

1. Piégeage de masse

Après plusieurs études il apparaît que ce sont les charançons mâles qui initient l'infestation en produisant des phéromones attractives à la fois pour les femelles et les mâles (Chang *et al.* 1971, Chang & Curtis 1972). Les phéromones¹ produites seraient de type éthanol et ferruginol et ressembleraient fortement aux substances éthanoïques (ou alcooliques) émises par les palmiers eux-mêmes.

Le piégeage de masse est une méthode de « lutte intégrée » respectueuse de l'environnement (contrairement à d'autres méthodes telles que la lutte chimique) qui s'inspire principalement des phéromones et des kairomones² produites par les charançons mâles. Selon différents organismes tels que la FAO³ et l'OILB⁴, la lutte intégrée est définie comme étant une conception de la protection des cultures répondant à des exigences à la fois écologiques, économiques et toxicologiques privilégiant les éléments naturels.

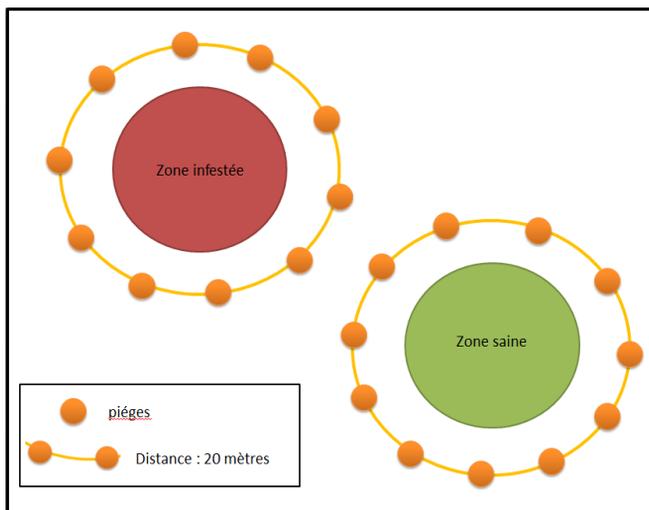


Schéma .1 : Modélisation du piégeage en double ceinture.

Le piégeage peut donc s'utiliser dans des zones infestées par *R. ferrugineus* afin de « contrôler » les populations ou lors de la mise en jachère où il est particulièrement efficace.

En effet, lors de l'enfouissement des débris végétaux et lors du travail du sol, les populations de charançons dont l'habitat est détruit va massivement migrer vers les parcelles les plus proches.

Un piégeage en double ceinture pourra alors être réalisé dans les six premiers mois après destruction de la zone d'habitat initiale. La première ceinture sera réalisée autour de la zone détruite et la/les seconde/s ceintures seront réalisées autour des zones de « culture » les plus proches.

¹ Les phéromones sont des substances chimiques produites par les glandes exocrines, ou sécrétées et servent de messagers chimiques entre individus. Elles peuvent être volatiles, ou agir par contact. Elles jouent un rôle primordial lors des périodes d'accouplement, et sont indispensables au bon fonctionnement du groupe. Les phéromones sexuelles des insectes contribuent à l'isolement reproducteur entre les espèces grâce à leur spécificité.

2. Etudes et évolution des pièges à Charançon

L'utilisation de pièges pour détecter et essayer de contrôler une population nuisible est très répandue en protection des plantes. C'est une lutte de longue haleine nécessitant du temps lié à la logistique : mise en place, suivi, renouvellement des pièges et parfois même déplacement, comptage du nombre de charançon ... L'évolution et la compréhension des mécanismes impliqués dans le piégeage ont débutées par des études sur la forme, la couleur et la composition des appâts dans les années 1990 avec le chercheur Hallett (Hallett et al, 1993 ; Hallett et al, 1996). La connaissance des mécanismes sur lesquels vont reposer l'efficacité des pièges mérite un exposé clair pour un emploi efficace en toute connaissance de cause.

