

MODULE 3:
**PROMOTION
D'ALTERNATIVES
AUX PESTICIDES**

OBJECTIF PÉDAGOGIQUE :

Savoir identifier des insectes et maladies, mieux prévenir leur développement et proposer des alternatives aux pesticides moins dangereuses pour les humains et l'environnement.

L'objectif de ce module est de permettre de développer la lutte biologique et une meilleure connaissance des ravageurs et auxiliaires afin de mettre en place une stratégie de protection des cultures sans pesticides. Concernant les principes globaux, la pyramide ci-dessous présente les différents outils et méthodes pouvant être mis en œuvre par les paysans afin de leur permettre d'éviter au maximum l'utilisation de pesticides. Pour obtenir des cultures les plus saines possibles, les principes de base de l'agroécologie se situent en socle avec une diversité de pratiques, de systèmes de culture et de paysages. Ensuite interviennent les observations, étape déterminante pour établir le bon diagnostic et choisir la stratégie.

Puis figurent les choix faits par les paysans lors de la conduite de leurs cultures : en cas d'infestation des cultures par des ravageurs ou des adventices sont d'abord mentionnées les méthodes de lutte intégrée à privilégier et, au sommet, les pesticides chimiques, qui ne doivent être utilisés qu'en dernier recours²²:



²² Extrait du guide IPM « La lutte intégrée, travaillez avec la nature » IOBC, PAN Europe, IBMA Global - Librement téléchargeable en français et en anglais. Voici le lien vers la version française : <https://www.pan-europe.info/sites/pan-europe.info/files/public/resources/other/La%20Lutte%20Inte%CC%81gre%CC%81e%20Travailler%20avec%20LA%20Nature.pdf>.

THÈME 1 :

Identifier dans les terroirs villageois, des exemples concrets d'impacts négatifs des pesticides sur la biodiversité cultivée et non cultivée.

1. la destruction d'arbres utiles dans les parcelles suite à l'utilisation de désherbants totaux ;
2. l'impossibilité de pratiquer des associations de cultures de céréales avec des légumineuses, gombo, bissap, etc., pour ceux qui utilisent des herbicides spécifiques des céréales ;
3. les effets négatifs des insecticides coton (dont les organophosphorés et les néonicotinoïdes) sur les abeilles et d'autres insectes auxiliaires ;
4. en relation avec le point précédent, le développement des « mouches blanches » (= *Bémisia Tabaci* ou aleurode), en particulier dans les périmètres maraichers proches des champs de coton et dans ceux où des cultures maraîchères de saison pluvieuses succèdent à celles pratiquées en saison sèche et froide ;
5. dans plusieurs zones cotonnières d'Afrique, le gombo, le niébé ou l'oseille de guinée (dont les fruits et/ou feuilles sont consommés par les humains) sont parfois associées au coton, lequel reçoit cinq fois lors de son cycle des insecticides non homologués pour les cultures vivrières. Là, c'est la biodiversité humaine qui est directement en danger !
6. des réactions croisées des insecticides coton sur les anophèles porteurs du paludisme seraient observées par quelques chercheurs [source : communication de JF Gueguen, INRAE et IRD].

Présentation du rôle de l'association Bee Friendly

Il est parfois difficile pour des paysans d'avoir une vision précise de l'impact de leurs pratiques sur la biodiversité. Pour pallier cela, quand c'est possible, l'idéal serait de se tourner vers les apiculteurs locaux. Grâce à l'observation de leurs abeilles, ils ont une connaissance fine des ressources mellifères et nectarifères disponibles tout au long de l'année et également de l'état de pollution environnementale liée à l'utilisation des pesticides. En Europe, c'est le travail réalisé par l'association Bee Friendly.

Cette association remet du lien entre apiculteurs et agriculteurs pour construire un nouveau modèle agricole. Qu'elle soit sauvage ou domestique, la protection de l'abeille remise au cœur des pratiques favorise les transitions agroécologiques avec l'élimination des pesticides les plus toxiques pour les abeilles, le développement de la biodiversité pour nourrir les pollinisateurs et des échanges constructifs entre apiculteurs et agriculteurs. De plus, on sait que les auxiliaires de cultures se nourrissent également de nectar : « ce qui est bon pour les abeilles est bon pour le paysan ». (<https://www.certifiedbeefriendly.org/>).

THÈME 2 :

Identifier avec les participants dans leurs terroirs villageois les ravageurs des cultures causant les problèmes mentionnés lors des enquêtes réalisées dans le Module 1 et aussi les auxiliaires et les solutions endogènes permettant de contribuer à résoudre ces problèmes.

A titre d'exemple, il s'agit de :

1. Identifier les insectes ravageurs qui s'attaquent aux cultures : leur cycle de vie, de l'œuf/la larve au stade adulte, les différentes plantes ou lieux dans lesquels ils vivent, se reproduisent et s'alimentent tout au long de leur vie, connaître leur date d'émergence et de fin de cycle (cf. encadré ci-après).

Comment développer des connaissances sur les insectes ravageurs et auxiliaires ?

Le principe de base est l'observation. Plus le nombre d'observations sera important, plus le diagnostic pourra être précis et reproductible.

1) Collecte des données

Le plus simple est de prendre une photo de l'insecte, avec un smartphone par exemple. Il faudrait noter systématiquement l'endroit / la plante sur laquelle il est observé, la date et l'heure de prise ainsi que des indications sur la météo (*température, temps sec ou humide, après une pluie ou non*).

Comme le pratiquent le RECA Niger et deux équipes Gret à Kifa et Kaédi en Mauritanie, un groupe WhatsApp peut être créé et partagé avec des techniciens et paysans volontaires. Des sous-groupes peuvent être également créés par culture. Ainsi les participants pourront publier toutes les photos prises des insectes rencontrés sur une culture précise et échanger avec des spécialistes et des chercheurs.

Afin d'avoir la possibilité d'observer précisément des insectes pour les reconnaître, il peut être intéressant de les capturer et de les stocker dans un tube à insecte ou une bouteille en plastique par exemple.

Pour des observations plus abouties, un **filet à insectes** peut être utilisé. Cette méthode est toujours intéressante car elle permet de montrer la quantité et qualité des insectes présents sur une culture (notre œil en voit en général bien moins que ce qui est présent).

Cette méthode permet aussi de comparer les différentes populations d'insectes selon l'heure de capture ou les conditions météo, ou le cycle de développement d'une plante.

2) Identification des insectes

Internet peut aider à reconnaître les principaux ravageurs et auxiliaires des cultures. Les insectes observés doivent tout d'abord être mis dans deux catégories : les auxiliaires et les ravageurs. Pour les auxiliaires, la question principale à se poser est : comment les favoriser au bon moment sur ma culture ? Pour les ravageurs, la question principale est : quel insecte

se nourrit de ce ravageur, de ses œufs ou de ses larves ?

Pour cela, la première étape est d'identifier le nom de l'insecte. Une recherche Google « insecte [culture] » peut être utile, en accédant à la recherche par image jusqu'à reconnaître l'insecte vu ou capturé. Il existe également des applications sur les smartphones (à tester néanmoins selon les pays) comme « Agrobase », « les insectes ravageurs », toutes deux sont payantes mais certaines sont librement accessibles.

Certaines pages Facebook montrent également des insectes ou alors les paysans et techniciens peuvent poster leurs photos et demander quel est le nom de l'insecte (exemple: page Facebook RECA Phyto), « Quel est cet insecte ? » « Insectes de France - identification, discussion » [malgré son nom, il y a parfois des photos d'insectes du monde entier], ou en anglais « Ask an Entomologist ».

Il y a aussi des sites internet qui peuvent être trouvés facilement par une recherche internet, par exemple, « coton insectes ravageurs ». Certaines bases de données peuvent être consultées, comme la base ephytia de l'Inrae (France), le site internet ecophytopic, etc. Des livres sont également spécialisés sur les insectes des cultures: « Insectes et acariens des cultures maraichères en milieu tropical humide » P. Rickewaert et B.Rhuno, 2017.

Une fois l'insecte identifié et son nom scientifique trouvé, des recherches internet permettent de comprendre son mode de vie, son alimentation, ses lieux de reproduction et donc les méthodes à mettre en place pour le favoriser ou le limiter.

Par ailleurs, il existe des compétences en entomologie dans beaucoup de pays. Les contacter est toujours instructif et recommandé, surtout s'ils acceptent de collaborer avec les groupes WhatsApp® créés et, si nécessaire, de venir dans les champs des paysans.

2. Connaître les insectes et oiseaux présents dans les terroirs villageois et reconnus comme utiles pour les cultures (= auxiliaires des cultures). De nombreux insectes contribuent à la pollinisation des plantes cultivées et donc à la quantité et la qualité des récoltes. Comme on le verra plus loin, d'autres insectes utiles détruisent tel ou tel ravageur (couple Ravageur/Auxiliaire). Pour accroître la population d'un insecte auxiliaire, il faut connaître son cycle de vie, les plantes nécessaires à sa croissance et à sa reproduction.

