur le plan mais l'ancien chemin de 2 m n'est pas comptabilisé
[5] Avec bordures, chemins et lignes surnuméraires

Tableau 14 : Conditions de semis

Conditions / PDS	*V. unguiculata var. 40j*	*C. spectabilis*
PMG	140 g	17 g
Densité de semis (semis sur IR)	8,9 kg/ha	3,8 kg/ha
Nombre de lignes de semis	2	
Espacement des lignes de semis	25 cm	
Nb graines/m linéaire (sur 1 ligne semis)	≈ 5	≈ 5
Type de semis	Semoir à disque	
Date de semis	1,6 Mois après coupe (MAC)	
Quantité nécessaire pour l'essai	**225 g**	**96 g**

2.2.5.2. 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 (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.

2.2.6. Outils utilisés

Pour la fauche, une motofaucheuse a été utilisée. La hauteur de coupe a pu être ajustée au-dessus du paillis afin de le conserver intact et de ne pas créer de bouchon. La largeur de coupe est de 1 m. Pour le semis des PDS, un semoir à disques a été utilisé.

Figures 29 & 30 : Motofaucheuse (à gauche) et semoir à disques (à droite).

Etait prévu d'utiliser, pour l'opération de sarclage de l'interrang, un pulvériseur à disques crénelés. Cet outil, adapté à la présence de paille, coupe les résidus de récolte et les adventices présentes et les enfouit dans le sol.

Figure 31 : Pulvériseur à disques crénelés.

2.2.7. Observations et mesures

Le recouvrement du sol par les adventices et les PDS sur M4 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 / 2,1 / 3,1 / 4,2 / 4,6 / 5 / 6 / 8 / 10,2 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.

Pour l'évaluation de la richesse (% de sucre présent dans la canne), des cannes seront prélevées par parcelle afin d'effectuer une analyse saccharimétrique selon la méthode de la richesse en usage au CTICS[6] (http://www.ctics.fr/protocole2012.pdf). 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.

[6] Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre

2.3. Bilan / résultats

2.3.1. Maitrise de l'enherbement et IFTH

La flore de l'essai comprenait 13 espèces dont 10 dicotylédones.

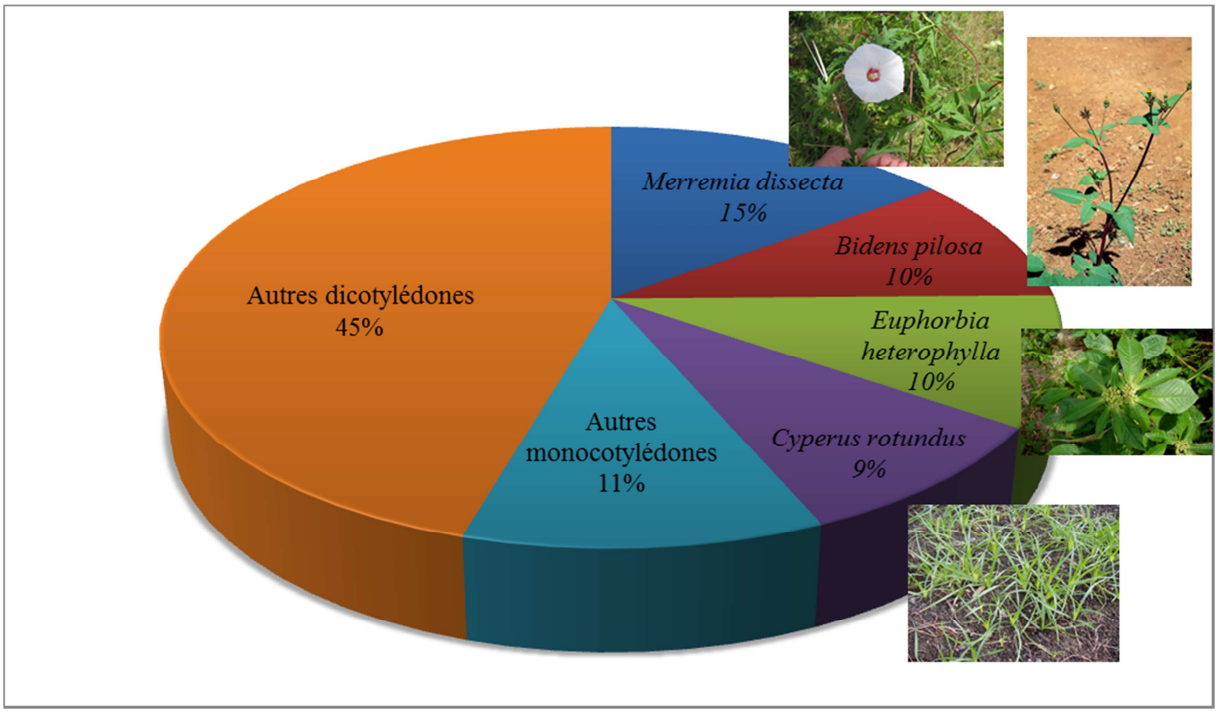


Figure 32 : Répartition des espèces recensées lors des notations d'enherbement (photos : WikWio).

Le **<u>témoin enherbé</u>** sur l'interrang a montré une pression de l'enherbement élevée avec un recouvrement maximum de **<u>65 %</u>** à 4,4 MAC. Trois interventions de désherbage ont été réalisées notamment pour éviter l'infestation par *Rottboellia cochinchinensis*. A la fermeture de la canne (4,4 MAC), le recouvrement par les adventices a décliné pour atteindre 3 % à 10,2 MAC.

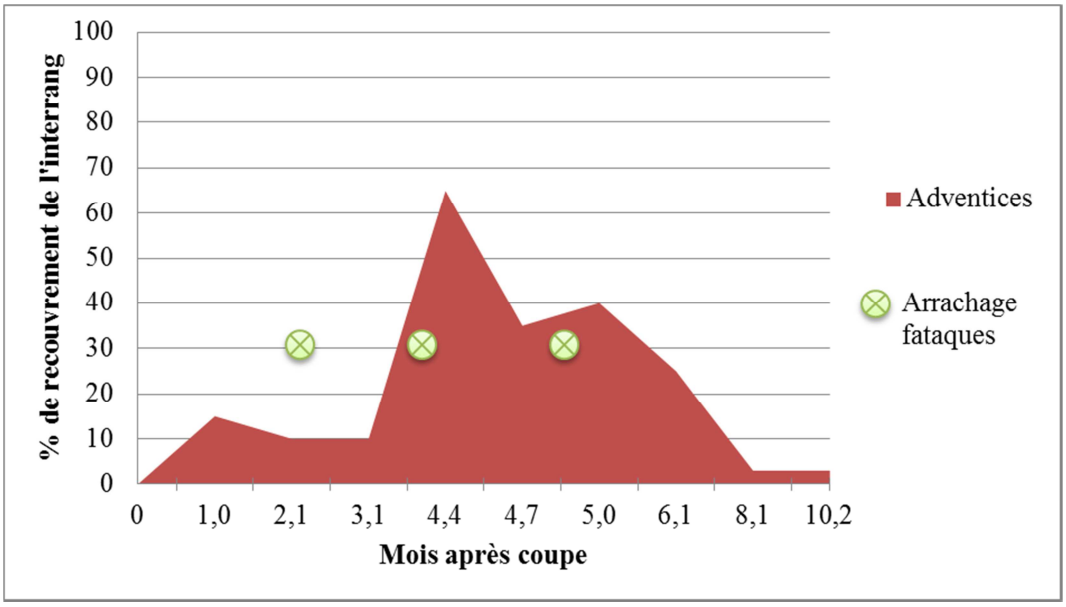


Figure 33 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur TE.

Le **<u>sarclage mécanique</u>** était prévu avec un pulvériseur à disques crénelés (cf. Figure 31) mais compte tenu d'un niveau d'enherbement faible sur les premiers mois suivant la récolte, l'outil n'a pas été utilisé. Au moment où le taux de recouvrement du sol par les adventices a atteint le seuil de nuisibilité (environ 30 %), l'outil ne pouvait plus être utilisé compte tenu de

la taille des cannes trop hautes pour son sans dégât. La parcelle a été sarclée **manuellement** à 5,6 MAC réduisant l'enherbement de 37 points soit de 97 %. Le recouvrement moyen de l'interrang sur cette modalité a été de 11 % avec un maximum de **38 %** à 5 MAC.

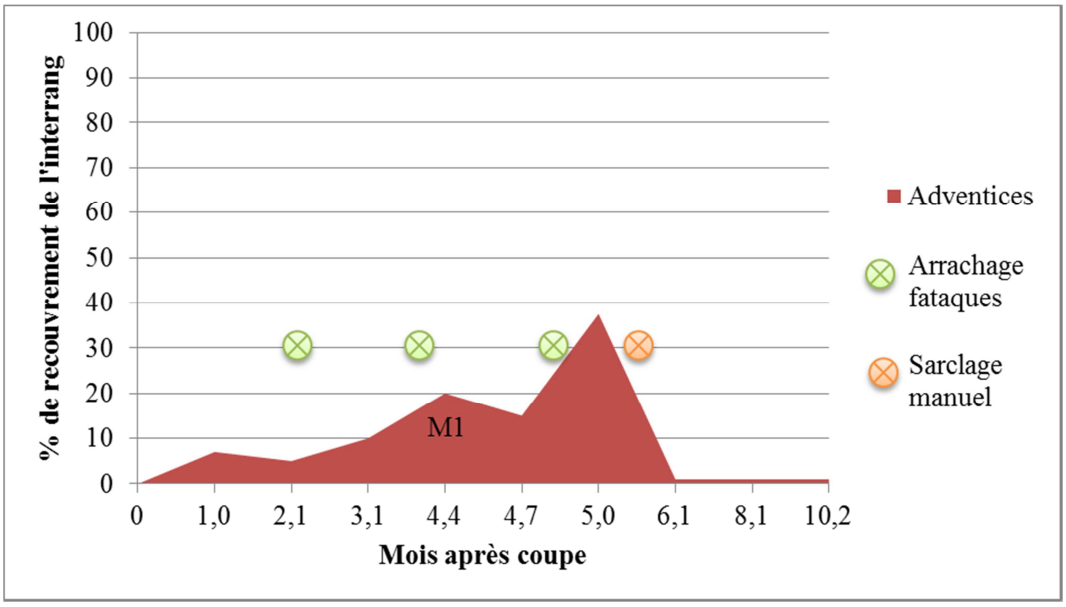


Figure 34 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur M1.

La **motofaucheuse** a été utilisée une seule fois à 3,9 MAC sur un recouvrement relativement faible (18 %). Malgré le fait que le seuil de nuisibilité n'ait pas été atteint, le déclenchement de l'opération a été programmé afin d'évaluer son efficacité. La mauvaise coupe des lames, ainsi qu'une accumulation de lianes créant des bouchons au niveau de l'outil a limité son efficacité dans le désherbage. De plus, la largeur, trop importante de l'outil, a entrainé une coupe des cannes présentes sur le rang. Les parcelles de cette modalité ont eu un recouvrement très faible avec une moyenne de 8 % et un maximum de **18 %** à 3,1 MAC.

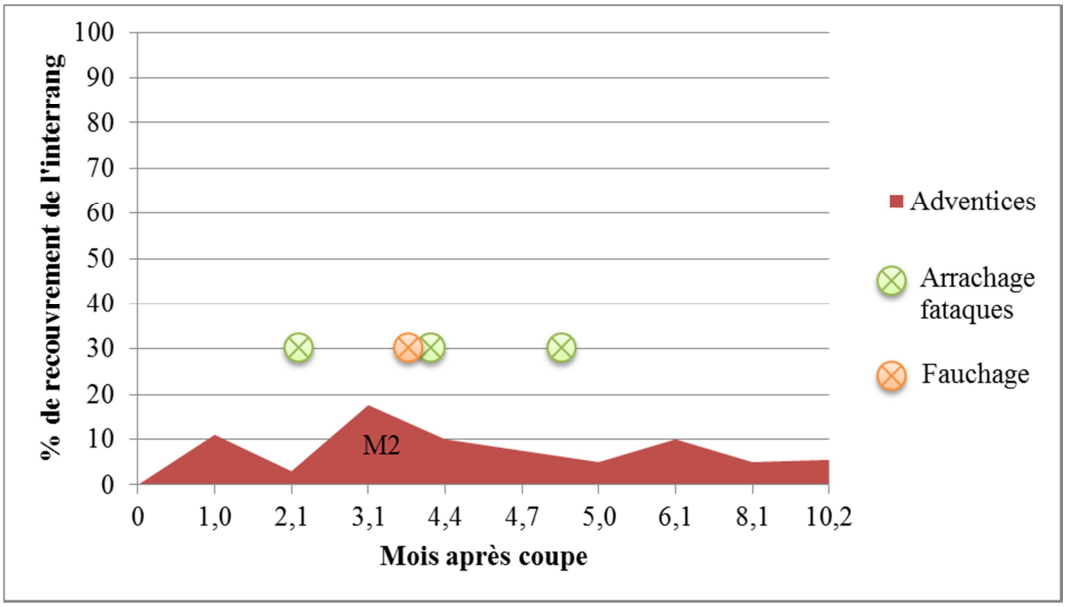


Figure 35 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur M2.

Le **remuage de paille** a été fait trois fois :

- La première fois à 1,6 MAC, sur un faible taux de recouvrement (15 %). L'opération a réduit l'enherbement de 10 points soit 67 % et a donc montré une efficacité intéressante. Les espèces présentes majoritairement à cette date-là étaient : *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon* et des lianes comme *Merremia dissecta*. Les lianes ont été arrachées

par l'opération, quant aux monocotylédones, elles ont été recouvertes par le paillis qui a alors freiné leur développement.

- La deuxième fois à 4,6 MAC sur un taux de recouvrement de 45 %. L'opération a eu une efficacité plus faible avec une réduction de l'enherbement de 15 points soit 33 %. Les adventices présentes à ce moment-là étaient : *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *M. dissecta et C. rotundus*.
- La troisième fois à 5,6 MAC sur un taux de recouvrement de 25 %. L'opération a réduit l'enherbement de 15 points soit 60 % sur les mêmes adventices que précédemment.

Le taux de recouvrement moyen des parcelles de M3 a été de 15 % avec un maximum de **45 %** à 4,4 MAC.

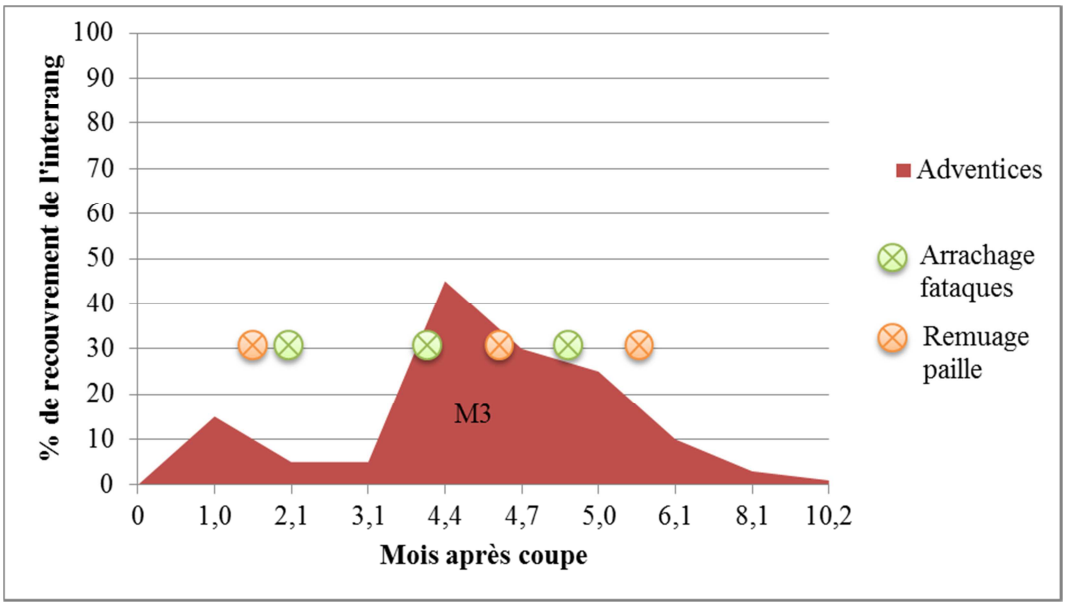
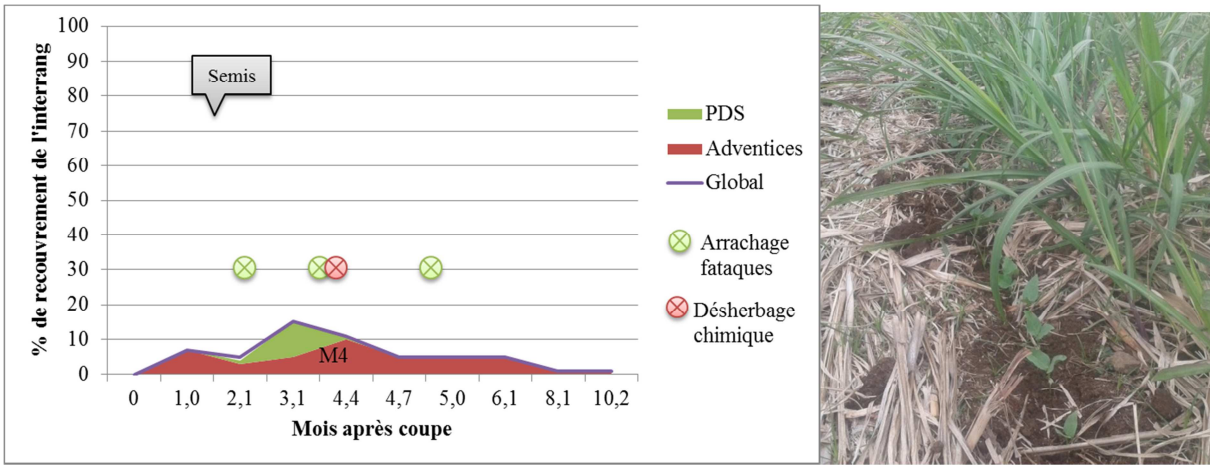


Figure 36 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur M3.

Les **PDS** ont été semées sur l'interrang à 1,6 MAC avec le semoir qui, avec une faible biomasse de paille de 4 t/ha de MS, a pu facilement trancher celle-ci à l'aide des disques. Toutefois, suite à une défaillance du système d'aspersion, les PDS n'ont pas été irriguées régulièrement après le semis ce qui a engendré un mauvais développement de ces dernières. En effet, sur une zone de littoral Nord durant une période relativement sèche (semis le 2 novembre 2015), les PDS ont germé mais ont rapidement flétri et sont mortes. La modalité a ensuite été gérée comme un témoin propre avec des interventions de désherbage manuel et chimique. Le taux de recouvrement moyen a été de 5 % avec un maximum de **10 %** à 4,4 MAC.



Figures 37 & 38 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices et les PDS sur M4 ; Levée des PDS sur une des lignes de semis à 2,1 MAC (soit 15 jours après semis).

Le **<u>témoin propre (TP)</u>** a nécessité 2 interventions de désherbage chimique sur l'interrang : 1 prélevée à 0,7 MAC et un postlevée à 4,2 MAC. Le taux moyen de recouvrement a été de 8 % avec un maximum de **<u>23 %</u>** à 4,4 MAC.

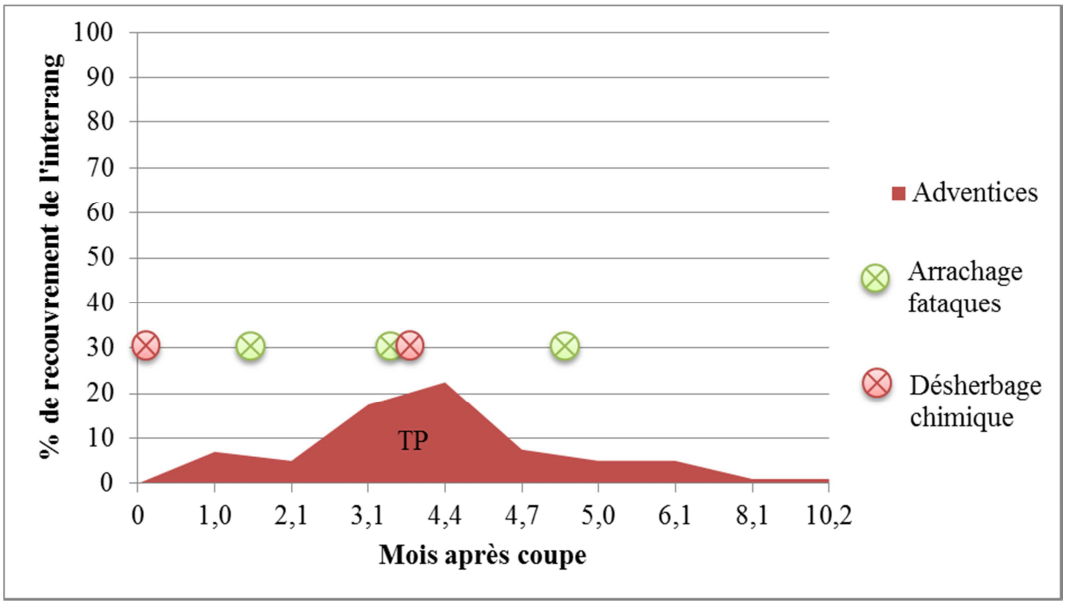


Figure 39 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur TP.

<u>Maitrise de l'enherbement sur le rang de canne</u>

Hormis les modalités M3 et TP qui montrent des taux de recouvrement du rang plus importants que les autres (respectivement 60 % et 38 % à 4,4 MAC), les autres parcelles sont restées faiblement enherbées. L'espèce principale retrouvée sur le rang était la liane : *M. dissecta*. A ce jour, l'itinéraire technique utilisé pour le remuage de paille et TP n'explique pas cette différence d'enherbement sur le rang en comparaison avec les autres modalités.

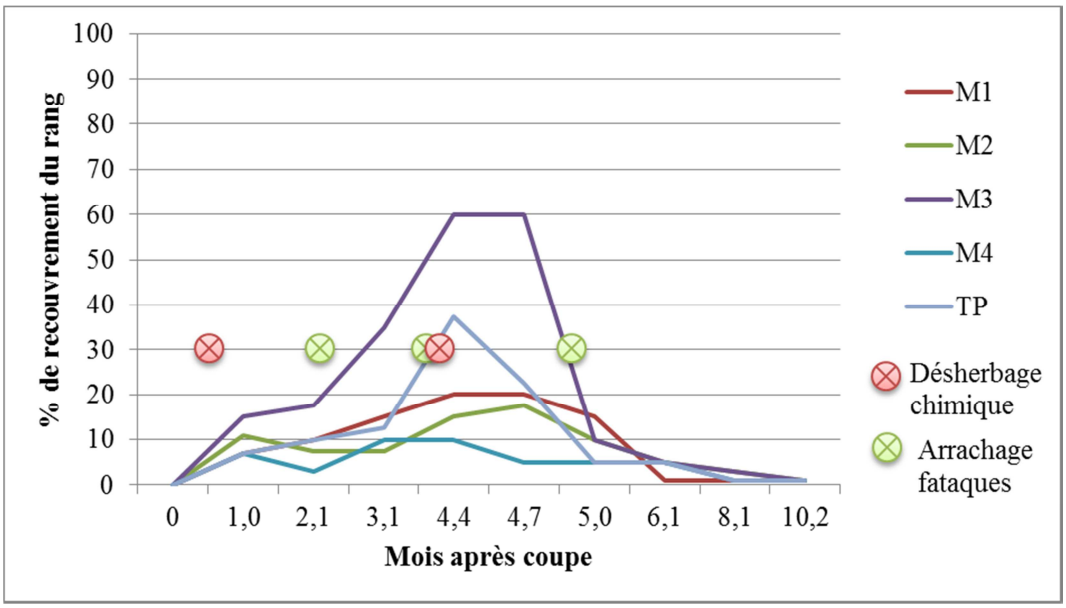


Figure 40 : Evolution du recouvrement du rang par les adventices sur M1, M2, M3, M4 et TP.

Interventions de désherbage et IFTH

Tableau 15 : Interventions de désherbage manuel et mécaniques

Modalités	Nombre d'intervention	Cibles
M1	4	3 sur Fataques duvet, 1 sarclage sur adventices de l'IR
M2	4	3 sur Fataques duvet, 1 fauche sur adventices de l'IR
M3	6	3 sur Fataques duvet, 3 remuages de paille sur IR
M4	3	3 sur Fataques duvet
TP	3	3 sur Fataques duvet

Tableau 16 : Interventions de prélevée

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1	Camix + Merlin + Prowl	2,5 l + 0,067 kg + 3 l	Rang	0,7 MAC	1,02
M2					1,12
M3					1,10
M4					1,06
TP			Plein		2,04

Tableau 17 : Interventions de postlevée

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1	Dicopur + Callisto	2 l + 1 l	Rang	4,2 MAC	0,82
M2					0,81
M3					0,83
M4			Plein		1,64
TP			Plein		2,15

Tableau 18 : Moyenne des IFTH

Modalités		IFTH	% recouvrement moyen des adventices sur les interrangs des parcelles
M1	Sarclage	1,84 (- 56 %)	11 % (max 38 %)
M2	Fauchage	1,93 (- 54 %)	7 % (max 10 %)
M3	Remuage paille	1,93 (- 54 %)	15 % (max 45 %)
M4	PDS intercalaires	2,70 (- 36 %)	5 % (max 10 %)
TP		**4,19**	**8 % (max 23 %)**

Les modalités avec une technique alternative au tout chimique ont des IFTH inférieurs de 36 à 56 % mais ont nécessité une à trois interventions supplémentaires de désherbage manuel/mécanique et dans certains cas du matériel spécifique (semoir, motofaucheuse).

2.3.2. Résultats de la canne à sucre

L'échantillonnage des cannes pour la mesure de richesse primaire a eu lieu à 11,4 MAC. La récolte par coupeuse péi à disques a eu lieu les 12 et 13 septembre 2016 soit 11,9 MAC.

bloc1	bloc2
P1	P12
137	145
P2	P11
144	137
P3	P10
144	127
P4	P9
154	136
P5	P8
160	130
P6	P7
150	125

Figure 41 : Rendement canne (t/ha) selon le plan parcellaire de l'essai.

On note un gradient d'hétérogénéité entre les blocs 1 et 2 confirmé par une analyse de variance à un facteur montrant une différence significative entre les deux blocs. Suite à cette même analyse sur les modalités, on n'observe pas de différence significative entre elles. Ce qui reflète une forte influence de l'hétérogénéité parcellaire sur les rendements et non des itinéraires de désherbage.

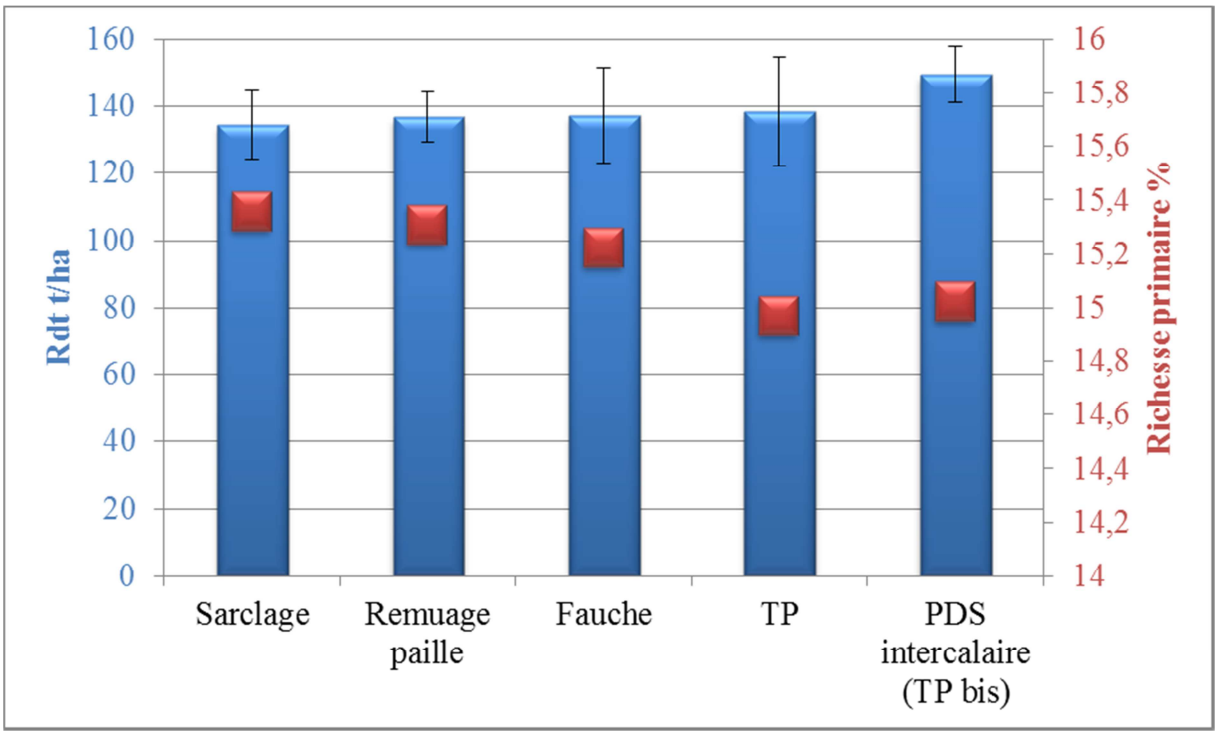


Figure 42 : Rendements canne (t/ha) et richesses primaires (%) en fonction des modalités.

