

BACCALURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2017

ÉCOLOGIE – AGRONOMIE et TERRITOIRES

Épreuve n° 6

Série S

ÉPREUVE DU JEUDI 22 JUIN 2017

Durée de l'épreuve : 3 heures 30 – Coefficient : 5

Aucun appareil électronique n'est autorisé.

Le candidat devra traiter les deux parties du sujet.

**Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12**

1^{ère} partie sur 8 points**Restitution organisée de connaissances**

Le motoneurone est une cellule nerveuse spécialisée qui commande la contraction musculaire.

À l'aide d'un exposé structuré et illustré par des schémas, présenter la structure d'un motoneurone. Expliquer ensuite les mécanismes qui se déroulent au niveau du corps cellulaire lui permettant d'accomplir sa fonction d'intégration du message nerveux.

2^{ème} partie sur 12 points**Exploitation de documents et résolution de problèmes scientifiques****LUTTE CONTRE LE FOREUR DE TIGE, RAVAGEUR DE LA CANNE A SUCRE**

La culture de la canne à sucre occupe une place importante dans l'économie mondiale pour la production de sucre. Les plantations subissent, cependant, les assauts de nombreux insectes. C'est le cas notamment du foreur de tige (*Chilo sacchariphagus*), un papillon dont la chenille creuse des galeries dans les cannes et provoque de ce fait des pertes en sucres et en biomasse.

1 Le foreur de tige : un ravageur de la canne à sucre (5 points)

- 1.1 À partir du document 1 représenter l'histoire de vie annuelle du foreur de tige sous forme d'un schéma linéaire mettant en évidence tous les paramètres repérés dans ce document. (2 points)
- 1.2 Compte-tenu de ces éléments et en vous aidant de vos connaissances, discuter de la stratégie démographique de ce ravageur. (1 point)
- 1.3 Déterminer la relation biotique qui lie le ravageur à son hôte, la canne à sucre. (0,5 point)
- 1.4 À partir du document 2 et de vos connaissances, donner trois arguments qui justifient la recherche de méthode de lutte alternative à la lutte chimique contre le foreur de tige (1,5 point)

Les nouvelles stratégies déployées en protection des plantes sont fondées sur une connaissance toujours plus approfondie de la biologie des insectes, de leur comportement et des écosystèmes auxquels ils sont associés.

2 La culture de *Saccharum officinarum* pour produire du saccharose (4,5 points)

2.1 À partir du document 3, mettre en relation les objectifs d'utilisation de la canne à sucre avec ses modes de reproduction possibles. Justifier votre réponse en utilisant également vos connaissances. (1,5 point)

2.2 Analyser méthodiquement le document 4 et montrer en quoi les résultats obtenus permettent d'expliquer le mécanisme de la résistance variétale étudié ici. (2 points)

2.3 À partir de l'étude du document 5, reporter sur la copie le numéro de la bonne réponse pour chaque série de propositions du QCM suivant (1 point)

QCM

A. Le test 1 montre qu'à la première génération :

1. Les femelles pondent indifféremment sur les deux variétés de canne à sucre.
2. Les femelles pondent davantage sur la variété résistante de canne à sucre.
3. Les femelles pondent davantage sur la variété sensible de canne à sucre.

B. Le test 2 montre qu'après 30 jours :

1. Les dommages causés par la 1^{ère} génération sont plus importants sur la variété sensible de canne à sucre.
2. Les dommages causés par la 1^{ère} génération sont plus importants sur la variété résistante de canne à sucre.
3. Les dommages causés par la 1^{ère} génération sont les mêmes sur les 2 variétés de canne à sucre.

C. Le test 3 montre que la prolificité des femelles de la génération 2 :

1. Est meilleure si elles sont nées sur la variété résistante de canne à sucre.
2. Est moins bonne si elles sont nées sur la variété résistante de canne à sucre.
3. Ne diffère pas en fonction de leur lieu d'éclosion.