De l'importance de la pollinisation pour une bonne qualité de la récolte: le cas de la fraise



un déficit de pollinisation par les insectes peut entraîner des pertes de rendement et de qualité dans les cultures agricoles, par exemple fruits déformés dans le cas des fraises

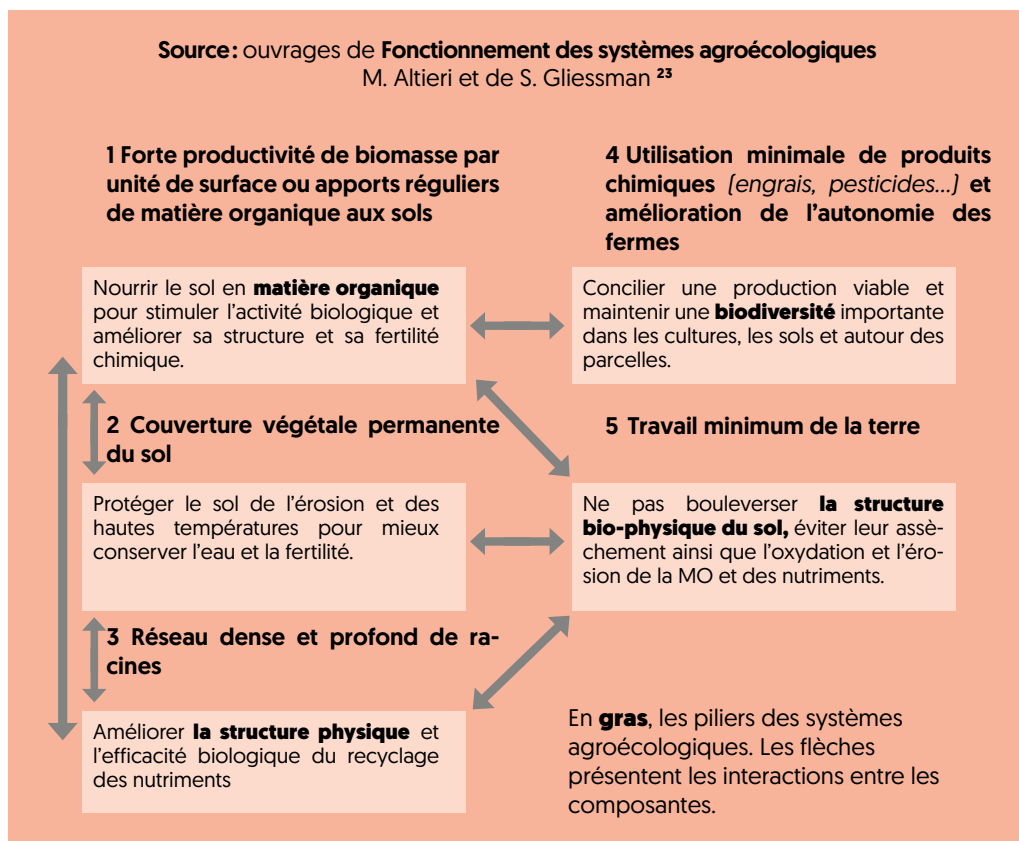
Source : <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/environnement-ressources/bio-diversite-paysage/compensation-ecologique-fonctions/abeilles-sauvages-pollinisation/cultures-entomophiles-souffrent-elles-uisse-deficit-pollinisation.html>

THÈME 3 :

Identifier et mettre en œuvre des transitions écologiques permettant d'utiliser le moins possible de pesticides. Pour atteindre ce but, et en partant le plus possible des pratiques des participants, identifier les options envisageables en matière de rotations des cultures, de choix des espèces et des variétés cultivées ou des espèces animales élevées, de choix des modes de semis et des outils de désherbage mécanique, etc.

Inscrire la réduction de l'usage des pesticides dans des transitions agroécologiques plus globales

La réduction de l'usage des pesticides est un axe essentiel des transitions vers des formes d'agriculture plus durables. Pour atteindre cet objectif au niveau d'une parcelle, d'un troupeau, d'une ferme, voire d'un territoire, il est souhaitable de raisonner de manière globale et d'associer des connaissances et savoirs pratiques relevant de l'agronomie, de l'écologie mais aussi des sciences socio-économiques dont la géographie, les modes de gestion du foncier, etc. L'encadré ci-après décrit quelques principes clefs de l'agroécologie.



²³ S. Gliessman, 1998: « Agroécologie, the ecology of sustainable food system » - Miguel Altieri – 2002: « Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments »

Plus spécifiquement, comment mieux gérer les maladies et ravageurs et réduire les pesticides ?

Règles de base :

- Connaître les **cycles des agresseurs** (le moment où les attaques sont fréquentes et leurs incidences techniques et économiques), et si possible ceux des insectes auxiliaires. Dans l'optique de développer progressivement la lutte biologique par conservation (cf. Thème 4), il est important de développer des connaissances sur les interactions entre les ravageurs et leurs auxiliaires, et sur les pratiques de traitements et les composantes du paysage (bandes enherbées, arbres et arbustes, haies, etc.) qui influencent la présence des auxiliaires.
- Pour **identifier l'arrivée d'insectes préoccupants** dans les parcelles mais aussi **la présence de certains insectes utiles**, utiliser quelques panneaux enduits de glue, idéalement de plusieurs couleurs (chaque type d'insecte à sa couleur de prédilection) et des cuvettes jaunes contenant de l'eau et un peu de produit vaisselle sans odeur, lequel empêche les insectes de flotter (<https://www.terresinovia.fr/-/la-cuvette-jaune-le-piege-incontournable-pour-detecter-l-arrivee-des-ravageurs-du-colza>). NB: Il ne s'agit pas à ce niveau de chercher à capturer le maximum d'insectes mais simplement d'identifier leur présence dans les parcelles.
- **Bien évaluer les risques au niveau des cultures et des troupeaux** (traiter sur seuil afin de ne pas faire des traitements préventifs inutiles).
- Connaître les **principaux moyens de lutte contre les ravageurs identifiés**.
- Bénéficier **de données collectées par un réseau de paysans et techniciens** (cf. bulletin de santé du végétal en France, dispositif de lutte étagée ciblée pour le coton dans quelques pays, réseau de conseillers agricoles et d'observateurs paysans formés par le RECA Niger).
- Afin d'assurer une maîtrise collective de certains ravageurs, **favoriser des traitements groupés** associant des paysans d'un même terroir.

Mesures préalables et préventives pour réduire les risques d'attaque (maladies, ravageurs):

- Eviter les **monocultures** (intérêt de rotations assez longues d'espèces différentes).
- Pour une culture donnée, **identifier les parcelles où les risques de maladies ou de ravageurs sont élevés**.
- Privilégier les **variétés tolérantes** aux maladies ou ravageurs identifiés comme importants.
- Cultiver des **mélanges de variétés** ou des **mélanges d'espèces** ayant des tolérances différentes aux principales maladies ou ravageurs. On réduit les attaques avec certaines associations de cultures annuelles, certaines associations arbres – cultures (cf. *avantages de l'agroforesterie*); **l'inverse peut cependant se produire** et toutes les associations d'espèces ou toutes les infrastructures écologiques autour des parcelles ne sont pas bénéfiques²⁴! **Il faut dans ces domaines capitaliser les références et partager les résultats techniques, environnementaux et économiques avec les agriculteurs.**

²⁴ Dans les zones où les oiseaux granivores sont très présents, les paysans n'aiment pas la présence d'arbres dans ou autour des champs car ils servent de nichoirs ou de perchoirs pour ces oiseaux.