Le rendement moyen en canne est de 141 t/ha. Avec une richesse moyenne de 15,2 %. Une fois encore, l'analyse de variance à un facteur ne montre pas de différence significative entre les richesses des modalités et des blocs.

2.4. Conclusion et perspectives

Chaque itinéraire de désherbage alternatif au tout chimique a réduit l'IFTH (de 36 à 56 %) et a montré des efficacités dans la maitrise de l'enherbement intéressantes. Toutefois des limites à ces techniques ont été observées et demandent à être levées.

- Le sarclage manuel, très efficace, a réduit l'IFTH de 56 % mais représente une opération très consommatrice en temps. La problématique liée à l'intervention mécanique sur des cannes hautes reste à résoudre. Le passage à un outil à dents serait plus approprié afin de limiter la démultiplication des adventices à rhizomes ou stolons tels que le *C. dactylon* ou *C. rotundus* par le passage de disques. Enfin la question du paillis reste à discuter avec l'utilisation de ce type d'outil. L'effet érosif sur la parcelle doit être également surveillé.
- La fauche mécanique est une opération peu consommatrice en temps qui a réduit l'IFTH de 54 % sur cet essai. Néanmoins, l'efficacité reste à confirmer et l'outil doit être amélioré ou changé pour régler les problématiques liées à la méthode de fauche, la largeur de coupe ou encore aux bouchons de lianes.
- Le remuage de paille manuel montre un intérêt dans la maitrise de l'enherbement mais reste consommateur en temps. Le retournement manuel entraine l'arrachage d'adventices comme les lianes ou autres dicotylédones mais sur des stades relativement jeunes. Plus l'enracinement de la plante est important plus dur sera son retrait par ce type d'opération manuelle. Les monocotylédones telles que *C. dactylon* ou *C. rotundus* ne sont pas arrachées mais le recouvrement par la paille freine leur développement. En 2017, des essais seront mis en place avec la mécanisation de la pratique.
- Les plantes de services intercalaires ont, sur d'autres essais irrigués correctement, montré leur intérêt sur la maitrise des adventices de l'interrang, le semis mécanique doit être perfectionné avec une troisième ligne de semis mais a montré des résultats satisfaisants sur un paillis de 4,4 t/ha de MS. Semées sur une zone plus humide ou avec un système d'irrigation fonctionnel, les PDS représentent une technique alternative au tout chimique sur l'interrang. Des essais sont prévus afin de perfectionner le semis sous paillis et notamment avec des biomasses supérieures à 10 ou 15 t/ha de MS. Des questions sont toujours d'actualité concernant les espèces à utiliser, leur approvisionnement et la gestion de l'enherbement du rang de canne.

L'essai sera replanté en 2017-2018 et couplé avec l'essai P25 PDS intercalaires pour mettre en place un dispositif expérimental en grandes bandes afin de réaliser des essais type « systèmes ». En effet, la parcelle, âgée de 5 ans et infestée en partie par *Typhonium trilobatum*, nécessite une replantation avec une étape de destruction de cette adventice très résistante. De plus la mécanisation des interventions requiert des zones d'interventions plus grandes d'où le dispositif en bandes.

3. Fertilisation et gestion du paillis – eRcane (P42)

3.1. Introduction

Le présent essai teste une gestion différenciée de la paille et de la fertilisation. En repousse, la répartition du paillis au sol et la quantité laissée au champ dépendent du mode de coupe. A cela s'ajoute le choix du planteur d'en conserver la totalité, ou seulement une partie ou rien. Diverses situations sont alors rencontrées :

- de la couverture totale du sol, suite à une récolte mécanique tronçonnée ou quand la paille a été fanée[7] après une coupe manuelle ou à la coupeuse péï;
- à une alternance de bandes avec ou sans paille, si la paille n'a pas été fanée après une coupe manuelle ou à la coupeuse péï ;
- à une absence totale de paille, si le planteur a décidé de la vendre et qu'elle a été exportée, laissant le sol à nu.

Selon que le paillis couvre la totalité du sol ou que ce recouvrement ne soit que partiel :

- quel est son impact, sur l'indice de fréquence de traitement herbicide (IFTH) ;
- la localisation de l'engrais, dans le sillon ou sur toute la surface, a-t-elle aussi un impact sur cet IFTH, sur les rendements canne et sucre.

Cet essai est conduit pour la troisième année consécutive sur un ancien essai de nuisibilité de l'enherbement implanté lors du projet Magecar (2011) et repris par le projet Dephy Expé fin 2014.

3.2. Matériels et méthodes

3.2.1. 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 troisième campagne de suivi selon le nouveau dispositif.

Tableau 19 : 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	R5
Station météo la plus proche	La Mare
Variété	R579
Date début d'essai	30/08/2015
Type de sol	Brun, ferralitique
Irrigation	Aspersion
Coordonnées contact responsable	Alizé MANSUY – 06.92.72.74.94

[7] Après une récolte manuelle ou à la coupeuse péï, le fanage de la paille consiste à étaler celle-ci, andainée lors de la coupe, sur l'ensemble de la parcelle.

Figure 43 : Parcelle d'essai

3.2.2. Historique de la parcelle

En 2015, le constat d'une hétérogénéité parcellaire avait été fait et avait été expliqué en partie par un gradient de fertilité du sol que les répétitions n'avaient pas totalement compensé. Pour la campagne 2016, les modalités ont été redistribuées suivant ce gradient de fertilité.

3.2.3. Modalités

L'essai croise les effets de :

- trois situations de paillis : totalité de la surface, localisé sur l'interrang et absence sur toute la surface ;
- et deux positionnements de la fertilisation : localisée sur le rang, ou épandue sur l'ensemble de la parcelle.

Tableau 20 : Tableau des modalités

Paillis	Fertilisation totale	Fertilisation rang
Absence	T01	T02
Complet	T11	T12
Interrang	T21	T22

3.2.4. Dispositif expérimental

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

Tableau 21 : Dispositif expérimental

Modalités	6
Répétitions (blocs)	4
Parcelles élémentaires (PE)	24
Rangs de canne / PE	4
Longueur 1 rang de canne (m)	10
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)	60

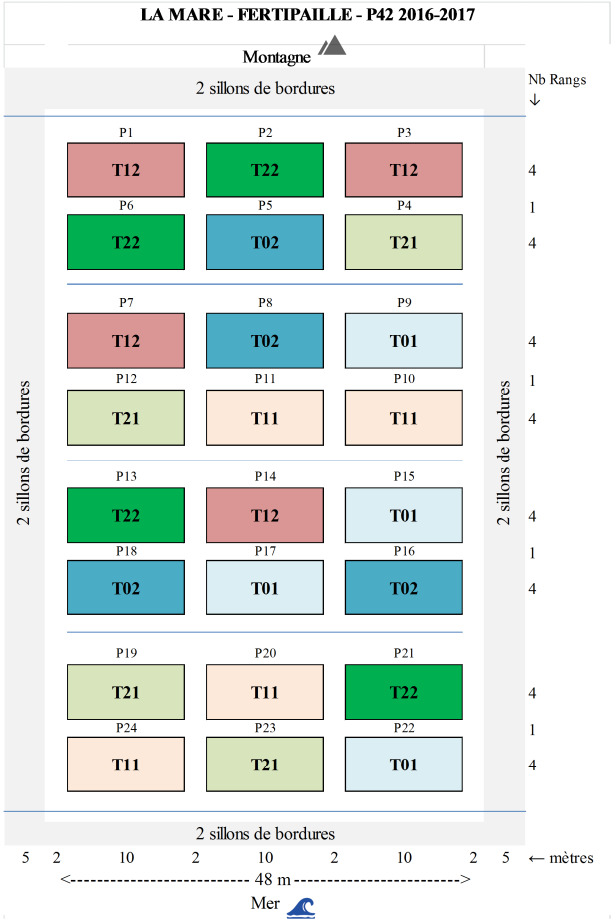


Figure 44 : Plan parcellaire

3.2.5. Observations et mesures

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 :

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

Ces notations ont été réalisées à 1,8 / 2,9 / 3,5 / 5 / 6,1 / 7 / 7,9 / 10,7 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.

Pour l'évaluation de la richesse (% de sucre présent dans la canne), des cannes seront prélevées par parcelle afin d'effectuer une analyse saccharimétrique selon la méthode de la richesse en usage au CTICS[8] (http://www.ctics.fr/protocole2012.pdf). 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.

3.3. Bilan / résultats

3.3.1. Données sur paillis

La quantité de paille présente sur les parcelles variait de 7 à 12 tonnes de matière sèche à l'hectare. Suite au fanage spécifique sur les modalités T21 et T22 (paille du rang mis sur l'interrang ou IR), la quantité de paille a été doublée et a atteint en moyenne 23 t/ha de MS. Quelques hétérogénéités ont cependant été constatées sur la répartition de la paille au niveau

[8] Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre

de l'essai comme présenté dans le tableau ci-dessous. Cette hétérogénéité est due à la méthode de coupe (péi) et chargement de la canne lors de la récolte.

Tableau 22 : Données sur les quantités de paille restante

Modalités	Paillis t/ha de MS
T21 (Paillis IR – Ferti plein)	12 (24 sur IR)
T22 (Paillis IR – Ferti rang)	11 (22 sur IR)
T11 (Paillis plein – Ferti plein)	7
T12 (Paillis plein – Ferti rang)	10
T01 et T02 (Sans paillis)	≈ 0

3.3.2. Maitrise de l'enherbement et IFTH

La flore de l'essai était très diversifiée avec 19 espèces recensées dont 14 dicotylédones.

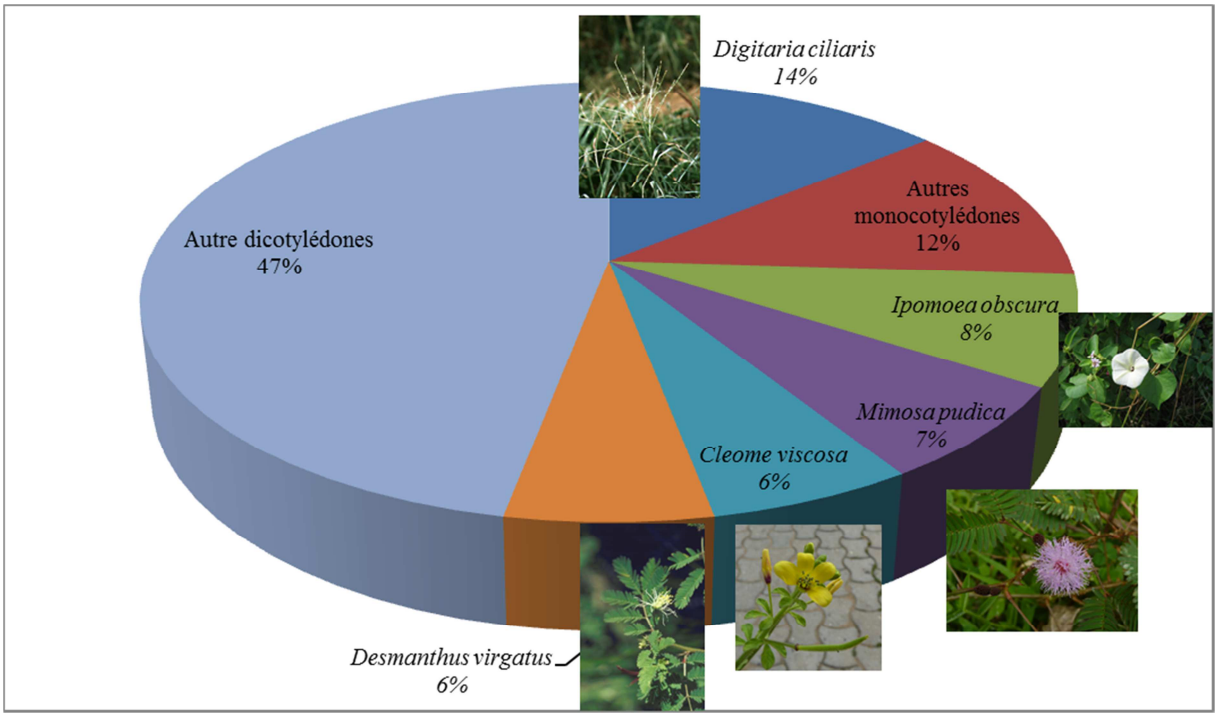


Figure 45 : Répartition des espèces recensées lors des notations d'enherbement (photos : WikWio)

Interventions de désherbage et IFTH

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. Seule la présence d'adventices très nuisibles comme les fataques (*Rottboellia cochenchinensis* et *Panicum maximum)* et lianes, même avec des recouvrements inférieurs à 30 %, ont entrainé des interventions de désherbage.

Une intervention d'arrachage manuel de fataques a été réalisée à 4,9 MAC sur l'intégralité des parcelles de l'essai. Les lianes présentes sur T12, T21 et T22 ont été arrachées manuellement à 6,4 MAC. Les parcelles des autres modalités présentaient à ce moment-là davantage d'adventices (lianes et autres) nécessitant une intervention chimique plutôt que manuelle (tableau 23).

Tableau 23 : Interventions de postlevée

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
T01	Azulox + Callisto + 2,4-D	8 l + 1 l + 1 l	plein	1,7	2,0
	2,4-D + Callisto + Sencoral	1 l + 0,5 l +1 kg	tâches	6,5	1,0
T02	Azulox + Callisto + 2,4-D	8 l + 1 l + 1 l	plein	1,7	2,1
	2,4-D + Callisto + Sencoral	1 l + 0,5 l +1 kg	tâches	6,5	1,0
T11	Azulox + Callisto + 2,4-D	8 l + 1 l + 1 l	plein	1,7	2,1
	2,4-D + Callisto + Sencoral	1 l + 0,5 l +1 kg	tâches	6,5	0,4
T12	Azulox + Callisto + 2,4-D	8 l + 1 l + 1 l	plein	1,7	2,1
T21	Azulox + Callisto + 2,4-D	8 l + 1 l + 1 l	plein	1,7	2,1
T22	Azulox + Callisto + 2,4-D	8 l + 1 l + 1 l	plein	1,7	2,1

Les parcelles T21 et T22 avec paillis sur l'interrang et T12 n'ont pas nécessité d'intervention de postlevée par tâches à 6,5 MAC.

Tableau 24 : Moyenne des IFTH

Modalités			IFTH	Nb de désherbage
T01	Sans paillis	Ferti plein	3,0	2 chimiques + 1 manuel
T02		Ferti R	3,1	2 chimiques + 1 manuel
T11	Paillis en plein	Ferti plein	3,5	2 chimiques + 1 manuel
T12		Ferti R	2,1	1 chimique + 2 manuels
T21	Paillis IR	Ferti plein	2,1	1 chimique + 2 manuels
T22		Ferti R		1 chimique + 2 manuels

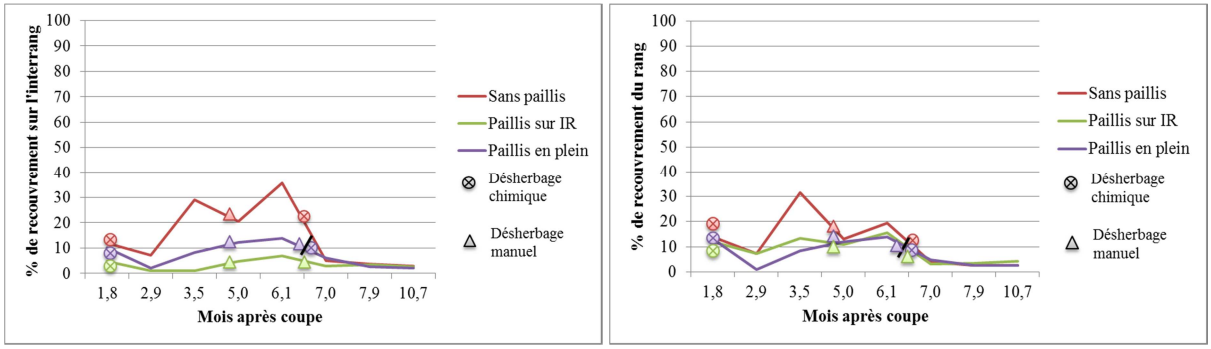
<u>Impact du paillis sur l'enherbement</u>

Sur l'ensemble du cycle, le recouvrement du sol du rang ou de l'interrang par les adventices est plus important sur les modalités sans paille avec un pic à 3,5 MAC et 6,1 MAC. En revanche, la présence de 22 à 24 t/ha de MS de paille sur l'interrang a limité le développement des adventices sur cette zone.

En considérant une dégradation du paillis au cours du temps, les dynamiques d'enherbement ont été comparées sur les 3,5 premiers mois suivant la récolte de la canne et montrent une diminution du recouvrement de l'interrang de 86 % (- 14 pts) sur les modalités avec le paillis sur l'interrang en comparaison aux modalités sans paille. Les parcelles des modalités avec le paillis en plein ont eu un recouvrement de l'interrang diminué de 58 % (- 9 pts).

Sur les rangs non paillés (modalités paillis sur IR et sans paillis), les dynamiques de recouvrement montrent des similitudes avec les modalités paillis en plein. On observe toutefois, une légère diminution du recouvrement sur les 3,5 premiers mois avec une réduction de 58 % (-11 pts) par rapport aux modalités sans paille sur le rang.

Ces résultats sont à prendre avec précautions étant donné les faibles différences observées en nombre de points.



Figures 46 & 47 : Evolution du recouvrement du sol par les adventices sur l'interrang (à gauche) et le rang (à droite) selon le paillis.

<u>Impact de la fertilisation sur l'enherbement</u>

Etant donné que les interventions de désherbage ont été davantage réalisées selon les modalités de gestion de la paille et non de la fertilisation, elles n'ont pas été indiquées sur la figure 48.

On note une légère augmentation de l'enherbement sur l'interrang sur les modalités avec la fertilisation appliquée en plein. Cette augmentation d'environ 43 % (+3 pts) est à prendre avec précautions au vu des faibles différences observées en nombre de points.

L'application de la fertilisation n'a pas eu d'effet significatif sur l'enherbement au niveau du rang de canne.

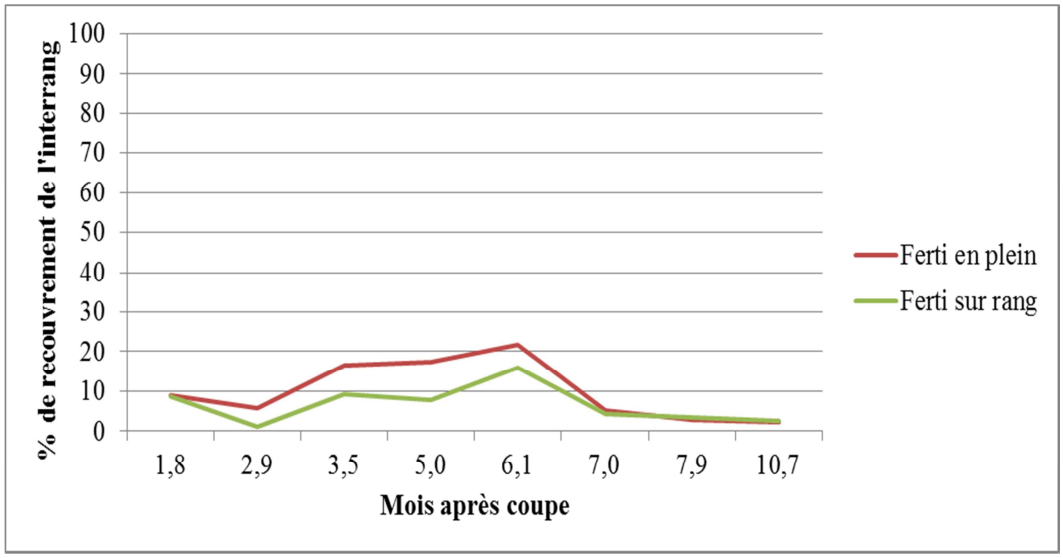


Figure 48 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices selon la fertilisation.

3.3.3. Résultats de la canne à sucre

L'échantillonnage des cannes pour la mesure de richesse primaire a eu lieu à 11,5 MAC. La récolte par coupeuse péi à disques a eu lieu les 30 et 31 août 2016 soit 12 MAC.

Les rendements varient de 107 à 170 t/ha de canne avec une moyenne de 139 t/ha et une forte variabilité intra-modalité. L'analyse de variance à un facteur ne montre aucune différence significative entre les diverses modalités paille ou fertilisation.

Les richesses primaires mesurées lors de la prise d'échantillons sont comprises entre 14,1 % et 15,6 % avec une moyenne de 14,9 %. L'analyse de variance à un facteur ne montre aucune différence significative entre les modalités.

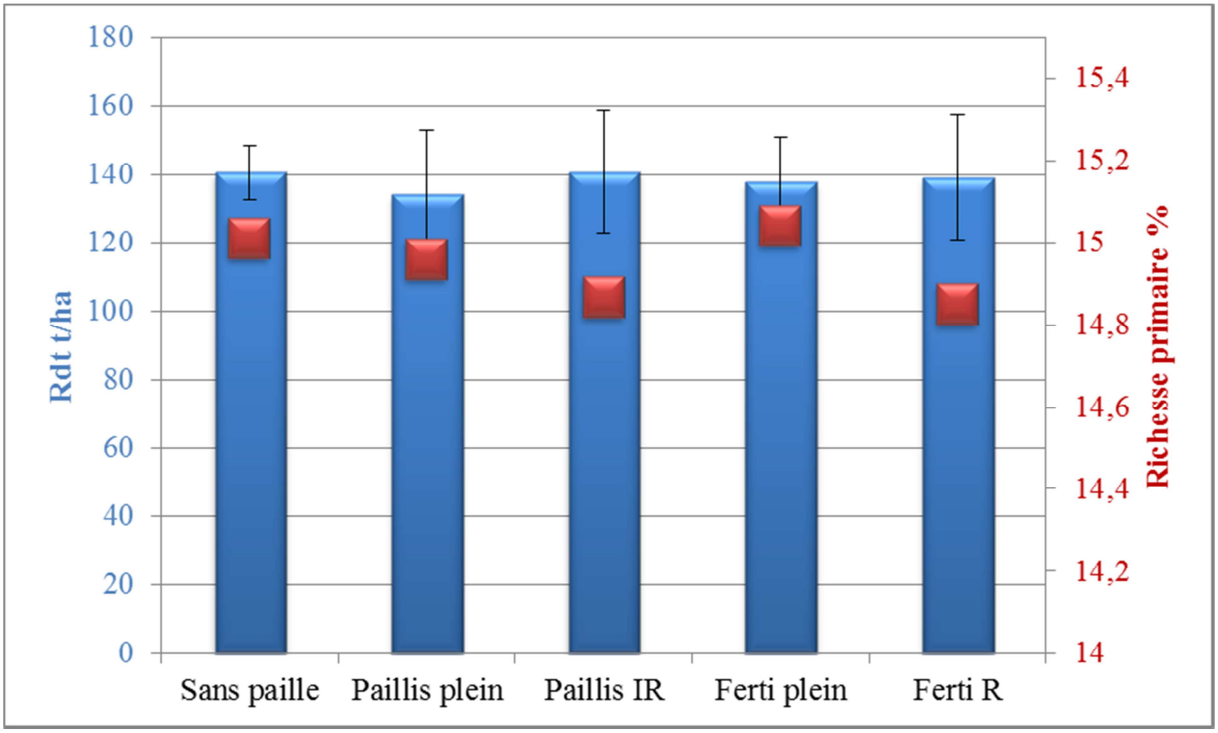


Figure 49 : Rendements canne (t/ha) et richesses primaires (%) en fonction des modalités

3.4. Conclusion et perspectives

La gestion de la paille a montré des résultats intéressants en termes de dynamique d'enherbement :

- Les modalités avec le paillis sur l'interrang d'une biomasse de 22 à 24 t/ha de MS ont eu un enherbement inférieur aux autres modalités au niveau de l'interrang avec une diminution de 86 % sur les 3 premiers mois. Ce contrôle partiel des adventices par la paille a favorisé la réduction de l'IFTH de 31 % en remplaçant une intervention chimique de postlevée par un arrachage manuel localisé sur quelques lianes.
- Les modalités sans paille ont eu les dynamiques d'enherbement les plus importantes sur l'interrang et le rang et des IFTH de 3,1.
- Le fanage de la paille en plein a diminué l'enherbement sur le rang de 58 % sur les trois premiers mois. L'enherbement sur l'interrang est resté supérieur aux modalités avec toute la paille sur l'interrang mais inférieur aux modalités sans paille.

La localisation de la fertilisation n'a pas eu d'effet significatif sur l'enherbement hormis une légère diminution de l'enherbement au niveau de l'interrang lorsque la fertilisation est localisée sur le rang. L'hypothèse d'une utilisation de l'engrais par la canne et non par les adventices de l'interrang reste à confirmer.

Ces dynamiques d'enherbement sont à prendre avec précautions et demandent à être confirmées au vu des faibles différences observées entre les modalités au niveau des taux de recouvrement.

Enfin, les modalités de gestion de la paille et de la fertilisation n'ont eu aucun impact significatif sur les rendements ou les richesses des cannes.

L'essai a été renouvelé pour la campagne 2016/2017 et sera récolté manuellement afin de conserver le maximum de paille au champ.

4. Plantes de services intercalaires – eRcane (EARL Les Fontaine)

4.1. Introduction

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 (cf. Rapport Magecar et Rapports techniques CanecoH 2014 et 2015), 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 nouveaux indicateurs valoriseraient l'utilisation de ces plantes de services en intercalaires et d'identifier les leviers d'action mobilisables (choix d'espèces, date de semis, date et mode de destruction, etc.) afin d'optimiser les performances techniques de la canne.

L'essai mis en place à St-Benoit est une répétition de l'essai « Légumineuses intercalaires » localisé sur la P25 LEG à La Mare.

4.2. Matériels et méthodes

4.2.1. Site d'implantation

L'essai a été implanté sur la parcelle expérimentale de l'EARL Les Fontaine derrière un essai de PDS intercalaires mené dans le cadre du Casdar Ecocanne sur la gestion agro-écologique intégrée du foreur de tige et la maitrise d'enherbement en canne à sucre.

Tableau 25 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	Saint-Benoît
Parcelle	Cratère
Coordonnées GPS	Latitude : 21°02'51.74"S ; Longitude : 55°41'07.03"E
Altitude	150 m
Cycle	R4
Station météo la plus proche	Beaufond Miria
Variété de canne	R579
Couverts intercalaires utilisés	*Canavalia ensiformis*, *Vigna unguiculata var. 40j* et *Vigna unguiculata var. rouge*
Date début d'essai	23/07/2015
Type de sol	Ferrallitique
Irrigation	Pluvial
Contact	Alizé Mansuy – 06.92.72.74.94

Figure 50 : Parcelle d'essai

4.2.2. Historique de la parcelle

La parcelle a été plantée en 2011 avec la variété R579 dans des sillons espacés de 1,5 m. La précédente coupe a été effectuée manuellement entre le 09/07/2015 et le 23/07/2015.

En 2014/2015 un essai de légumineuses intercalaires a été conduit avec le *C. ensiformis* et le *D. intortum* en comparant plusieurs dates d'implantation et de destruction. Seul le *C. ensiformis* s'est assez développé pour maitriser l'enherbement, le *D. intortum*, n'étant pas adapté à la zone, ne s'est pas développé correctement. L'objectif de cet essai était d'identifier l'impact des légumineuses sur le foreur de tiges et sur la maitrise de l'enherbement en canne.

Tableau 26 : Historique des performances techniques de la canne

Campagne	2013	2014	2015
Dates récolte	15/07/2013	04-09/07/2014	09-23/07/2015
Rendement canne min	nd	124 t/ha	128 t/ha
Rendement canne max	nd	167 t/ha	186 t/ha
Rendement canne moy	146 t/ha	154 t/ha	155 t/ha
Richesse moyenne	n.d.	13,3 %	13,5 %

4.2.3. Modalités

L'essai est composé de 8 modalités avec 3 répétitions dont 2 modalités témoin :

- un témoin propre avec une gestion chimique et manuelle de l'enherbement (intervention quand le recouvrement dépasse 30 %) ;
- un témoin enherbé sur l'interrang jusqu'à la récolte, le rang étant maintenu propre chimiquement et manuellement.