Les types de pièges existant

Le charançon du palmier est un ravageur vorace pouvant s'apparenté à un phénomène de « peste » chez les palmiers du genre *Phoenix*. L'utilisation d'une combinaison de signaux sensoriels est nécessaire à la mise en place de leur infestation chez le palmier. Ces signaux sont émis soit par le palmier soit par *Ryncophorus ferrugineus* lui-même et peuvent être d'origine olfactive (respectivement éthanol, CO₂, fermentation des sucres, éthylène et phéromones ...), d'origine tactile (texture du stipe, concentration en lignine⁵ plus ou moins importante), d'origine thermique (recherche d'une température idéale et d'un abri pour la ponte et le développement des larves), ainsi que d'origine phéromonale (phéromones de reproduction).

□ **Les pièges à attractif olfactif** : ces pièges diffusent des phéromones d'agrégations utilisés par le charançon lors de la reproduction ainsi que des kairomones, ces deux molécules agissant de façon synergique⁶. Les principales molécules de synthèses utilisées sont le Ferrigineol (Hallet et al ; 1993) associé à la kairomone le 4-méthyl-5-nonanone (Abozuhariah et al 1996).

² Une kairomone est une substance chimique volatile ou mobile, produite dans l'air, l'eau ou le sol par un être vivant. La substance est libérée dans l'environnement ,ce qui déclenche une réponse comportementale chez une autre espèce (récepteur), procurant un bénéfice à ce dernier.

³ L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

⁴ International Organisation for Biological Control.

⁵ La lignine est un des principaux composants du bois. Elle est présente principalement dans les plantes vasculaires. Ses principales fonctions sont d'apporter de la rigidité, une imperméabilité à l'eau et une grande résistance à la décomposition. Toutes les plantes vasculaires, ligneuses et herbacées, fabriquent de la lignine. Quantitativement, la teneur en lignine¹⁵ à 35 % dans les tiges ligneuses

⁶ La synergie reflète communément un phénomène par lequel plusieurs acteurs, facteurs ou influences agissant ensemble créent un effet plus grand que la somme des effets attendus s'ils avaient opéré indépendamment, ou créent un effet que chacun d'entre eux n'aurait pas pu obtenir en agissant de façon isolée.