- **Ne pas semer de semences ou plants contaminés** [problème fréquent avec certains virus, spores de champignons, larves ou œufs d'insectes]. Ceci implique des précautions à prendre au moment de la sélection au champ des semences, de leur stockage ou de leur achat à l'extérieur.
- **Désinfecter** avec des produits naturels et peu toxiques les lieux de stockage des récoltes et semences (rôle des cendres et de certaines plantes).
- **Traiter les semences avec des méthodes non dangereuses pour la santé humaine** (*éviter les produits fongicides et insecticides dangereux*). Parmi les traitements doux : solarisation très modérée au sol sur une bâche ; cendres ou plantes peu toxiques ; sable très fin mélangé aux semences, ce qui limite fortement le déplacement des insectes et le mélange est ensuite tamisé au moment des semis [cf. dans le Module I de ce guide, thème 4, pratiques alternatives paysannes recensées par AVSF en 2014 au Nord Togo et, thème 5, PNPP] ; congélateur lorsque c'est possible et que les quantités de semences sont réduites...
- **Pour la conservation du niébé²⁵, attaqué par de multiples insectes dont les bruches, utiliser des sacs à triple fonds** appelés sacs PICS [Ce sac en tissu synthétique, doublé à l'intérieur par deux sacs en plastique assure un stockage du niébé sur une longue période sans utilisation de produits chimiques ; cf. <https://reca-niger.org/spip.php?rubrique9>].
- Préserver le plus possible **les insectes utiles** (par exemple les abeilles pour la pollinisation) et d'autres animaux ou insectes « auxiliaires » bénéfiques qui vivent déjà dans les parcelles ou autour [*grâce aux haies²⁶, bandes enherbées, etc...*]. Dans ce cadre, éviter les dérives des traitements insecticides sur les pourtours des parcelles ; éviter de traiter quand les insectes butinent ; préférer les horaires de traitements en fin de journée.
- **S'opposer fermement à l'usage des insecticides de la famille des néonicotinoïdes²⁷ au niveau de son territoire !** Ce sont des destructeurs d'insectes utiles. En effet, les scientifiques observent le déclin des abeilles sauvages et domestiques dans les zones où ces substances actives sont utilisées [https://www.lemonde.fr/afrique/article/2019/11/15/l-afrique-risque-de-devenir-un-deversoir-pour-des-pesticides-bannis-d-europe_6019278_3212.html]. La plupart des auxiliaires se nourrissent de nectar, tout comme les abeilles. Protéger les ressources alimentaires des abeilles permet donc aussi de favoriser les auxiliaires.
- **Favoriser les zones de refuge et de reproduction des oiseaux et insectes utiles** comme par exemple dans les arbres ou branches mortes laissées au sol dans une zone non cultivée d'une parcelle maraîchère [cf. <https://www.ecoconso.be/fr/content/8-idees-toutes-simples-pour-favoriser-la-biodiversite-au-jardin>]. Mais attention, gérer la nature n'est pas si simple et de fausses solutions doivent être évitées [<https://www.terrenature.ch/favoriser-la-faune-pres-de-chez-soi-les-fausses-bonnes-idees-a-eviter/>].

²⁵ Témoignage de Patrick Delmas, RECA Niger : « Trop de produits interdits sont utilisés au Niger pour conserver le niébé. Ainsi, pour la conservation des graines, les producteurs les arrosent avec du Dichlorvos (= Un insecticide organophosphoré interdit dans l'UE depuis 2007, interdit par le CSP mais autorisé au Nigéria...). C'est probablement l'insecticide le plus utilisé au Niger. Il est responsable de décès et de multiples intoxications ».

²⁶ Pour de nombreuses raisons, la mise en place de haies peut s'avérer complexe voire interdite dans plusieurs zones d'Afrique (par exemple, refus des propriétaires qui craignent la remise en cause de leurs droits fonciers ou refus des éleveurs qui ne souhaitent pas limiter la libre circulation de leur bétail).

²⁷ Il existe actuellement sur le marché 7 matières actives appartenant à la famille des néonicotinoïdes : acétamipride, clothianidine, imidaclopride, thiaclopride, thiaméthoxame, nitenpyrame et dinotéfurane, et deux autres molécules reconnues comme ayant des modes d'action identiques : sulfoxaflor et le flupyradifurone (cf. annexe 7).

- Enlever de la parcelle (ou broyer) les résidus de culture pouvant contaminer les cultures suivantes (cf. œufs, larves de certains papillons et autres insectes qui survivent sur ces résidus).
- Cultiver dans ou autour de la parcelle des plantes pièges repoussant ou attirant certains ravageurs.

Mesures préalables pour réduire la pression des « mauvaises herbes » pénalisant les cultures :

- **Rotations assez longues avec alternance d'espèces.**
- **Sarclage** avant la culture, pendant et après la culture **afin de détruire les mauvaises herbes les plus redoutables** avant qu'elles ne produisent leurs graines. Pas simple cependant avec les vivaces se développant par rhizome ou avec le striga...
- **Faux semis** (quand c'est possible...).
- **Association de cultures pouvant limiter le développement de certaines adventives** (cf. association maïs, sorgho ou mil et variétés de niébé rampant couvrant assez vite le sol).

Pour illustrer une partie des démarches décrites ci-dessus, l'annexe 9 décrit une combinaison de pratiques retenues dans une ferme en productions végétales en Anjou (Ouest de la France).

Autres pratiques (toutes ne sont malheureusement pas applicables chez tous les paysans et dans tous les contextes pédoclimatiques):

- **Lutte collective contre certains ravageurs** (cf. singes, phacochères, etc... en Afrique; sangliers, rats musqués et ragondins en France).
- En arboriculture, **filets de protection** contre les oiseaux et contre certains insectes, ...
- **Ensachage des fruits** (régimes de bananes) ou des greffes.
- **Leurres** (cf. rôle des épouvantails mais aussi des faucons et hiboux effaroucheurs).
- **Diverses méthodes de lutte biologique mentionnées dans le thème 4 ci-après en veillant à privilégier celles qui sont accessibles et pas trop coûteuses pour les paysans.**
- **Utilisation comme voiles de vieilles moustiquaires.**



Utilisation de voiles dans un périmètre maraîcher mauritanien (Photo V. Beauval)

Ces voiles peuvent protéger les cultures des oiseaux, mouches, aleurodes (= bémisia tabaci), etc... Cette solution est pertinente à certaines époques du cycle des cultures et des ravageurs mais plusieurs espèces cultivées ont besoin de pollinisateurs que les voiles peuvent pénaliser.

THÈME 4 :

Connaître et promouvoir des méthodes de lutte biologique utilisables dans les agricultures paysannes africaines ou d'autres pays tropicaux (11 exemples).

L'objectif principal de la lutte biologique est de réduire le recours aux pesticides chimiques en utilisant des mécanismes naturels et en faisant recours aux interactions entre espèces.

Comme l'illustre l'encadré²⁸ ci-après, **la lutte biologique est fondée sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication.**

Les différents types de lutte biologique

- Lutte biologique par **introduction d'un agent prédateur, parasite ou pathogène.**
- Lutte biologique « **inondative** » avec **lâchers massifs et saisonniers d'auxiliaires.**
- Lutte **microbiologique** [ex. *Bacillus thuringiensis* produisant une toxine].
- Lutte « **autocide** » par introduction de mâles modifiés afin de les rendre stériles.
- Lutte **biologique par conservation** pour protéger, maintenir et augmenter les populations d'auxiliaires des cultures.

On distingue habituellement [source : Site Ecophyto du Ministère de l'agriculture français] :

- la **cible** (de la lutte) est un **organisme indésirable, ravageur** d'une plante cultivée, parasite du bétail, etc. ;
- l'**agent de lutte** [ou *auxiliaire*] est un organisme différent, le plus souvent un **parasite ou un prédateur du premier**, qui le tue à plus ou moins brève échéance en s'en nourrissant ou en limitant son développement. Les auxiliaires que l'on cherche à utiliser sont le plus souvent des insectes, des acariens entomophages. Ce sont aussi des bactéries, des virus et des champignons qui provoquent certaines maladies chez les insectes nuisibles. Dans certains cas, on utilise aussi des animaux de plus grandes tailles, comme les poissons pour lutter contre les moustiques ou les canards pour lutter contre les escargots dans les rizières.

Le tableau ci-dessous regroupe quelques exemples de cibles et de prédateurs de ces cibles.

²⁸ Source: « La lutte biologique classique: exemples et leçons de la Polynésie française ». JY Meyer, J Grandgirard. L'ensemble du diaporama est intéressant pour connaître des succès et des échecs en lutte biologique. Consultable sur internet: http://eee.mnhn.fr/wp-content/uploads/sites/9/2016/01/lutte_biologique_Polynesie_francaise.pdf.

Cible = prédateur	Dégâts occasionnés par le prédateur	Auxiliaire = prédateur de la cible	Action de l'auxiliaire
Puceron	Prélèvement de la sève ; transmission de virus ; déformation des plantes	Coccinelle (insecte) [larve et adulte] ; syrphé (larve)	Se nourrit exclusivement de pucerons
Moustique	Piqures ; propagation de virus, de maladies bénignes chez les mammifères	Gambusia (poisson)	Se nourrit de larves de moustiques
Chenille du bombyx (papillon)	Affaiblissement du végétal le rendant vulnérable à d'autres maladies ou insectes ravageurs	Bacillus thuringiensis (bactérie)	Provoque une septicémie de la chenille après paralysie
Pyrale du maïs	Dévore les feuilles du maïs et fait tomber les épis	Beauveria (champignon)	Les spores du champignon germent sur la pyrale et la détruisent.
		Trichogramme (insecte)	Pond dans les œufs de la pyrale ; les larves dévorent le contenu de l'œuf
Aleurode	Perfore les feuilles et les fruits de la tomate	Encarsia (insecte) [adulte]	Pond dans les œufs de l'aleurode
Mineuse du marronnier d'Inde	Couleur brune et chute prématurée des feuilles de marronnier	Dacnusa (insecte) [adulte]	Pond ses œufs dans la larve de la mineuse
Cochenille	Affaiblissement de la plante par prélèvement de sève ; entrave gravement l'activité photosynthétique du végétal	Coccinelle (insecte)	La larve de la coccinelle se nourrit de cochenilles

Une forme particulière de lutte biologique est la **lutte autocide** : on fait appel à des **mâles stériles**, qui, libérés en très grand nombre, font concurrence aux mâles sauvages et limitent ainsi efficacement la descendance des femelles. Cette méthode s'adapte particulièrement aux cultures sous serres mais elle nécessite la présence d'un organisme produisant ces mâles stériles.