Tableau 27 : Tableau des modalités

Essai	Couvert intercalaire	Type de couvert	Date de destruction	Modalités
O. Fontaine LEG	Légumineuses intercalaires	*V. unguiculata var. rouge*	A la fermeture	M1
			Avant récolte	M2
		V. unguiculata var. 40j	A la fermeture	M3
			Avant récolte	M4
		C. ensiformis	A la fermeture	M6
			Avant récolte	M5
	Témoins	Témoin IR enherbé	Témoin IR enherbé	TE
		Témoin propre	Témoin propre	TP

4.2.4. Dispositif expérimental

L'essai est disposé en 3 blocs de Fisher qui se composent de 8 parcelles élémentaires (PE). 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 28 : Dispositif expérimental

Modalités (nb)	8
Répétitions	3
Nombre de parcelles élémentaires (PE)	24
Largeur d'une PE (m)	6 m
Nombre de rangs par PE	4
Nombre d'interrangs par PE	4*
Longueur d'une PE	10 m
Surface d'une PE	60 m²

*3 interrangs pleins et 2 demis sur les bordures de la parcelle

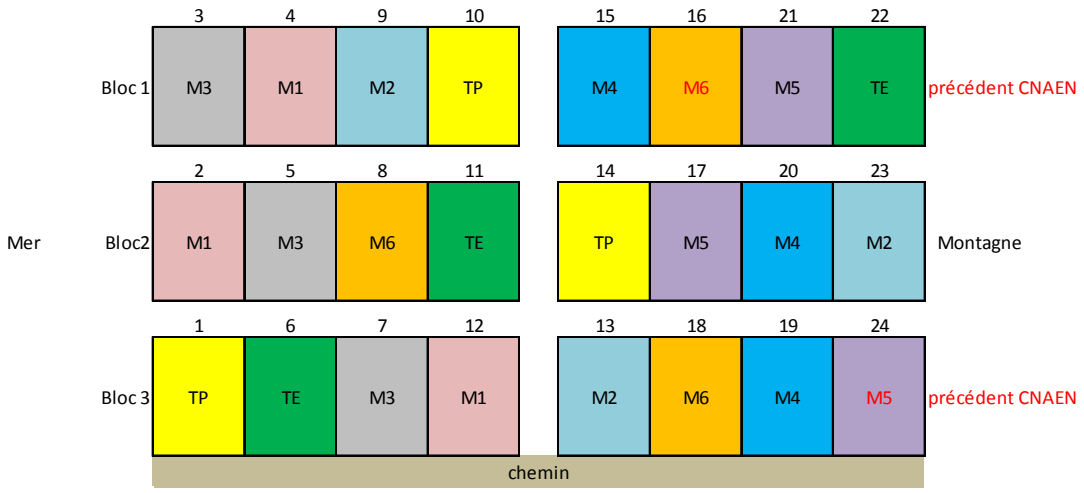


Figure 51 : Plan de l'essai

Les modalités 2014/2015 de *D. intortum* (Parcelles 3, 5, 7, 8, 15, 17, 19 et 21), dont le semis n'avait pas germé en 2014-2015, sont devenues des modalités *V. unguiculata*. Des levées de *D. intortum* ont tout de même eu lieu et ont été arrachées.

Les modalités 2014/2015 de *C. ensiformis* restent sous *C. ensiformis* sauf pour les parcelles 16 et 24 semées en *V. unguiculata*. L'équipe s'est assuré qu'il n'y a pas eu de germination de graines de *C. ensiformis* sur ces parcelles.

Les modalités 2014/2015 de TP sont restées des TP ou ont été semées en *V. unguiculata*. Les modalités TE 2014/2015 sont restées des TE ou sont devenues des TP.

4.2.5. Matériel végétal

4.2.5.1. Plantes de services

L'autoproduction d'eRcane pour les voèmes rouge et 40j (*V. unguiculata)* et le pois sabre (*C. ensiformis)*, ont approvisionné l'essai. Les lots sont vérifiés et validés par des tests de germination.

La taille des semences, très variable selon les espèces, induit des types de semis différent : semis à la canne planteuse ou par poquet. Compte tenu de la taille des parcelles élémentaires, les opérations ont été réalisées manuellement. Les densités de semis ont été définies à partir d'essais précédemment conduits par eRcane.

Tableau 29 : Conditions de semis

Conditions / PDS	*V. unguiculata var. rouge*	*V. unguiculata var. 40j*	*C. ensiformis*
PMG	165 g	140 g	1750 g
Densité de semis	14 kg/ha	17 kg/ha	58 kg/ha
Nombre de lignes de semis	2	3	2
Espacement des lignes de semis	30 cm	25 cm	30 cm
Espacement graines sur ligne	25 cm	25 cm	20 cm
Type de semis	Canne planteuse	Canne planteuse	Manuel
Nombre de graines / poquet	3	3	1
Date de semis (jours après coupe)	45 JAC	45 JAC	45 JAC
Quantité nécessaire pour l'essai	**950 g**	**1,21 kg**	**4,2 kg**

4.2.5.2. 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 (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.

4.2.6. Observations et mesures

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 1,3 / 2,4 / 3,5 / 4,4 / 5,2 / 6,4 / 8,5 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.

Pour l'évaluation de la richesse (% de sucre présent dans la canne), des cannes seront prélevées par parcelle afin d'effectuer une analyse saccharimétrique selon la méthode de la richesse en usage au CTICS[9] (http://www.ctics.fr/protocole2012.pdf). A la récolte, les cannes des deux lignes centrales, soit une surface pesée de 30 m², ont été coupées et pesées. Les rangs surnuméraires et les bordures ont été envoyés à l'usine avec ces cannes pesées.

4.3. Bilan / résultats

4.3.1. Développement des PDS sur l'interrang

Le pois sabre (*C. ensiformis*) et le voème rouge (*V. unguiculata var. rouge*) se sont très bien développés pour atteindre en moyenne respectivement 94 % et 99 % de recouvrement de l'interrang entre 3,5 et 4,4 MAC. Le voème 40j (V. *unguiculata var.40j*) a, à la même date, eu une couverture du sol plus faible avec en moyenne 43 % de recouvrement. A partir de 5,2 MAC, l'ombrage crée par la canne à sucre entraine un déclin du recouvrement des PDS. Les PDS de M3 n'ont pas été détruites en raison de leur faible présence à ce moment-là (6,4 MAC). Pour les autres modalités, on note que sans destruction, le voème rouge et le pois sabre disparaissent d'eux-mêmes pour atteindre respectivement 2 et 10 % de recouvrement sur l'interrang à 8,5 MAC.

[9] Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre

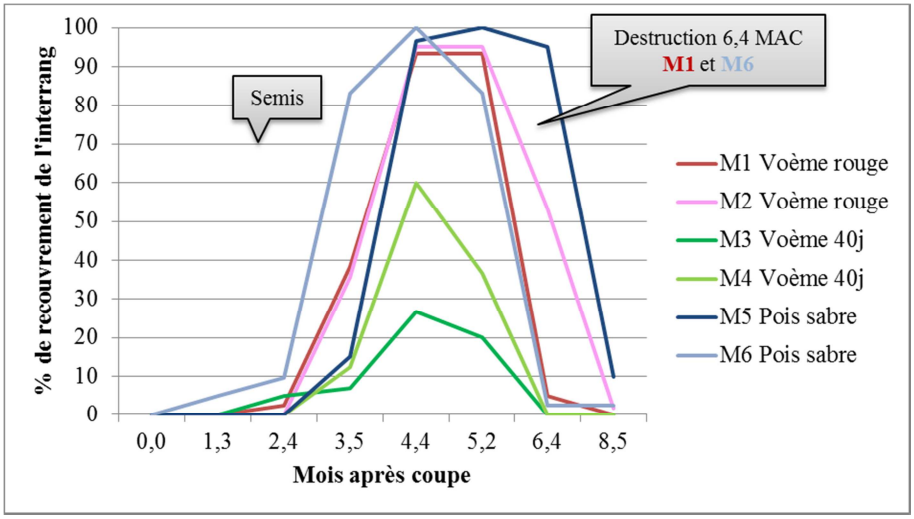


Figure 52 : Evolution dans le temps du recouvrement de l'interrang par les PDS.

4.3.2. Maitrise de l'enherbement et IFTH

La flore de l'essai était très diversifiée avec 24 espèces recensées dont 18 dicotylédones. Une forte pression de Poaceae a été observée avec 36 % des espèces recensées lors des notations.

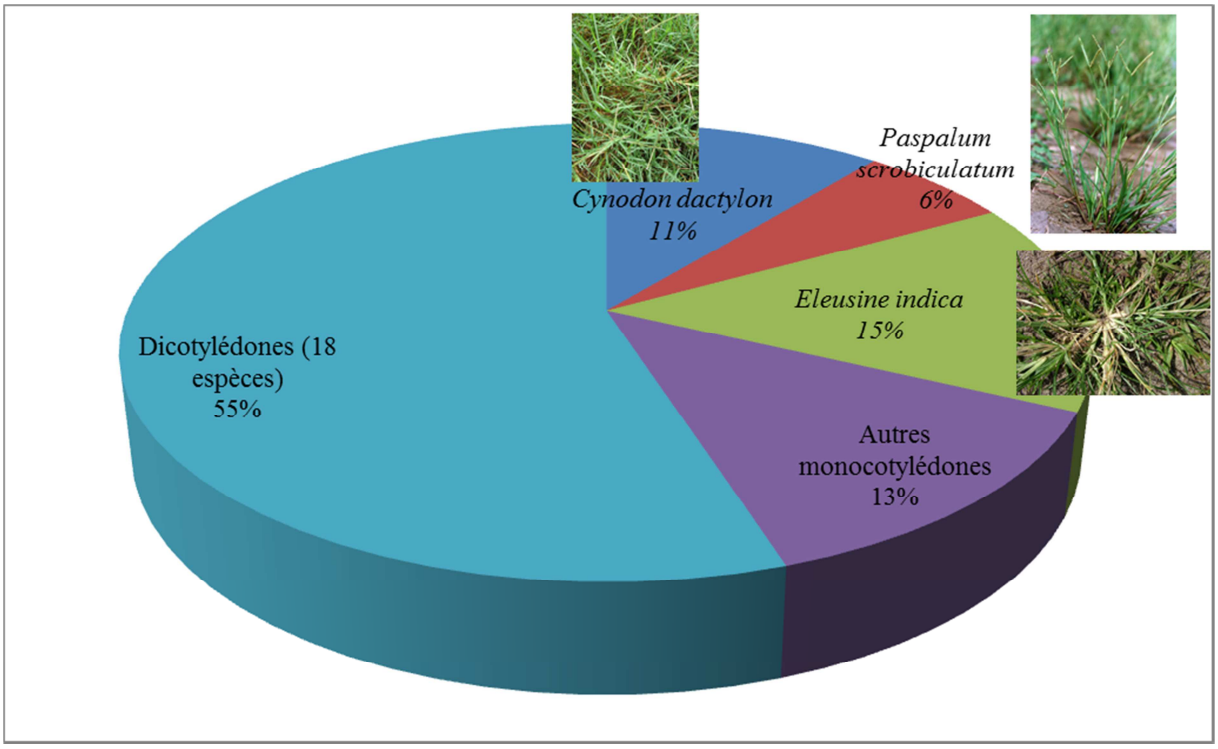
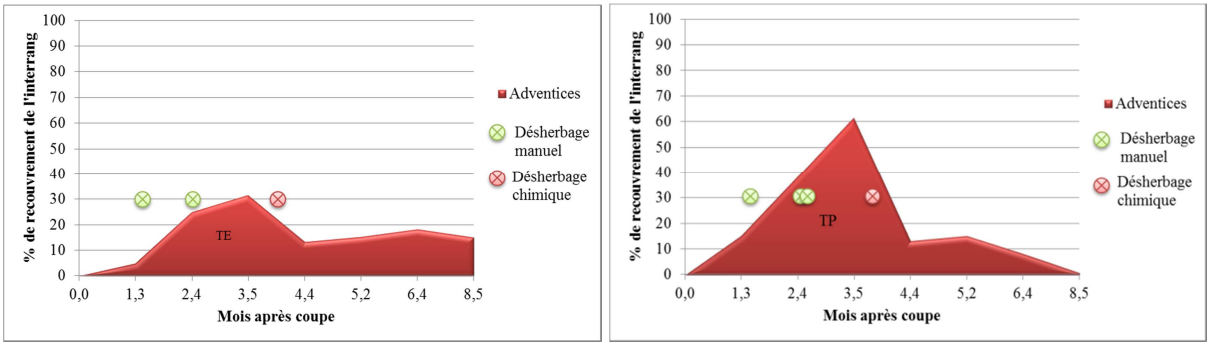


Figure 53 : Répartition des espèces recensées lors des notations d'enherbement (photos : WikWio).

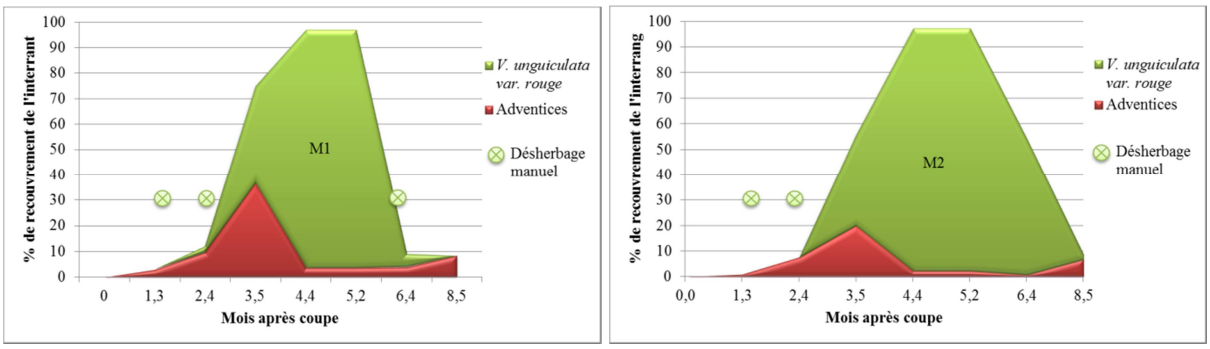
Le **<u>témoin enherbé</u>** (TE) sur l'interrang a subi 3 opérations de désherbage afin d'éviter l'infestation d'espèces nuisibles pour la parcelle de l'agriculteur : une pour l'arrachage d'avocat marron (*Litsea glutinosa*), une pour l'arrachage de Fataques duvets (*Rottboellia cochinchinensis*) et un passage d'herbicide pour le chiendent fil de fer (*Cynodon dactylon*) sur les parcelles 6 et 11. Le recouvrement moyen sur la période, de 18 %, a été très faible avec un maximum de **<u>32 %</u>** à 3,5 MAC.

Le **<u>témoin propre</u>** (TP) a subi les mêmes opérations de désherbage avec une intervention supplémentaire à 2,5 MAC correspondant à un passage de débroussailleuse sur l'intégralité de l'interrang. Avec un recouvrement moyen de 22 % et un maximum de **<u>62 %</u>** à 3,5 MAC, le TP a eu une pression d'enherbement plus importante que le TE.



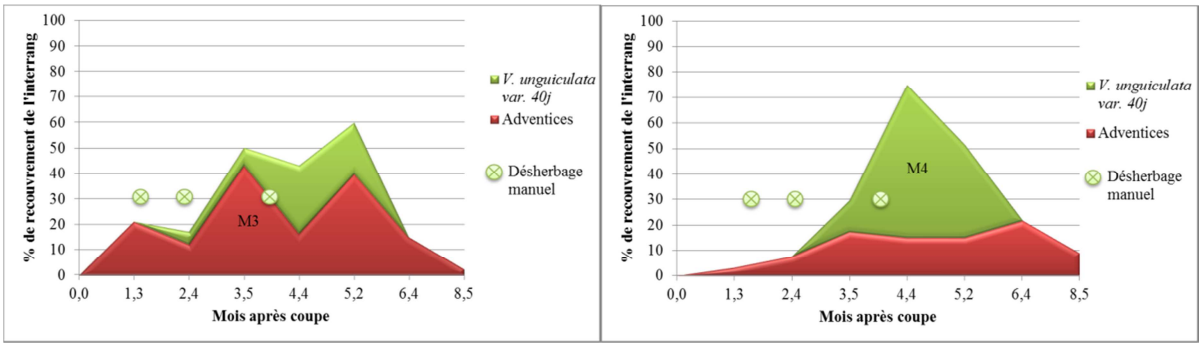
Figures 54 & 55 : Evolution du recouvrement de l'interrang par les adventices sur les témoins.

Comme vu sur la figure 52 le ***V. unguiculata var. rouge*** s'est rapidement développé sur l'interrang entre 2,4 et 3,5 MAC. Son recouvrement important à partir de 3,5 MAC a fortement concurrencé le développement et la présence des adventices dont leur taux a diminué d'environ 90 % après un maximum de **37 %** à 3,5 MAC (M1).



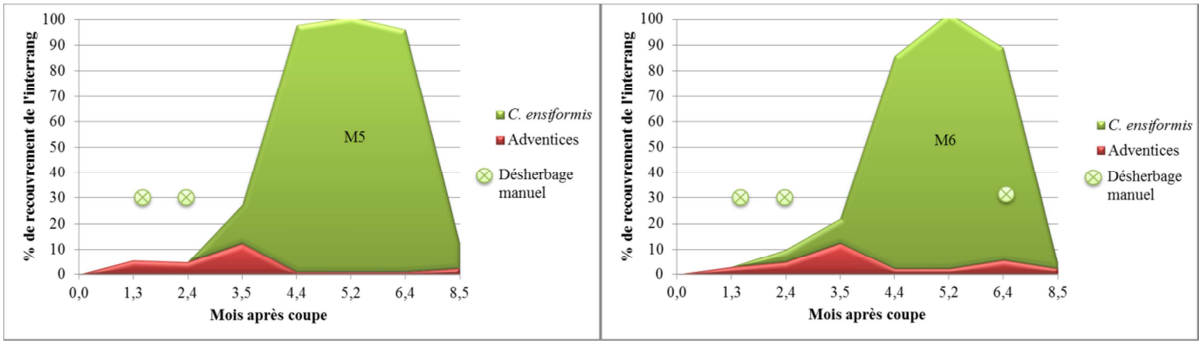
Figures 56 & 57 : Evolution du recouvrement de l'interrang des parcelles M1 et M2 par le *V. unguiculata var. rouge* et les adventices.

Le ***V. unguiculata var.*** **40j** s'est très vite laissé concurrencer par les adventices ce qui a entrainé une intervention de désherbage à 3,9 MAC. Sa faible vitesse de recouvrement a limité la maitrise de l'enherbement. Le recouvrement moyen par les adventices a été de 22 % (M3) et 13 % (M4) avec un maximum de **43 %** (M3) à 3,5 MAC.



Figures 58 & 59 : Evolution du recouvrement de l'interrang des parcelles M3 et M4 par le *V. unguiculata var.40j* et les adventices.

Le ***C. ensiformis***, quant à lui, a rapidement recouvert le sol et a fortement limité le recouvrement par les adventices qui a été en moyenne de 4 et 5 % avec un maximum de **12 %** à 3,5 MAC. Comme pour le *V. unguiculata var. rouge*, la fermeture de la canne a entrainé la disparition quasi-totale de la PDS (10 % à 8,5 MAC sur M5).



Figures 60 & 61 : Evolution du recouvrement de l'interrang des parcelles M5 et M6 par *C. ensiformis* et les adventices.

Maitrise de l'enherbement sur rang de canne

Les opérations d'arrachage manuel présentées précédemment ont également été réalisées sur les rangs de canne (arrachage d'avocat marron, de fataques duvets et chiendent fil de fer sur témoins). A 3,9 MAC les lianes ont été arrachées sur l'intégralité des rangs des parcelles. Le recouvrement des rangs par les adventices a été d'environ 6 % excepté pour M3 (19 %) et les témoins (12 % pour TE et 24 % pour TP).

De par leur caractère lianescent, les PDS se sont fortement développées sur les rangs de canne pour atteindre en moyenne 58 % de recouvrement à 3,5 MAC. Hormis pour le *V. unguiculata var. rouge* qui a nécessité une intervention d'arrachage manuel sur le rang à 6,4 MAC, les autres ont été maitrisé par la couverture de la canne à sucre à partir de 4,4 MAC.

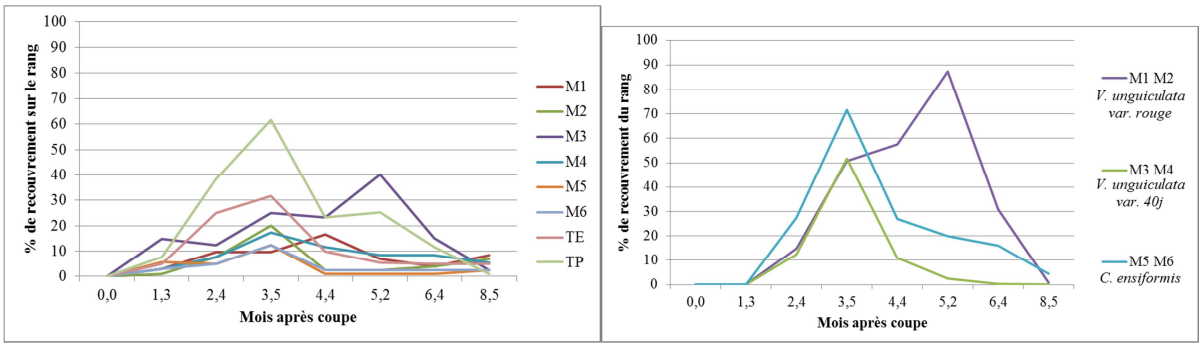


Figure 62 & 63 : Evolution du recouvrement du rang par les adventices (à gauche) ; évolution du recouvrement du rang par les PDS.

Interventions de désherbage et IFTH

Tableau 30 : Interventions de désherbage manuel

Modalités	Nombre d'intervention	Cibles
M1	4	1 sur Avocat marron, 1 sur Fataques duvet, 1 sur lianes du rang, 1 pour destruction des PDS à la fermeture
M2	4	1 sur Avocat marron, 1 sur Fataques duvet, 1 sur lianes du rang, 1 pour PDS sur rang
M3	3	1 sur Avocat marron, 1 sur Fataques duvet, 1 pour divers adventices
M4	3	1 sur Avocat marron, 1 sur Fataques duvet, 1 pour divers adventices
M5	4	1 sur Avocat marron, 1 sur Fataques duvet, 1 sur lianes du rang, 1 pour destruction des PDS avant récolte
M6	4	1 sur Avocat marron, 1 sur Fataques duvet, 1 sur lianes du rang, 1 pour destruction des PDS à la fermeture
TE	3	1 sur Avocat marron, 1 sur Fataques duvet, 1 pour lianes sur

		rang
TP	4	1 sur Avocat marron, 1 sur Fataques duvet, 1 pour lianes sur rang et 1 passage de débroussailleuse sur interrang

Tableau 31 : Interventions de rattrapage

Modalité	Herbicides	Doses/ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
TP	Round up Innov	5 l	Par tâches	0,77	1,74
TE					0,28

Tableau 32 : Moyenne des IFTH

Modalités		IFTH	% Recouvrement moyen des adventices sur les interrangs des parcelles
M1 M2	*V. unguiculata var. rouge*	0 0	10 % (max 37 %) 6 % (max 20 %)
M3 M4	*V. unguiculata var.40j*	0 0	22 % (max 43 %) 13 % (max 22 %)
M6 M7	*C. ensiformis*	0 0	4 % (max 12 %) 5 % (max 12 %)
TE		0,28 (- 84 %)	18 % (max 32 %)
TP		**1,74**	**22 % (max 62 %)**

De par une pression d'enherbement faible et une rapide couverture de la canne à sucre à 4,4 MAC, les adventices n'ont pas eu un développement nécessitant des interventions de désherbage chimique. Seule la présence de chiendent fil de fer a entrainé sur les témoins une intervention au glyphosate. L'opération n'a pu être réalisée en présence de PDS par risque de destruction d'où des IFTH nul pour ces parcelles sur cette année. Toutefois, l'efficacité dans la maitrise de l'enherbement varie selon les PDS utilisées avec une meilleure efficacité pour *C. ensiformis.*

4.3.3. Résultats de la canne à sucre

L'échantillonnage des cannes pour la mesure de richesse primaire a eu lieu à 11,4 MAC. La récolte manuelle a eu lieu les 5 et 6 juillet 2016 soit à 11,7 MAC.

	P3	P4	P9	P10	P15	P16	P21	P22
Bloc 1	178	179	147	195	180	169	151	138
	P2	P5	P8	P11	P14	P17	P20	P23
Bloc 2	169	196	157	168	186	159	161	194
	P1	P6	P7	P12	P13	P18	P19	P24
Bloc 3	125	209	130	160	146	158	159	159

Figure 64 : Rendements canne (t/ha) selon le plan parcellaire

Après l'analyse de variance à un facteur, les blocs ne présentent pas de différence significative au niveau des rendements en canne. Le rendement moyen de la parcelle a été de 166 t/ha.

La présence de PDS sur l'interrang, l'espèce ou leur destruction à la fermeture de la canne n'a pas impacté sur le rendement en canne. L'analyse de variance à un facteur ne montre aucune différence significative entre les modalités de par la variabilité intra-modalité importante (M2, M3 et TP)

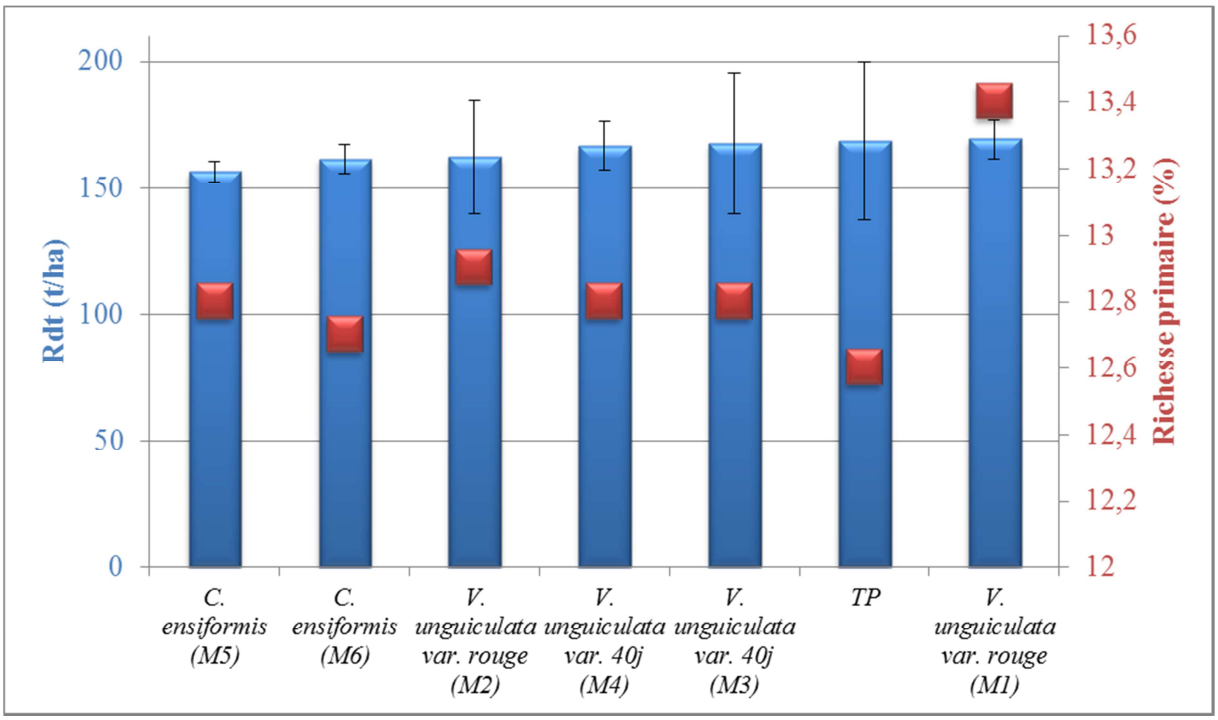


Figure 65 : Rendements canne (t/ha) et richesse primaire (%) en fonction des modalités.

Les richesses primaires mesurées lors de la prise d'échantillons sont comprises entre 12,6 et 13,4 % avec une moyenne de 12,9 %. L'analyse de variance à un facteur ne montre pas de différence significative entre les modalités.

4.4. Conclusion et perspectives

Malgré une faible pression d'enherbement de l'essai et donc un intérêt discutable des PDS intercalaires pour l'objectif de maitrise des adventices, le *C. ensiformis* s'est quand même très bien développé sur l'interrang et a limité le recouvrement des mauvaises herbes à 12 %. Avec des IFTH de 0, une disparition naturelle sous ombrage de la canne et une absence d'impact sur le rendement en canne, les PDS conservent des qualités intéressantes pour la poursuite des essais dans d'autres conditions et sur d'autres années. La destruction volontaire des PDS au moment de la fermeture de la canne ne montre pas d'intérêt hormis pour le *V. unguiculata var. rouge* qui, de par son caractère lianescent, se retrouve rapidement sur les rangs de canne et pourrait gêner la récolte. On note également une efficacité discutable dans la maitrise des adventices par le *V. unguiculata var.40j* de par sa faible vitesse de recouvrement et sa rapide disparition sous ombrage de la canne.

