

Action n°4

# Essais sur les modalités de lutte contre le taupin

**Maître d'œuvre :** FRAB

**Partenaires directement impliqués :** FRAB, GAB 22

**Partenaires :** Arvalis, société Porman et fournisseurs de semence

**Durée du programme :** 3 ans (2012-2014)

## Contexte et enjeux de l'action

On observe depuis plus d'une dizaine d'années une recrudescence des dégâts de taupins sur de nombreuses cultures en France. Les taupins ont toujours été considérés comme des ravageurs importants car leurs larves provoquent d'importants dégâts, soit en altérant la qualité du produit récolté (exemple : perforation du tubercule de pomme de terre), soit en diminuant la densité du peuplement végétal (exemple : attaque précoce de la racine sur le maïs). En 2013, le GAB 22 a identifié 40 producteurs bio ayant subi des attaques de taupins sur maïs dans les Côtes d'Armor, avec des pertes allant de 10 à 100 %.

En agriculture biologique, il n'existe pas de méthode de lutte efficace procurant un niveau de protection équivalent aux insecticides et surtout présentant une bonne stabilité d'action. IBB a réalisé en 2011 une étude bibliographique sur les pistes de techniques de luttés contre les taupins en grandes cultures et production légumière biologiques. Parmi les pistes étudiées en grandes cultures, on retrouve notamment l'utilisation d'insecticides naturels, de pièges à phéromones, de champignons entomopathogènes et une réflexion sur l'influence des rotations. Les nombreuses pistes explorées montrent l'intérêt des différents acteurs à trouver des moyens de lutter efficaces contre ce ravageur.

Mais on ne connaît toujours pas tout de la biologie et l'écologie du taupin. Le fait que le taupin est une espèce qui passe la majeure partie de sa vie dans le sol rend son étude compliquée. De plus, l'élevage de taupins en laboratoire est très délicat.

En France, on rencontre deux types d'espèces de taupins :

- les espèces à cycle long comme *Agriotes lineatus*, *A. sputator*, *A. obscurus* qui réalisent leur cycle de vie en 4 à 5 ans dont 3 à 4 ans de vie larvaire dans le sol
- une espèce à cycle court *A. sordidus* qui réalise son cycle de vie sur 2 à 3 ans dont 1 à 2 ans de vie larvaire.

En Bretagne, on rencontre pour le moment uniquement les espèces à cycle long.

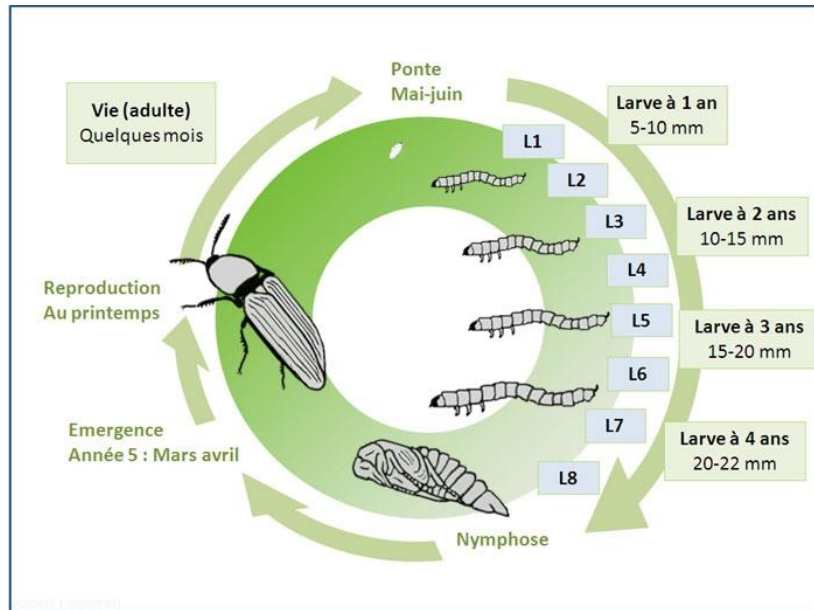


Figure 1 : Cycle de développement du taupin (source INRA)

Les larves de taupins se déplacent verticalement dans le sol au cours de l'année. En Europe, elles remontent en surface à deux périodes : au printemps et à l'automne. Les conditions de vie dans les couches superficielles du sol y sont alors propices : températures clémentes et humidité optimale. En été et pendant l'hiver les larves se réfugient dans les couches profondes du sol car elles fuient les températures excessives (trop élevées ou trop basses) et l'assèchement du sol superficiel. Le risque d'attaque de taupins se rencontre donc au printemps et à l'automne. C'est à ce moment que la sensibilité des taupins aux différentes techniques de lutte est maximale.