- D. L'ensemble des tests montre que la résistance variétale de la canne à sucre :
1. réduit l'allocation d'énergie dédiée à la reproduction du foreur.
 2. favorise l'allocation d'énergie dédiée à la reproduction du foreur.
 3. n'a pas d'incidence sur l'allocation d'énergie dédiée à la reproduction du foreur.

3 La lutte agro-écologique contre le foreur de la canne à sucre (2,5 points)

- 3.1 Dans le document 6, identifier les plantes de service évoquées. Relever les « services » justifiant cette appellation. (1 point)
- 3.2 Analyser le document 7, montrer le rôle du trichogramme dans le gain de production de canne à sucre et d'une manière générale son intérêt agronomique. (1,5 point)

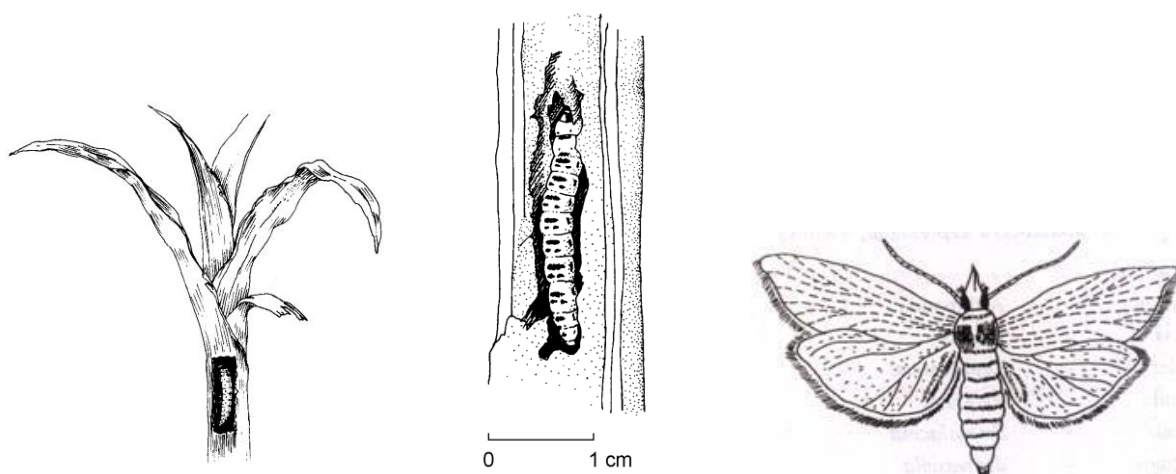
DOCUMENT 1

Le foreur de tige *Chilo sacchariphagus*

Le foreur de tige *Chilo sacchariphagus*, est un papillon nocturne de 30 à 40 mm d'envergure et de couleur « paille », ce qui lui permet de se camoufler durant la journée sous les feuilles sèches des cannes. La femelle pond de 20 à 40 œufs en quelques jours sur les limbes. La chenille s'alimente les premiers jours du parenchyme des feuilles, puis pénètre dans la nervure médiane ou dans la partie centrale non encore déroulée. Les larves de 3^{ème} ou 4^{ème} stade abandonnent les feuilles pour pénétrer dans les entre-nœuds encore tendres des jeunes cannes en creusant des galeries. On les repère alors par la présence de déjections au niveau du trou de sortie. Au 6^{ème} stade, la larve âgée mesure environ 25 mm et quitte la tige pour rejoindre la gaine d'une feuille sèche et démarrer sa nymphose (7 à 10 jours). Parfois elle préfère rester dans sa galerie pour réaliser sa nymphose. L'adulte a une durée de vie d'environ 4 à 9 jours et le cycle de développement complet est d'environ 56 jours sans diapause. Les générations se poursuivent toute l'année jusqu'à atteindre 4 générations par cycle annuel de canne à sucre.

Source : ECOPHYTO – Fiche phytosanitaire 2014

Larve et adulte du foreur de tige



Source : guide de défense des cultures au Tchad, 2016

DOCUMENT 2**Lutte chimique contre les papillons ravageurs des cultures**

Différentes méthodes de lutte chimique existent pour combattre les bioagresseurs des cultures. Contre les chenilles on peut utiliser les insecticides de contact ou les insecticides systémiques.