Afin de faciliter la mécanisation des techniques de semis des PDS, l'essai sera déplacé sur une nouvelle parcelle de 0,8 ha en plantation en octobre 2016. Toujours dans une dynamique de co-conception avec le même agriculteur, les règles de décisions concernant la gestion de l'enherbement seront décidées conjointement, les travaux seront également répartis entre l'équipe d'expérimentation et l'agriculteur. Enfin, de nouvelles PDS seront testées afin d'évaluer leur efficacité dans la maitrise de l'enherbement et leur impacts sur la canne à sucre.

5. Couvert végétal entre deux cycles – eRcane (EARL Jebam 4)

5.1. Introduction

Le présent essai teste la mise en place d'une couverture végétale vivante durant la phase précédent la plantation afin de limiter l'enherbement et donc de, potentiellement, réduire l'utilisation des herbicides mais aussi de préserver l'intégralité des fertilités physique, chimique et biologique des sols voire de les améliorer.

En effet, au fil des années, la production d'un champ de canne à sucre chute progressivement pour devenir significativement inférieure à son potentiel de production. Cette situation conduit le planteur à renouveler sa plantation. Pour des raisons diverses, souvent de calendrier de travail, deux à quatre mois (ou plus) peuvent alors s'écouler entre la récolte de la dernière repousse et la nouvelle plantation. Dans cet intervalle de temps plusieurs choix s'offrent au planteur : enfouir la paille pour la dégrader ou exportation de la paille. Dans tous les cas le sol se trouvera exposé :

- aux intempéries climatiques, avec des risques de dégradation de sa structure en surface, mais aussi d'érosion, de pertes d'éléments fertilisants par lixiviation ;
- à l'enherbement, ce qui poussera le planteur à effectuer des traitements chimiques ou un travail répété du sol comme pratique de faux-semis.

Ce type d'essai, mené dans le cadre du projet CanécoH depuis 2014, est réalisé en co-conception avec MM. Jean-Marie et Benoit BARAU (EARL JEBAM), 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.

Depuis 2014, 3 essais de couverts végétaux ont été mis en place chez MM. BARAU avec, au fil des années, des périodes d'interculture et des objectifs différents. Après l'implantation de couverts en saison chaude et humide (cf. Rapport technique Dephy Expé 2015 Essais Jebam 1 et 2) et un intérêt porté dans l'utilisation de légumineuses pour l'apport d'azote, les agriculteurs ont fait évoluer leurs pratiques et notamment leur technique de plantation de canne qui a avancé la période d'interculture en 2016 dans une saison sèche et froide. Ces changements ont fait évoluer les types de couvertures végétales et ont alors entrainé d'autres intérêts chez les agriculteurs comme une potentielle valorisation économique.

5.2. Matériels et méthodes

5.2.1. Site d'implantation

L'essai a été implanté sur une parcelle planteur à Sainte-Marie, Bagatelle. La parcelle était plantée en R579, dans des sillons espacés de 1,5 m, des cannes âgées de 10 ans récoltées les 19-20/07/2016 à la coupeuse cannes tronçonnées dans des conditions humides. Son rendement a été de 89 t/ha.

Tableau 33 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	**Sainte-Marie**
Parcelle	P35
Coordonnées GPS	Latitude : 20°55'51,10"S ; Longitude : 55°34'08,32"E
Altitude	260 m
Cycle de canne	Entre deux cycles
Station météo la plus proche	Bagatelle
Date coupe précédente	19-20/07/2016
Date de semis des couverts	30/08/2016
Plantes de services (PDS) semées	*Avena sativa, Crotalaria juncea, Raphanus sativus var. longipinnatus, Guizotia abyssinica, Vigna unguiculata var rouge, Vicia benghalensis L., Lens nigricans*
Type de sol	Ferralitique
Système hydrique	Pluvial
Coordonnées contact responsable	Alizé Mansuy – 06.92.72.74.94

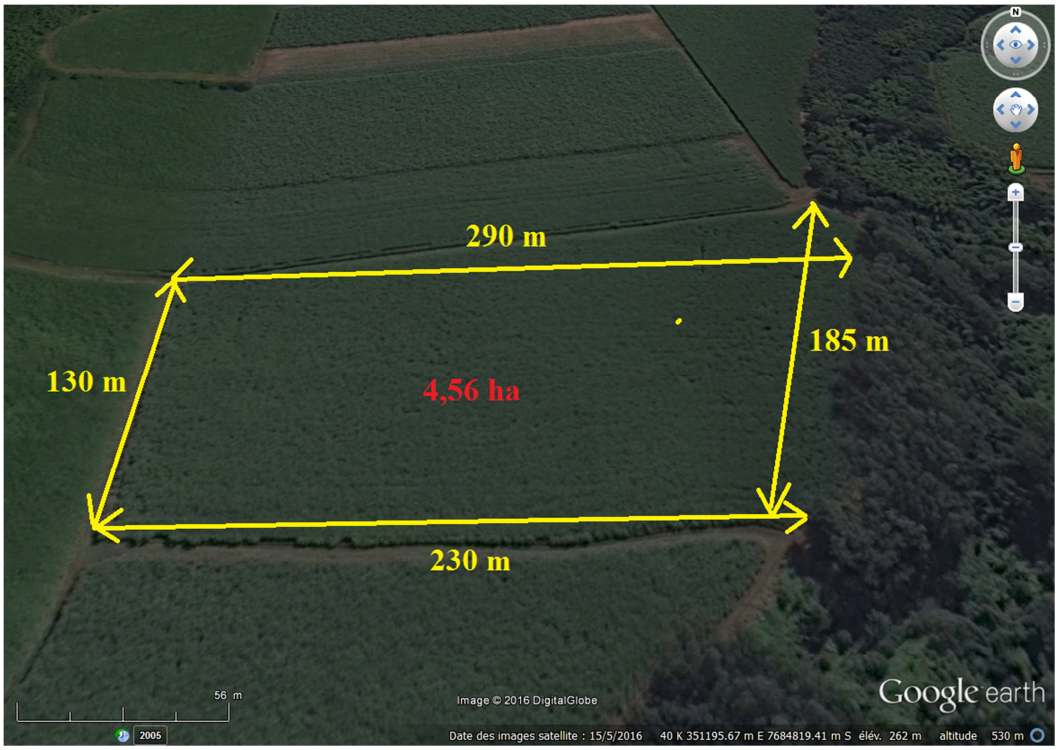


Figure 66 : Parcelle d'essai

5.2.2. Modalités

L'essai est composé de 4 modalités dont 1 modalité témoin référence (Tréf) correspondant à la gestion actuelle de la parcelle par le planteur pendant cette période d'interculture. Les autres modalités comprennent 2 facteurs :

- la nature du couvert :

Nom commun	Nom scientifique
Avoine husky	*Avena sativa*
Mélange : avoine husky, crotalaire junciforme, voème rouge, radis japonais, nyger, vesce du bengale, lentille fourragère.	*Avena sativa, Crotalaria juncea, Vigna unguiculata, Raphanus sativus var. longipinnatus, Guizotia abyssinica, Vicia benghalensis L., Lens nigricans.*

- La fertilisation azotée du couvert :

Mélange PDS	Avoine seule
0 U N/ha (P7)	50 U N/ha (P1, P2, P5, P6)
50 U N/ha (P3)	

Il était prévu initialement de tester deux techniques de destruction sur le couvert d'avoine : le roulage et le gyrobroyage d'où la démultiplication des parcelles d'avoine (4 parcelles au lieu de 2 pour le mélange de PDS). Cependant, vu le faible développement de l'avoine et une hauteur peu importante, le couvert n'a pas été roulé car n'aurait pas été détruit dans ces conditions.

Tableau 34 : Modalités

Essai	Couvert végétal	Fertilisation couvert	Nombre de répétition	Modalités	Parcelles
Couvert végétal Jebam 4	Mélange PDS	Aucune	1	M3	P7
		50 UN/ha	1	M2	P3
	Avoine husky		4	M1	P1 & P2 & P5 & P6
	Aucun	Aucune	2	Tréf	P4 & P8

5.2.3. Dispositif expérimental

Il s'agit d'un dispositif en criss-cross ou blocs divisés.

Tableau 35 : Détails du dispositif

Modalités	4
Répétitions (blocs)	1 à 4
Parcelles élémentaires (PE)	8
Largeur d'une parcelle (m)	14,4 m
Nombre de rangs de canne prévus par parcelle	9[10]
Longueur d'une PE (m)	230 à 290 m
Surface d'une PE (m²)	3 300 à 4 100 m²
Surface totale de l'essai (m²)	3 000 m²
Surface totale de la parcelle (m²)	45 600 m²

[10] Avec un écartement de 1,6 m

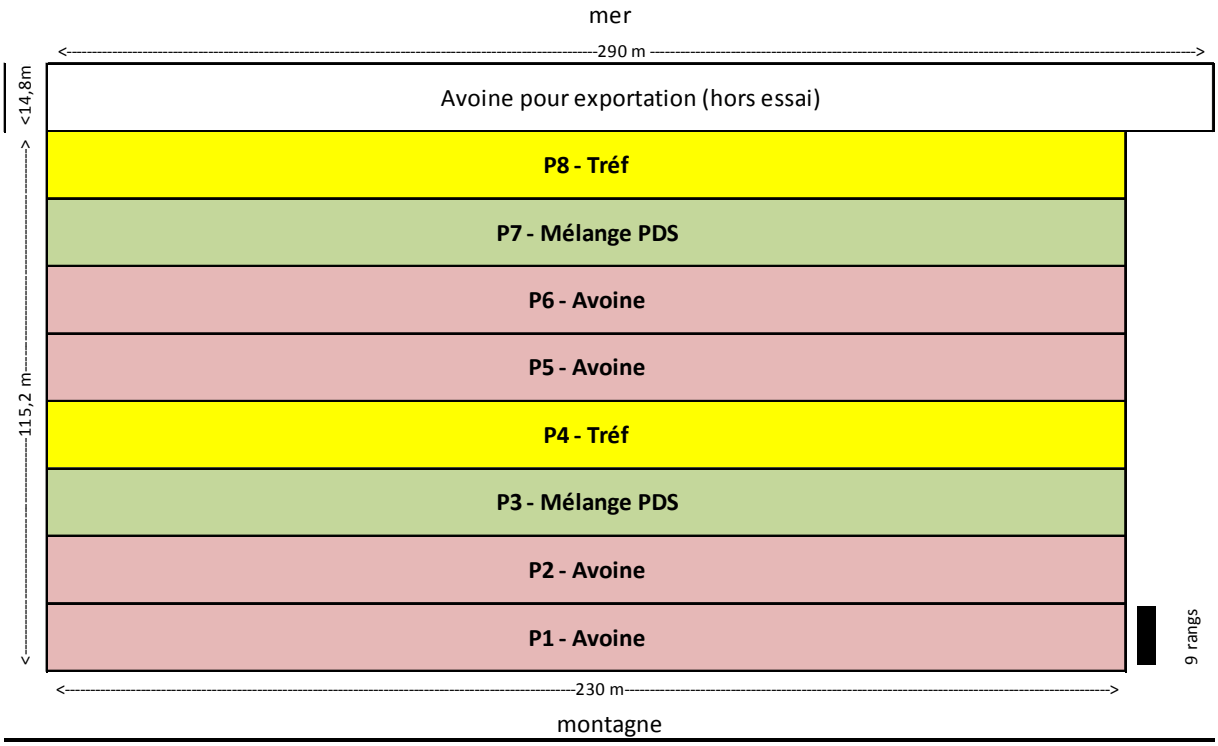


Figure 67 : Plan de l'essai

5.2.4. Préparation du sol

Après la récolte de la canne, un passage de houe rotative à axe horizontal (rotadairon) suivi d'un passage croisé de disques a été réalisé sur l'ensemble de la parcelle. Ce travail a eu pour but de :

- détruire les vieilles souches de canne ;
- enfouir la paille;
- niveler le sol ;
- préparer le lit de semence pour les PDS.

Figure 68 : Houe rotative à axe horizontal

Figure 69 : Cover crop (disques légers)

5.2.5. PDS et semis

Les semences ont été importées avec leur certificat phytosanitaire : *C. juncea, R. sativus, G. abyssinica, Vicia benghalensis L. et Lens nigricans* via la SARL Renaudat. *P*our *V. unguiculata*, l'autoproduction d'eRcane a approvisionné l'essai. L'*A. sativa* a été achetée localement chez un fournisseur de semences. Des tests ont été réalisés sur les lots afin de vérifier leur germination afin de déterminer leur densité de germination en fonction d'essais antérieurs conduits par eRcane et sur la base de références bibliographiques (F. Thomas et M. Archambeaud, *Les couverts végétaux* 2013).

La taille des semences a permis d'effectuer des semis à la volée dirigée.

Un test de vibration sur le mélange a identifié le risque de phasage lié aux différentes densités des graines du mélange. Ce test étant correct, les sept espèces ont été semées en un seul passage sans risque d'hétérogénéité.

Tableau 36 : Conditions de semis

Couvert	PDS	PMG (g)	Densité de semis kg/ha
Seul	Avoine husky	**35**	**90**
Mélange	Avoine husky	35	22,5
	Nyger	3,9	3
	Radis japonais	15,9	2
	Crotalaire junciforme	38,6	10
	Voème rouge	165	12,5
	Vesce du bengale	40	12,5
	Lentille fourragère	20	10
	TOTAL Mélange	**-**	**72,5**

Les densités de semis des espèces en mélange ont été divisées par 4 par rapport à leur densité en semis pur.

Figure 70 : Mélange de semences

Les PDS ont été semées avec un semoir à la volée dirigée d'une largeur de 3 m. Suivi d'un passage de rouleau pour rappuyer les semences.

Figure 71 : Semoir à queues de cochon pour semis à la « volée dirigée » sur 3 m

Figure 72 : Passage d'un rouleau après semis

A la suite du semis, une fertilisation azotée a été appliquée avec un épandeur mécanique sur les parcelles 1, 2, 3, 5 et 6 : 50 unités d'azote sous forme d'Urée 46% (110 kg/ha).

Tableau 37 : Caractéristiques des outils utilisés

Caractéristiques / Outil	Largeur de travail	Diamètre disques	Profondeur de travail	Vitesse de travail	Puissance tracteur utilisé	Puissance tracteur nécessaire
Houe forestière axe horizontal (rotadairon)	2,4 m	-	5/6 cm	2,8 km/h	130 ch	130 ch.
Cover crop	2,5 m	710 mm	8/12 cm	6 km/h	160 ch.	140 ch.
Semoir	3 m		2/3 cm	6 km/h	130 ch.	90 ch.
Rouleau croskill	2 m	-	superficiel	4 km/h	95 ch.	40 ch.
Epandeur engrais	12 m	-	-	6 km/h	90 ch.	90 ch.
Outil de fauche	2,4 m	-	-	6 km/h	120 ch.	100 ch.
Gyrobroyeur	2,4 m	-	superficiel	4 km/h	90 ch.	90 ch.
Sillonneur	1,6 m	-	20 cm	5 km/h	120 ch.	100 ch.
Sarcleuse à disques ou buteuse	3,2 m	560 mm	5/8 cm	5 km/h	90 ch.	60 ch.

5.2.6. Mesures et calculs

L'évolution du recouvrement du sol par les adventices et les pds a été suivie toutes les 2 à 3 semaines. A chaque notation, il a été réalisé un inventaire floristique des espèces. Sur chaque modalité sont observées 3 zones identifiées d'environ 9 m² où sont réalisées :

- une notation globale avec estimation du pourcentage de recouvrement (de 1 à 100 %) du sol par les mauvaises herbes avec identification du genre et de l'espèce ;
- une notation globale avec estimation du pourcentage de recouvrement (de 1 à 100 %) du sol pour chaque pds.

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 également été précisé.

Avant la destruction des couverts, des mesures de biomasse aérienne sèche des pds ont été réalisées sur les parcelles. Sur chaque parcelle, 3 zones de 2 m² ont été délimitées et le poids frais des plantes de services calculé. Un échantillon d'environ 300 g de matière fraiche par zone a ensuite été prélevé, avant d'être mis à l'étuve à 105 °C pendant 48 h.

La richesse de la canne plantée après le couvert sera analysée avant la récolte. Les cannes seront pesées dans les remorques lors de la coupe mécanique prévue en 2017.

5.3. Bilan / résultats

5.3.1. Développement des couverts végétaux

Durant la semaine suivant le semis, réalisé le 30/08/2016, il est tombé 13,5 mm d'eau (1,7 mm en moyenne par jour) avec une température moyenne de 18,3 °C.

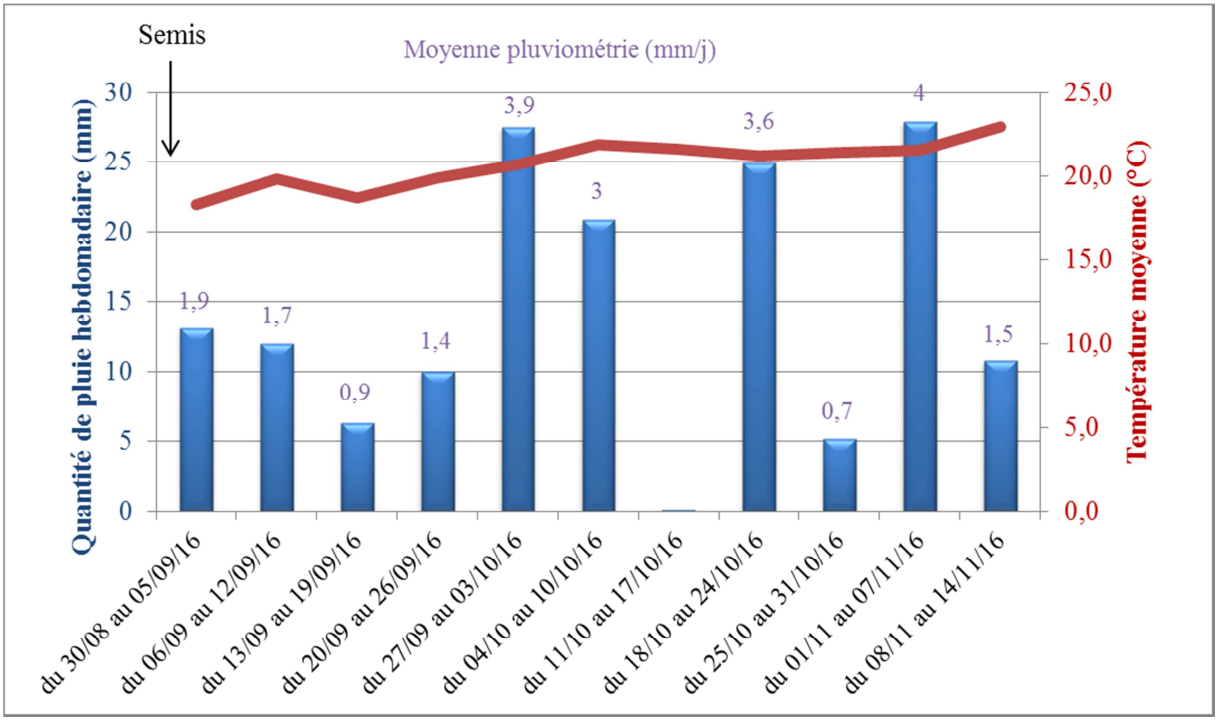


Figure 73 : Evolution dans le temps de la pluviométrie et des températures moyennes.

Tableau 38 : données météorologiques sur le cycle du couvert (2,7 mois)

Pluviométrie moyenne (mm/j)	Pluviométrie totale (mm) sur le cycle	Température moyenne °C	Durée moyenne des jours
2,06	159	20,7	12h40 (30/08 = 11h40 ; 14/11 = 13h06)

Durant cette période d'interculture, généralement caractérisée par un climat relativement sec et froid, les températures ont augmenté au fur et à mesure de l'approche de l'été austral avec une augmentation en °C de 26 % en 11 semaines. De plus, la durée moyenne des jours augmentait également et la pluviométrie, très irrégulière selon les semaines a fait varier la quantité d'eau moyenne de 0 à 4 mm/jour.

Le **couvert d'avoine** s'est davantage développé entre 1,2 et 2,5 mois après semis (MAS) avec un recouvrement moyen du sol de 53 % à 1,8 MAS pour une biomasse de MS de 2,7 t/ha qui a atteint 5,2 t/ha à 2,5 MAS.

Le développement est plus important sur les parcelles du haut de l'essai (P1 et P2) que sur les parcelles du bas (P5 et P6) avec une différence de recouvrement de 22 points et une biomasse inférieure de 1 t/ha de MS. De plus, des zones et des bandes à développement plus faible ont été identifiées sur l'essai. Les causes de cette hétérogénéité n'ont pu être déterminées à ce jour.

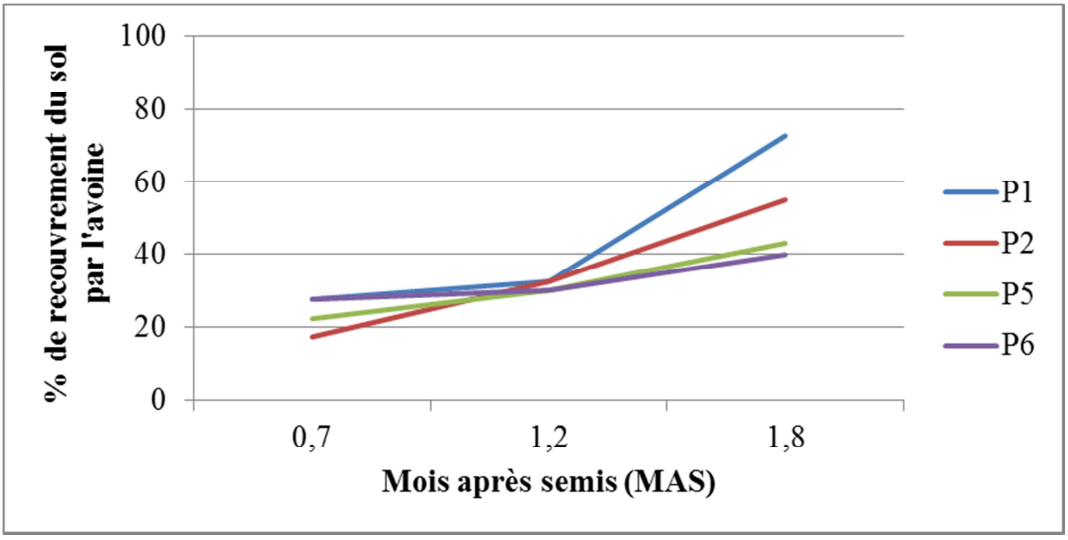


Figure 74 : Evolution dans le temps du recouvrement du sol par l'avoine (M1)

Tableau 39 : Biomasse d'avoine en MS (t/ha) pour deux dates de prélèvement

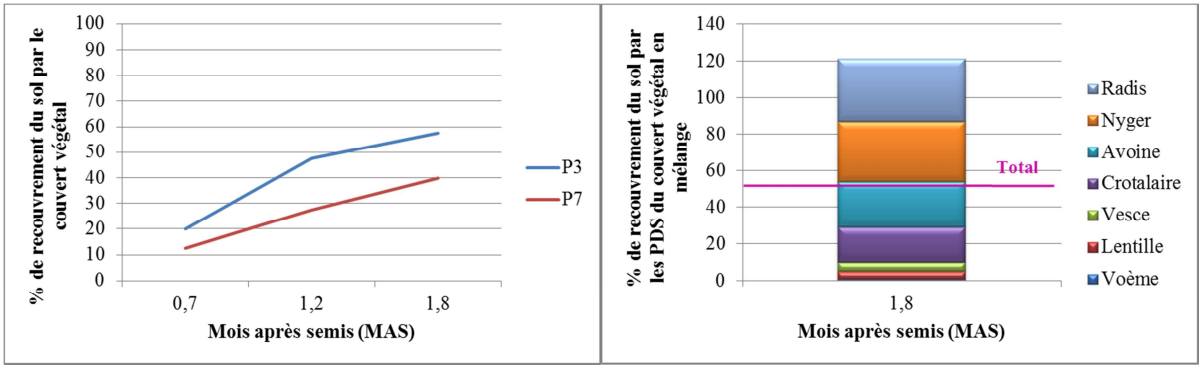
Parcelle / Date	1,8 MAS	2,5 MAS
P1	3,7	-
P2	2,6	-
P5	1,4	5,2
P6	2,9	

Le système racinaire de l'avoine n'a pas été prélevé pour le calcul de la biomasse. Seule la partie aérienne a été prélevée.

Figures 75 & 76 : Avoine à 1,4 Mas sur P5 (gauche) et à 2,4 MAS sur P2 (droite)

Le **<u>mélange des 7 PDS</u>** a eu un recouvrement du sol différent selon qu'il ait été fertilisé ou non : entre 40 % de sol recouvert sans azote apporté et 58 % avec azote à 1,8 MAS. La biomasse du couvert a été aussi impactée par l'absence d'azote avec une perte de 1,4 t/ha de MS. A noter que cette différence de développement entre les deux parcelles pourrait être également amplifiée par l'hétérogénéité parcellaire observée entre le haut et le bas de la parcelle au niveau de l'avoine.

Le mélange, composé de diverses espèces issues de familles différentes et ayant des ports différents a montré une dominance de radis (34 % de recouvrement pour 0,9 t/ha de MS en moyenne à 1,8 MAS), puis d'avoine, de nyger et de crotalaire (respectivement 33, 25 et 19 % de recouvrement pour 0,5, 0,25 et 0,2 t/ha de MS à 1,8 MAS).



Figures 77 & 78 : Evolution dans le temps du recouvrement du sol par le mélange pour les modalités M2 et M3 (à gauche) ; % de recouvrement du sol par espèce à 1,8 MAS pour les mélanges (à droite)

Tableau 40 : Biomasse de chaque espèce des mélanges en t/ha de MS à 1,8 MAS

Parcelle / PDS	Avoine	Crotalaire	Lentille	Nyger	Radis	Vesce	Voème	TOTAL
P3 (M2 avec azote)	0,6	0,2	0	0,2	1,5	0,1	0,1	**2,7**
P7 (M3 sans azote)	0,4	0,2	0	0,3	0,3	0	0,1	**1,3**

Hormis pour le radis où l'ensemble de la plante a été prélevé (feuilles et racine), seules les parties aériennes des autres plantes de services ont été prélevées pour le calcul des biomasses sèches.

Le couvert ayant été gyrobroyé le 15/11/2016, il n'a pu être réalisé de seconde mesure de biomasse à 2,5 MAS.

Figures 79 & 80 : Couvert végétal du mélange à 1,4 MAS (à gauche) et 2,4 MAS (à droite) sur la parcelle P3.

Figure 81 : Parcelle vue du ciel (Drone EARL JEBAM) à 1,9 MAS.

5.3.2. Maîtrise de l'enherbement et IFTH

La flore de l'essai comprenait à 90 % du *Cyperus rotundus* et à 6 % du *Solanum nigrum*. Le reste de la flore était composé de lianes comme *Momordica charantia* et *Cardiospermum halicacabum*, et d'autres espèces comme *Phyllantus sp*. et *Oxalis sp*.

Sur les parcelles de **M1**, les adventices, ont été, en partie, maitrisées par l'**avoine**, limitant leur recouvrement à 14 % à 1,2 MAS. Avec le développement de l'avoine entre 1,2 et 1,8 MAS, la maitrise de l'enherbement a été plus efficace.

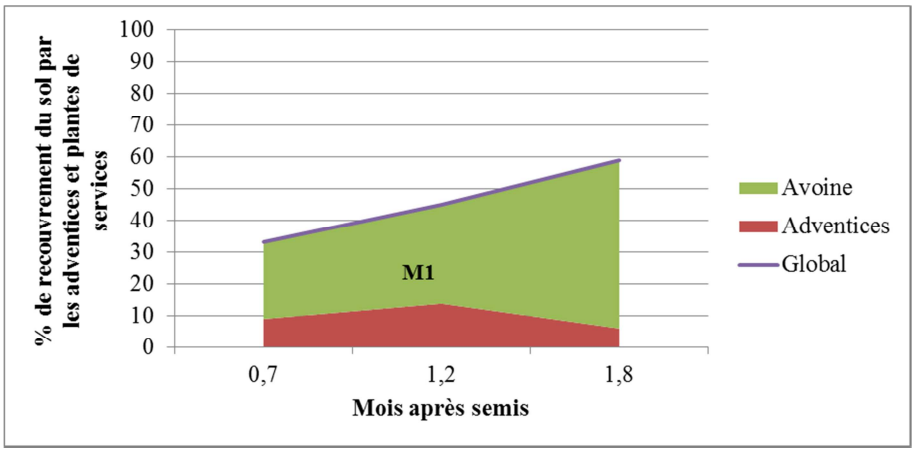
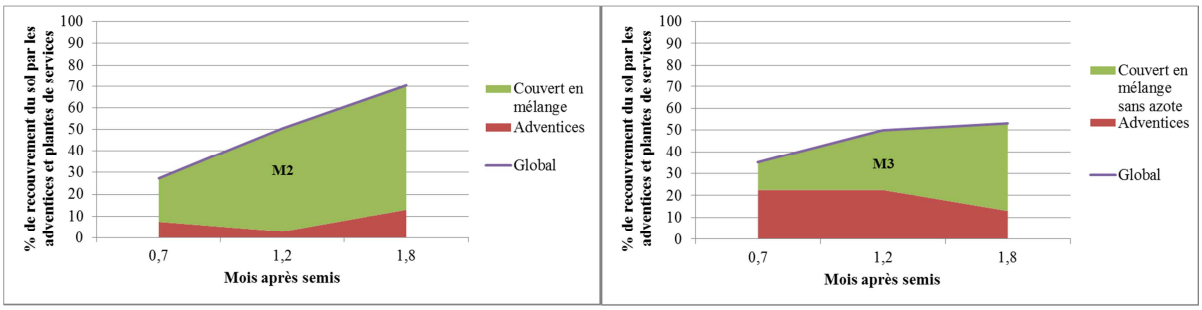


Figure 82 : Evolution dans le temps des adventices et du couvert d'avoine pour M1.