Figure 2 : Dégâts de taupins sur Maïs (source GAB22)

## Objectifs

L'objectif de cette année d'étude (3<sup>ème</sup> année de l'action) était de poursuivre l'évaluation de l'efficacité de 2 pistes de luttés contre le taupin, retenues comme intéressantes d'après les résultats des années précédentes.

### 1. La première piste étudiée concerne la lutte par biofumigation

Comme les taupins réalisent leur cycle de vie sur plusieurs années, l'influence de la rotation pourrait se révéler être un levier important pour la régulation des populations. Dans des essais canadiens (Mac Kenzie et al., 2010), la lutte par la rotation en utilisant la biofumigation grâce à la moutarde brune a été étudiée. Les résultats obtenus semblent encourageants car la moutarde pourrait repousser les insectes ravageurs dans les cultures suivantes grâce à des substances sécrétées, comme le glucosinolate.

On suppose donc ici un effet répulsif de l'implantation de culture intermédiaire de moutarde sur les larves de taupins. Un site avec couvert végétal moutarde brune a été mis en place en 2014.

### 2. La deuxième piste étudiée est le recours à des produits considérés comme « répulsifs à taupin »

- a) **Le purin de fougère** : plusieurs travaux (Chambre d'Agriculture du Gard, 1999 ; GRAB, 2002, dans le cadre du groupe de travail Taupin – ACTA, INRA, CTIFL, CA30, CNIPT, Arvalis...) positionnent le purin de fougère comme un puissant répulsif. Il semblerait que le purin de fougère pulvérisé sur les cultures permette de réduire les attaques des ravageurs du sol. Il a été testé pour la première fois en 2014.
- b) **Le produit Kanne ® Flüssig** : issu de la fermentation de céréales, il est utilisé comme aliment complémentaire pour les animaux. Il est composé de coproduits de boulangerie issus de pain au levain et est utilisable en agriculture biologique (les céréales étant elles-mêmes issues de l'agriculture biologique). Il semblerait que ce produit ait une action répulsive sur le taupin d'après plusieurs témoignages de producteurs du GAB22. Ce produit est expérimenté depuis plusieurs années chez les maraîchers et il donne de bons résultats sur des cultures à cycles courts (essais GAB22 « à blanc », 2010). Ce produit a été testé i) en enrobage de semences, ii) en pulvérisation en plein
- c) **L'huile de Cade** : ce produit possède des propriétés naturelles répulsives bien connues en médecine vétérinaire. Elle agit comme répulsif contre les mouches et les tiques et pourrait avoir des actions répulsives contre les taupins.
- d) **Le Coléofar** : ce produit aurait des effets répulsifs significatifs contre le taupin, notamment sur maïs, à dire d'experts régionaux et nationaux

## Matériel et méthodes

### 1. Matériel végétal et produits évalués

Les essais présentés ici ont été menés sur maïs, cible prioritaire de notre programme.

Un partenariat avec un fournisseur de semences a permis de mettre à disposition des semences de moutarde brune (plusieurs variétés riches en glucosinolate sont disponibles sur le marché, la variété ici testée est Oportuna). Un partenariat avec la société Porman a également permis d'obtenir des produits naturels répulsifs, comme le Kanné.

## 2. Sites d'exploitation

Les essais ont été réalisés sur des parcelles ayant un historique d'infestation par le taupin, afin d'augmenter les chances d'observation au champ. Les essais ont été implantés sur des parcelles représentatives de la zone climatique et pédologique des exploitations.

Les parcelles retenues étaient considérées comme homogènes (nature du sol et du sous-sol, remembrement, drainage, rotation, façon culturale, fumures ...).