Les insecticides de contact	Les insecticides systémiques
<p>Les insecticides de contact doivent être, sur le végétal, en contact direct avec les parasites ou les atteindre directement par la pulvérisation.</p> <p>Ces insecticides n'ont pas, ou alors très faiblement, la capacité de pénétrer dans les tissus des plantes et d'être transférés du site de contact vers les parties distales de la plante.</p> <div data-bbox="537 877 1187 1165" data-label="Image"> <p>A line drawing of a caterpillar with a blue arrow pointing to its body, labeled 'Insecticide de contact'.</p> </div>	<p>Les insecticides systémiques pénètrent dans les tissus des plantes et peuvent être transférés vers d'autres parties de la plante que la zone traitée.</p> <p>Ils peuvent se déplacer ensuite dans tous les organes et les tissus de la plante via le xylème et/ou le phloème.</p> <div data-bbox="1321 718 1993 1244" data-label="Image"> <p>A diagram of a plant showing the movement of systemic insecticide. An arrow labeled 'Insecticide systémique' points to a leaf. Arrows show the insecticide moving through the stem. Two inset images show cross-sections of plant tissue: 'Vaisseaux du phloème (sève élaborée)' and 'Vaisseaux du xylème (sève brute)'. Arrows indicate the direction of movement: up through the xylem and down through the phloem.</p> </div>

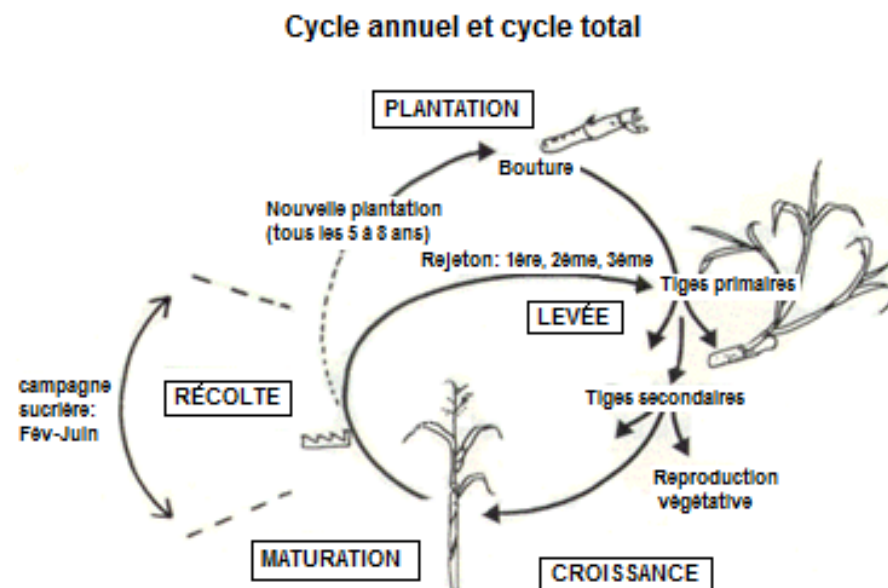
Source : INP Toulouse, Al Sayeda 2007

DOCUMENT 3

Reproduction de la canne à sucre

La canne à sucre est une plante qui produit des graines, mais la reproduction est essentiellement assurée par bouturage (reproduction asexuée). Dans la nature, la canne à sucre finit par se coucher, alors des bourgeons et leurs racines se développent à chaque nœud et à la tête, ce qui permet à la canne de coloniser jusqu'à une distance de 2 voire 4 mètres selon sa taille. Le pied de la plante mère donne aussi naissance à de nombreux rejets. En agriculture, pour la production de sucre, la canne mature est généralement sectionnée en morceaux, puis enterrée en ligne dans un sillon.

L'intérêt de cette culture est renouvelé pour la production d'éthanol comme agrocarburant. Dans cet objectif, la reproduction sexuée de la canne par pollinisation et semis de graines, jusqu'alors peu étudiée et peu pratiquée, fait actuellement l'objet de recherches pour le développement de nouvelles variétés, en particulier pour créer des variétés résistantes à diverses maladies de la canne.