Le **mélange de PDS** de **M2** s'est plus rapidement développé comparativement à celui de M3 ce qui a limité le développement des adventices sur la parcelle : 23 % de recouvrement par les adventices à 0,7 MAS pour M3 contre 8 % pour M2. Toutefois, à 1,8 MAS, le recouvrement du sol par les adventices sur M2 et M3 est égal (13 %) alors que le couvert montre une différence de 18 points : 58 % de recouvrement du sol par le couvert sur M2 contre 40 % pour M3. L'explication de l'évolution de l'enherbement entre ces deux modalités nécessiterait plus d'informations non disponibles sur cet essai.



Figures 83 & 84 : Evolution dans le temps des adventices et du couvert en mélange pour M2 (avec azote) et M3 (sans azote).

Sur le **témoin de référence** sans couvert végétal, le recouvrement de la parcelle par les adventices s'est fait très rapidement avec presque 30 % de recouvrement à 0,7 MAS. Puis l'enherbement s'est stabilisé dans le temps pour atteindre en moyenne 39 % à 1,8 MAS.

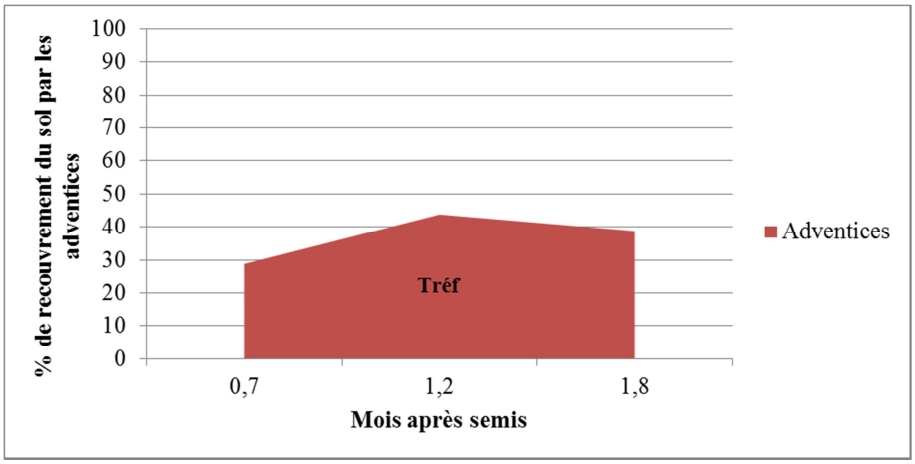


Figure 85 : Evolution dans le temps des adventices du Témoin référence (Tréf) sans PDS.

5.3.3. Destruction des couverts et plantation de canne

L'avoine

Le couvert d'avoine présent sur M1 a été fauché les 15/11/2016 (P1 et P2) et 30/11/2016 (P5 et P6) puis mis en botte et exporté pour la filière élevage. En plus de son action « désherbante », antiérosive et structurante pour le sol, un couvert d'avoine a été valorisé économiquement par le planteur à hauteur d'environ 165 €/tonne de MS d'avoine sur une quantité exportée par l'éleveur d'environ 3 t/ha de MS.

Suite à l'exportation de l'avoine, un apport de chaux d'1 t/ha et un sillonnage direct ont été réalisés pour planter manuellement la canne avec la variété R579 dans des sillons espacés de 1,6 m.

A la suite de la plantation, un traitement de prélevée a été pulvérisé à 0,3 mois après plantation (MAP) avec un mélange de Camix (3,75 l/ha) + 2,4-D (1 l/ha) + Merlin (133 g/ha). Une reprise de l'avoine a été constatée sur les interrangs de canne et au bord des rangs de canne sur les parties qui n'ont pas été travaillées par le corps sillonneur. Cette reprise est due

à la fauche qui a été réalisée au-dessus du plateau de tallage de l'avoine et n'a ainsi pas stoppé son développement.

L'interrang a été sarclé quelques semaines plus tard suivi d'une opération de buttage de la canne afin faciliter la récolte mécanique. Ces opérations ont détruit l'avoine présente sur les interrangs mais pas sur les bordures de rangs. Malgré un climat de plus en plus chaud et humide, son développement n'a pas été ralenti et afin d'éviter toute compétition, l'avoine a été arraché manuellement fin février 2017.

Le couvert en mélange

Le mélange de plantes de services a été gyrobroyé avec un broyeur à marteaux à axe horizontal suivi d'un apport de chaux et du sillonnage direct pour la plantation de canne. Après le même traitement herbicide réalisé pour l'avoine, il a été observé une reprise du nyger sur la parcelle, qui a été maitrisé avec les interventions de sarclage et buttage.

Le témoin de référence

Les parcelles sans couvert ont été désherbées à l'aide d'un passage de cover crop sur la totalité de leur surface. A suivi un apport de chaux et le sillonnage pour la plantation des cannes. Les mêmes opérations de traitement herbicide, de sarclage et buttage ont été réalisées sur ces parcelles également.

Tableau 41 : Désherbage et IFTH des modalités

Modalités	Intervention de désherbage
M1 (avoine)	1 arrachage manuel de lianes sur la bordure Est de l'essai
M2 (mélange sans azote)	1 arrachage manuel de lianes sur la bordure Est de l'essai
M3 (mélange avec azote)	1 arrachage manuel de lianes sur la bordure Est de l'essai
Tréf	1 arrachage manuel de lianes sur la bordure Est de l'essai + 1 sarclage mécanique (cover crop)

La présence d'un couvert a limité les interventions de désherbage à un arrachage manuel de lianes alors que dans le témoin référence un sarclage mécanique à l'aide du cover crop a été nécessaire. Cette opération, parfois remplacée par un passage de glyphosate, amènerait l'IFTH de cette période d'interculture à 1 voire plus, pour une durée de l'interculture plus longue afin d'éviter un réensemencement de la parcelle par des adventices qui seraient parvenues au terme de leur cycle. Selon la période de l'année et la pression d'enherbement existante sur la zone, il serait possible grâce aux couverts végétaux de diminuer l'IFTH voire d'éviter tout traitement lors de cette phase d'interculture. Toutefois, en présence de lianes, la gestion des couverts resterait problématique.

5.4. Conclusion et perspectives

Alors que sur d'autres périodes d'interculture (essais Jebam 1 et 2 en été austral), ce système montre un fort intérêt dans la maitrise de l'enherbement, à cette période de l'année, sortie de l'hiver austral, le faible développement des mauvaises herbes sur un sol nu (Témoin de référence), questionne sur l'intérêt de l'implantation d'un couvert végétal en vue de limiter leur développement. Dans l'essai suivi, hormis les lianes qui représentaient un danger potentiel de réensemencement pour la culture de canne suivante, l'investissement que représente la mise en place des couverts pousse à une réflexion et nécessite des répétitions dans le temps et sur l'île afin d'en tirer des conclusions.

Néanmoins, et malgré la présence de lianes, les couverts végétaux (avoine et mélange avec azote) ont montré une maitrise de l'enherbement intéressante avec une réduction des adventices d'environ 71 % à 0,7 MAS, 81 % à 1,2 MAS et 89 % à 1,8 MAS et diminuerait ainsi les interventions de désherbage mécanique ou chimique donc, pour ce mode de maîtrise des mauvaises herbes, l'IFTH.

De plus, grâce à la couverture du sol et aux systèmes racinaires des espèces présentes (avoine, radis, légumineuses), les couverts pourraient potentiellement favoriser une restructuration du sol et limiter l'érosion hydrique lors des pluies.

Enfin, malgré une reprise du couvert d'avoine dans la plantation de canne ayant nécessité un désherbage manuel, la possible valorisation économique du couvert d'avoine au travers de la filière élevage augmenterait l'attractivité de cette couverture d'interculture, représentant un investissement pour l'agriculteur.

L'essai sera suivi en 2017 jusqu'à la récolte des cannes où la richesse et les rendements seront analysés et mesurés afin de déterminer un éventuel impact des modalités testées.

6. Désherbage mécanique – eRcane & Eplefpa St-Joseph

6.1. Introduction

Le présent essai teste l'efficacité du désherbage mécanique de l'interrang à l'aide d'une rotofraise en culture de canne à sucre à l'échelle de l'exploitation en comparaison avec une technique de désherbage chimique habituelle. De plus, l'effet de deux variétés sur cette comparaison de système de désherbage sera observé et évalué.

En concertation avec eRcane, le Directeur d'exploitation M Georges Mahé, remplacé en septembre 2016 par Quentin Llouquet, planifie la chronologie et la date des interventions sur la parcelle. Les ouvriers d'exploitation MM Cadet Mallet et Mussard réalisent en partie les travaux. Le personnel d'eRcane est aussi intervenu pour des opérations de désherbage chimique et pour la réalisation des observations et mesures.

6.2. Matériels et méthodes

6.2.1. Site d'implantation

La parcelle a été replantée en novembre-décembre 2014 avec les variétés R579 et R582. La récolte de la première année de culture s'est faite mécaniquement à la coupeuse cannes tronçonnées les 19, 20 et 21/11/2015.

Tableau 42 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	**Saint-Joseph**
Parcelle	Grande Parcelle
Coordonnées GPS	Latitude : 21°22'58.97"S ; Longitude : 55°36'18.40"E
Altitude	20 m
Cycle de canne	C1R1
Station météo la plus proche	Lycée agricole de St-Joseph
Variété(s)	R579 et R582
Date début d'essai	21/11/2015
Type de sol	Alluvionnaire – texture sableuse
Système hydrique	Aspersion
Contact	Alizé Mansuy – 0692.72.74.94

Tableau 43 : Historique des performances techniques de la canne

Campagne	**2015**
Dates récolte	19-21/11/2015
Rendement canne min (t/ha)	84 (R579)
Rendement canne max (t/ha)	148 (R579)
Rendement canne moy (t/ha)	111
Richesse min (%)	8,8 (R582)
Richesse max (%)	13,7 (R579)
Richesse moy (%)	11

Figure 86 : Parcelle d'essai

6.2.2. Modalités

L'essai est composé de 4 modalités (2 variétés x 2 techniques de désherbage de l'interrang) avec 2 répétitions. Les modalités comprenant le désherbage chimique de l'interrang sont considérées comme les modalités témoins (système de référence).

Tableau 44 : Tableau des facteurs

Facteurs étudiés	Dénomination
Variété	R579 et R582
Désherbage de l'interrang	Chimique ou mécanique avec travail du sol par rotofraise

Tableau 45 : Tableau des modalités

Essai	Variété	Désherbage de l'interrang	Modalités
Lycée St-Joseph	R579	Chimique	**M1**
		Mécanique	**M2**
	R582	Chimique	**M3**
		Mécanique	**M4**

Opérations de désherbage

Les rangs de canne de toutes les modalités ont été désherbés chimiquement.

Sur les modalités M2 et M4 les rangs de canne ont été traités sur 60 cm de large grâce à la modification de la rampe de traitement et des buses (Figure 2 et 3).

L'interrang de M2 et M4 a été désherbé mécaniquement par une rotofraise à axe horizontal (Figure 4 et 5). Dès que l'outil de désherbage mécanique n'a plus pu intervenir sur les interrangs (risque de dégradation de la canne), ces derniers ont été désherbés soit chimiquement soit manuellement.

Figure 87 & 89 : Désherbage chimique à la rampe localisé sur les rangs de canne (M2 & M4)

Figure 89 & 90 : Outil de désherbage mécanique ; Interrang de la P2 désherbé par la rotofraise en janvier 2016.

6.2.3. Dispositif expérimental

Il s'agit d'un dispositif en criss-cross ou blocs divisés comprenant deux facteurs.

Tableau 46 : Détails du dispositif

Modalités	4
Répétitions (blocs)	2
Parcelles élémentaires (PE)	8
Rangs de canne / PE	10
Ecartement entre rangs de canne (m)	1,55 m
Largeur d'une PE	15,5 m
Longueur 1 rang de canne (m)	225 à 280 m
Surface d'une PE	3 500 à 4 340 m²
Surface de l'essai	3,1 ha
Surface totale de la parcelle	4 ha

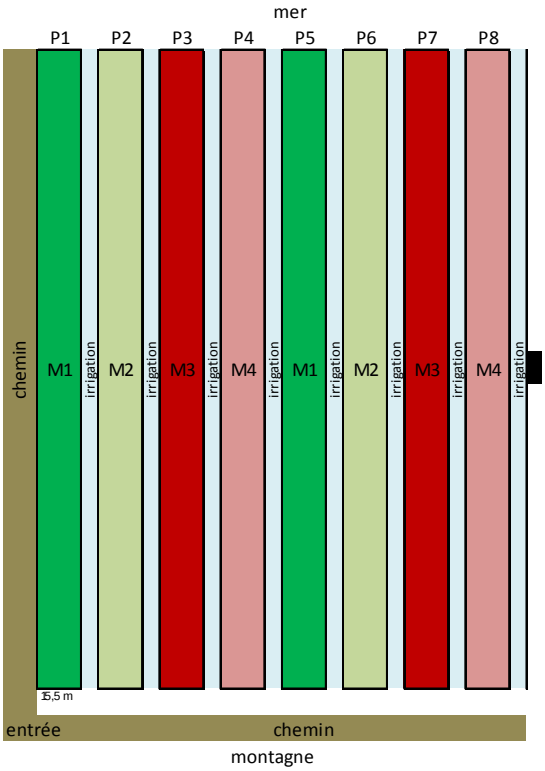


Figure 91 : Plan de l'essai

6.2.4. Mesures et calculs

Le recouvrement du sol par les adventices sera évalué tous les mois jusqu'à la fermeture de la canne, puis tous les deux mois. A chaque notation, un inventaire floristique des espèces abondantes est fait. Sur toutes les modalités sont observées :

- une notation globale, sur le rang et sur l'interrang, 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.

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 est 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, ou l'interrang).

A la récolte mécanique, pour une modalité donnée, le rendement en canne est estimé en pesant une ou les remorques et en mesurant la surface correspondante. Cette technique permet de s'adapter aux conditions d'exploitation à grande échelle. Pour l'évaluation de la richesse (% de sucre présent dans la canne), des cannes seront prélevées par parcelle afin d'effectuer une analyse saccharimétrique selon la méthode de la richesse en usage au CTICS[11] (http://www.ctics.fr/protocole2012.pdf).

[11] Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre

6.3. Bilan / résultats

6.3.1. Gestion du paillis

Afin d'alimenter l'atelier bovin présent au lycée agricole, une partie de la paille a été exportée de la parcelle quelques jours après la récolte. Sept à quinze bottes de paille ont été exportées par parcelle.

Tableau 47 : Données paille

		Qté paille présente en t/ha de MS	Qté paille exportée en t/ha de MS	Qté paille restante en t/ha de MS
Variété	**R579**	14,4	4,2	10,2
	R582	20,2	7,2	13,0
Désherbage interrangs	**Chimique**	18,2	4,6	12,5
	Mécanique	16,4	5,7	10,7

Figure 92 : Paille exportée sous forme de balles rondes.

La quantité de paille présente au champ après la récolte en cannes tronçonnées est très différente d'une variété à une autre. Les parcelles de R582 présentaient en moyenne 40 % de paille en plus (en quantité de matière sèche). Cette exportation, nécessaire pour l'atelier bovin, a laissé sur les parcelles entre 8,4 et 15,4 t Ms de paille/ha. Toutefois, cette quantité relativement importante, n'a pas représenté un frein au passage de la rotofraise sur les interrangs grâce aux disques qui hachent en partie la paille.

6.3.2. Maîtrise de l'enherbement

La flore de l'essai était très diversifiée, 20 espèces étaient présentes dont 14 dicotylédones.

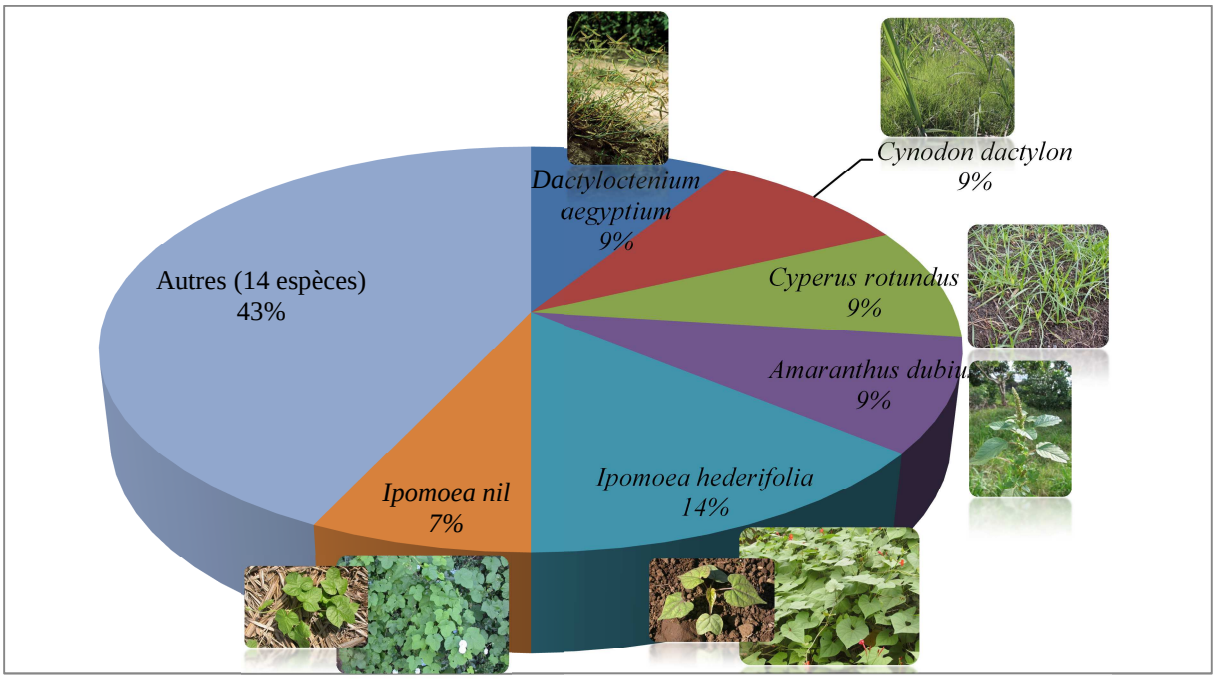


Figure 93 : Répartition des espèces recensées lors des notations d'enherbement (photos : WikWio)

En ce qui concerne les adventices présentes sur l'essai, la maîtrise du *Cynodon dactylon* par le passage de la rotofraise a été efficace dans l'immédiat mais l'espèce s'est très vite redéveloppée par l'effet démultiplicateur de l'outil à disques. Entre 2 et 4,5 mois après la coupe, les principales espèces qui se sont développées les parcelles ont été les lianes dont *Ipomoea hederifolia* mais aussi les espèces non lianescentes comme *Amarathus dubius*.

Des contraintes de temps et de personnel au niveau d'eRcane et du lycée agricole de St-Joseph, n'ont pas permis d'obtenir des données précises sur l'évolution de l'enherbement après 4,5 mois. Néanmoins des observations ponctuelles générales ont été réalisées et ont permis de constater un fort développement de lianes sur l'ensemble des parcelles entre 4,5 et 6,5 mois après la coupe.

Durant le cycle, des différences ont été observées entre les deux variétés : le recouvrement du rang de canne par les adventices sur les parcelles de R579 avec désherbage mécanique de l'IR a été plus rapide durant les premiers mois suivant la coupe par rapport à la R582 qui a tallé et recouvert plus rapidement le sol. Ce développement des adventices provient également du fait que lors du traitement de prélevée sur le rang la zone de traitement de 60 cm de large, couplée à des alignements de rang variables, a créé des zones non désherbées situées à la limite des rangs/interrangs. Le traitement n'a donc pas eu l'efficacité totale espérée ce qui a favorisé un recouvrement plus important sur les parties extérieures du rang.

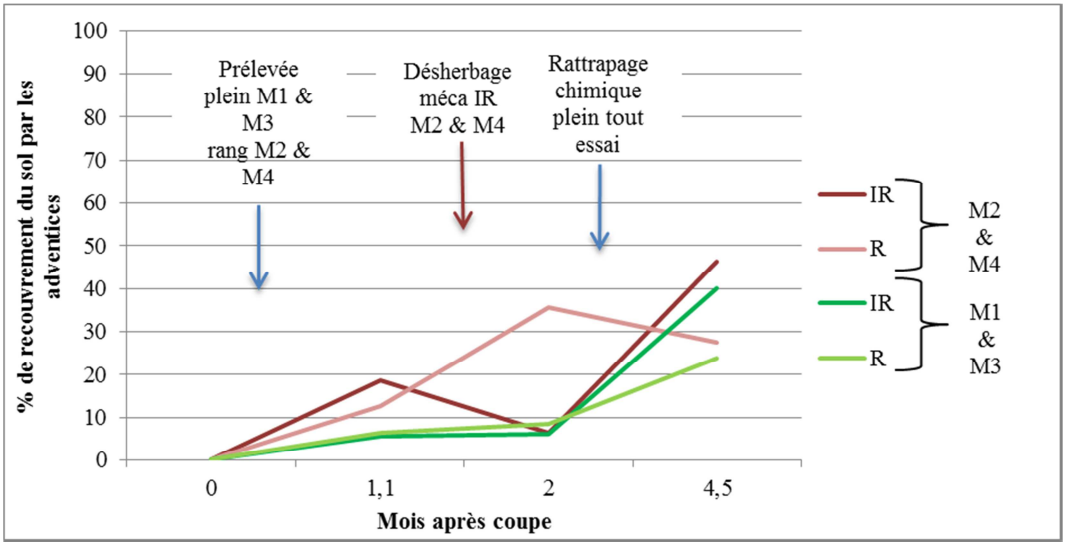


Figure 94 : Evolution de l'enherbement des rangs et interrangs des parcelles selon les modalités de désherbage de l'interrang.

6.3.3. IFTH, rendement et richesse

Tableau 48 : Interventions de prélevée

Modalités	Herbicides	Doses /ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1	Merlin + Prowl + Camix	67 g + 1,5 l + 2,5 l	Plein	0,3 MAC[12]	1,67
M2	Merlin + Prowl + Camix	67 g + 1,5 l + 2,5 l	Rang	0,4 MAC	0,84
M3	Merlin + Prowl + Camix	67 g + 1,5 l + 2,5 l	Plein	0,3 MAC	1,67
M4	Merlin + Prowl + Camix	67 g + 1,5 l + 2,5 l	Rang	0,4 MAC	0,84

Tableau 49 : Interventions de postlevée

Modalités	Herbicides	Doses /ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1	Starane + 2,4-D	1 l + 1 l	Rang	1,7 MAC	0,75
	2,4-D + Callisto + Sencoral	1 l + 0,75 l + 625 g	Par tâches	5 MAC	0,39
M2	Starane + 2,4-D	1 l + 1 l	Rang	1,7 MAC	0,75
	2,4-D + Callisto + Sencoral	1 l + 0,75 l + 625 g	Par tâches	5 MAC	0,30
M3	Starane + 2,4-D	1 l + 1 l	Plein[13]	2,1 MAC	0,75
	2,4-D + Callisto + Sencoral	1 l + 0,75 l + 625 g	Par tâches	5 MAC	0,61
M4	Starane + 2,4-D	1 l + 1 l	Rang	1,7 MAC	0,75
	2,4-D + Callisto + Sencoral	1 l + 0,75 l + 625 g	Par tâches	5 MAC	0,51

[12] MAC : mois après coupe

[13] Uniquement sur P7

Tableau 50 : Interventions de rattrapage

Modalités	Herbicides	Doses /ha	Localisation	Dates de traitement	IFTH
M1	Basta	5 l	Par tâches	3,1 MAC 6 MAC	1
M2	Basta	5 l	Par tâches	3,1 MAC 6 MAC	1
M3	Basta	5 l	Par tâches	3,1 MAC 6 MAC	1
M4	Basta	5 l	Par tâches	3,1 MAC 6 MAC	1

Les parcelles des modalités de désherbage mécanique de l'interrang ont été désherbées par la rotofraise (outil à disques) à une seule reprise à 1,5 MAC. La hauteur de canne par la suite a rendu impossible un deuxième passage nécessaire à 3 MAC d'où les interventions de désherbage chimique au Basta réalisées par tâche.

Tableau 51 : Moyenne des IFTH

IFTH par modalités	IFTH par variété	IFTH par technique de désherbage IR
M1 (R579 / désherb. chim IR) = 3,81	R579 = 3,36	Chimique = 3,92
M2 (R579 / désherb. méca IR) = 2,89 (- 24 %)		
M3 (R582 / désherb. chim IR) = 4,03	R582 = 3,56 (+ 6 %)	Mécanique = 3,00 (- 23 %)
M4 (R582 / désherb. méca IR) = 3,1 (- 23 %)		

Le désherbage mécanique de l'interrang a réduit l'IFTH de 1 à 0,5 soit une diminution d'environ 24 %. Les différences observées ne permettent pas de tirer de conclusion quant à l'impact des variétés sur l'enherbement et les IFTH.

Figure 95 & 96 : R579 à gauche et R582 à droite en juillet 2016 soit à 6,9 MAC.

La parcelle a été récoltée par coupeuse de cannes tronçonnées du 17 au 19 octobre 2016 sur une canne âgée de 11 mois.

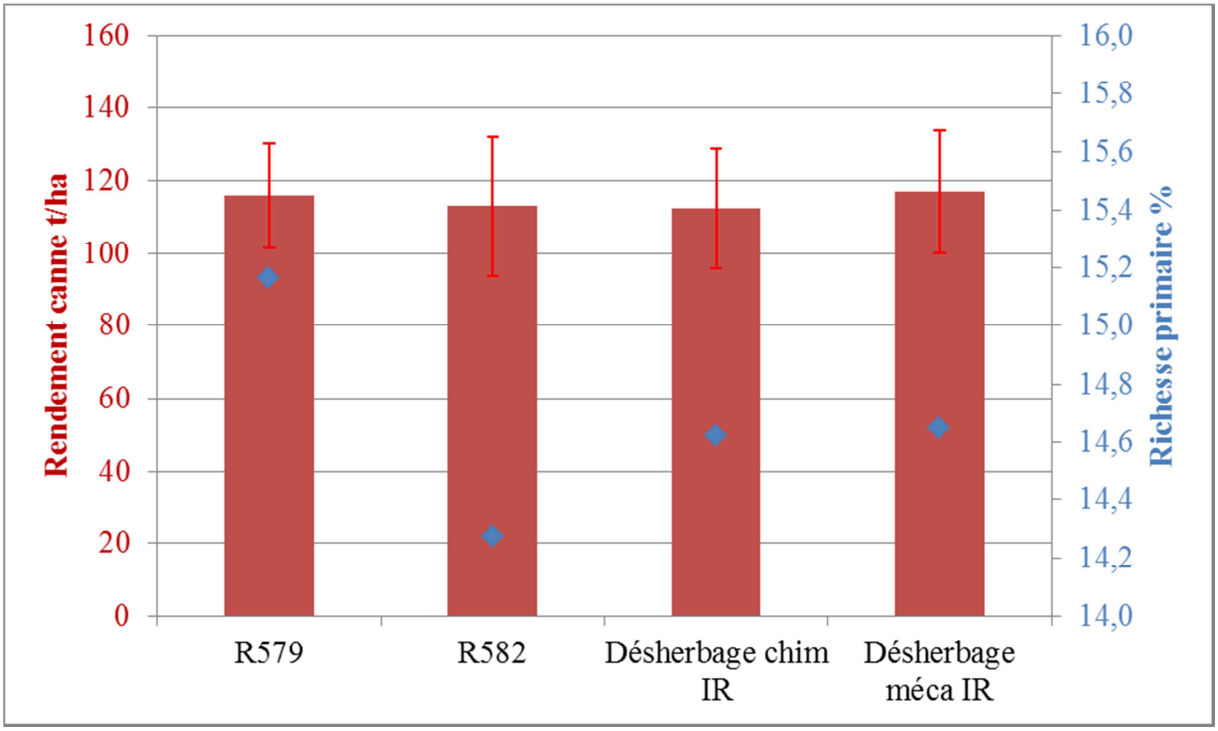


Figure 97 : Richesse primaire (%) et rendement en fonction des variétés et type de désherbage de l'IR.