- L'essai « biofumigation » a été mis en place sur un site à Plouisy (22) où l'historique de la parcelle d'essai, en rotation céréalière depuis plus de 10 ans, présente de manière récurrente une problématique taupin (pertes de rendements régulières). Les essais ont été réalisés sur une parcelle où le maïs était implanté derrière un engrais vert, lui-même précédé d'un mélange céréalière triticales / pois.
- L'essai « produits répulsifs » a été mis en place sur deux sites aux contextes pédoclimatiques différents, à Plusquellec et Rostrenen (22), pour augmenter la représentativité des essais. Les parcelles sélectionnées étaient toutes les deux à risques, en précédent prairies avec de nombreux dégâts de taupins observés dans l'historique.

## 3. Dispositif expérimental

Pour la campagne 2013/2014, 2 protocoles ont été mis en œuvre au vu des modalités à tester.

- 1) **Protocole biofumigation** avec l'introduction d'une moutarde brune dans la rotation, enfouie avant l'implantation de la culture de maïs (avril) dans un contexte rotation céréalière bio.
- 2) **Lutte à l'aide de produits répulsifs**, sur un système type « élevage bio » où ont été testées plusieurs formulations pressenties comme potentiellement répulsives vis-à-vis du taupin au vue de l'étude bibliographique initiale.

Pour chacun des essais, chaque modalité a été répétée 3 fois. Dans tous les dispositifs, une largeur de 9 mètres pour une longueur de 30 mètres au minimum a permis d'obtenir la surface nécessaire à l'ensemble des prélèvements expérimentaux et à une récolte mécanique.

- **Protocole 1 : Biofumigation**

Il s'agit d'une parcelle où le maïs arrive après deux années de céréales. C'est le système que l'on rencontre le plus couramment en système céréalière.

Modalités : 2 bandes de maïs avec un couvert hivernal différent – 3 répétitions

	Zone Tampon						
	R1 M1	R1M2	R2M1	R2M2	R3M1	R3M2	
	Couvert hivernal avoine diploïde	Couvert hivernal moutarde brune	Couvert hivernal avoine diploïde	Couvert hivernal moutarde brune	Couvert hivernal Avoine diploïde	Couvert hivernal moutarde brune	
	Zone Tampon						

Figure 3 : plan de l'essai biofumigation (R1M1 = Répétition 1, Modalité 1)

*Modalité 1 : Précédent avoine (témoin) :* l'engrais vert a été semé le 16 octobre 2013. Il a été détruit mécaniquement le 18/03/14 pour être enfoui le 02/04/2014.

*Modalité 2 : Couvert du sol répulsif :* le couvert de moutarde brune (variété Oportuna, semée à 4kg/ha) aux propriétés biofumigantes été semé le 17 octobre 2013. Il a été détruit et broyé aux mêmes dates que l'avoine diploïde.

Le protocole de piégeage des taupins a été mis en place à l'implantation du maïs le 12 mai 2014. Les notations ont débuté le 19 mai puis tous les 7 jours (piégeage et détection des populations larvaires).

- **Protocole 2 : Produits répulsifs**

6 modalités ont été testées 3 fois sur les 2 parcelles d'essai :

- M1 : Témoin : pas de traitements.
- M2 : Kanne à l'implantation (T) puis 20 jours après implantation (T+20)
- M3 : Pralinage de la semence avec du Kanne
- M4 : Purin de fougère à l'implantation (T) puis 20 jours après implantation (T+20)
- M5 : Huile de Cade à l'implantation (T) puis 20 jours après implantation (T+20)
- M6 : Coléofare à l'implantation (T) puis 20 jours après implantation (T+20)

	M1R1	M1R5	
	M1R3	M1R6	
	M1R4	M1R2	
	M2R5	M2R3	
	M2R4	M2R1	
	M2R6	M2R2	
	M3R4	M3R1	
	M3R6	M3R3	
	M3R5	M3R2	

**Figure 4 : plan de l'essai « produits répulsifs » (R1M1 = Répétition 1, Modalité 1)**

Calendrier de mise en œuvre pour les sites des essais « produits » :

Actions	Site 1	Site 2
Implantation	20/05/14	21/05/14
Première pulvérisation	21/05/14	21/05/14
Deuxième pulvérisation	12/06/14	12/06/14
Relevé des pièges et détection des populations larvaires	Première notation 28/05/14 puis tous les 7 jours	Première notation 28/05/14 puis tous les 7 jours
Récolte	20/10/14	27/10/14

**Figure 5 : calendrier de conduite de l'essai**

## 4. Observations et mesures

L'estimation des niveaux de populations a été réalisée de 3 manières :

- **Le piégeage larvaire**

Principe : les larves de taupins sont attirées dans le piège par l'émission de gaz carbonique issu de la germination de graines de maïs et de blé.