Une méthode proche consiste à **utiliser des phéromones pour attirer les mâles dans des pièges et ainsi limiter leur nombre**. Une phéromone est un signal chimique qu'émet la femelle vierge pour attirer le mâle pour se reproduire. Ce signal a pu être déchiffré par la recherche et reproduit, ce qui permet la capture sélective des mâles. Les phéromones sont un moyen de lutte écologique. Contrairement aux insecticides, ces molécules, diffusées localement et en très faible concentration, ne présentent généralement pas de risque pour la santé et pour l'environnement.

Cette méthode, tout comme la confusion sexuelle, est généralement très efficace et sans impact négatif sur la santé ou l'environnement du moins tant que les diffuseurs de phéromones ne sont pas ouverts, ni abandonnés au sol ou dans l'eau. Cependant, elle doit être réalisée sur de grandes surfaces pour être réellement efficace, plusieurs agriculteurs doivent se regrouper et installer en même temps et au bon moment les diffuseurs d'hormones en prenant bien en compte le cycle de vie du ravageur.

Des exemples de lutte biologique sont développés ci-après dans des encadrés. Toutes ces méthodes ont pu être déployées grâce à la connaissance des insectes ravageurs et/ou des auxiliaires. Selon les méthodes, elles ciblent les larves, ou les adultes ou la phase de reproduction des insectes ravageurs :

1. **Utilisation d'une petite guêpe (*trichogramme*) pour détruire les larves de pyrale** qui font de gros dégâts au Maïs et à d'autres cultures.
2. **Lutte biologique contre la mineuse de l'épi du Mil.**
3. **Perspectives de lutte biologique contre la chenille légionnaire d'automne.**
4. **Capture des charançons mâles du bananier grâce à des pièges avec des phéromones.**
5. **Confusion sexuelle utilisant également des phéromones.**
6. **Utilisation de toxines du *Bacillus thuringiensis* (Bt) en maraîchage et pomme-de-terre.**
7. **Utilisation d'un champignon, le *Beauveria bassiana*, pour lutter contre divers insectes.**
8. **Stimulation des défenses des végétaux grâce à des substances élicitrices ou à des biostimulants²⁷**
9. **Présentation du push-pull.**
10. **Approche intégrée avec combinaison de diverses méthodes de lutte biologique (*exemple des méthodes de lutttes utilisées contre la mouche des légumes à la Réunion*).**
11. **La lutte biologique par conservation et gestion des habitats: la nécessité de raisonner à l'échelle du paysage.**

Quelques remarques préalables concernant ces méthodes de lutte biologique

1) Une des limites actuelles de plusieurs méthodes de lutte biologique est leur coût souvent élevé pour les paysans. Les firmes phytosanitaires savent que l'avenir de beaucoup de leurs pesticides homologués est compromis vu leur toxicité et elles ont compris que les produits dits « de biocontrôle » constitueraient un marché très prometteur à l'avenir. Dans un premier temps, elles prennent cependant des marges très confortables sur ces produits comme cela a été le cas pour le glyphosate lorsqu'il a été homologué.

Par exemple, le coût hectare en France d'une application de Spinosad est actuellement 5 à 10 fois plus cher qu'un insecticide chimique à base de pyréthrinés ou de néonicotinoïdes ! C'est un produit fermenté dérivé du mélange de deux toxines (*Spinosyn A et D*) sécrétées par une bactérie vivant dans le sol, le *Saccharopolyspora spinosa*. Le spinosad est controversé mais autorisé en agriculture biologique en Europe.

En conséquence, chaque fois que possible, il faudrait privilégier les méthodes de lutte biologique peu coûteuses et à la portée des paysans et paysannes africaines. Par exemple, en maraîchage familial, l'utilisation des vieilles moustiquaires ou encore des préparations à base de piment, d'ail, d'hypis spicigera, de caïcedrat, de certaines cendres et autres PNPP que l'on peut préparer sans danger à la maison (cf. thème 5 de ce module) constituent des alternatives qu'il faudrait privilégier dès maintenant.

2) Certaines urgences en matière de santé publique devraient conduire à subventionner des méthodes de lutte biologique. Par exemple, les maraîchers et maraîchères de nombreuses régions d'Afrique (surtout dans les périmètres péri-urbains) utilisent divers pesticides très toxiques sans connaissance [ou respect] des doses et fréquences de traitement recommandés ni respect de la durée de rémanence des produits et donc de la date de la dernière application avant commercialisation.

Selon les enquêtes de l'ITRA (Institut togolais de recherche agronomique) dans les périmètres maraîchers situés autour de Dapaong, les $\frac{3}{4}$ des pesticides utilisés pour le traitement des cultures maraîchères sont des insecticides ou acaricides dont principalement la Lambda-cyhalothrine qui présente des risques santé humaine et environnement importants (cf. *Module II, thème 1*). En Afrique, des traitements avec cette matière active sont parfois pratiqués dans les zones périurbaines de maraîchage 2 fois par semaine sur des cultures maraîchères et sur le niébé cultivé en pur.

Vu sa toxicité pour les humains et pour les insectes auxiliaires, elle est considérée comme très pré-occupante en Europe. Le 20-06-2019, l'UE a d'ailleurs réduit les limites maximales de résidus de cette matière active [cf. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1015>].

En conséquence, les alternatives de lutte biologique permettant de se passer dans les périmètres maraîchers de la Lambda-cyhalothrine (ou du diméthoate, du chlorpyrifos, du Dichlorvos, etc...) pourraient être subventionnées et largement diffusées.

1 - Utilisation des trichogrammes pour détruire les larves de divers insectes prédateurs

Les trichogrammes sont de petits hyménoptères minuscules qui détruisent les populations d'insectes prédateurs dans diverses cultures. Leur utilisation a été mise au point par l'INRAE en France depuis les années 80 et cette méthode de lutte biologique a fait ses preuves à grande échelle en maïs, vigne, etc...

Par exemple, en Maïs, lorsque les vols de pyrale sont signalés, des plaquettes de *Trichogramma brassicae* spécifiques de la pyrale sont mises dans les parcelles (temps nécessaire = 15 à 20'/ha). Les trichogrammes déposent alors leurs œufs dans les œufs de la pyrale et leurs larves les détruisent. Ces trichogrammes sont des parasites puissants qui détruisent entièrement leur hôte et leur efficacité n'est pas inférieure à celle des insecticides utilisés antérieurement [Source: ARVALIS - PERSPECTIVES AGRICOLES • N° 341 • JANVIER 2008].

Le coût hectare des trichogrammes est maintenant limité en Europe (25 à 30 €/ha) et chaque plaquette contient 3 à 4 générations à des stades différents permettant de protéger la culture pendant 2 mois.

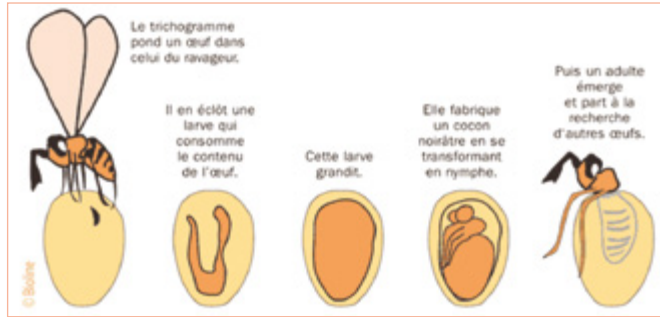
Cette technologie s'est maintenant diffusée dans plusieurs pays latino-américains et permet de lutter contre une vingtaine de ravageurs de diverses cultures dont le coton, des cultures vivrières (haricots y compris), canne à sucre, etc. [cf. <https://www.ideassonline.org/pic/doc/BrochureTrichogramma.pdf>]. Par contre, pour que les trichogrammes restent actifs avant leur pose dans les champs, il faut les protéger des très fortes chaleurs et des périodes trop sèches, ce qui peut limiter leur utilisation dans les zones chaudes du globe dont les zones sahéliennes.