Tableau 52 : Moyennes des rendements et richesses primaires

		Richesse primaire	Rendement canne
Moyenne par variété	**R579**	15,06 %	118 t/ha
	R582	14,28 %	113 t/ha
Moyenne par type de désherbage de l'IR	**Mécanique**	14,66 %	117 t/ha
	Chimique	14,68 %	115 t/ha

L'analyse de variance à un facteur ne montre pas de différence significative entre les rendements des modalités, variétés ou type de désherbage de l'interrang. Néanmoins, l'analyse de variance à un facteur montre une différence significative entre les deux variétés concernant la richesse primaire (p= 0,01 à 95%). La variété R579 a une richesse primaire moyenne de 15,06 % contre 14,28 % pour la R582 soit 0,78 point de plus.

6.4. Conclusion et perspectives

Pour cette deuxième année d'essai mené par l'EPLEFPA de St-Joseph et encadré par eRcane, les problématiques liées à la main d'œuvre du lycée pour la réalisation des opérations de désherbage chimique ont entrainé des retards important et une infestation de lianes à certains endroits de l'essai. Néanmoins, contrairement à l'année précédente, les règles de décisions ont été appliquées concernant les modalités fixées.

De manière générale le désherbage mécanique de l'interrang a fait diminuer l'IFTH de 30 à 15 %. Pour le cycle 2016-2017, la rampe de pulvérisation sera améliorée afin d'augmenter la surface de traitement des rangs de canne pour éviter des zones non désherbées. L'outil de désherbage mécanique de l'interrang (rotofraise à disques) sera remplacé par un outil à dents mieux adapté au désherbage d'adventices à rhizomes tels que le *Cynodon dactylon*. Enfin, suite à ce changement d'outil, la paille présente après la coupe sur les parcelles concernée sera

totalement exportée pour l'atelier bovin alors que les parcelles dites de référence (désherbage tout chimique) conserveront l'intégralité de la biomasse de paille présente.

Comme pour 2015 et 2016, les mesures liées au recouvrement des adventices, le choix des herbicides employés en fonction de la flore ainsi que le suivi de la récolte pour l'évaluation des rendements et des richesses de la canne en 2017 seront réalisés par eRcane. Les employés su lycée agricole réaliseront les opérations liées à l'itinéraire technique cultural.

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

7. Impact variétal – eRcane & Eplefpa St-Paul

7.1. Introduction

Le présent essai teste l'impact variétal sur la dynamique d'enherbement afin d'évaluer les potentiels de réduction d'indice de fréquence de traitement herbicide (IFTH) selon le critère variétal. 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 Mme Mylène WILT, eRcane planifie la chronologie et la date des interventions sur la parcelle. Les ouvriers de l'exploitation réalisent les travaux avec l'appui du personnel d'eRcane affilié au projet CanécoH.

7.2. Matériels et méthodes

7.2.1. 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 pu être 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 pu démarrer.

Tableau 53 : 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	C1R0
Station météo la plus proche	Piton St-Leu
Variété(s)	R570, R579, R582, R584, R586 et R587
Date plantation	3-4/12/2015
Type de sol	Brun andique
Système hydrique	Aspersion
Contact	Alizé Mansuy – 06.92.72.74.94

Figure 98 : Parcelle d'essai

7.2.2. 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 référence quant au comportement des variétés sont disponibles pour cette zone de l'Ouest.

L'essai se propose d'évaluer :

- dans cette tranche d'altitude, six variétés dont le comportement est connu dans d'autres zones de production ;
- 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 54 : Tableau des modalités

Essai	Variété	Modalité
Lycée St-Paul	R570	**M1**
	R579	**M2**
	R582	**M3**
	R584	**M4**
	R586	**M5**
	R587	**M6**

Opérations de désherbage

L'essai a été désherbé chimiquement et manuellement (arrachage) selon les espèces présentes leur stade phénologique et leur taux de recouvrement du sol.

7.2.3. Dispositif expérimental

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

Tableau 55 : 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
Surface d'un bloc (m²)	**B1**	1 261
	B2	1 080
	B3	973
Surface totale de l'essai (m²)		3 315
Surface totale de la parcelle (essai + chemin + bordures) (m²)		5 859

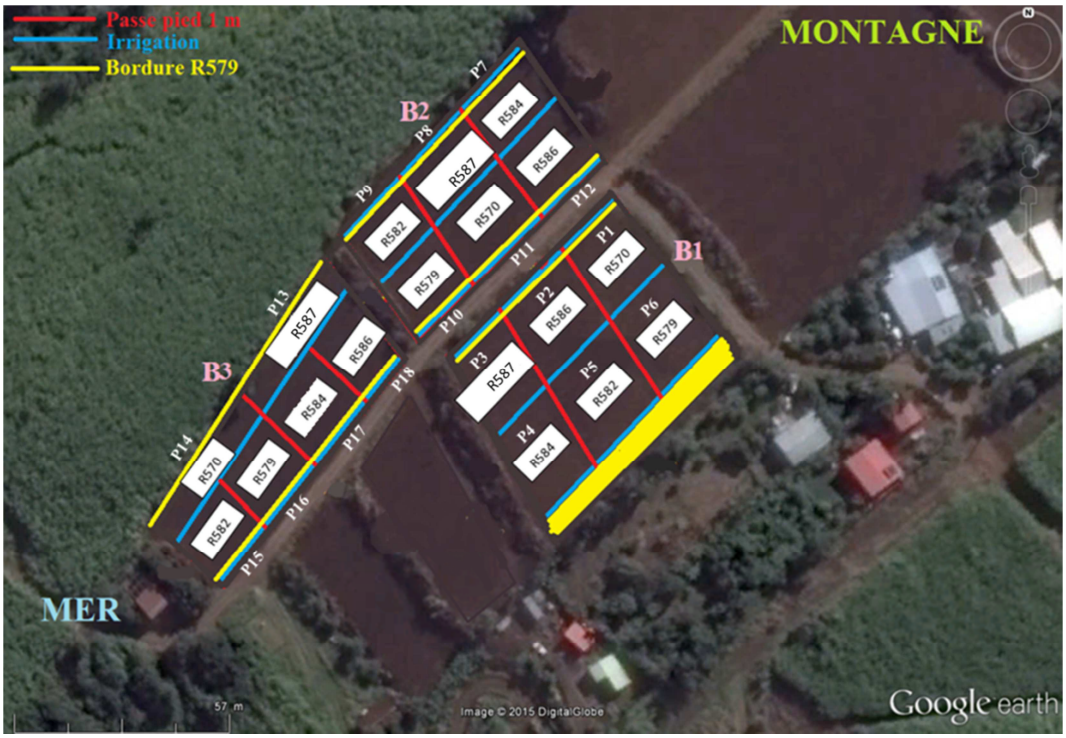


Figure 99 : Plan de l'essai

7.2.4. Mesures et calculs

L'évolution du recouvrement du sol par les adventices a été suivi tous les mois jusqu'à la fermeture de la canne, puis tous les deux mois. A chaque notation, il a été réalisé un inventaire floristique des espèces. Sur toutes les modalités sont observées :

- une notation globale, sur le rang et sur l'interrang, 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.

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 est 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, ou l'interrang).

Des mesures de ceptométrie prévues afin d'analyser l'indice foliaire de chaque variété et donc le développement de leur biomasse aérienne, n'ont pu être réalisées en raison de conditions climatiques inappropriées chaque fois qu'elles étaient programmées (nuages présents sur les horaires de mesures).

A la récolte manuelle, pour une modalité donnée, le rendement en canne a été estimé en pesant les cannes avec un peson hydraulique et en mesurant la surface correspondante. Pour l'évaluation de la richesse (% de sucre présent dans la canne), des cannes seront prélevées par parcelle afin d'effectuer une analyse saccharimétrique selon la méthode de la richesse en usage au CTICS[14] (http://www.ctics.fr/protocole2012.pdf).

7.3. Bilan / résultats

7.3.1. Levée des variétés

A 2 MAP (mois après plantation), des manques de cannes ont été observés. Ces manques pourraient être dus à la fois au couple variété/milieu pédoclimatique mais aussi à la qualité des boutures disparate selon les variétés. Les boutures ont été remplacées manuellement à 2,8 MAP principalement sur la R570, R582 et R587.

Tableau 56 : Taux de remplacement selon les variétés à 2 MAP

R570	R579	R582	R584	R586	R587
17 %	0 %	13 %	1 %	1 %	16 %

[14] Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre

7.3.2. Maîtrise de l'enherbement

La flore de l'essai était très diversifiée, 33 espèces étaient présentes dont 21 dicotylédones.

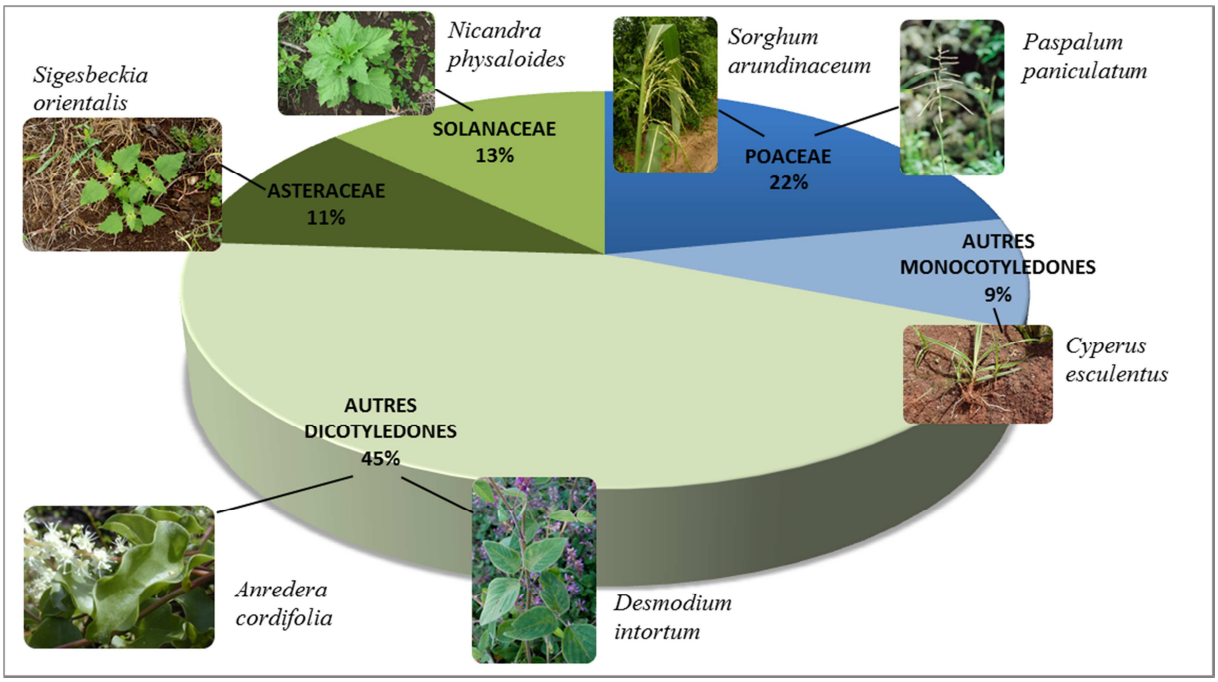


Figure 100 : Répartition des espèces recensées lors des notations d'enherbement (photos : WikWio)

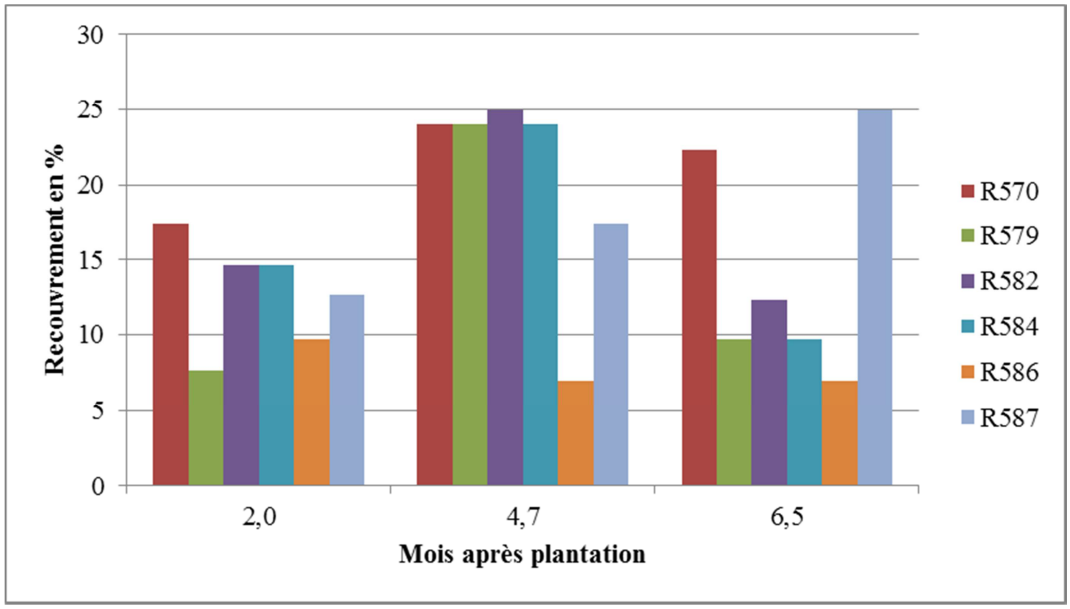


Figure 101 : Evolution dans le temps du recouvrement du sol par les adventices selon les variétés.

Des contraintes de temps et de personnel au niveau d'eRcane, n'ont pas permis d'obtenir des données précises sur l'évolution de l'enherbement avant 2 MAP et après 6,5 MAP. Néanmoins lors d'observations ponctuelles générales il a été constaté un fort développement en tout début de cycle avec un recouvrement du sol par les adventices situé entre 70 et 100 % selon les parcelles à 1 MAP. Les principales adventices observées à cette date étaient : *Sigesbeckia orientalis* et *Nicandra physalodes.* Ce développement important de mauvaises herbes est la conséquence d'un traitement de prélevée réalisé trop tardivement par l'équipe du lycée agricole, avec des herbicides non adaptés.

Figure 102 & 103 : Recouvrement de l'essai à 1,1 MAP par *Sigesbeckia orientalis* et *Nicandra physalodes*

Entre 2,0 et 6,5 MAP (Figure 4) des différences ont été observées entre deux groupes de variétés : les variétés R579, R584 et R586 présentent un taux de recouvrement du sol par les adventices légèrement inférieur à celui des variétés R570, R582 et R587 : 13 % de recouvrement du sol en moyenne pour le premier groupe sur les trois dates de notations contre 19 % pour les trois autres variétés. Le recouvrement par les adventices des parcelles de R586 a été la plus faible : 8 % sur la même période.

Des différences au niveau des blocs ont également été observées :

- le bloc 1 présentait un taux de recouvrement du sol par les adventices 192 à 243 % supérieurs, selon les variétés, à celui des deux autres blocs sur les 4 premiers mois de cycle ;
- à 2 MAP le taux de recouvrement était de 24 % pour le bloc 1 contre 7 % pour les deux autres blocs ;
- à 4,7 MAP, le taux de recouvrement était de 36 % pour le bloc 1 contre 14 et 11 % pour les blocs 2 et 3 respectivement.

Des observations visuelles montrent un développement de la biomasse des variétés R579, R584 et R586 légèrement supérieur à celui des autres (parcelles 2, 4, 6, 7, 10, 12, 16, 17 et 18). Des observations que confirment des photos aériennes (Figure …).

Figure 104 & 105 : Essai vu du ciel en mars 2016 (à gauche) & mai 2016 (à droite) (Google Earth).

Figure 106 : Essai vu du ciel en juillet 2016 (Google Earth).

7.3.3. IFTH, rendement et richesse

Tableau 57 : Intervention de prélevée

Modalités	Herbicides	Doses /ha	Localisation	Age du traitement	IFTH
Toutes	Merlin + Prowl + Camix	67 g + 1,5 l + 2,5 l	Plein	0,6 MAP	1,67

Tableau 58 : Interventions de postlevée

Modalités	Herbicides	Doses /ha	Localisation	Age des traitements	IFTH
Toutes	2,4-D + Callisto	2 l[15] + 1,5 l	Plein	1,3 MAP	1,67
Toutes	2,4-D + Callisto + Sencoral	1 l + 0,75 l + 625 g	Plein	3,3 MAP	1,5

[15] La dose prévue était de 1 l/ha mais une erreur de dosage a été commise par les ouvriers du lycée agricole.

Tableau 59 : Interventions dirigées

Modalités	Herbicides	Doses /ha	Localisation	Age des traitements	IFTH
R570	Basta	5 l	Par tâches	3,6 MAP	0,16
R579	Basta	5 l	Par tâches	3,6 MAP	0,15
R582	Basta	5 l	Par tâches	3,6 MAP	0,12
R584	Basta	5 l	Par tâches	3,6 MAP	0,13
R586	Basta	5 l	Par tâches	3,6 MAP	0,12
R587	Basta	5 l	Par tâches	3,6 MAP	0,14

Tableau 60 : Moyenne des IFTH

Variétés	IFTH
R570	5
R579	4,99
R582	4,96
R584	4,97
R586	4,96
R587	4,98

Les IFTH sont identiques pour toutes les variétés testées alors qu'avec le développement plus rapide de R579, R584 et R586, nous aurions pu nous attendre à des IFTH moins importants pour ces trois variétés. Il est probable que l'erreur du premier traitement, des herbicides de prélevée appliqués en postlevée des mauvaises herbes, qui a nécessité au moins un traitement supplémentaire de postlevée en soit la raison.

7.3.4. Rendement et Richesse primaire (Rp)

La parcelle a été récoltée manuellement du 21 au 24 novembre 2016 à l'âge de 11,6 mois.

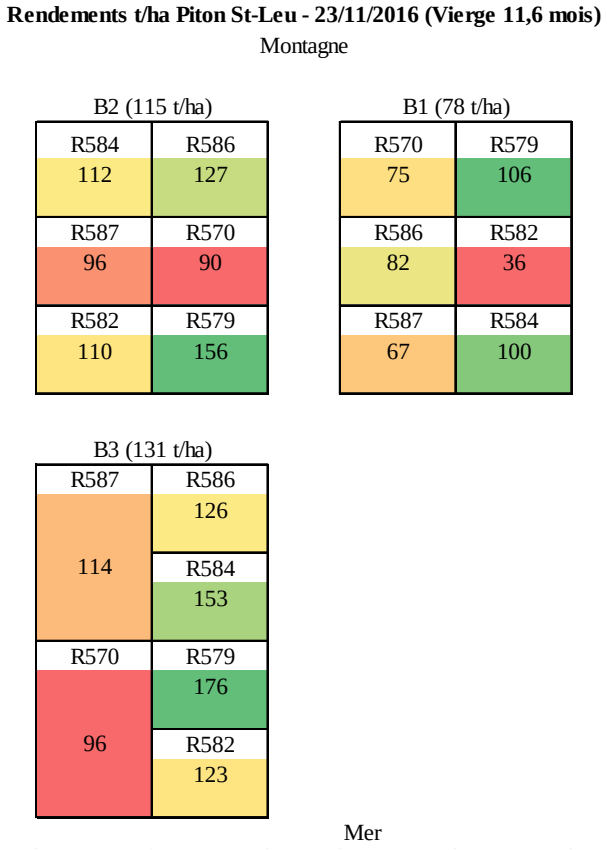


Figure 107 : Répartition spatiale des rendements en canne (t/ha) sur l'essai.

Pour chaque bloc, les variétés aux meilleurs rendements sont R579, R584 et R586.

Les rendements canne du bloc 1 (78 t/ha en moyenne) sont inférieurs à ceux du bloc 2 (115 t/ha) et du bloc 3 (131 t/ha). Dans ce bloc 1, le rendement de la variété R582 est aberrant, 36 t/ha, par rapport à celui des deux autres blocs. Pour analyser ces rendements, il a été décidé de les corriger en prenant en compte les rendements de R582 dans les deux autres blocs. Ces rendements sont pondérés d'un coefficient correspondant au rapport de poids moyen du bloc 1, respectivement à celui du bloc 2 et du bloc 3 (bloc1/bloc2 = 0,75 ; bloc1/bloc3 = 0,65). Le rendement canne de R582 pris en compte dans les calculs pour le bloc 1 est de 81 t/ha.

Cette aberration peut provenir d'un problème lié au sol, qui sera vérifié par des analyses en R1, ou dû à la qualité des boutures utilisées, à une erreur durant l'itinéraire technique, à l'absence de fertilisation ou à une erreur de pesée de la parcelle.

Plus généralement, la différence de rendement observée entre le bloc 1 et les autres blocs pourrait être en partie dû à une pression des adventices plus forte sur ce bloc pendant les premiers mois du cycle qui a fortement concurrencé la levée et croissance de la canne.

Tableau 61 : Moyennes des rendements et richesses primaires

Variétés	Rendements canne t/ha	Rp %
R570	87	9,60
R579	146	11,36
R582	105[16]	10,12
R584	121	10,10
R586	111	12,74
R587	92	10,75

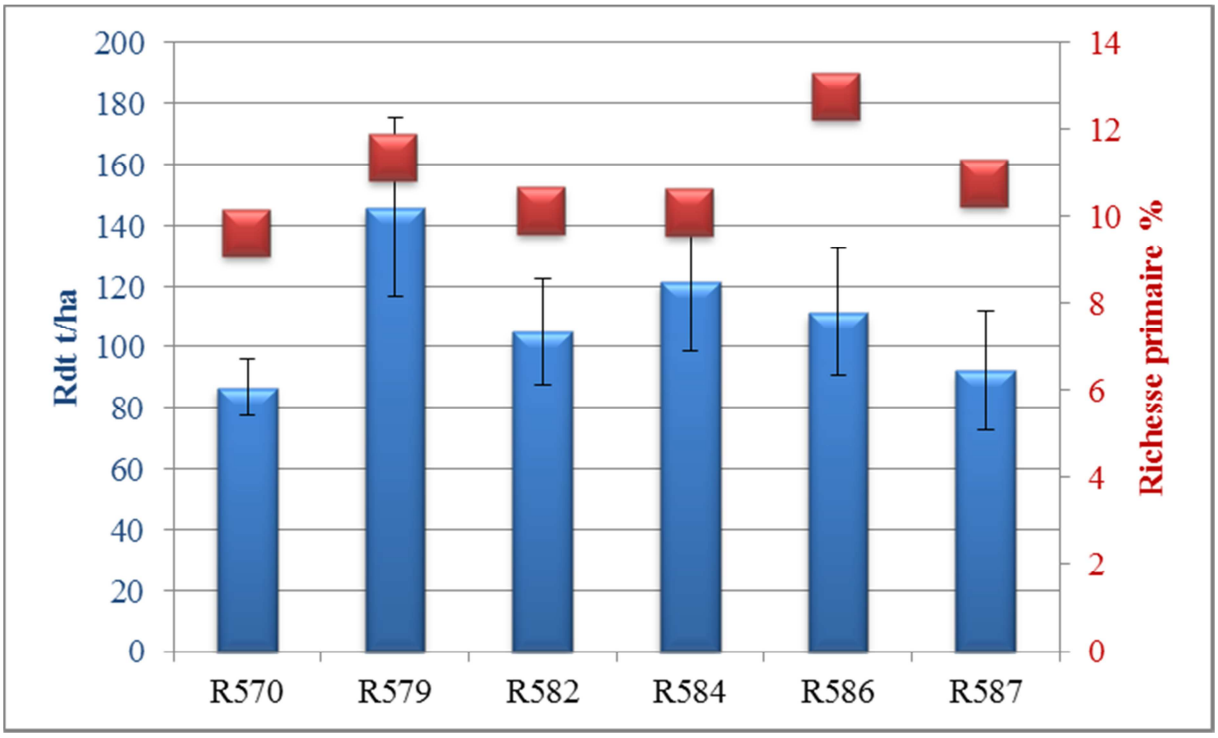


Figure 108 : Rendement et richesse primaire par variété

L'analyse de variance à un facteur ne montre pas de différence significative entre les variétés au niveau du rendement en canne mais en montre une pour la richesse (p=0,001 à 95 %).

[16] Moyenne calculée avec la valeur théorique du bloc 1

Le test de Tukey à un niveau de confiance de 95 % montre une différence significative entre la richesse de la R586 (12,74 %) et celle des variétés R587, R582, R584 et R570. La richesse de la R579 n'a aucune différence significative avec les autres variétés (Annexe 1).

7.4. Conclusion et perspectives

Le retard du traitement de prélevée a engendré un enherbement excessif de l'essai pendant les deux premiers mois suivant la plantation causant, notamment sur le bloc 1, une concurrence sur la canne et donc un ralentissement de sa croissance. Cette erreur ainsi que la compétition créée a entrainé un IFTH plus élevé que prévu (prélevée inefficace + traitements de rattrapage). Cette compétition a probablement gêné la levée des cannes et entraîné des manques en canne (trous dans la parcelle) qui ont également affecté les rendements.

Malgré les différences observées entre les blocs, des variétés se distinguent des autres de par leur croissance végétative, le taux de recouvrement par les adventices, les rendements et richesses :

- R586 a eu la meilleure richesse, 12,74 %, et un des meilleurs rendements (111 t/ha) ;
- R579 a produit le meilleur rendement avec une moyenne de 146 t/ha ainsi que la deuxième richesse (11,36 %) ;
- R584 présente également des résultats intéressants notamment au niveau du rendement avec une moyenne de 121 t/ha ;
- ces trois variétés ont montré un développement de la biomasse aérienne plus élevé que les autres ;
- malgré cette différence de développement, l'enherbement n'a pas été significativement différent selon les variétés, ce qui n'a pas fait diminuer les opérations de désherbage et donc l'IFTH pour ces variétés, cette année de plantation

Pour cette première année d'essai mené par l'EPLEFPA de St-Paul et encadré par eRcane, les difficultés liées à la mobilisation de la main d'œuvre du lycée pour la réalisation des opérations de désherbage chimique ont entrainé des retards importants dans la stratégie de ce désherbage et donc une infestation conséquente des mauvaises herbes dans l'essai, notamment en début de culture, étape stratégique dans la qualité de son implantation.

Pour cette année de plantation, les variétés n'ont pas eu d'impact sur l'IFTH mais ont montré entre elles des performances techniques différentes et intéressantes qui laissent supposer des comportements intéressants en repousse.

Comme pour 2016, les mesures liées au recouvrement des adventices, le choix des herbicides employés en fonction de la flore ainsi que le suivi de la récolte pour l'évaluation des rendements et des richesses de la canne en 2017 seront réalisés par eRcane. De même eRcane assurera les opérations liées à l'itinéraire technique cultural, avec un appui de l'équipe du lycée agricole. Suite à cela, les modalités de suivi et de gestion de l'essai seront redéfinies dans la convention 2017 entre l'EPLEFPA de St-Paul et eRcane.

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

8. Epaillage – Cirad

8.1. Objectifs

Evaluer sur une succession de repousses - 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, seront *in fine* intégrés à l'issue de la troisième campagne (saison 3), c'est-à-dire à partir de la 4ème campagne (saison 4).

8.2. Matériels et méthodes

8.2.1. Site d'implantation

Tableau 62 : Localisation et caractéristiques de l'essai

Commune	**Saint-Pierre**
Parcelle	Sole IS station Cirad Ligne Paradis
Coordonnées GPS	Latitude : 21°18'56,25''S ;Longitude : 55°29'14,64''E
Altitude	185 m
Cycle de canne coupée en 2016	R5
Station météo la plus proche	Ligne Paradis
Variété(s)	R579
Date des dernières coupes	Du 24 au 27 octobre 2016 Du 16 au 20 novembre en 2015 Du 24 au 27 novembre en 2014
Type de sol	Brun
Contact	José Martin – 06.92.94.11.90

8.2.2. Modalités

Les 3 niveaux d'épaillage sont représentés par les modalités E0, E1 et E2 :

- E0 : pas d'épaillage (témoin)
- E1 : 1 seul épaillage (selon la pratique la plus répandue à La Réunion actuellement)
- E2 : 2 épaillages, le premier relativement précoce et le second plus tardif en rappel (selon la méthode la plus répandue autrefois à La Réunion, il y a trois ou quatre décennies à dire de planteurs vétérans)

Tableau 63 : Dates d'épaillage effectives

Date / Modalités	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

8.2.3. Dispositif expérimental

Type de dispositif : essai pérenne ; bloc Fisher à 4 répétitions.