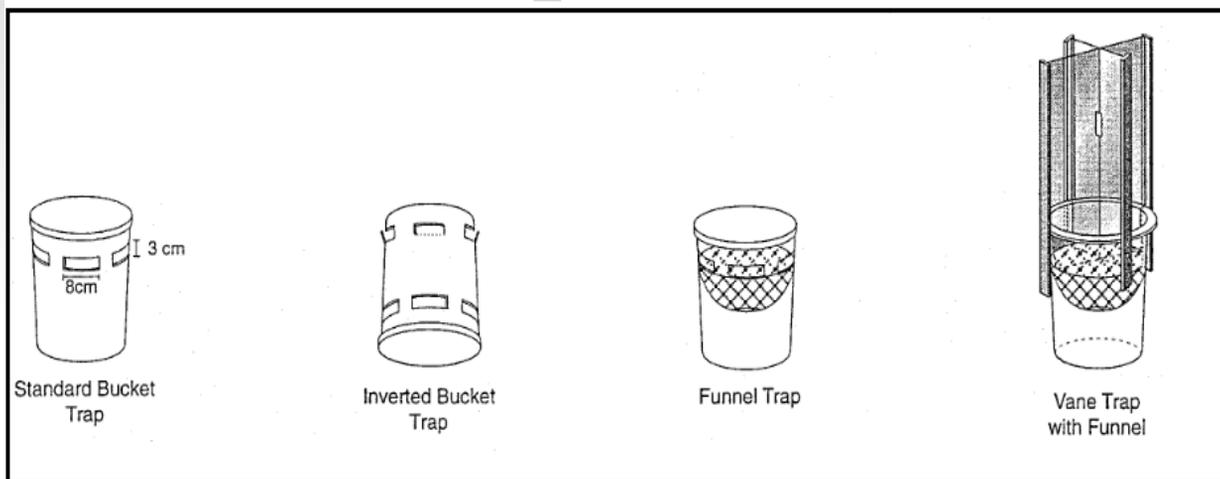


figure .1 : Les différents types de pièges à phéromones utilisés pour la capture des charançon. Standard Bucket Trap : seau blanc de 20 L avec des ouvertures horizontales sur le haut (Oehlschalger et al; 1993). Inverted Bucket Trap : Sceau blanc de 20L avec des ouvertures horizontales sur le haut et le bas du seau. Funnel trap : Sceau de 20 L blanc avec ouvertures horizontale sur le haut du seau , il contient une grille en interne empêchant les charançon de ressortir. Vane Trap with Funnel : Sceau blanc de 20 L avec grille de rétention et deux vannes de métal à angle droit permettant une approche multi horizon pour les charançons (Hallett et al; 1993).

Il existe également d'autres pièges olfactifs, les pièges à « sordinine » utilisant un mélange de synthèse de 4 molécules associées à un synergisant ; ces molécules imitent les phéromones d'agrégation émis par les charançons mâles.

Le piégeage du charançon du palmier (*Rynchophorus ferrugineus*) est un des exemples les plus remarquable de par son classement mondiale de l'usage de phéromones pour le piégeage et la surveillance des populations (El-Sayed et al, 2006 ; Witzgall et al,2010).

❑ **Les pièges à attractif alimentaire :** ces pièges contiennent des éléments nutritifs tels que des dates, un morceau de palmier sain ou fermenté avec un fond d'eau. Cette méthode permet d'attirer le charançon et d'avoir une atmosphère humide dans le piège, atmosphère favorable au ravageur.



❑ **Les pièges à attractif « sexuel » :** ces pièges fonctionnent par la disposition d'un leurre en plastique représentant un charançon, de façon à attirer les femelles qui vont à leur tour attirer les mâles.

❑ **Les pièges à attractif « tactile » :** Ces pièges jouent sur les textures et les couleurs du seau. Les plus courants sont entourés de maille plastique , ou de toile de juste afin d'imiter la texture du stipe.

figure .2 : Piège à attractif tactile et sexuel de chez RHYNCHONEX .

Optimisation de l'utilisation des pièges

Des études ont été menées par plusieurs chercheurs et plusieurs laboratoires de recherche afin de connaître la meilleure combinaison de paramètres (taille, forme, couleur, texture, remplissage) pour rendre **les pièges les plus efficaces** possibles. D'après ces études il apparaît que les pièges les plus efficaces soient les pièges « **Van Trap** » recouverts de **toiles de jute**, contenant à la fois **des phéromones**, des **kairomones**, un **morceau de palmier** et de **l'eau** pour noyer le charançon et apporter un taux d'humidité favorable.