A noter que des trichogrammes jouant un rôle d'auxiliaire existent naturellement dans la nature et sont plus fréquents **quand la biodiversité des plantes est grande dans les parcelles et quand les zones refuges autour des parcelles sont fréquentes** (https://lasef.org/wp-content/uploads/BSEF/118-2/1641_Lamy_et_al.pdf).



Larve de pyrale sur Maïs

Source: http://www.fiches.arvalisinfos.fr/fiche_accident/



Cycle du trichogramme

Source de ce cycle du trichogramme et des photos ci-dessus: <https://www.insectosphere.fr/traitement-bio-contre-pyrale-buis/47-trichogrammes-anti-pyrale-buis-3760221163935.html>



Taille réelle des trichogrammes



Trichogramme agrandi



Plaquette contenant plusieurs générations de trichogrammes²⁹



Pose manuelle des plaquettes tous les 20m x 20m sur une feuille de Maïs [temps nécessaire = environ 15' par ha]³⁰

²⁹ Source de la photo: https://www.lesterrenales.com/wp-content/uploads/IMG_4528-683x1024.jpg.

³⁰ Source de la photo: https://wikiagri.fr/uploads/article/cover/3546/home_big_Trichogramme_De_Sangosse.jpg

2 – Lutte biologique contre la mineuse du Mil

Source: articles de Boukary Baoua Ibrahim et de M. Laouali Amadou (chercheurs du Niger) https://www.researchgate.net/publication/281816567_La_lutte_biolgique_contre_la_Mineuse_de_l'epi_Heliocheilus_albipunctella_De_Joannis_Organisation_et_evaluation_des_lachers_du_parasitoide_Habrobracon_hebetor_Say

Résumé des articles de ces deux auteurs: La Mineuse de l'Épi de Mil, *Heliocheilus albipunctella* De Joannis (*Lepidoptera, Noctuidae*) est l'un des plus sérieux ravageurs du mil au Niger (et dans d'autres pays soudano-sahéliens). Les niveaux d'infestation des épis peuvent atteindre 95 % avec des pertes de rendement en grain variant entre 8 et 95% selon les zones et les années. Les dommages du ravageur sont souvent constatés en fin de saison alors que les producteurs ont investi tous leurs efforts.

L'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) en collaboration avec l'Université Dandicko Dankoulodo de Maradi (UDDM) ont mis au point une technologie basé sur des lâchers de *Habrobracon hebetor* Say, un hyménoptère ectoparasite des larves de lépidoptères.



Dégâts de la mineuse sur les épis de Mil³¹



Habrobracon hebetor et la larve de mineuse du Mil - Source: CSAN-Niger Csanfcsn

3. Perspectives de lutte biologique contre la chenille légionnaire d'automne



Dégâts de la Chenille de la légionnaire d'automne sur un épi mâle de Maïs

Kaédi Mauritanie – Janvier 2020 – Photo V. Beauval



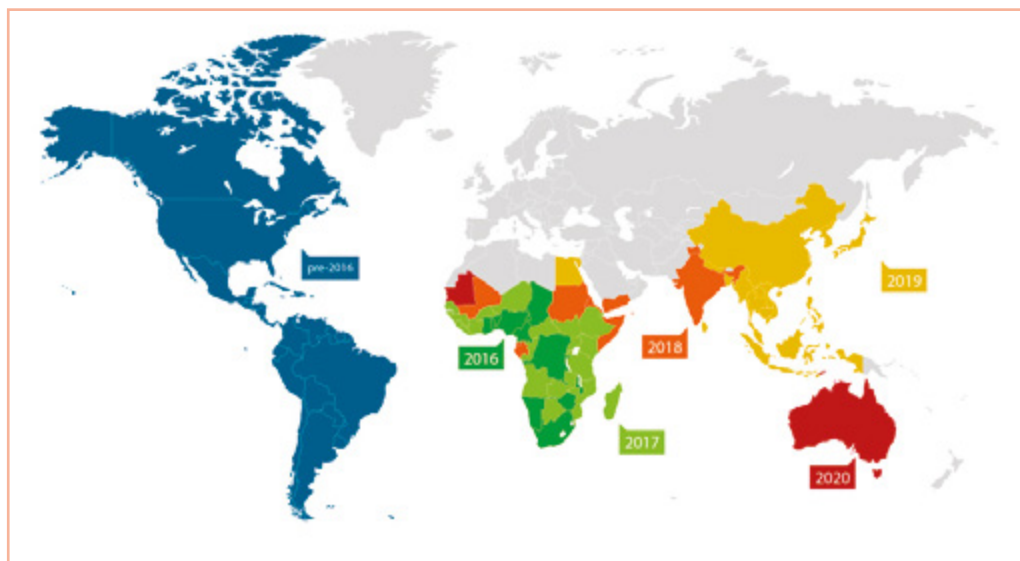
Chenille de la légionnaire d'automne

Kaédi Mauritanie – Janvier 2020

Photo V. Beauval

³¹ Source de la photo: <https://www.cirad.fr/nos-recherches/resultats-de-recherche/2014/combattre-l-erosion-et-reguler-les-biogresseurs-du-mil-conflit-ou-synergie>.

Comme le montre la carte ci-dessous [Source FAO: <http://www.fao.org/fall-armyworm/faw-monitoring/faw-map/fr/>], la chenille légionnaire d'automne s'est diffusée dans les différents continents de 2016 à 2020 (soit en 5 ans !) et **elle fait de gros dégâts dans diverses cultures dont le Maïs**. Sa rapide diffusion s'explique par la mondialisation mais aussi le fait que le papillon (*une noctuelle, Spodoptera frugiperda*) est capable de parcourir une centaine de km en une nuit !



Cette noctuelle a plusieurs **ennemis naturels** dans son milieu d'origine, les Amériques. Ils contribuent à limiter sa prolifération. Ce sont des fourmis, des perce-oreilles, des punaises, des **parasitoïdes** (cf. *micro-hyménoptères*) et d'autres organismes bénéfiques. Ces auxiliaires commencent à être étudiés en Afrique.

Un espoir serait d'identifier des hyménoptères parasitant les œufs ou les chenilles comme les **Trichogrammes** utilisés pour le Maïs (*premier exemple ci-dessus*) ou **Habrobracon hebetor** Say parasitant les œufs et chenilles de la mineuse du mil (*deuxième exemple*) ou encore le **Teleonomus remus** ou le **Cotesia icipe**, parasitoïdes déjà présents dans certains pays d'Afrique de l'Ouest et du Centre [cf. *travaux de diverses équipes de recherche dont IRD, Centre for Agriculture and Biosciences International = CABI, etc...*].

D'autres méthodes de lutte sont envisageables dont : [1] des méthodes chimiques classiques ; [2] des Maïs OGM Bt mais la chenille de *Spodoptera frugiperda* aurait commencé à présenter une résistance au « Maïs Bt » (<http://www.fao.org/3/a-i7471f.pdf>) ou encore [3] des pièges à phéromone [cf. encadré ci-après].

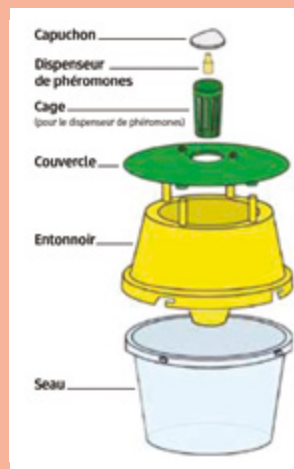
Modèle de piège utilisable pour détruire la chenille légionnaire d'automne (= piège entonnoir ou piège universel)

Source : <http://www.fao.org/3/i9124fr/I9124FR.pdf>

Les noctuelles mâles sont attirées par une **phéromone** semblable à celle des femelles et coincées dans un seau rond muni d'un **comprimé d'insecticide** qui tue les papillons capturés. Ce type de piège capture un grand nombre de noctuelles. Il peut être utilisé pendant de longues périodes.

Les pièges doivent être placés dans le champ un mois avant le semis. Le **comptage devrait commencer dès la levée de la culture** afin de mieux détecter les premières arrivées des noctuelles.

Le piège est suspendu à un poteau ou à une branche à environ 1,25 m du sol et placé en bordure du champ toujours à 30 cm au-dessus de la hauteur des cultures. On doit monter régulièrement le piège suivant la croissance des plantes. Il faut placer **un piège pour 1 à 2 ha**.



4 – Utilisation des phéromones comme moyen de lutte contre le charançon du bananier

Source : <http://transfaire.antilles.inra.fr/spip.php?article8>

Le charançon noir *Cosmopolites sordidus* (Coléoptères, Curculionidae) est le principal ravageur des bananiers et plantains. La femelle pond ses œufs dans le bulbe du bananier. Après l'éclosion des œufs, les larves creusent des galeries dans ce bulbe, endommageant les points d'insertion des racines primaires. Le bananier est fragilisé et peut se casser et tomber.