Modifié d'après Désormeaux 1979

DOCUMENT 4**Résistance au foreur :
R579 et R570 : deux variétés de canne à sucre à l'étude****Document 4.1.**

Des chercheurs ont étudié le niveau d'infestation de deux variétés de cannes à sucre soumises à une attaque du foreur de tige. Les résultats sont les suivants :

Variétés étudiées	R579	R570
% d'attaques de tige	92,0	61,3

Document 4.2.

Les jeunes larves de *Chilo sacchariphagus* (au stade 3 de son histoire de vie) doivent contourner les défenses mécaniques de la plante pour pénétrer à l'intérieur de la tige. Un pénétromètre est un appareil qui calcule l'énergie requise pour faire pénétrer une aiguille dans un support donné. Cet appareil a été utilisé pour tester la dureté des entre-nœuds des deux variétés étudiées. Les résultats sont résumés ci-dessous :

Variétés étudiées	R579	R570
Énergie nécessaire (en KJ) pour la pénétration de l'aiguille du pénétromètre sur une épaisseur de 15 mm au niveau d'un entre-nœud	400	500

D'après travaux CIRAD

DOCUMENT 5**Influence de la variété sur la ponte des femelles de *Chilo sacchariphagus***

Des parcelles tests de canne à sucre ont été infestées de façon artificielle pour cette étude. Différents critères de la reproduction du foreur sur deux générations ont été suivis.

Évaluation des dommages causés par le foreur de tige et de la stratégie de ponte des femelles.

	Variété		
	R579	R570	
Test 1 : Infestation par les œufs, observation après 15 jours			
Nombre moyen d'œufs par plante	37,6	33,1	Différences non significatives entre les variétés
Taux d'éclosion (%)	86,2	88,4	
Dommages sur les feuilles	faibles	faibles	
Test 2 : Infestation par les œufs, observation après 30 jours			
Nombre moyen de larves par tige	1,3	0,4	Différences significatives entre les variétés
% d'entre-nœuds attaqués	9,9	3,5	
score d'attaque (échelle de 1 à 5)	1,9	0,5	
Test 3 : Ponte des femelles de la génération suivante			
Nombre moyen d'œufs par plante	2,2	1,3	Différences significatives entre les variétés

D'après B VERCAMBRE et al. Available methods for assessing varietal resistance to sugarcane stalk borers, CIRAD, Proc S Afr Sug Technol Ass (2001) 75 (modifié)

DOCUMENT 6

Canne à sucre : le foreur des tiges pris au piège !

Le foreur des tiges de la canne à sucre est l'un des ravageurs les plus redoutés des planteurs de canne à la Réunion. Le Cirad vient d'annoncer la mise en évidence d'une méthode faisant appel à des « plantes de service » pour lutter contre ce ravageur. Cette méthode est en train d'être adaptée aux contraintes des planteurs réunionnais dans le projet « EcoCanne ».

Une nouvelle méthode de lutte vient d'être découverte par une équipe du Cirad au Pôle de protection des plantes. Elle consiste à attirer les foreurs sur une plante sauvage « piège » apparentée à la canne à sucre, *Erianthus arundinaceus*, en bordure de la parcelle. Cette plante agit comme un leurre pour les femelles du foreur qui pondent sur ses feuilles, au lieu de pondre sur la canne. Seule différence : les larves, issues des œufs, ne parviennent pas à achever leur cycle sur *Erianthus* et meurent « piégées » dans la tige de la plante.

Les chercheurs ont également identifié des plantes cultivées à introduire en bordure des champs comme le maïs ou le sorgho qui servent de pièges à ravageurs ou de réservoirs de nourriture pour les auxiliaires généralistes ; elles attirent aussi les pollinisateurs.

Devant ces résultats prometteurs, le Cirad a déposé un nouveau projet qui s'inspire de la stratégie « push-pull » (« répulsion, attraction ») mise au point par l'ICIPE (African Insect Science for Food and Health) au Kenya pour lutter contre les foreurs de tiges du maïs.