PE	modalité	bloc
1	E0	1
2	E2	2
3	E1	1
4	E0	2
5	E2	1
6	E1	2
7	E2	3
8	E0	4
9	E1	3
10	E2	4
11	E0	3
12	E1	4

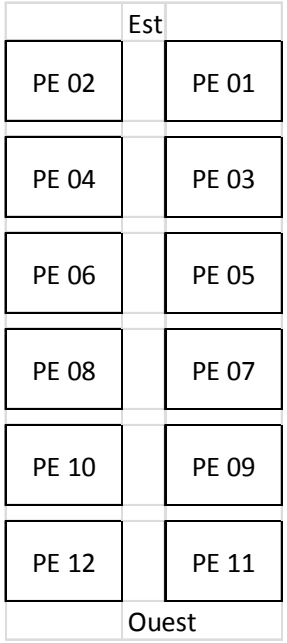


Figure 109 : Allocation des PE aux modalités (répartition parcellaire) et disposition sur le terrain

Tableau 64 : Détails du dispositif

Modalités	3
Répétitions (blocs)	4
Parcelles élémentaires (PE)	12
Rangs de canne / PE	10
Longueur 1 rang de canne (m)	10
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 (m^2)	150

8.2.4. Moyens et méthodes de travail utilisés

Moyens matériels : Parcelle IS de la station Cirad de Ligne Paradis (commune de Saint-Pierre, au sud de l'île) sur 2/3 de sa surface. Irrigation par aspersion. Coupe manuelle, pesées au peson monté sur tracteur, chargement mécanique. La canne coupée en 2016 est la 5ème repousse, l'essai lui-même étant en saison 3.

Méthodes de travail utilisées :

Hormis l'épaillage et la gestion de la paille, techniques culturales standard : fertilisation et irrigation inchangés, idem pour la coupe.

Précision (importante pour le § bilan et perspectives) : coupe manuelle avec « fanage » et « sillonage » de la paille après la coupe sur l'ensemble de l'essai jusqu'à la saison 3 comprise. La coupe manuelle avec chargement mécanique est la pratique encore dominante à La Réunion (trois quarts de la sole cannière). Les coupeurs, à mesure qu'ils avancent sur le front de coupe, dégagent la paille sur 2 interrangs afin d'aligner les cannes coupées sur du sol pratiquement nu, de façon à minimiser la pollution des cannes avec la paille libre lors du chargement ; ainsi, les 'colonnes de cannes' ou 'andains de chargement' sont disposés en

travers des rangs, à raison généralement de 2 interrangs pour 5 rangs de canne. Les parcelles élémentaires (PE) de notre essai comptant 10 rangs, cela laisse 2 bandes de sol non paillé tout au long des PE (Figure 110).

Figure 110 : les colonnes de canne avant, pendant et après le chargement (diapositive présentée en comité de pilotage le 17 novembre 2016, photos J. Martin).

Après le chargement, la paille peut être ou non répartie sur l'ensemble de la surface de manière à recouvrir les bandes de sol laissées à nu : c'est le 'fanage' de la paille, pratique obligatoire dans le cadre de la MAE épaillage, mais de plus en plus délaissée hors MAE par manque de main d'œuvre. Après le fanage, la paille peut aussi être 'sillonnée', pratique qui consiste à laisser moins de paille au niveau des rangs et davantage de paille sur les interrangs pour faciliter la levée des repousses de canne.

Désherbage : programme incluant une application de type prélevée en dirigé sur les rangs (*de facto* postlevée précoce), puis une application d'herbicide de postlevée en plein déclenchée dès avant le seuil de la note 4 de l'échelle CEB (30% de recouvrement global du sol par les adventices) et des arrachages manuels des grandes graminées récurrentes sur certaines tâches. Parachèvement du désherbage à l'occasion de l'épaillage pour les PE concernées par les deux modalités avec épaillage (arrachage ou rabattage des adventices au gré des épailleurs 'en passant', sans quantification).

Evaluation du « **tonnage** » (rendement en tiges usinables, en tonnes de tiges par hectare - t/ha) : comme en 2014 et 2015, coupe manuelle et pesée tractorisée (peson monté sur chargeur Farmy) de la totalité des cannes de chaque parcelle élémentaire (PE) ; pour être rapprochés des résultats antérieurs, le coefficient parcellaire est corrigé de -35 % pour les deux lignes extérieures de chaque PE (valeur de l'effet bordure mesuré en 2014 sur un dispositif au lycée agricole de Saint-Joseph).

Evaluation de la **richesse** : en 2016 analyse de la richesse commerciale au laboratoire CTICS du Gol comme en 2015, sur 4 échantillons de cannes (versus 6 en 2015) par PE prélevés dans les colonnes de canne juste après la coupe.

8.3. Bilan / résultats

8.3.1. Bilan climatique

Aucun météore majeur à déplorer.

Comme les années antérieures, l'essai a subi un peu de verse, principalement tardive, donc sans incidence pour la mise en œuvre des modalités d'épaillage ; par contre, il n'est pas exclu que les incursions pour épaillage aient pu provoquer un surplus de verse : possible effet non flagrant à surveiller de plus près à l'avenir.

8.3.2. Dynamique d'enherbement et gestion des adventices

Globalement et comme pour les campagnes passées, la pression des adventices demeura faible, avec cependant toujours quelques taches :

- les foyers récurrents de grandes graminées (en lentilles allongées le long des blocs 4 et 2), neutralisés comme chaque année par des arrachages manuels
- et des départs tardifs de lianes menaçantes (en éclats dispersés sur l'ensemble de l'essai), contrés par un traitement de postlevée focalisé sur les taches.

Trois notations parcellaires (x 12 PE) furent effectuées entre le 4 février (soit presque 2,5 mois après la coupe) et le 1er avril sur un pas de temps sub-mensuel. Aucune des 36 notes de recouvrement global ne fut supérieure à la note 3 (*de facto* inférieure ou égale à 15% de recouvrement global du sol par les adventices) : 8 PE sur 12 l'approchèrent lors de la seconde notation (2 mars), principalement à cause de grandes graminées ; ce nombre tomba à 4 PE sur 12 lors de la notation du 1er avril, non plus du fait des grandes graminées mais de certaines lianes, qui finirent par devenir localement menaçantes. Si bien qu'il n'y eut pas lieu de déclencher le traitement de post-levée en plein initialement prévu ; par contre, on procéda à un traitement de post-levée plus tardif et focalisé sur les taches de lianes, le 24 avril.

Parmi la quinzaine d'espèces d'adventices présentes, les plus notables furent :

Grandes graminées :

- ✓ *Rottboellia cochinchinensis* (nom de code ROOEX), la fataque duvet

  Et secondairement :

  - *Sorghum arundinaceum* (nom de code SORVE), le maïs-cafre
  - *Panicum maximum* (nom de code PANMA), la fataque

Lianes :

- ✓ *Momordica charantia* (nom de code MOMCH), la margose, absente au premier relevé, omniprésente au troisième relevé (même si globalement peu couvrante, seulement par taches)
- ✓ *Coccinia grandis* (nom de code COCGR), la courge écarlate, en augmentation (liane vivace et pérenne) : présente sur toutes les PE versus la moitié en 2015

  Et secondairement :

  - *Cardiospermum halicacabum* (nom de code CRIHA), la liane poc-poc
  - *Ipomoea obscura* (nom de code IPOOB), la liane toupie

  Autres adventices :

- ✓ *Cyperus rotondus* (nom de code CYPRO), l'oumine ou zoumine
- ✓ *Euphorbia heterophylla* (nom de code EPHHL), l'herbe de lait
- ✓ *Cynodon dactylon* (nom de code CYNDA), le chiendent fil de fer
- ✓ *Centella asiatica (*nom de code CLLAS), la cochlearia

L'oumine et l'herbe de lait sont en retrait par rapport à la campagne antérieure, le chiendent fil de fer (et dans une bien moindre mesure la cochlearia) restent à surveiller, et nécessitent un entretien rigoureux des couloirs d'irrigation et des passe-pieds (allées transversales) ainsi qu'une surveillance renforcée au sein de parcelles pour le cas échéant traiter localement.

8.3.3. IFTH, rendement et richesse

IFTH

Un traitement de prélevée dirigé sur les rangs (moitié de la surface) incluant de surcroît une demi-dose de 2,4-D (début de reverdissement) fut réalisé le 14 décembre, de façon préventive avant le traditionnel mois de vacance de mi-décembre à mi-janvier ; mélange Prowl + Mercantor + Sencoral + 2,4-D prévu à respectivement 2 +1 + 0,75 + 1 l/ha, avec un pulvérisateur à dos électrique, devant débiter d'après le test d'étalonnage 250 l/ha, mais ayant débité *de facto* environ 450 l/ha, d'où un surdosage ayant conduit à un IFT de 2,0 (malgré l'application dirigée sur les rangs).

Ce traitement n'a pas empêché les foyers de grandes graminées des années antérieures de réapparaître aux mêmes endroits, ce qui a nécessité une séquence de 4 extirpations manuelles et à la 'pioche' (houe) entre le 12 janvier et le 23 mars, équivalent à 16 journées/ha de main d'œuvre occasionnelle agricole (5 h/j).

Un traitement de postlevée tardif focalisé sur les taches de lianes, visant à neutraliser particulièrement *Coccinia grandis*, mais aussi les quelques autres lianes menaçantes, fut réalisé le 26 avril ; mélange à parts égales de 2,4-D et de Starane, en solution à 2% ; application par tache, équivalent *in fine* à 0,8 l/ha de chaque produit, d'où un IFT de 0,4 + 0,8 = 1,2.

Bilan IFTH : 2,0 / prélevée en dirigé sur les rangs (problème de fort surdosage) + 1,2 / postlevée focalisé sur les taches = 3,2 (soit + 1.2 points au-dessus de l'IFTH de la saison 2 pouvant être retenu comme IFTH de référence).

Rendement et Richesse

La coupe de 2016 a eu lieu fin octobre, alors que celles de 2015 et 2014 eurent lieu en novembre, sur ces cannes d'un peu plus de 12 mois en 2014 et un peu moins de 12 mois en 2015, un peu moins de 11,5 mois en 2016. La décision d'avancer la coupe à fin octobre vise à la fois à maximiser la richesse (coupe en période moins chaude) et à détendre le calendrier cultural de post-coupe avant les congés de l'été austral réunionnais (du 20 décembre au 15 janvier *grosso modo*).

Tableau 65 : Résultats liés au rendement en canne à sucre, à la richesse et à la valeur commerciale de la production en 2016.

modalité	**T2016**	T2015	T2014	T2013	**R2016**	R2015	SE2014	BM2016	P2016	V2016
E0	**157**	155	164	*150*	**15,79**	15,17	12,7	1,2486	48,8	7 642
E1	**150**	145	154	*143*	**15,97**	15,24	12,9	1,2713	49,7	7 461
E2	**143**	143	147	*143*	**16,10**	15,55	12,9	1,2878	50,3	7 183
F de Fisher		1,00	1,32			2,09	1,08			
probabilité		0,4212	0,3687			0,2051	0,4561			
signification	**NS**	NS	NS			NS	NS			
Coefficient de variation %		8,64	6,66			1,84	2,16			
E0 base 100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
E1 en %E0	96	94	94	96	101,2	100,5	101,9	101,8	101,8	97,6
E2 en %E0	91	92	90	95	102,0	102,5	101,8	103,1	103,1	94,0
Moyenne générale	150	148	155	145	15,95	15,32	12,82	1,27	49,61	7 428
+/-CV en valeur absolue		12,8	10,3			0,28	0,28			

T2016	'Tonnage 2016' = rendement canne à sucre en tonnes/ha (2016)
T2015	'Tonnage 2015' = rendement canne à sucre en tonnes/ha (2015)
T2014	'Tonnage 2014 = rendement canne à sucre en tonnes/ha (2014)
T2013	*'Tonnage 2013' = rendement 2013 (t/ha), pour mémoire (avant démarrage de l'essai)*
R2016	richesse saccharine 'commerciale' 2016 analysée au CTICS (%)
R2015	richesse saccharine 'commerciale' 2015 analysée au CTICS (%)
BM2016	coefficient bonus-malus à appliquer au prix de base de la canne = (richesse -5,8/)8,
P2016	prix en € de la tonne de canne résultant de sa richesse = 39,09 * bonus
V2016	valeur commerciale de la production 2016 en €/ha (= T2015 x P2015)

Dans le tableau ci-dessus, les tonnages de 2015 à 2013 sont rappelés pour mémoire. Les analyses de richesse de 2016 et 2015 y figurent aussi, mais elles ne sont pas directement comparables à celles de 2014 car il s'agissait en l'occurrence de sucre extractible (analyses effectuées au laboratoire d'eRcane à La Bretagne) ; pour 2016 et 2015, il s'agit de richesse commerciale (analyses effectuées au laboratoire CTICS du Gol). En multipliant le tonnage de canne par la teneur en sucre extractible, on peut estimer le tonnage de sucre produit alors qu'avec la richesse commerciale on peut calculer le coefficient de bonus-malus à appliquer au prix de base et *in fine* la valeur commerciale de la production (revenu du planteur).

Les modalités en jeu dans cet essai n'ont induit aucun effet significatif pour les variables 'tonnage' (rendement en canne à sucre en tonnes/ha) ou 'richesse' (sucre extractible ou richesse commerciale). On retrouve en 2016 (saison 3) les mêmes tendances et les mêmes faibles amplitudes de variation qu'en saisons 2 et 1 en réponse à l'épaillage (analyses statistiques 2016 non encore disponibles, cf. *infra*) :

- Légère tendance à la baisse pour le tonnage
- Légère tendance à la hausse pour la richesse
- Avec en résultante, légère tendance à la baisse pour la production de sucre (2014) ou la valeur commerciale (2015 et 2016).

Ces résultats sont à prendre avec précaution, car dès 2013, avant la mise en œuvre de cet essai épaillage, les parcelles qui par la suite ont été allouées par tirage au sort aux modalités E0, E1 et E2 présentaient entre elles des variations indépendantes de ces modalités, à intégrer à la variabilité résiduelle non contrôlée par le plan d'expérience ou 'bruit de fond' (jeu de données ayant valeur d'essai à blanc). Ces variations figurent en % dans le second bandeau en grisé du tableau ci-dessus : les parcelles qui furent allouées au témoin sans épaillage E0 étaient déjà plus productives respectivement de l'ordre de 4 et 5 % que les parcelles allouées aux modalités E1 et E2. On ne peut donc se prononcer de façon catégorique et définitive sur ces écarts qui s'ils existent sont environ deux fois moindres que le bruit de fond affectant cet essai ; en l'occurrence celui-ci varie de 10 à 13 t/ha en valeur absolue, soit 6,7 à 8,6 % en

valeur relative, coefficients de variation considérés comme acceptables pour des variables liées à la productivité dans des essais canne à sucre de plein champ.

Pour la richesse, nous ne disposons pas comme pour le tonnage d'un jeu de données ayant valeur d'essai à blanc. On observe des variations allant dans le sens d'une augmentation de la richesse en réponse à l'épaillage. Cependant, ces résultats sont également à prendre avec précaution, car si le bruit de fond (variations résiduelles non contrôlées par le plan d'expérience) est bien moindre pour la richesse - variable qualitative - que pour le tonnage - variable quantitative – soit coefficients de variation de l'ordre de 2% versus 8%, la variations imputables au facteur étudié, l'épaillage, seraient du même amplitude que celles imputables au bruit de fond, soit 2 % dans chaque cas, et ne peuvent donc pas s'en démarquer statistiquement.

A noter la constance des résultats sur ces trois premières saisons (2016 à 2014), celles antérieures à l'infléchissement du protocole (paragraphe suivant). Le prochain compte-rendu présentera une nouvelle analyse de variance de la séquence des tonnages (2013 à 2016) et de la richesse (2014 à 2016) dite en 'enfilade' (modèle mixte qui intègre la prise de mesures longitudinales dans chaque PE, avec un modèle auto-régressif d'ordre 1, les résidus de l'année n étant corrélés à ceux de l'année n-1) ; cependant, il est peu probable que la signification des résultats de tonnage et richesse en soit substantiellement modifiée par rapport aux conclusions partielles déjà présentées.

8.4. Conclusion et perspectives

Comme mentionné ci-dessus, l'essai est à poursuivre en intégrant l'objectif « effet de l'épaillage sur l'évolution de l'enherbement et la réduction de l'IFT herbicide ».

Dans le CRT 2015, il était mentionné que même si un premier traitement herbicide de prélevée - localisé sur les rangs de canne - avait déjà été effectué fin 2015 de façon non différentiée sur l'ensemble de l'essai, les opérations de désherbage encore à faire début 2016, traitement herbicide de post-levée et arrachage manuel des touffes de graminées ou de lianes menaçantes, seraient déclenchées sur seuil, parcelle élémentaire par parcelle élémentaire**.** Cependant, et comme on l'a vu précédemment, il n'en a pas été ainsi, car la succession des opérations culturales *ante* décision (gestion de la paille après la coupe – fanage et sillonnage - et traitement herbicide de prélevée) ont généré de l'uniformité, mise en défaut par quelques désuniformités à l'évidence non corrélées aux modalités : les taches de grandes graminées et de lianes.

C'est donc à l'issue de la coupe de 2016 que la gestion différenciée de l'enherbement en fonction des modalités d'épaillage a démarré en considérant la gestion de la paille dès après la coupe.

Ainsi, à la définition initiale des trois modalités par les trois niveaux d'épaillage s'ajoute un prolongement par des modalités de gestion de la paille et de désherbage dérivées des niveaux d'épaillage et en cohérence avec des pratiques faisant (ou pouvant faire) sens en milieu producteur :

- E0 : pas de fanage de la paille après la coupe + herbicidage débutant avec un traitement herbicide de prélevée sur les zones non paillées (ZNP) puis plus tard un traitement de post-levée sur les zones paillées (ZP)
- E1 : fanage et sillonnage de la paille + herbicidage débutant avec un traitement de post-levée
- E2 : fanage de la paille (sans sillonnage)+ étrillage + absence d'herbicide (sauf si besoin en dirigé sur des taches de chiendent fil de fer ou de courge écarlate)

Ces modalités correspondent donc à des itinéraires techniques différents, illustrées par les clichés de la diapositive de la figure 111 et représentés schématiquement dans la figure 112

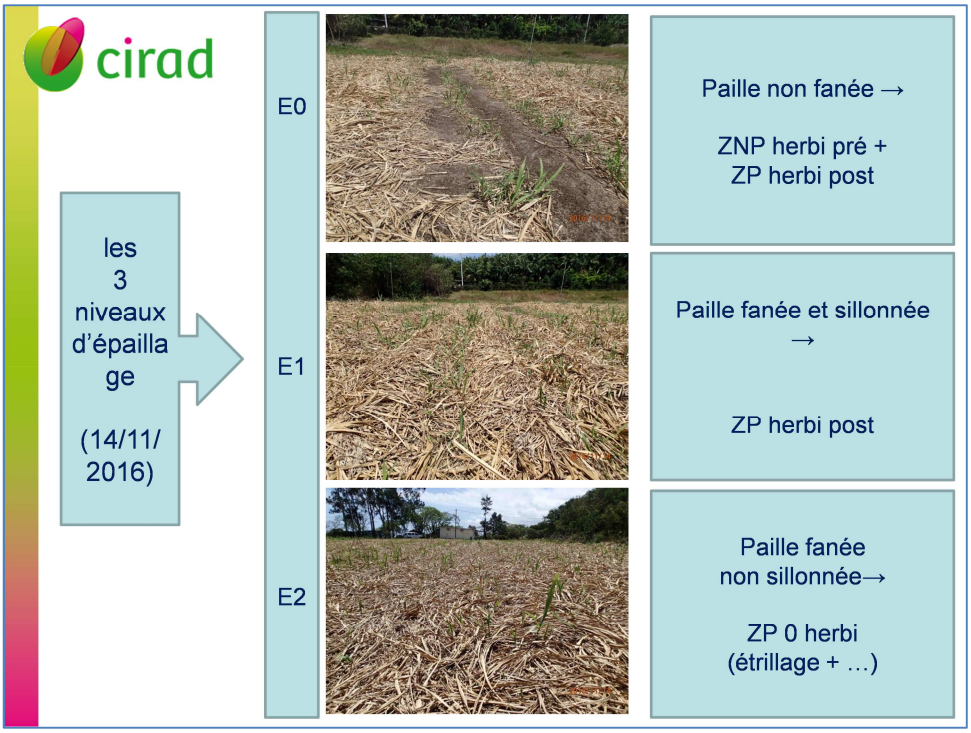


Figure 111 : gestion différenciée de la paille après la coupe en fonction des modalités d'épaillage (diapositive présentée en comité de pilotage le 17 novembre 2016, photos J. Martin)

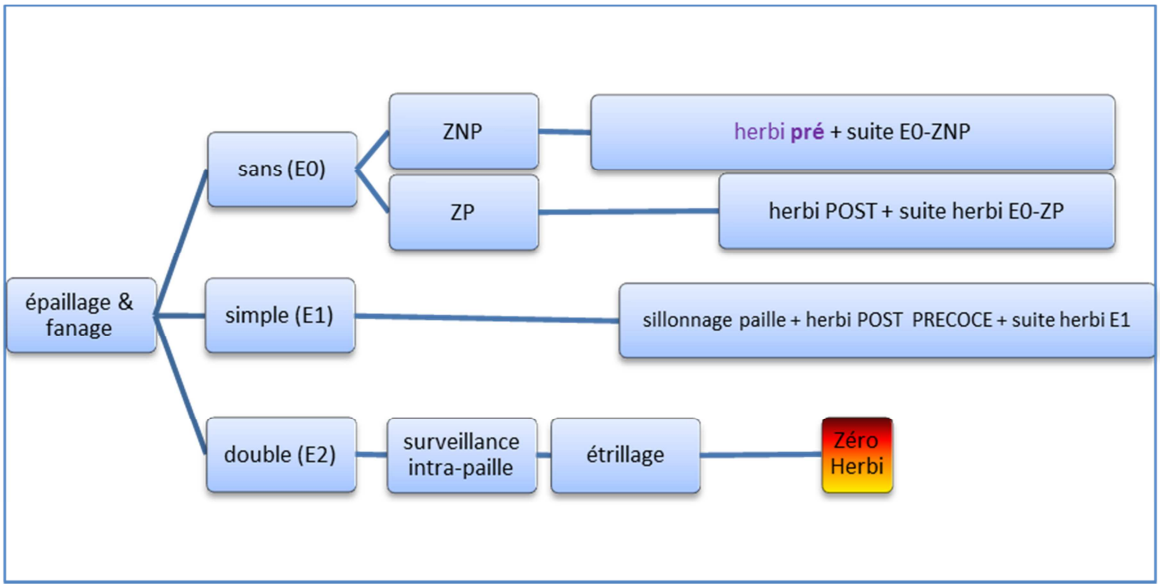


Figure 112 : représentation schématique des ITK associés aux modalités d'épaillage

<u>NB : épaillage et fanage</u> vont de pair, en séquence ; tout planteur engagé dans la MAE épaillage a l'obligation de faner la paille après la coupe (rendre les andains de chargement invisibles en les recouvrant de paille par redistribution ou 'fanage. Pas d'incidence de l'épaillage en deux temps (modalité E2) sur le fanage.

<u>Les ZNP correspondant aux andains de chargement des cannes</u>, en l'occurrence 2 andains étalés sur 2 interlignes chacun pour un ensemble de 10 rangs, soit approximativement 40% de la surface.

- Le traitement herbicide de prélevée sur les ZNP est typiquement un traitement préventif avec des produits à action résiduaire ; à effectuer juste après le premier arrosage ou la première bonne pluie.
- Les traitements herbicides de post-levée sont déclenchés à vue, et peuvent être différents d'une modalité à l'autre, en termes de positionnement (dates), composition, doses et nombre d'applications ; ces différences potentielles sont contenues dans la notion de « suite », car chaque modalité peut avoir sa suite de traitements herbicides spécifiques en fonction de l'évolution de son enherbement.

Le sillonnage de la paille n'est pas imposé dans le cadre de la MAE épaillage. Cette pratique se surajoute au le fanage car elle consiste à laisser moins de paille sur les rangs de canne (et donc davantage sur les interrangs) pour favoriser la levée des bourgeons de canne ; la levée d'adventices est également favorisée, d'où le choix stratégique de coupler le sillonnage de la paille avec un traitement herbicide de post-levée précoce.

L'étrillage : destruction très précoce des adventices au stade filament avant leur émergence au-dessus de la paille ; l'étrillage est déclenché si une levée massive intra-paille est détectée lors de fouilles de surveillance opérées au moins une fois par semaine en période de levée des bourgeons de canne ; l'étrillage est opéré au râteau ou au croc par remue-ménage de larges bouchons de paille au sein des interrangs ; l'étrillage peut éventuellement être répété (surveillance à prolonger quelques temps après le premier étrillage). L'étrillage n'est pas pratiqué en milieu producteur.

Le Zéro Herbi est un objectif. On pourra au besoin recourir à un traitement de post-levée dirigé sur les taches de *Cynodon dactylon* (Basta à 2%) ou de *Coccinia grandis* (2,4-D + Starane à 1 + 1%) en enregistrant la quantité de bouillie préparée et épandue, l'IFT devant rester inférieur à l'unité. En effet, il n'y a point de méthode alternative face à la menace d'infestation que représentent des taches installées de ces deux adventices vivaces à fort pouvoir de nuisance. Quant aux autres herbes menaçantes, elles seront « taclées » à la pioche ou à la main, ou encore au rotofil le cas échéant, en relevant les temps de travaux et les outils utilisés. On tolérera un enherbement modéré composé d'adventices non menaçantes ; la canne doit toujours être en position dominante.

9. Etude sanitaire des plantes de services – FDGDON

9.1. Objectifs

Dans le cadre du plan ECOPHYTO, le dispositif DEPHY doit aboutir à la mise en place d'actions favorisant une pratique phytosanitaire en phase avec le développement d'une Agriculture durable.

Le projet CanécoH a pour but de proposer des améliorations dans les systèmes de cultures en vue de limiter le développement des adventices entre les lignes de cannes à sucre et des solutions alternatives à la maitrise chimique de l'enherbement sur une parcelle nue durant quelques mois (attente de replantation de canne à sucre). Un des itinéraires techniques testés utilise des plantes de services adaptées aux conditions pédoclimatiques de l'île.

L'objectif de la FDGDON est de garantir le bon état sanitaire des plantes de services utilisées. Pour cela, une première étude bibliographique a été réalisée sur les différentes maladies et ravageurs de ces plantes en 2015. Elle s'est poursuivie en 2016. Ce travail est préparatoire aux diagnostics, sur semences ou plants, qui ont été réalisés au sein de son laboratoire, la Clinique du Végétal®, dès 2016.

En effet, l'utilisation de plantes de service sur les parcelles de cannes à sucre peut entraîner de nouveaux problèmes sanitaires sur la culture et dans le sol. Il est donc nécessaire de connaître les maladies et les ravageurs de ces plantes afin de prévenir leurs impacts sur le système de culture, la canne, et les plantes de services. La première méthode de lutte, préventive, contre les maladies est d'utiliser des semences saines.

9.2. Matériels et méthodes

9.2.1. Action 1 : fiche technique de la plante de service *Canavalia ensiformis*

L'évaluation des risques sanitaires de la plante de service, *Canavalia ensiformis*, a été réalisée *via* une étude bibliographique : ouvrages techniques, base de données en ligne et base de données interne de la Clinique du Végétal® (30 ans de diagnostic).

9.2.2. Action 2 : Analyses phytosanitaires en laboratoire

Le diagnostic phytosanitaire s'appuie sur des ouvrages et base de données en ligne pour la recherche des hypothèses d'agents causals pour expliquer les symptômes observés, des techniques microbiologiques de base pour le traitement des échantillons, les isolements sur les milieux gélosés courants et sur l'observation morpho-biométrique des pathogènes cultivés à l'aide d'ouvrages avec des clés de détermination.

Le contrôle qualité sanitaire s'appuie sur des méthodes normalisées de l'ISTA, du SNES et du GEVES pour les analyses microbiologiques des semences. Sont définies, selon les bactéries et les champignons à rechercher, les techniques de désinfection, d'agitation ou de macération des semences, la mise en culture sur papier filtre et sur différents milieux nutritifs (5 pour les champignons et 1 pour les bactéries), l'observation morpho-biométrique et la vérification de la pathogénicité des bactéries.

9.3. Bilan / résultats

9.3.1. Action 1 : fiche technique de la plante de service *Canavalia ensiformis*

En 2016, l'étude bibliographique de recensement des maladies et des ravageurs existant sur plantes de services c'est poursuivi avec l'étude du pois de sabre, *Canavalia ensiformis* (Figures 113 et 114).
Il en ressort que cette plante est très peu affectée par des insectes et maladies (Tableau 66). Concernant la plante, il existe un foreur de tige et une maladie fongique des racines qui peuvent parfois causer des pertes. En Guadeloupe les attaques d'une chenille noctuelle, la

légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda*) ont également été observées (communication CTCS Guadeloupe).
Au total 5 organismes nuisibles (ON) ont été inventoriés. Il s'agit de 3 maladies et 2 ravageurs. Seules les maladies sont déjà répertoriées à La Réunion mais sur d'autres espèces végétales.
Les graines étant toxiques elles sont peu consommées (Oliveira, 1999; USDA, 2013) et résistent assez bien aux ravageurs d'entreposage.