Les pièges à la Sordidine (phéromone spécifique) capturent les **charançons mâles** et sont efficaces pour lutter contre le charançon du bananier. Ils permettent de surveiller la population avec des pièges sur les parcelles (4 pièges par hectare) ou d'effectuer un piégeage de masse dans les champs fortement infestés (16 pièges par hectare) ou à la périphérie des champs en créant une «barrière» pour limiter la colonisation.

Pour que cette méthode reste efficace dans le temps, elle doit être complétée par d'autres techniques de lutte dont des rotations, la jachère et d'autres agents de lutte biologique comme des champignons entomopathogènes tels *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae*. On parle alors de «lutte intégrée» [cf. Philippe Tixier, CIRAD «Lutte intégrée contre le charançon noir dans les systèmes de culture bananière»].



Charançon noir du bananier



Piège à phéromone

<https://bsvguyane.wordpress.com/le-charancon-du-bananier-cosmopolites-sordidus/>

5 – Confusion sexuelle utilisant des phéromones

Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Confusion_sexuelle et site [Bioprox](#)

Il s'agit d'une méthode largement utilisée en Europe, par exemple, contre le carpocapse du pommier, le vers de la grappe en vigne ou encore la pyrale du buis,... Cette confusion sexuelle s'effectue en utilisant des phéromones synthétiques reproduisant le parfum hormonal des femelles et spécifique à chaque espèce. **On sature ainsi un secteur en phéromones femelles, où il sera plus difficile pour les mâles de trouver les femelles pour s'accoupler.** NB: En France, la société *Bioprox* produit, avec l'appui de l'INRA, 72 phéromones de synthèse différentes. Cette méthode limite la production d'œufs et donc de larves qui occasionnent les dégâts directs (*destruction des boutons floraux, consommations des fruits*) ou indirects (*blessures qui sont des portes d'entrée pour des parasites secondaires*).

On installe dans la parcelle des **diffuseurs contenant des phéromones**. Ils se présentent sous forme de liens, de vaporisateurs ou de capsules. Les capsules protègent environ 20 m², il en faut donc environ 500 par ha. Les vaporisateurs couvrent une superficie plus grande = 5 000 m² (0.5 ha).

Pour être efficace, la lutte par confusion sexuelle doit être utilisée de façon homogène et sur une superficie suffisamment grande, estimée à 5 ha minimum. **Elle doit impliquer un travail collectif des agriculteurs pour garantir une protection efficace de leurs parcelles.** La périphérie de la zone protégée n'est pas à l'abri de la pénétration de papillons femelles fécondés en dehors de cette zone et l'usage d'insecticides est parfois nécessaire en bordure des parcelles.



6 – Utilisation d'un champignon, le *Beauveria bassiana* pour lutter contre divers insectes

Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Beauveria_bassiana

Beauveria bassiana, anciennement prénommé *Tritirachium shioteae*, est un champignon qui croît dans les sols et provoque des maladies chez divers insectes en se comportant comme un parasite. La maladie causée par le champignon est la « muscardine blanche ». Lorsque les spores entrent en contact avec l'insecte hôte, elles germent et pénètrent l'intérieur du corps, le tuant finalement en l'utilisant comme source de nourriture. Une moisissure blanche se développe sur le cadavre, produisant de nouvelles spores. L'insecte contaminé véhicule le champignon lors de son déplacement jusqu'à sa mort.

Ce champignon ne semble pas infecter les humains ou d'autres animaux à sang chaud. La plupart des insectes vivants dans, sur, ou à proximité du sol ont développé des défenses naturelles contre ce champignon. Par contre, **de nombreux insectes aériens y sont sensibles**. D'autres insectes pourraient toutefois acquérir, par sélection naturelle, une résistance là où il serait intensivement utilisé.

On l'utilise pour contrôler les termites, le charançon des bananeraies, le papillon tueur de palmiers, le charançon rouge du palmier, etc. Son utilisation dans le contrôle des **moustiques vecteurs de la malaria** est en cours d'évaluation: on pulvérise les spores microscopiques sur des moustiquaires. Son utilisation est également en cours d'étude sur des ravageurs du sol, comme le taupin [*Agriotes obscurus* L.]. **A noter également que le *Beauveria hoplochellii* contrôle très bien le vers blanc de la canne à sucre.**



Culture de *Beauveria bassiana*



Insecte attaqué

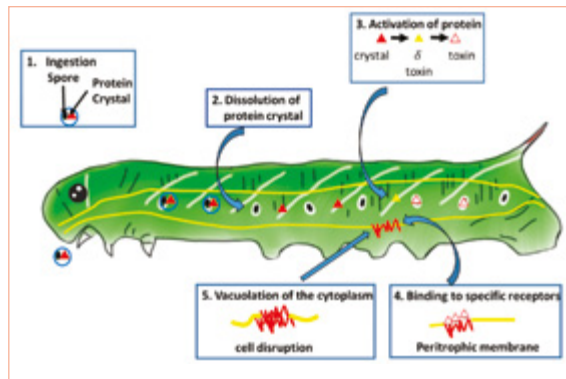
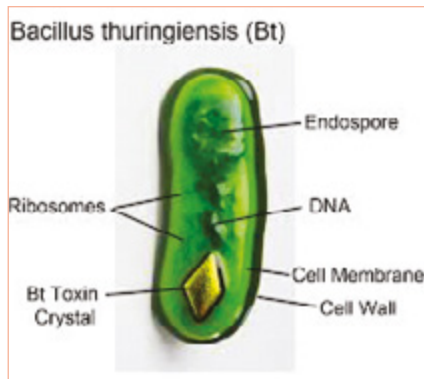


Punaise attaqué

7 - Utilisation de toxines du *Bacillus thuringiensis* (Bt) en maraîchage et pomme-de-terre

Source: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01674214/document>

Plus connue sous le nom de Bt, cette bactérie est naturellement présente dans les sols, l'air ou l'eau. Parmi les 80 espèces recensées, quelques-unes sont insecticides car elles produisent des cristaux de toxines [Plus de 150 protéines Cry ont été identifiées]. Une fois ingérée, ces toxines sont libérées dans le tube digestif de l'insecte et provoquent une septicémie en détruisant ses parois intestinales, ce qui provoque la mort de l'insecte. Les produits à base de Bt sont des produits de biocontrôle.



Coupe du *Bacillus thuringiensis* et mode d'action :

Source: https://www.researchgate.net/figure/Mode-of-action-of-Bacillus-thuringiensis-in-Lepidopteran-caterpillar-1-ingestion_fig1_318039006

Aujourd'hui, ces produits à base de Bt occuperaient 50 % du marché mondial des bios insecticides, ce qui représenterait **3 à 4 % du marché total des insecticides**. Les formulations commerciales de Bt sont constituées de préparations de spores et de cristaux obtenues à partir de cultures réalisées en fermenteurs. Ces produits n'ont pas de contraintes liées à un délai avant récolte (DAR) et se présentent généralement sous forme de poudres mouillables ou de concentrés liquides utilisables en pulvérisation. Après dilution dans de l'eau, la solution doit être vaporisée sur l'ensemble du feuillage de la plante à traiter, en veillant à bien couvrir toute les parties aériennes (*feuilles et tiges*).

Lorsqu'elles sont exposées à la lumière du soleil et aux micro-organismes de l'environnement, les toxines Cry se dégradent rapidement et leur durée d'action est limitée à quelques heures. Les produits à base de Bt ne peuvent donc pas être utilisés en traitement préventif et, en cas de forte infestation, il convient de renouveler le traitement curatif tous les 7 à 10 jours afin d'éliminer les larves issues d'une nouvelle éclosion (source: <https://www.jardinsdefrance.org/la-lutte-biologique-avec-bacillus-thuringiensis/>).

Il existe plusieurs souches (*ou sérotypes*) de Bt qui permettent, en fonction de la nature de la toxine synthétisée, de lutter de manière spécifique sur tel ou tel groupe d'insectes. Les traitements à base de *Bacillus thuringiensis* sont efficaces en cas d'attaque de :

- **Chenilles de lépidoptères**: tordeuses, noctuelles, piérides, zeuzère (dès l'éclosion), carpocapse du pommier et du poirier, teigne du poireau et de l'olivier, etc. Dès l'apparition d'un nombre significatif de jeunes chenilles, il est conseillé de traiter rapidement car les produits à base de Bt deviennent moins actifs sur des chenilles plus âgées. A noter que les chenilles mineuses ne peuvent généralement pas être éliminées grâce au Bt car elles se nourrissent dans l'épaisseur de la feuille et non en surface et le produit ne peut pas les atteindre.
- **Coléoptères et leurs larves**: doryphore de la pomme de terre, criocère du lys,...
- **Diptères**: mouches, moustiques.