Objectif : estimer les niveaux de population larvaire dans la parcelle.

Type de piège : on utilisera le piège de KIRFMANN adapté par l'ACTA (1 piège par modalité)

Mise en place du piège : les pièges sont mis en place en période d'activité des larves, en période de sensibilité de la culture aux attaques. Sur maïs, il s'agit de la période entre la levée et le stade 8 feuilles.

Relevé du piège : les pièges sont relevés au bout d'une semaine de capture.

- **Détection des populations larvaires de taupins à l'aide de tris de sol au champ**

Principe : réaliser des prélèvements de terre d'un volume de 20x20x20 cm, trier manuellement ce prélèvement puis dénombrer les larves extraites. Le prélèvement d'un volume de 20x20x20 cm a été retenu après évaluation de diverses méthodes de prélèvement et de capture par Arvalis. Cette méthode paraît avoir la meilleure efficacité entre le nombre d'individus capturés, la quantité de terre extraite et le temps passé au tri.

Objectif : Mettre en relation la population larvaire obtenue par tri direct de sol avec celle obtenue par piégeage larvaire.

- **Identification larvaire au pied des plants attaqués lors de la quantification des dégâts.**

Principe : Observer si des larves ou des trous caractéristiques des attaques de taupin sont présents sur les pieds attaqués.

Objectif : Déterminer si les attaques des pieds de maïs sont dues à des larves de taupin.

- **Retard de croissance des pieds de maïs**

Principe : déterminer l'apparition ou non d'un retard de croissance sur les pieds de maïs, au stade 3-4 feuilles (en pourcentage de pieds touchés)

## 4. Traitement des données

Les relevés ont fait l'objet d'un traitement via Excel pour mettre en évidence l'efficacité des modalités mises en place. Le traitement et la valorisation des données ont été effectués conjointement par le GAB22 et la FRAB.

## Résultats et commentaires

### 1. Essai biofumigation :

Aucun taupin n'a été relevé dans les pièges ni dans les prélèvements de terre. Aucune régression et aucun retard de croissance lié à l'activité des taupins n'a été relevé malgré le caractère à risque de la parcelle. L'engrais vert n'aurait a priori pas eu le temps de se développer suffisamment avant le semis du maïs pour pouvoir constater un effet bénéfique à l'implantation.

### 2. Essai « produits répulsifs contre le taupin »

Pour les deux sites d'essais des modalités « produits répulsifs », les conditions d'implantations ont été optimum. Le sol bien réchauffé a permis une levée rapide et homogène.

#### Evolution culturale du maïs :

Date	12/05	28/05	04/06	12/06	18/06	25/06	10/07
Stade	Semis	Germination	2 feuilles	3-4 feuilles	5 feuilles	6 feuilles	7-8 feuilles

#### Un piégeage non significatif :

Seul un des deux sites a connu une pression taupin. Sur le site de Plusquellec, aucun taupin n'a été relevé dans les pièges et les prélèvements de terre et aucun dégât n'a été constaté en 2014.

Seuls les résultats du site de Rostrenen sont donc présentés ci-dessous. L'importance de multiplication des sites est donc primordiale pour ce type d'expérimentation. La pression de ce ravageur reste aléatoire malgré une présélection de parcelles à risques.