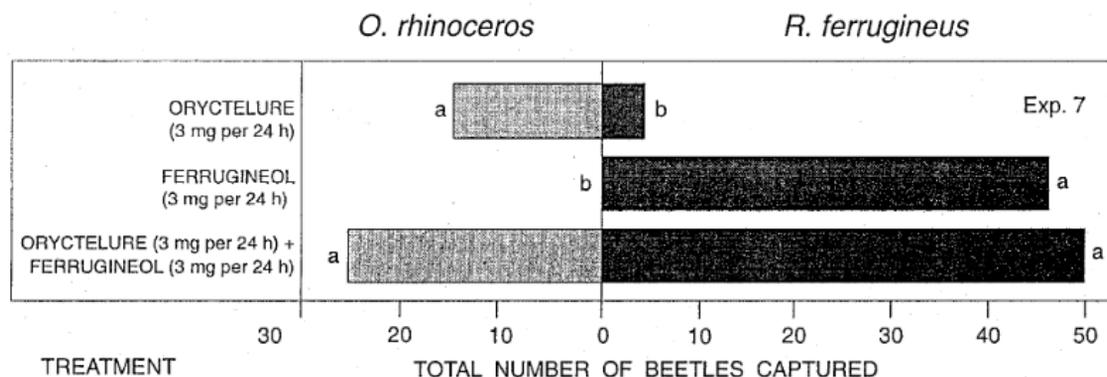
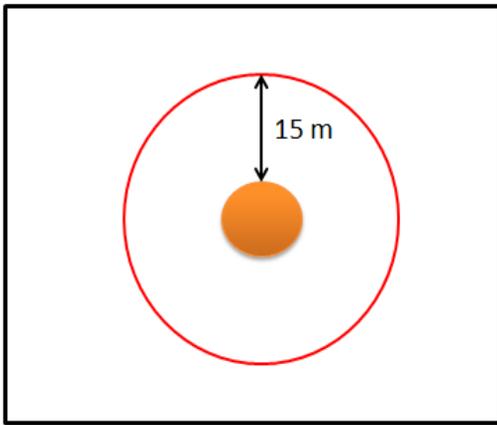


figure .3 : Efficacité de l'association Phéromone / kairomone (FERRUGINEOL/ORYCTELURE) sur la capture du charançon (*R. ferrugineus*) et sur la capture du charançon du cocotier et du palmier (*O.rhinoceros*) (Hallett et al; 1993).

Pays (référence)	Iran (Avand-Faghiih, 1998)	Arabie Saoudite (Faleiro <i>et al.</i> , 1998 & 2000)	Egypte (El Garhy, 1996)	Indonésie (Hallett <i>et al.</i> , 1999)	
Volume (litre)	24	5	9		
Couleur	Rouge	?	?	Noir	
Nombre d'ouvertures	8	4	12	'Vane trap'	
Dimension des ouvertures (mm)	80 × 50	50 × 15	25 (Ø)	-	
Pièges	Position des ouverture	Couvercle	Haut de seuil	-	
	Système de rétention des insectes capturés	Solution aqueuse d'un détergent	Matériel végétal traité à l'insecticide	Matériel végétal traité à l'insecticide	
	Position de piège	Attaché au stipe du palmier au sol	Attaché au stipe à 1,5 m	Attaché au stipe à 3 m	Attaché au stipe du palmier au sol
Diffuseur de phéromone	Taux de diffusion (mg/j)	5	?	3 (au laboratoire)	3 (au laboratoire)
	Synergiste végétal	Stipe de palmier dattier	Stipe de palmier dattier ou datte (fruits)*	Stipe de palmier dattier haché ou tige de canne à sucre	Stipe de palmier cocotier
	Quantité (kg)	≈ 1	0,3	0,5	2

Tableau .1 : Tableau des études menées sur la forme, la taille, les ouvertures , la position des pièges , du système de rétention des insectes , la quantité de phéromone et les matières végétales dans les pièges et dans différents pays. Ce tableau est tirée de la thèse de **Arman AVAND-FAGHIIH**, IDENTIFICATION ET APPLICATION AGRONOMIQUE DE SYNERGISTES VÉGÉTAUX DE LA PHÉROMONE DU CHARANÇON *RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS* (OLIVIER) 1790, Soutenue le 20 avril 2004.

Pour une optimisation maximale des pièges il faudrait également :



- ❑ Environ 16 pièges par hectare (1 piège capture sur un rayon de 15 mètres).
- ❑ Un suivi régulier des pièges tous les quinze jours.
- ❑ Déplacer les pièges ayant un très faible taux de capture pour les placer dans des zones où le piégeage est plus important.

figure .4: Rayon de capture pour un piège à phéromones.