En Europe, chaque traitement Bt coûte entre 20 et 30 euros par hectare et, si l'infestation est forte et nécessite de répéter les traitements, cela peut entraîner des coûts dissuasifs, du moins pour les cultures ne dégageant pas assez de valeur ajoutée par unité de surface.

8 - Utilisation de substances « élicitrices »

Source: <http://ressources.semencespaysannes.org/document/fiche-document-43.html>

Les plantes sont des organismes fixes et qui ne peuvent fuir devant les attaques. En conséquence, avec le temps, elles ont appris à développer des mécanismes de défense interne. Lors d'une attaque d'un insecte ou d'un champignon par exemple, la plante peut renforcer ses parois afin de se défendre ou alors produire des molécules chimiques destinées à attaquer le ravageur.

Lors d'une attaque, une molécule spécifique circulant dans la plante va l'informer de cette attaque. On appelle cette substance un éliciteur [ou *Stimulateurs de Défense Naturelle = SDN*]. Les scientifiques travaillent pour utiliser cette réaction naturelle de la plante en espérant identifier des produits qui imiteront l'attaque « faisant croire » à la plante qu'elle est attaquée et qu'elle doit donc renforcer ses défenses naturelles.

L'utilisation de micro-organismes ou de molécules élicitrices, capables d'activer au moins l'une des réponses typiques de défense des plantes, et ce sans infection, peut dès lors se révéler être une solution vertueuse pour protéger les plantes efficacement et durablement contre les stress qu'elles subissent.

Les produits stimulants les défenses des plantes peuvent être faits à base de certaines algues marines, d'extrait de plantes ou de micro-organismes...

De plus en plus d'entreprises développent ses produits, beaucoup plus sains que les pesticides. Par exemple Elephant Vert S.A. commercialise au Maroc un produit permettant de renforcer la paroi cellulaire de certaines plantes et donc de les rendre plus fortes en cas d'attaque: <http://wordpress.elephantvert.ch/content/uploads/2017/10/Fiche-Reysana.pdf>

Pour aller plus loin sur ce sujet, cf. <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89liciteur>

Application pratique sur le coton au Mali et ce, sans utiliser de produits achetés !

Source: <https://coton-innovation.cirad.fr/content/download/4856/35361/file/ITKInnovation-14-Mali%20Ecimage.pdf>

Selon des recherches récentes de chercheurs de l'IER malien et du CIRAD, **l'écimage à 100% du cotonnier permet de réduire en moyenne de plus de 65% les populations des insectes ravageurs entre la période de réalisation de l'écimage et la fin du cycle du cotonnier**. L'écimage à 20% des cotonniers permettrait également d'obtenir un effet éloignant les insectes ravageurs et de réduire l'utilisation d'insecticides après **Cet effet est dû à la production de substances élicitrices par les cotonniers écimés** qui renforcent leurs parois et les rendent moins sensibles aux chenilles et insectes piqueurs-suceurs.

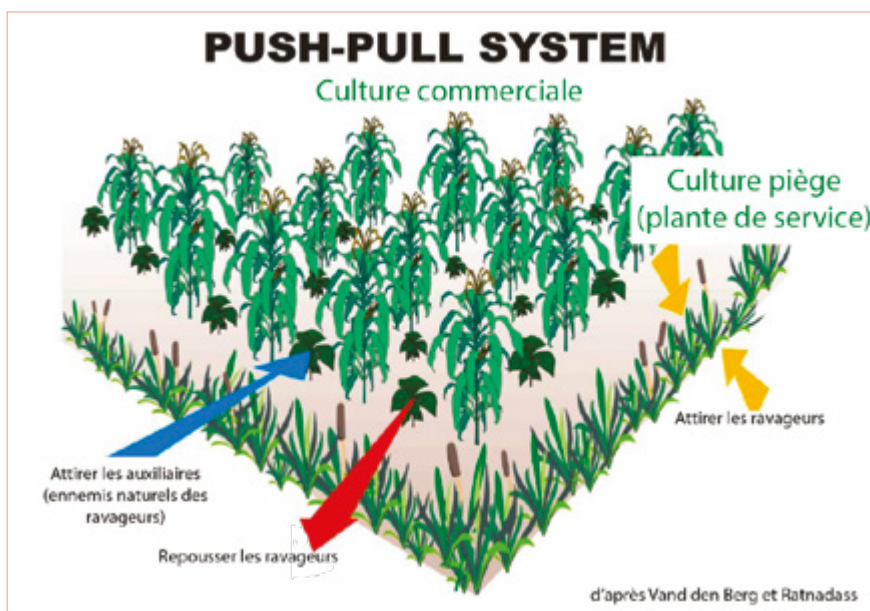
Extraits de cette fiche Cirad-IER: « L'écimage du cotonnier est réalisé 10 jours après l'apparition de la première fleur, soit environ 65 jours après sa levée et cela correspond à l'apparition de la 15^{ième} branche fructifère. A cette date, les 2 premiers traitements insecticides sont déjà réalisés ainsi que l'apport d'urée et le sarclage. L'écimage d'un ha demande en moyenne 3 hommes /jour pour 20% des cotonniers et 6 - 7 hommes/jour pour tous les cotonniers ».

« L'écimage n'est pas pénible mais exigeant en temps en raison surtout des déplacements néces-

saires au sein d'une parcelle. Lorsqu'il est pratiqué en respectant les recommandations de cette fiche technique, l'écimage n'entraîne pas de perte de production. Selon les données de l'année 2015, son intérêt économique pour les paysans réside dans une réduction de plus de 40% des applications d'insecticides».

9 – Le Push-pull (le « pousser-piéger ») - Sources wikipedia et Cirad

Aussi appelé répulsion-attraction ou pousser-piéger, c'est une approche de lutte biologique qui consiste à «chasser» les insectes ravageurs d'une culture principale et à les « charmer » vers la lisière du champ. Cette méthode assez complexe à mettre en œuvre dépend de l'agencement de plantes dotées de la capacité biologique ou chimique de repousser, d'attirer ou de piéger les insectes. Il faut par exemple s'assurer que les plantes qui attirent les insectes ravageurs et sont situées en dehors de la parcelle, restent attirantes tout le long du cycle de la culture *[au moins aussi longtemps que dure son stade de sensibilité à ce ravageur]*. Les meilleurs agencements permettent d'éviter l'utilisation d'insecticides de synthèse ou d'OGM.



La technique a été développée au Kenya par l'entomologiste indien, **Zeyaur R. Khan**, de l'ICIPE (*International centre of insect physiology and ecology*) et elle est utilisée en Afrique de l'Est, surtout au Kenya, pour lutter contre les insectes nuisibles du maïs [cf. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Push-pull_\(agriculture\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Push-pull_(agriculture))]. Le Cirad a également travaillé sur ce sujet en Afrique. Certains de ces travaux sont présentés de façon synthétique dans le document d'Alain Ratnadass et al intitulé : « Stratégies Push-Pull au Cirad » [cf. <https://agritrop.cirad.fr/572796/>]. Les conclusions et perspectives mentionnées dans ce document sont les suivantes :

- Mise en évidence d'effets push et pull synergiques du produit GF-120 (*Mélange de spinosad à 0,02 % et d'attractifs alimentaires à base de sucres, protéines végétales*) sur 2 groupes différents de mouches des fruits et via 2 processus opposés.
- Réduction de l'infestation et des dégâts d'*Helicoverpa armigera* sur du gombo grâce à l'implantation autour de la parcelle d'une bordure de pois d'angole via des effets bottom-up (plante-piège) et top-down (*meilleur développement végétatif du gombo, attraction de piqueurs-suceurs peu dommageables attirant eux-mêmes des araignées exerçant une régulation sur les larves de noctuelle*).
- Mise en évidence de la réduction de l'infestation de la tomate par *Helicoverpa zea* en présence d'une bordure de maïs.
- Intérêt de la variété de maïs doux Java sur laquelle les larves se développent moins bien et restent plus longtemps sur les soies où elles sont plus exposées à la prédation.

Le « **pousser-piéger** » a également été testé de façon empirique par l'équipe AVSF de Kita qui a associé en culture biologique du coton, du gombo et de l'oseille de Guinée selon des arrangements spatiaux bien définis. Les résultats ont été satisfaisants mais il faudrait renouveler ces tests pour s'assurer de leur efficacité, voire tester d'autres plantes.