#### • Piégeage - résultats

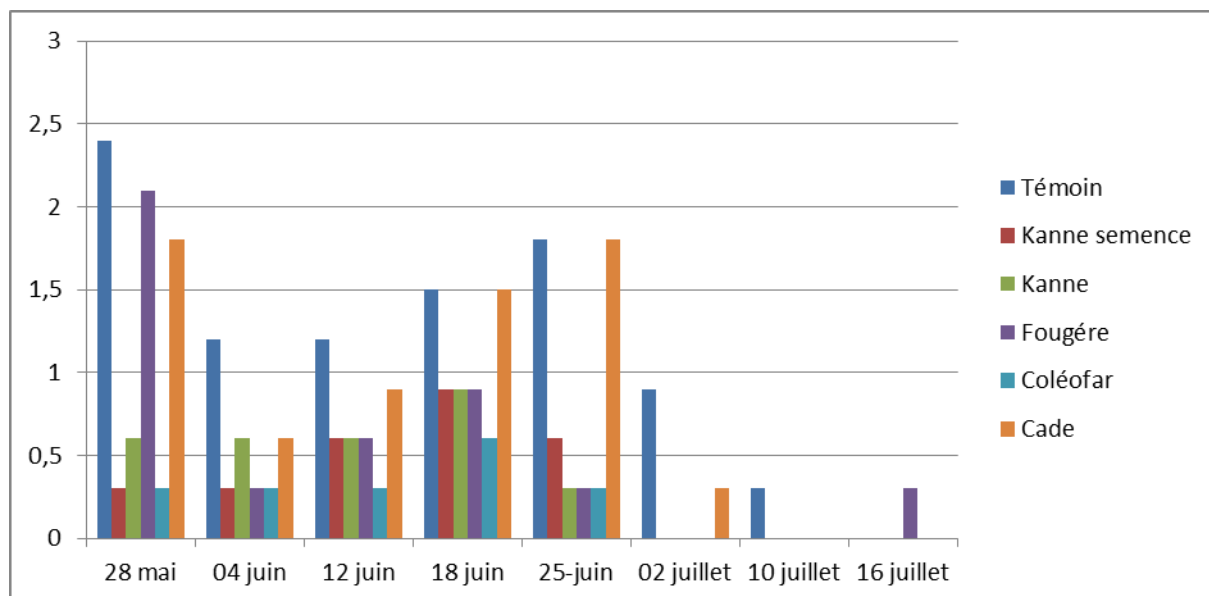
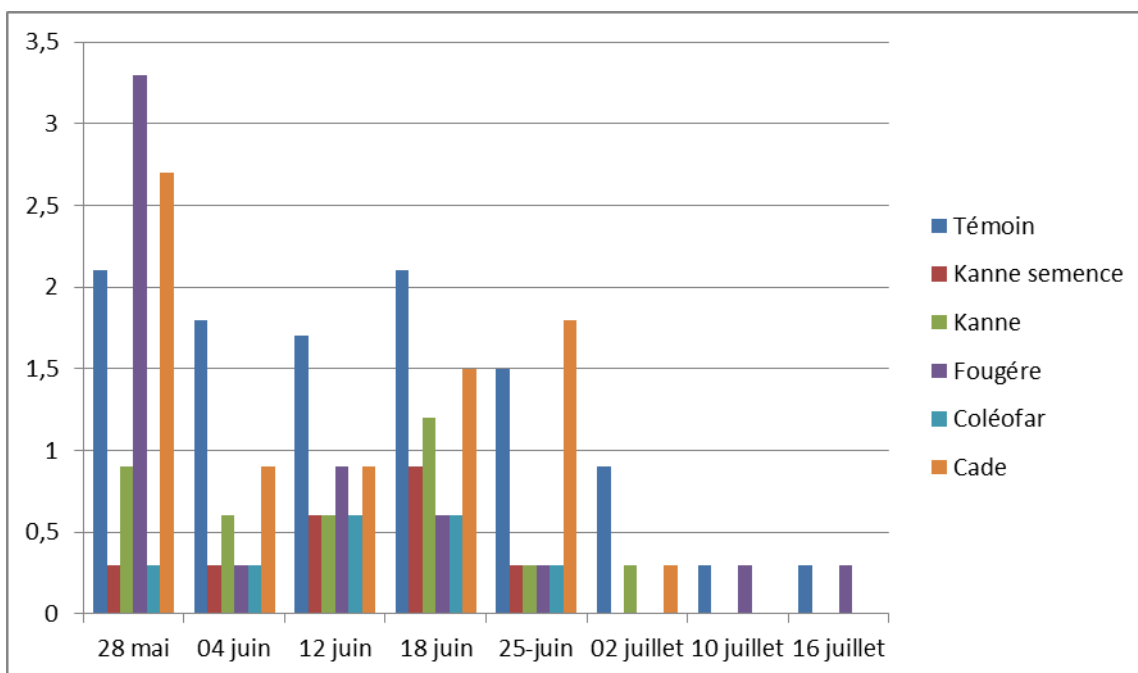