Pour une bonne accessibilité des informations, cet inventaire parasitaire est présenté sous forme d'une fiche didactique. Elle rassemble les données techniques sur le complexe parasitaire de la plante et, pour les principaux organismes nuisibles, le mode de transmission, les symptômes, la fréquence d'attaque et les mesures de lutte.

Tableau 66 : Synthèse du complexe parasitaire par plante de service (*fiches disponibles sur le CR technique CanécoH 2015)

Plante	**Total ON**	**Maladies**		**Nombre de Ravageurs**
		Nombre	**Nombre transmissible *via* semence**	
Canavalia ensiformis	**6**	**3 : 3 présentes à la Réunion (pas sur *C.e.)***	**3 : 3 présentes à la Réunion (pas sur *C.e.)***	**3 : 0 présent à la Réunion**
*Vigna unguiculata**	88	46 : 15 présentes à La Réunion dont 1 sur *V. u.*	31 : 11 présentes à La Réunion dont 1 sur *V. u.*	42 : 8 présents à La Réunion dont 16 sur *V. u.*
*Vigna radiata**	60	24 : 13 présentes à La Réunion dont 2 sur *V. r.*	14 : 8 présentes à La Réunion dont 2 présentes sur *V. r.*	36 : 13 présents à La Réunion (pas sur *V. r.*)
*Crotalaria juncea**	31	14 : 4 présentes à La Réunion (pas sur *C. j.*)	7 : 3 présentes à La Réunion (pas sur *C. j.*)	17 : 5 présents à La Réunion (pas sur *C. j.*)
*Dolichos lablab**	45	8 : 3 présentes à La Réunion dont 2 sur *D. l.*	5 : 3 présentes à La Réunion dont 2 sur *D. l.*	37 : 9 présents à La Réunion dont 2 sur *D. l.*

Fiche sanitaire du pois de sabre

Nom scientifique : *Canavalia ensiformis*

Nom commun : Pois sabre ou pois gendarme

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Répartition : tropicale

Tableau 1 : Inventaire des maladies et ravageurs de la plante (Réf : 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9).
(**gras** = **Maladies majeures**; souligné= vecteur)

Organismes nuisibles (ON)	Nom commun	Nom scientifique	Transmissible via semences	observé sur la culture à La Réunion	Présent à La Réunion*
Champignon aérien	**Anthracnose**	***Colletotrichum lindemuthianum***	oui	non	oui
Champignon tellurique	**Sclérotiniose**	***Sclerotium rolfsii***	oui	non	oui
Virus	Maladie bronzée de la tomate (TSWV)		oui	non	oui
Ravageurs	Nématodes	*Heterodera glycines*	non	non	non
	Chrysomèle	*Platiprosopus acutangulus*	non	non	non
	Noctuelles	*Spodoptera frugiperda*	non	non	non

*ON présents quelque soit la culture

Figure 113 : Fiche sanitaire du pois sabre (1/2)

Tableau 2 : Focus des principales maladies de la plante (Réf : 3, 4, 5, 7)

Organes attaquées	symptômes	Conditions favorables à l'ON	Moyens prévention
Anthracnose : *Colletotrichum lindemuthianum*			
Graines Tiges, pétioles, nervures feuilles, Fruits, tiges Feuilles	Taches brunes sur graines de couleurs blanches ou claires Taches noirâtres bien délimitées Taches arrondies ou ovales Apparition points roses ou crème Taches en forme de losange ou quadrillées au niveau des nervures des feuilles	Température entre 14°C et 27°C	Bonne conduite culturale : Rotation sur 4 ans Utilisation semences saines Elimination plantes malades
Sclerotinia : *Sclerotium rolfsii*			
Bas de tige Collets Racines	Pourriture molle ceinturant tout l'organe Flétrissement et dépérissement de la plante Lésions (2 à 3 mm) jaunes à beiges sur les racines tubérisées, les bulbes et les tubercules Pourriture qui se couvre d'un mycélium blanc et très dense, avec de nombreux sclérotes ronds et noirs	Température entre 27°C à 35 °C Sol très humides Mycélium présent sur les résidus de cultures Présence sclérotes dans le sol	Bonne conduite culturale : Utilisation substrats désinfectés Utilisation semences saines Apport matière organique Réduction humidité (irrigation)

⚠ Un même symptôme peut avoir plusieurs causes parasitaires (maladies et ravageurs) ou être dû à des désordres physiologiques. Aussi **il est conseillé d'établir un diagnostic précis** (La Clinique du Végétal®, 0262 49 92 14).

Références

1-Centre technique de la canne à sucre de Guadeloupe, "*Canavalia ensiformis* (L.) DC .Un bon compagnon pour la canne à sucre », Magecaf
2-Chee Y.K., Hacker J.B., Ramirez L. et C.P. Chen, "*Canavalia ensiformis* (PROSEA)", http://uses.plantnet-project.org/en/Canavalia_ensiformis_(PROSEA), 28 Avril 2016
3-Cirad, 2012, « Base de données des organismes nuisibles, eprpv », http://db.e-prpv.org/inventary/hostplant
4-Delassus, M., & Resplandy, R. (1953). « Etude de quelques maladies de plantes cultivées attaquées par *Corticium rolfsii* (Sacc.) curzi.
5-Grimault, V., 2008. « Les maladies transmises par les semences et les méthodes d'analyse de la qualité sanitaire des semences. » *Journée technique ITAB, Traitement biologique des semences*
6-Grubben G.J.H., 2004. « Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2. Légumes. » *Fondation Prota : 623-624.*
7-Messian, C. M., D. Blancard, F. Rouxel et R. Laf, (1991). « Les maladies des plantes maraîchères. » *Paris, France, INRA.*
8-Oliveira, A. E. A., Sales, M. P., Machado, O. L. T., Fernandes, K. V. S., et Xavier□Filho, J. (1999). "The toxicity of Jack bean (*Canavalia ensiformis*) cotyledon and seed coat proteins to the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*)." *Entomologia Experimentalis et Applicata*, *92*(3), 249-255.
9-USDA, 2013. "Jack Bean-*Canavalia ensiformis* (L). Natural Resources Conservation Service"-Plante Guide, 4 pages

Figure 114 : Fiche sanitaire du pois sabre (2/2)

9.3.2. Action 2 : Analyses phytosanitaires en laboratoire

Les analyses phytosanitaires se font sur demande d'eRcane. En 2016, l'appui en diagnostic a concerné un échantillon de *Canavalia ensiformis* (Figure 115). Celui-ci présentait comme symptômes apparents des taches nécrotiques sur feuilles sans altération au niveau du système racinaire qui était bien développé. Les analyses mycologiques n'ont pas révélé la présence d'un champignon pathogène sauf des parasites de faiblesse identifiés comme *Alternaria* sp. et *Colletotrichum gloeosporioïdes*. Une cause non parasitaire pourrait donc expliquer le stress de la culture qui s'est manifestée par des taches sur feuilles.

Le contrôle qualité sanitaire a été réalisé pour un lot de semence de *Vigna unguiculata* var. rouge (Figures 116 et 117). Aucun symptôme visible d'attaques parasitaires (maladies, ravageurs) n'a été noté sur les semences. Deux analyses ont été conduites : la recherche de champignons (mycologie) et de bactéries (bactériologie). Elles n'ont pas mis en évidence les agents pathogènes recensés sur les semences de *Vigna unguiculata* (se référer à la fiche sur le voëme). Le lot de semences a donc une bonne qualité sanitaire.

Pour les deux analyses phytosanitaires, un rapport sur les résultats a été transmis.

Code : ENFD0704 Version 10 Date d'application : 23/07/15

N.B. Ces résultats n'ont pas valeur d'expertise.

Clinique du Végétal de la FDGDON Réunion
Pôle protection des plantes
7 chemin de l'IRAT ligne paradis
97410 SAINT PIERRE
Tél : 02-62-49-92-15 / fax : 02-62-49-92-93

Dossier suivi par : **Régine PALLAS**
Référence courrier : **FD-CdV/REP-16/RP/91**

23 rue Jules Thirel
Cour de l'usine Savanna
97460 SAINT PAUL

Le correspondant : Clarisse CLAIN
Estelle ROUX

Saint Pierre, le 22/06/16

Mesdames,

Voici les résultats obtenus sur l'échantillon transmis au laboratoire pour analyse.

Rapport d'analyses Final C16-325

Le prélèvement

Le résultat du prélèvement : Un sujet
Végétal concerné : Pois de sabre (*Canavelia ensiformis*)
Le préleveur :
Réceptionné le : 08/06/16
Nature de l'échantillon : Echantillon frais.
Etat échantillon : ☒ Acceptable
☐ Acceptable avec réserve :

Méthode d'analyse : Observations, chambre humide, isolements mycologiques et déterminations microscopiques.
Opérateurs techniques : Régine PALLAS
Date d'analyse : 08/06/16

Prestation demandée : Consultation phytosanitaire Laboratoire (diagnostic)
Objectif : Identifier l'origine du problème.

Les résultats d'analyses

Code FDGDON	Symptômes	Analyses	Résultats
C16-325	Feuilles : présence de taches nécrotiques, violacées au niveau des feuilles.	Mycologie	Absence de champignon pathogène

Conclusions et commentaires :

Aucun parasite de type champignon n'a été observé sur l'échantillon. Seuls les champignons secondaires *Alternaria sp.* et *Colletotrichum gloeosporioïdes,* ont été identifiés.
Un bon développement racinaire a été noté avec absence d'altérations pouvant rappeler une attaque parasitaire sur les échantillons transmis.

Nous vous remercions de votre confiance et restons à votre/ton service pour tout renseignement d'ordre phytosanitaire.

Cordialement,

Pour la Clinique du Végétal de la FDGDON

L'opératrice technique
Régine PALLAS

FEDERATION DEPARTEMENTALE DES GROUPEMENTS DE DEFENSE CONTRE LES ORGANISMES NUISIBLES DE LA REUNION
FDGDON REUNION
23, Rue Jules Thirel
Usine de Savanna
97460 SAINT PAUL
Tél.. 02.62.45.20.00
Fax 02.62.45.25.42

Le résultat ne se rapporte qu'à l'objet soumis à analyse.
La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Fin de rapport.

AGRÉMENT
Pour la distribution de produits phytopharmaceutiques
à des utilisateurs professionnels
N° Immatriculation : RE00280

Page 1/1

Figure 115 : Rapport d'analyse sur échantillon de pois sabre.

Code : ENFD0704 Version 11 Date d'application : 12/07/16

Clinique du Végétal de la FDGDON Réunion
Pôle protection des plantes
7 chemin de l'IRAT ligne paradis
97410 SAINT PIERRE
Tél : 02-62-49-92-15 / fax : 02-62-49-92-93
Mail : cliniqueduvegetal@fdgdon974.fr

Dossier suivi par : **Janice MINATCHY**
Référence courrier : **FD-CdV/REP-16/JM/102**

eRcane
B.P. 60315
97490 SAINTE CLOTILDE

Le correspondant : Alizé MANSUY

Saint Pierre, le 18/07/16

Alizé,

Voici les résultats obtenus sur l'échantillon transmis au laboratoire pour analyse.

Rapport d'analyses Final C16-324

Le prélèvement
Le résultat du prélèvement : 1 lot de semences
Végétal concerné : Voëme rouge
Le préleveur : Alizé MANSUY
Réceptionné le : 07/06/16
Nature de l'échantillon : Echantillon frais.
Etat échantillon : ☒ Acceptable
☐ Acceptable avec réserve :

Méthode d'analyse : Mise en culture sur papier filtre, isolements bactériologiques, mycologiques, déterminations microscopiques, vérification pathogénicité bactériologique.
Opérateurs techniques : Janice MINATCHY
Date d'analyse : 08/06/16

Prestation demandée : Contrôle qualité sanitaire
Objectif : Identifier la présence d'une microflore mycologique et bactériologique sur le lot de semences selon les méthodes normalisées d'analyses de l'ISTA, du SNES et du GEVES.

Les résultats d'analyses

Code FDGDON	Votre référence	Analyses	Résultat
C16-324	-	Bactériologie	Négatif
		Mycologie	Négatif

Conclusions et commentaires :
Aucune bactérie et aucun champignon reconnus comme phytopathogènes des semences du voëme (voir la fiche technique transmise avec le compte-rendu technique 2015) n'ont été **détectés** dans l'échantillon de semences analysées selon les techniques d'analyses de l'ISTA, du SNES et du GEVES.

AGRÉMENT
Pour la distribution de produits phytopharmaceutiques
à des utilisateurs professionnels
N° Immatriculation : RE00280

Page 1/2

Figure 116 : Rapport d'analyse d'un lot de semences de *V. unguiculata var. rouge* (1/2).

Code : ENFD0704 Version 11 Date d'application : 12/07/16

Nous te remercions de ta confiance et restons à ton service pour tout renseignement d'ordre phytosanitaire. Ce diagnostic donne lieu à une participation aux frais d'analyses qui est prise en charge dans le cadre du projet CanecoH et qui fera l'objet d'une facturation globale annuelle en fin de prestations.

Cordialement,

Pour la Clinique du Végétal de la FDGDON

La responsable de laboratoire

FEDERATION DEPARTEMENTALE DES GROUPEMENTS DE DEFENSE CONTRE LES ORGANISMES NUISIBLES DE LA REUNION
FDGDON-REUNION
23, Rue Jules Thirel
Usine de Savanna
97460 SAINT PAUL
Tél.. 02.62.45.20.00
Fax 02.62.45.25.42

Janice MINATCHY

Le résultat ne se rapporte qu'à l'objet soumis à analyse.
La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

Fin de rapport.

AGRÉMENT
Pour la distribution de produits phytopharmaceutiques
à des utilisateurs professionnels
N° Immatriculation : RE00280

Page 2/2

Figure 117 : Rapport d'analyse d'un lot de semences de *V. unguiculata var. rouge* (2/2).

9.4. Conclusion et perspectives

En 2016, une fiche sanitaire concernant la plante de service *Canavalia ensiformis* a complété celles déjà réalisées en 2015. Les fiches seront complétées au fur et à mesure, avec des données locales, non publiées, via les partenaires du projet et avec le niveau de risque pour la canne à sucre.

La Clinique du Végétal® selon les besoins des essais eRcane et CIRAD poursuivra deux types d'accompagnement phytosanitaire :

- le contrôle de la qualité sanitaire des semences ;
- l'appui en diagnostic phytosanitaire des plantes de service en post-plantation ;
- la réalisation de fiches sanitaires sur d'autres PDS utilisées.

10. Outil d'évaluation économique des systèmes testés - CERFRANCE

10.1. Objectifs

Le but de cette étude est de compléter les résultats d'eRcane obtenus dans le cadre du dispositif DEPHY Expé sur la thématique de la maitrise de l'enherbement et de la réduction des IFT. Cette démarche a pour objectif de modéliser les résultats économiques qui pourraient être obtenus sur une exploitation qui appliquerait les pratiques développées par eRcane. Deux types d'analyses pourront alors être réalisés par la suite. Tout d'abord l'efficacité économique de la méthode par rapport aux méthodes actuelles. Est-ce que l'environnement économique actuel est propice ou non au développement de ces itinéraires techniques ? Si tel est le cas, quel environnement économique serait propice au développement de cette méthode ?

10.2. Matériels et méthodes

La bibliographie est réalisée sur méthode d'extrapolation. L'extraction sur base de données est faite via la conception de requête SQL. La compilation des données est faite via l'élaboration d'un script de calcul sous le logiciel R. Les données sont compilées sous un classeur Excel qui les couple aux données terrain.

10.3. Bilan / résultats des travaux

10.3.1. Les données utilisées

Pour réaliser cette étude des données provenant de différentes sources vont être croisées afin d'élaborer notre modèle (CERFRANCE Réunion, BCMA, Résultat terrain eRcane)

10.3.2. Les données expérimentales d'eRcane

Aujourd'hui les expérimentations menées par eRcane et les partenaires du réseau CanécoH, se font sur des surfaces restreintes. L'objectif de ce travail est d'extrapoler les résultats afin de simuler ce que les méthodes mises en place donneraient à l'échelle d'une exploitation agricole.

Origine des données

Données empiriques :

- Résultats « physiques » des parcelles (rendement et richesse)
- Caractéristiques des itinéraires techniques (Succession d'opération, IFT/quantité de produit de traitement utilisée, quantité d'engrais utilisée, estimation du temps passé sur les opérations,…)

Données économiques :

- Coût des matières premières utilisées

10.3.3. Données comptable CERFRANCE Réunion

Origine des données

Afin de modéliser l'exploitation agricole, nous allons utiliser un échantillon de comptabilité d'adhérents de CERFRANCE Réunion. Nous veillons bien entendu à respecter le secret statistique condition nécessaire à l'utilisation de ces données. Par ailleurs l'objectif de ce travail est de montrer les coûts et bénéfices générés par l'utilisation de telles méthodes. Seront donc fournis les chiffres correspondant aux marges brutes générées sur les ateliers cannes à sucre de nos adhérents. Nous chercherons aussi à aller plus loin au niveau de la logique de l'entreprise en prenant en compte les charges liées à l'investissement et l'impact des changements sur le revenu des agriculteurs. Le sujet pouvant être sensible, pour ces chiffres, nous nous contenteront d'observer l'évolution en pourcentage de ces résultats. Il nous semble

judicieux de proposer ces données pour la même campagne cannière que celle des expérimentations.

Les exploitations retenues

Nous avons retenues les exploitations cannières sur les critères suivants :

- Le chiffre d'affaire lié à la production de canne à sucre (Aide canne comprise) est supérieur à 90%.
  Ceci nous assure d'avoir des exploitations ultraspécialisées pour lesquelles, les résultats seront essentiellement ceux de l'atelier canne. Un taux de spécialisation supérieur, diminuerait encore les effets de potentiels d'autres ateliers sur le résultat de l'exploitation. Cependant ceci entrainerait une baisse de la taille de notre échantillon ce qui serait préjudiciable pour la représentativité des résultats obtenus.
- Les exploitations ayant des résultats « exceptionnels » sont exclues de l'échantillon. Par résultats exceptionnels, on entend des résultats extrêmement bon ou mauvais. Pour cela, la clé de distribution utilisée est la suivante :

Moyenne - 2 × Ecart type[17] *< Exploitations sélectionnées < Moyenne + 2 × Ecart type*

Ségrégation des exploitations

Dans un premier temps nous ségrégons les exploitations de la même manière que la convention cannes pour ce qui concerne les aides à la production. Cette méthode et les seuils pourront être amenés à évoluer au regard des commentaires qui pourront être réalisés.

Les exploitations ont été ségréguées en quatre groupes selon leurs niveaux de production :

- Exploitations produisant moins de 700 T de cannes :
  - 4 exploitations
  - 9,98 ha de SAU dont 9,48 récoltés en canne
  - 1,75 UTH
  - 644 tonnes récoltées en moyenne sur la campagne 2015
- Exploitations produisant entre 700 T et 1 200T de cannes :
  - 7 exploitations
  - 15,51 ha SAU, 12,85 ha de surface récoltée
  - 2,21 UTH
  - 1049,87 tonnes récoltées en moyenne sur la campagne 2015
- -Exploitations produisant entre 1 200 et 3 000T de cannes :
  - 23 exploitations
  - 19,71 ha SAU, 18,21 ha de surface récoltée
  - 1,41 UTH
  - 1 754 tonnes récoltées en moyenne sur la campagne 2015

Pourquoi utiliser ces données

Pour analyser les résultats nous allons fractionner notre comptabilité en deux parties :

- une marge brute de l'atelier : il s'agit des produits auquel on va retirer les charges variables de la structure (intrants) ;
- les autres charges et produits de l'exploitation.

La rentabilité d'une exploitation agricole ne se résume pas à l'efficacité économique de son atelier principal (ici la canne à sucre). Alors que nous allons pouvoir extrapoler les résultats des parcelles rendements, charge d'intrant utilisé, vers ce qui pourrait être une exploitation

[17] Ecart type : L'écart-type est un indicateur de dispersion des données couramment utilisé en statistique. Il peut être rapproché de l'écart absolu moyen qui est pour une série de donnée la moyenne des valeurs absolues des écarts à la moyenne.

standard, il est important d'appréhender le montant des charges de structures « incompressible » qui ont un impact important sur le résultat des exploitations. C'est pour cela que nos données CERFRANCE vont être utiles. Par ailleurs pour les résultats de l'atelier, l'extrapolation pourra être validée par rapport aux résultats de l'année de notre échantillon.

10.3.4. Données de référentiels techniques

La mise en place d'essais s'est faite pour l'heure sur de petites surfaces avec des interventions principalement manuelles. La diffusion des méthodes pratiquées nécessitera très certainement un recours à la mécanisation. Pour estimer le coût que cela peut représenter nous utiliserons des référentiels élaborés par des structures tels que le BCMA.

10.3.5. Du revenu de l'exploitant à la capacité d'autofinancement.

Quelques définitions :

La marge brute de l'atelier canne à sucre Mb : il s'agit du solde des produits liés à la production de la canne à sucre (vente des cannes, bagasses, aide production et transports...) auquel on retranche les intrants utilisés. Les frais de main d'œuvre et de mécanisation ne sont pas pris en compte dans ce calcul.

L'Excédent Brut d'Exploitation EBE : il est l'indicateur de la productivité de l'exploitation (la richesse générée). Il comprend :

- Les marges brutes des différents ateliers qui peuvent être présent ;
- Le coût des autres achats et services :
    - Les frais liés à la mécanisation peuvent être compris dans ce sous ensemble, dans toutes les comptabilités nous y retrouverons les frais d'entretien des machines. Si l'agriculteur à recours à la location aux travaux à façon ou à bénéficier d'un crédit SNC pour acquérir son matériel cela sera aussi compris. Si le matériel utilisé a été acquis par un prêt, la charge liée à l'utilisation de ce dernier n'apparaitra pas ;
- Les frais de main d'œuvre, comprenant salaire et cotisations sociales des salariés et cotisation sociales des exploitants. Pour les exploitants bénéficiant d'une rémunération de gérance dans le cadre des sociétés les montants ont été retraités pour avoir une cohérence avec les structures de type individuel ;
- Les subventions et indemnités d'assurances qui ne seraient pas liées directement à un atelier (aide à l'embauche de salariés, indemnité d'assurances, …).

La capacité d'autofinancement CAF : il s'agit d'un solde dans la lignée de l'EBE qui correspond à l'argent généré par l'exploitation. En plus de l'EBE, on y inclut les résultats financiers et exceptionnels. Cela correspond à l'argent arrivé sur la structure au cours de l'année. Ce montant va se répartir entre le remboursement des annuités, l'autofinancement et la rémunération des exploitants.

Le revenu disponible de l'exploitant Rev_{expl} : dans ce qui suit il est assimilé au prélèvement maximal possible au cours de l'année sans que la trésorerie ne soit affectée entre deux exercices. Il s'agit bien entendu d'un indicateur, l'exploitant peut en effet prélever au cours de l'exercice moins que ce montant auquel cas la trésorerie de l'exploitation augmente. Il peut aussi prélever plus, dans ce cas cette dernière diminue. Cet indicateur nous intéresse puisqu'il s'agit de l'argent restant une fois que toutes les charges (financement des immobilisations compris) ont été prises en compte.

Construction de notre modèle

Afin de construire notre modèle nous allons décrire les différentes équations que nous utilisons en les désagrégeant niveau par niveau. Nous allons partir du revenu disponible de l'exploitant et désagréger les équations successives jusqu'à atteindre la marge brute.

De ces deux définitions on obtient :

$$Rev_{expl} = CAF - Annuité - Autofinancement$$

Tout d'abord concernant le bloc annuité + autofinancement nous allons le construire de la sorte. Nous allons considérer que ces deux éléments, à taille d'exploitation équivalente ont une même valeur qui correspond à la moyenne pour les différents groupes d'exploitations que nous avons étudiés. La mise en place des itinéraires techniques quant à elle nécessitera surement l'utilisation de nouveau matériel, dans un premier temps nous allons considérer que cela se fera par location/travaux à façon. Cette hypothèse est d'autant plus probable que, compte tenu de la taille de la plupart des exploitations, l'achat de matériel (ex : semoir) ne semble pas justifié (potentielle sous-utilisation). Pour les exploitations de taille plus grande cela pourrait cependant être envisagé. Cela prendra alors la forme d'une correction de l'annuité d'un montant d'un septième du montant de l'investissement pour les machines en questions.

Nous pouvons dès à présent désagréger notre capacité d'autofinancement :

$$CAF = EBE + Résultat\ exceptionnel + Résultat\ financier$$

Résultats exceptionnels et résultats financiers vont être calculés à l'aide de moyenne correspondant au groupe d'exploitation vers lequel nous souhaitons extrapoler les essais. L'EBE va de son côté pouvoir être fractionné de la sorte

$$\begin{aligned} EBE = {} & Marge\ Brute - approvisionnements\ non\ liés\ à\ la\ canne \\ & - prestations\ de\ services\ et\ autres\ achats - frais\ de\ personnel \\ & - Impots + autres\ subventions\ et\ indemnité\ d'assurances \end{aligned}$$

Pour les autres approvisionnements non liés à la canne les impôts de l'exploitation, les autres subvention et indemnités d'assurances nous allons nous baser sur les moyennes de CERFRANCE.

Pour les prestations de services et autres achats, ainsi que les frais de personnel nous allons utiliser les moyennes des exploitations CERFRANCE. Nous considèrerons ces moyennes comme étant équivalentes à un itinéraire technique de base. Pour les itinéraires alternatifs testés, les moyennes seront incrémentées des travaux réalisés ou non réalisés. Les charges correspondantes étant calculés grâce à un référentiel technique élaboré par eRcane ou son partenaire les opérations et le temps nécessaire à la réalisation de ces dernières.

Enfin nous allons détailler la marge brute.

Pour cela nous aurons besoin de données que nous allons renseigner dans notre modèle.

$Marge\ Brute = Vente\ de\ canne(Rdt, r) + Vente\ bagasse(rdt) + subventions(rdt) - Charge\ d'engrais - Charge\ de\ traitements$(cphyto/ha *S ou Moyenne CERFRANCE *IFTE/IFTT)-cot pro(rdt)

Les ventes de cannes, de bagasse ainsi que les subventions vont être calculées selon la convention canne en prenant comme référence le rendement et la richesse des parcelles suivie. Ces résultats seront extrapolés sur nos tailles d'exploitation test.

Pour les charges d'engrais, cette dernière étant équivalente d'une parcelle l'autre dans les essais, nous conserverons le résultat moyen des exploitations de CERFRANCE.

Pour le traitement, deux choix s'offre à nous, d'un côté nous pouvons raisonner en terme de charge de phytosanitaire sur les parcelles, comparer la charge des produits utilisés. Calculer ce montant par hectare et extrapoler au regard de la taille de nos exploitation types.

Nous pouvons aussi nous baser sur les exploitations CERFRANCE en considérant que les charges de ces dernières correspondent à celle de notre témoin. Et appliquer un ratio

correspondant à la quantité de produit utilisée en moins (soit ratio sur les charges observées soit ratio sur l'IFT). Cette deuxième solution nous parait la plus cohérente au regard des données sur lesquelles que nous avons jusqu'alors pu travailler.

Résultat

Tableau 67 : Détails des données économiques calculées

	Expl petite taille ITK1
Produits canne (a) Ventes bagasse (prime/recette énergie) (b) Subventions d'exploitation/Indem. d'assurance (c)	
PRODUITS D'ACTIVITE (1=a+b+c)	
Engrais/amendements (d) Produits défense des végétaux (e) Charges semences intercalaires (f)	
CHARGES OPERATIONNELLES (2 = d+e+f)	
MARGE BRUTE (3) = (1) - (2)	
Autres approvisionnements (4) Autres achats et services externes (5) Frais de personnel* (6) Impôts et taxes (7) Autres Indemnités et subventions d'exploitation (8)	
EBE corrigé rémunération associés (9=3-4-5-6-7+8)	
CAF (10= 9 + résultats financiers + résultats exceptionnel)	
Annuité (11) Autofinancement (12)	
Disponible pour l'agriculteur après financement 13 = (10-11-12)	

Ce tableau comparera les résultats des essais avec ceux du témoin et ainsi de déterminer en l'état actuel de l'environnement technique et économique et pour l'année en cours (évènements climatiques, …), quel itinéraire parait le plus intéressant. Les résultats obtenus nous permettrons aussi de réaliser les calculs.

10.4. Conclusion et perspectives

Pour 2017, mise à jour des données avec incorporation des exercices comptables des exploitations en clôture décalée (augmentation de la représentativité pour les grandes exploitations.

Perfectionnement du classeur Excel, automatisation des calculs, facilitation de l'incorporation des données

Proposition d'une méthodologie pour l'analyse de la méthode intégrer à son contexte économique. Estimation de prix de seuil pour la canne à sucre ou les intrants à partir desquels la méthode devient plus intéressante que les méthodes conventionnelles.