Dans le projet, il s'agira tout d'abord de répondre aux questions pratiques liées à la plantation de plantes de bordure, autour de la parcelle de canne : comment les gérer durant la récolte, comment les valoriser, etc.

Il sera aussi question, pour améliorer l'efficacité de la lutte contre le foreur, de développer le côté « push » de la méthode, à savoir trouver des plantes qui l'éloignent, en plus de celles qui l'attirent et le piègent. Des légumineuses de couverture à effet répulsif pourraient être testées.

Parallèlement, à cette méthode de « push-pull », sera combinée une méthode de lutte biologique par lâchers de trichogrammes (petits hyménoptères pondant dans les œufs de foreurs ; leurs larves s'y développent ensuite). De manière plus globale, des itinéraires techniques seront élaborés avec les lycées agricoles de la Réunion et les planteurs.

Modifié d'après <http://reunion-mayotte.cirad.fr>

DOCUMENT 7

Lutte contre le foreur de la canne à sucre à l'aide de trichogrammes

Les dégâts créés par *Chilo sacchariphagus* sont à l'origine à la fois de pertes directes au champ et de pertes à l'usine (diminution du sucre extractible par unité de poids de la canne) ; ils sont très variables et dépendent de divers facteurs comme l'altitude (à travers la température), la pluviométrie, les pratiques culturales, mais aussi les variétés de canne.

De ce fait, les planteurs réunionnais ont interpellé les professionnels de la filière canne en leur demandant de limiter l'action de ce lépidoptère. Des essais ont été conduits sur la variété R579.

Dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie basée sur des lâchers inondatifs de trichogrammes (micro-hyménoptères), des expérimentations ont été menées sur une zone semi humide où l'impact des précipitations favorise l'infestation par le ravageur. Pour évaluer l'efficacité de cette action, plusieurs paramètres ont été choisis comme indicateurs, présentés sur les figures suivantes.

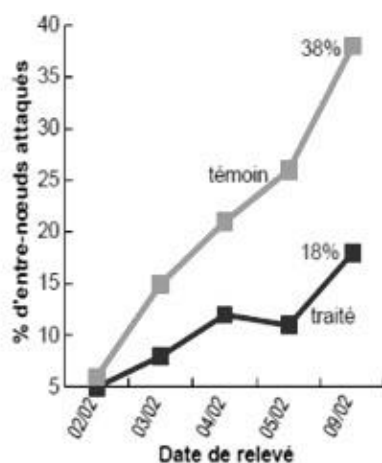


fig.1: pourcentage d'entre-nœuds attaqués dans parcelles témoins et traitées

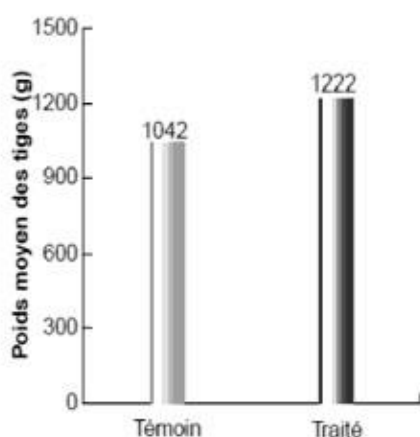


fig.2: poids moyen des tiges à la récolte

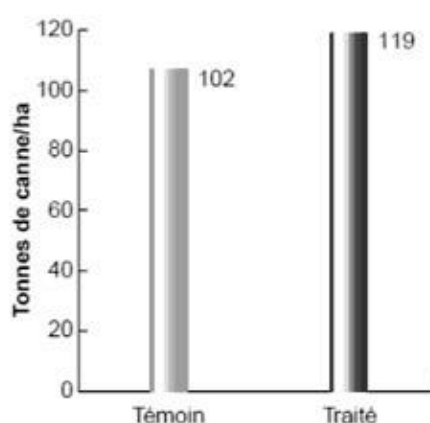


fig.3: estimation du tonnage de cannes à la récolte

Modifié d'après Phytoma, La défense des végétaux N°562 Juillet-Août 2003