Figure 6 : évolution du nombre de taupins par pièges

- **Prélèvements – résultats**

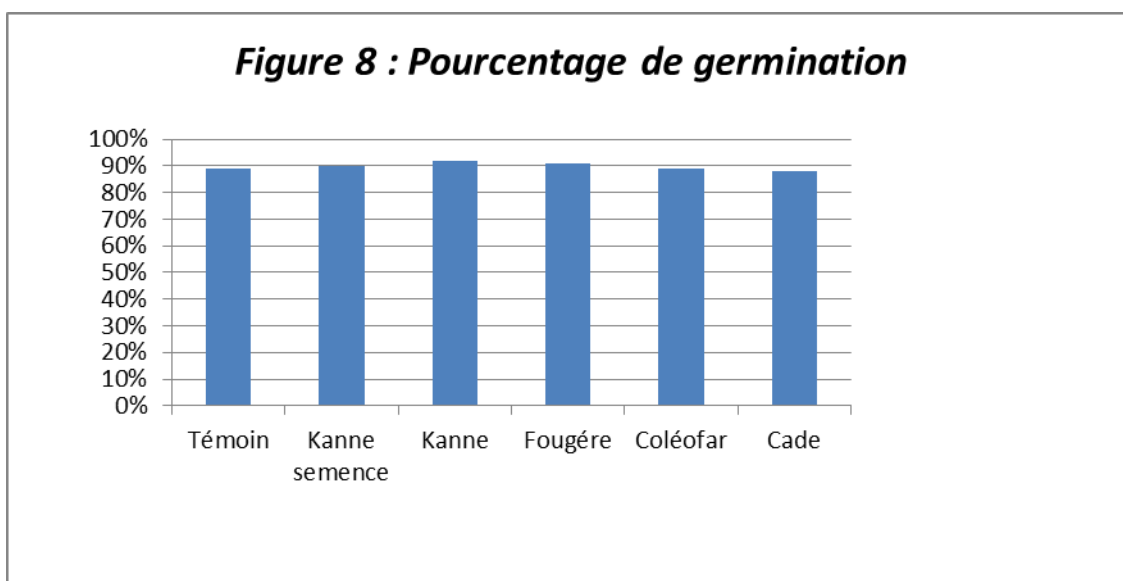


**Figure 7 : évolution du nombre de taupins par prélèvement de terre**

La technique du double prélèvement (terre + piègeages) a permis de mieux visualiser la pression taupin sur les deux sites. En règle générale, plus de taupins ont été relevés sur les prélèvements que dans les pièges.

Les écarts de pression entre modalités ne sont pas significatifs pour les pièges et les prélèvements de terre. Toutefois le témoin et la modalité huile de Cade semblent avoir des fréquences de captures de taupins plus importantes, et donc des taux de présence de taupins supérieurs.