- ❑ Les pièges attachés aux stipes des palmier au sol ou à une hauteur d'environ 1,5 mètres de hauteur seront plus efficaces que ceux placé entre 4 et 10 mètres de hauteur (*Faghih 1998, faleirio et al 1998, hallet et al 1999*).
- ❑ La couleur du piège n'a a priori aucun effet sur l'efficacité de capture.
- ❑ Pour éviter une éventuel infestation du palmier il faudrait placer le piège sur des palmiers âgés , sans rejets présents , taillés, possédant un stipe élevé et nu, très lignifié (*Rochat et al 2001*).

Exemples de pièges commercialisés

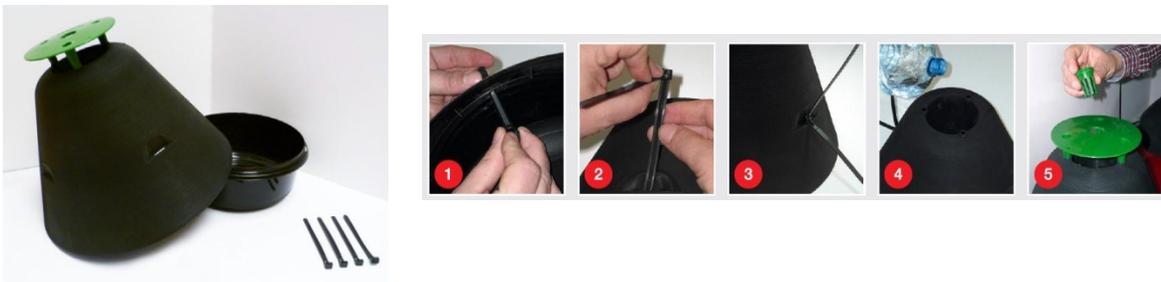


Figure 4: Pièges coniques noirs « Palmatrap » (.

Ce piège compte les éléments suivants :

- Un réservoir pour les insectes de 25 cm de diamètre et 6 cm d'hauteur qui permet le remplissage avec de l'eau, pour pouvoir utiliser le piège dans sa version humide.
- Un corps pyramidal avec une inclinaison de 66%, une rugosité obtenue avec des lignes concentriques et une invagination intérieure pour éviter que les charançons s'échappent.
- Un couvercle vert avec un espace pour accueillir le diffuseur de phéromone. Il protège de l'exposition directe du soleil.



a



b



c



d

Figure 5: Pièges sceau jaune de type « Rynchotrak » (piège 49.95 euros environ, recharge environ 27 euros).

Ces pièges peuvent se décliner de la manière suivante :

- Avec des phéromones en sachet (Fig.4-a).
- Avec des phéromones en dosette (Fig.4-b).
- Avec des phéromones en pastille (Fig.4-c).
- A sec , sans phéromones (Fig.4-d).
- A diffuseur .



Figure 6: Pièges sceau jaune et rouge de type « Rynchonex » (piège 56 euros environ, recharge environ 27 euros).

Ces pièges contiennent une pastille de phéromone et un sac diffuseur gel de kairomone.

Composition du kit:

- 1 piège rynchonex de 17 litres (Réutilisable).
- 2 capsule de phéromone (durée de diffusion : 90 jours chaque).
- 2 capsule de kairomone (durée de diffusion : 90 jours chaque).
- 1 leurre rynchonex (Réutilisable).

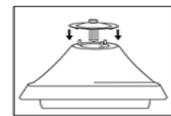
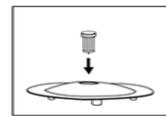
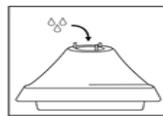
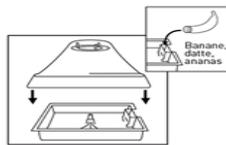


Figure 7: Pièges pyramidal noir de chez «bonheurBio » (piège 30 euros environ, recharge phéromones pour pièges universels environ 7 euros).

Ces pièges contient uniquement des phéromones.