- **Analyse des attaques sur plants**



**Figure 8 : Pourcentage de germination**



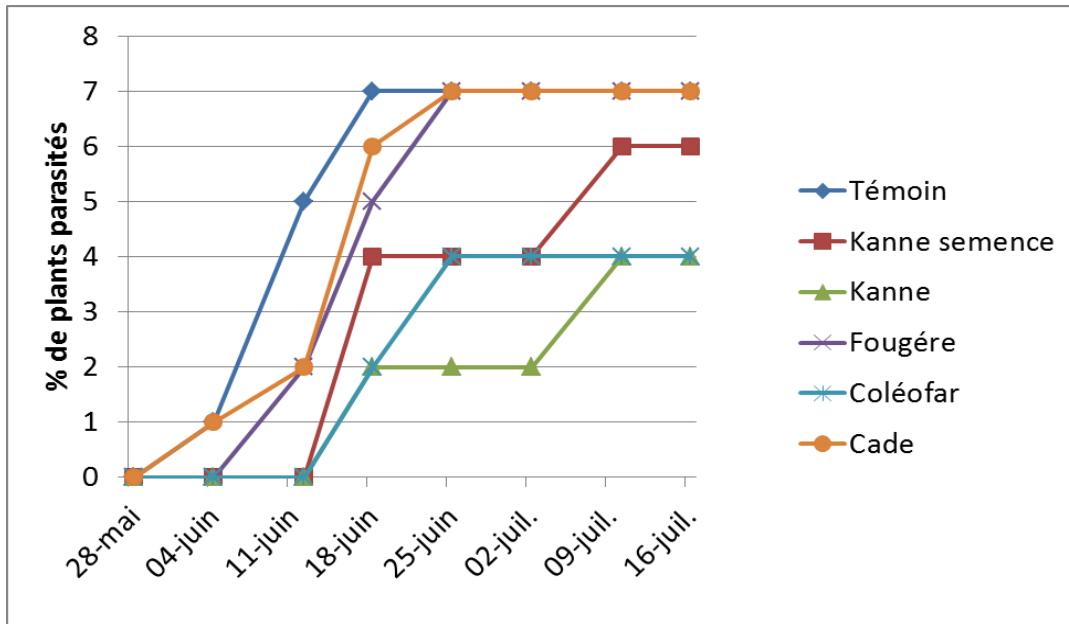
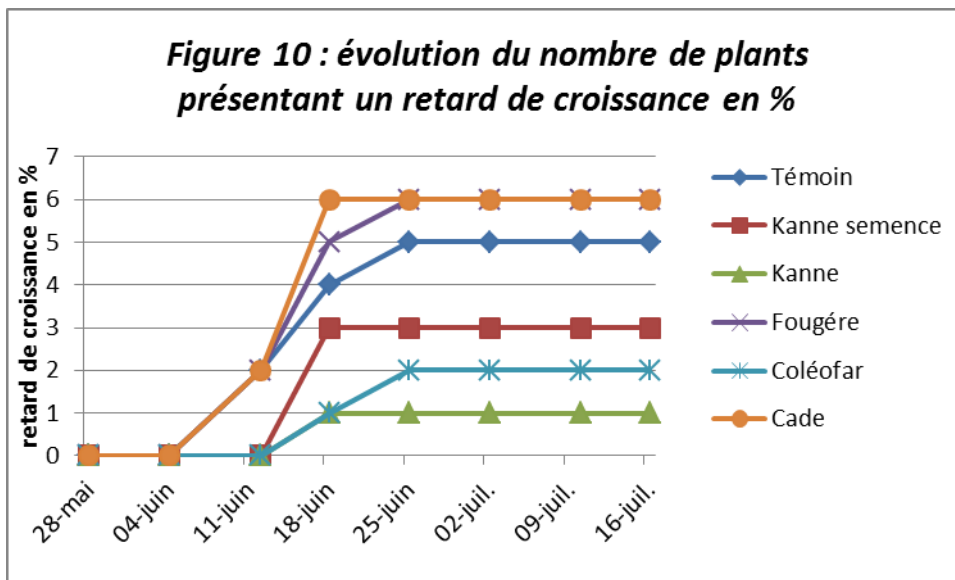


Figure 9 : plants parasités, en pourcentage de la population

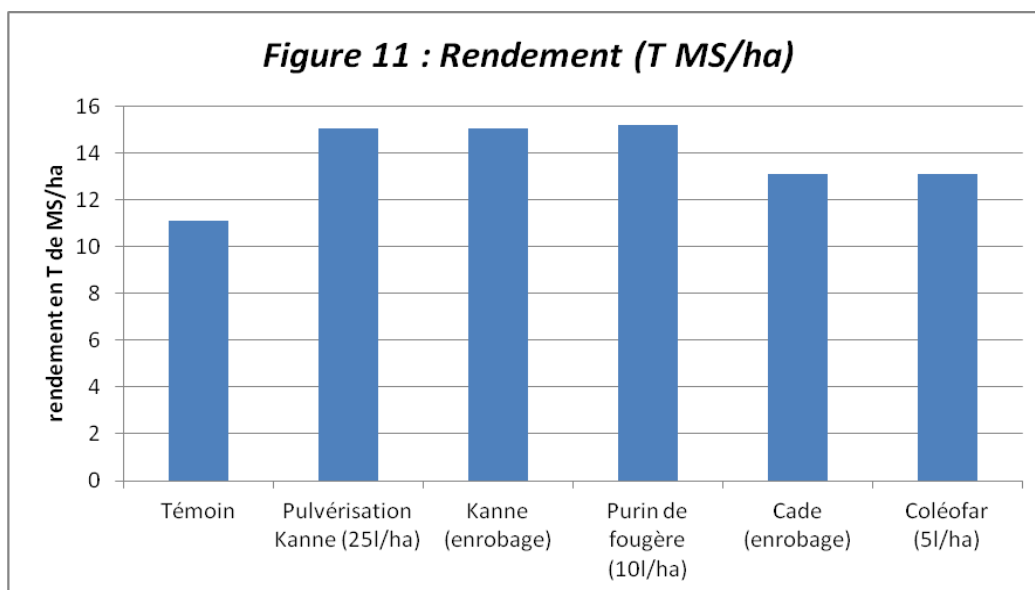
La pression maximale des taupins semble s'être exercée au stade 3-4 feuilles du maïs où celui-ci est encore sensible. Les deux modalités Kanne en pulvérisation et Coléofar se distinguent des autres modalités par un pourcentage de pieds parasités moindre.

Toutefois le nombre de pieds attaqués est faible et pourra être compensé par les autres composantes du rendement. Sur l'ensemble de la parcelle, l'attaque est jugée relativement faible, avec néanmoins une zone de pression moyenne, mais qui n'est pas localisée sur l'essai.



Comme pour le nombre de pieds attaqués, on observe l'apparition d'un retard de croissance sur de nombreux pieds à partir du stade 3-4 feuilles. Les modalités Kanne semence, Kanne pulvérisé et Coléofar ont nettement moins de pieds avec retard de croissance que le témoin.

- **Analyse du rendement :**



On observe une grande variabilité des rendements suivant les placettes d'une même modalité. Malgré des différences de rendements en moyenne importantes, il n'y a toutefois aucune différence significative entre les modalités.

Un effet compensatoire des pieds attaqués par les autres composantes de rendement a pu être observé. L'attaque, qualifiée de faible, n'a pas permis d'avoir suffisamment de régression pour pouvoir tester l'efficacité des produits. En revanche les modalités Coleofare et Kanné pulvérisé semblent induire une diminution des attaques aux stades sensible du maïs.

Ces deux formulations sont à tester sur des parcelles avec des conditions de pression plus importantes.

## **Conclusion/Perspectives**

Ce programme de trois ans a permis de faire évoluer le protocole expérimental mis en place initialement pour permettre une meilleure observation de la pression taupin (technique de la double observation, pièges et prélèvements de terre).

Le caractère aléatoire des attaques de taupin reste la principale difficulté dans la conduite des essais et le test de modalités de lutte. En effet, seule l'année 3 a permis d'avoir une attaque suffisamment importante pour permettre une analyse de l'action répulsive de certains produits. Les modalités « Coleofare » et « Kanné pulvérisé » semblent induire une diminution des attaques aux stades sensible du maïs, mais la faible intensité des attaques de taupin n'a pas permis de traduire cet impact en termes de perte de rendement.

La mise en œuvre de la modalité « biofumigation » semble difficile dans le contexte régional, l'engrais vert n'ayant pas le temps de se développer suffisamment, a priori, avant implantation du maïs pour qu'un effet bénéfique soit constaté.

Il est important de continuer les investigations sur ce thème compte tenu des dégâts engendrés par ce ravageur et compte tenu du faible degré de compréhension des mécanismes d'attaques et de lutte. En revanche il semble important de faire évoluer les méthodes d'investigations et de choix de parcelles pour garantir des résultats, notamment en multipliant les sites pour renforcer les chances de suivre une parcelle où la pression est jugée forte.

De nombreuses formulations apparaissent aujourd'hui sur le marché et il semble important de pouvoir tester les plus prometteuses d'entre elles, et envisager des méthodes de lutttes efficaces pour un usage qui est aujourd'hui orphelin.

Références bibliographiques citées :

- « *Pratiques de gestion pour le contrôle de la larve de taupin européenne au Canada* », Joanna, MacKenzie, Nelson et Hammermeister, Bulletins de vulgarisation, CACB, 2010
- « *Les taupins, des ravageurs coriaces !* », H. Védie et A. Taulet, GRAB, Alter-Agri n°67, septembre-octobre 2004, p.7-10

## **Contacts**

Régis Le Moine, GAB d'Armor, 02 96 74 75 65, r.lemoine@agrobio-bretagne.org.