10 - Lutte intégrée utilisant une combinaison de plusieurs méthodes de lutte biologique

La lutte contre les mouches des légumes présentes dans l'île de la Réunion a été mise au point et diffusée par le Cirad, la chambre d'agriculture, la Fdgdon, des groupes d'agriculteurs, etc... Elle utilise diverses méthodes non chimiques résumées dans le schéma joint :



Le livret technique du programme Gamour présente de façon simple et pédagogique cette combinaison de méthodes de lutte biologique [cf. <http://www.ecophytopic.fr/concevoir-son-système/livret-technique-gamour-gestion-agroécologique-des-mouches-des-legumes>].

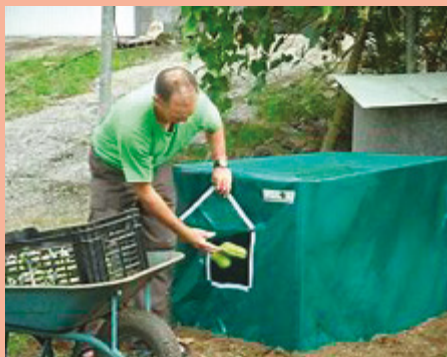
L'augmentorium:

Mis au point tout d'abord à Hawaïi, il a été développé à la Réunion pour lutter contre les mouches des légumes. Il s'agit d'une structure ressemblant à une tente dans laquelle on dépose régulièrement les fruits piqués infestés ramassés au champ. La clef de la structure est la taille de la maille des filets placés sur le toit. En effet celle-ci doit permettre à la fois de **maintenir les ravageurs à l'intérieur et de laisser entrer et ressortir les auxiliaires qui vont ainsi parasiter ces ravageurs.**

On a ainsi un double effet:

- rupture du cycle biologique de l'insecte par destruction des foyers de multiplication;
- multiplication des ennemis naturels de l'insecte.

Cet outil est donc à la fois une méthode prophylactique et une méthode de lutte biologique.



Le **piégeage sexuel** attire les mouches mâles grâce à des phéromones et il réduit donc la fécondation des femelles.



Des **plantes** pièges comme le maïs ou la canne fourrage sont aussi utilisées pour piéger les mouches.

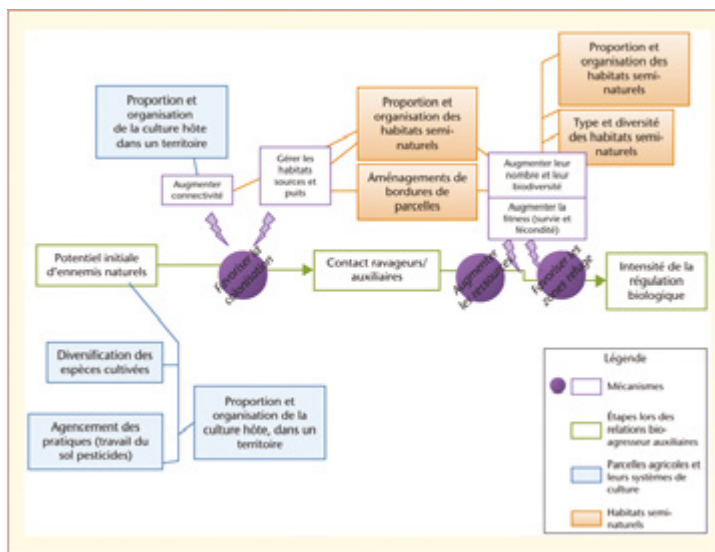
11 - La lutte biologique par conservation des habitats : la nécessité de raisonner à l'échelle du paysage – Sources Cirad et Inrae

François-Régis Goebel (*entomologiste du Cirad*) a publié en 2013 un article intitulé «Changer d'échelle: De la parcelle au paysage». Voici des extraits de l'introduction de cet article: «Depuis une vingtaine d'années, la pression des insectes bioagresseurs sur l'agriculture augmente. **Cette pression croissante s'explique par l'extension des monocultures et par l'intensification des pratiques culturales qui modifient les paysages et réduisent la biodiversité.** Elle est accentuée par le changement climatique, qui favorise les migrations des insectes et modifie leur biologie.

Lutter contre cette pression croissante tout en réduisant ou en arrêtant l'usage des pesticides, suppose d'agir non seulement à l'échelle de la parcelle mais aussi à celle du paysage. Ce changement d'échelle permet de tirer parti de la biodiversité pour réguler les bioagresseurs et aussi de coordonner les pratiques des acteurs, comme le montre la lutte contre les bioagresseurs de la canne à sucre et du cotonnier.

Cela suppose toutefois de s'appuyer sur une connaissance fine des interactions entre d'une part les populations de bioagresseurs et leurs auxiliaires, et d'autre part les composantes du paysage, la biodiversité et les activités humaines, ce qui ouvre de nouveaux champs de recherche transdisciplinaire».

Dans un article intitulé «Comment favoriser la régulation biologique des insectes de l'échelle de la parcelle à celle du paysage agricole pour aboutir à des stratégies de protection intégrée sur le colza d'hiver ? », article publié en 2012 dans la revue OCL, N°83, Muriel Valantin-Morison (Inrae) présente le schéma ci-dessous de fonctionnement des **interactions insectes-ennemis naturels-parcelles cultivées et des effets attendus des habitats semis-naturels et des pratiques agricoles à l'échelle du paysage.**



Cette approche est conceptualisée par les acteurs préconisant **la Lutte Biologique par Conservation et Gestion des Habitats**. Comme l'indique la plateforme d'échange pour la mise en pratique de l'agroécologie³², **la particularité de cette approche est de modifier l'environnement afin de favoriser les auxiliaires et de désavantager les ravageurs d'une ou plusieurs cultures**. L'ambition est de reconcevoir les systèmes de culture et les paysages afin de **mobiliser au maximum les processus de régulation naturelle**.

Par son caractère durable, cette approche se différencie de la lutte biologique dite « par augmentation ou inondation » et qui consiste par exemple à diffuser des parasitoïdes que l'agriculteur doit acheter chaque année. En effet, le but est le maintien des auxiliaires naturellement présents et non leur ajout annuel.

Cette démarche complexe mais passionnante combine deux approches : une régulation descendante « Top down » et une régulation ascendante « Bottom up ».

Comme en témoigne ci-après le résumé de la thèse de Noelline Tsafack Menessong soutenue le 10 juillet 2014, ces approches paysages sont très intéressantes pour mieux comprendre ce qui se passe dans les champs de coton (cf. <https://www.cirad.fr/actualites/toutes-les-actualites/articles/2014/science/ecologie-du-paysage-et-lutte-integree-en-afrique>).

Quels paysages réduisent la présence d'un papillon ravageur dans les champs de cotonniers au Bénin ? Réponse : ceux qui comportent des cultures de maïs.

Pour obtenir ce résultat, Noelline Tsafack a analysé les paysages dans une circonférence de 500 m autour de 20 parcelles de coton au nord du Bénin pendant deux campagnes agricoles. **Ce type de recherche sur un ravageur prenant en compte l'écologie du paysage permet d'améliorer l'efficacité de la lutte intégrée.**

Le ravageur suivi est la noctuelle « *Helicoverpa armigera* ». Ce papillon de nuit pond ses œufs sur plusieurs plantes cultivées (cotonnier, tomate et maïs principalement). Les fleurs et une partie des plantes sont ensuite dévorées par les chenilles. Et, dans le Nord Bénin, *Helicoverpa armigera* peut faire chuter les rendements des cotonniers jusqu'à 62 % !

Selon les résultats obtenus par Noelline Tsafack, les chenilles d'*Helicoverpa armigera* sont moins nombreuses dans les parcelles de coton quand les cotonniers sont environnés de champs de maïs car le papillon est attiré par le maïs en floraison. Ainsi, des champs de maïs situés à proximité des cultures de cotonniers peuvent limiter les dégâts de cette noctuelle dans les champs de coton.

Remarques :

- C'est une fois de plus la preuve des limites des monocultures et de l'intérêt de paysages diversifiés. Or, au Nord Bénin dans les années 60 à 80, les services de vulgarisation des sociétés cotonnières promouvaient des blocs d'une vingtaine d'ha cultivés avec une même variété de coton...
- Par ailleurs, mieux protéger le coton, c'est bien mais ne pas, en parallèle, proposer une méthode de lutte intégrée protégeant les maïs serait dangereux pour la sécurité alimentaire des familles paysannes !

³² https://osez-agroecologie.org/images/imagesCK/files/syntheses/f454_synthese-technique-lutte-biologique-par-conservation-et-gestion-des-habitats.pdf

THÈME 5 :

améliorer et accroître la fabrication locale de biopesticides et de préparations naturelles peu préoccupantes (PNPP).

L'annexe 4 du présent guide comprend un guide d'enquête permettant de recueillir des informations sur les modes de préparation et d'utilisation des biopesticides et PNPP fabriqués dans les villages des participants aux formations. Cet inventaire devrait nécessairement être établi avant l'étude de ce thème.

Rappels concernant les PNPP et les biopesticides

Ces deux types de produits sont rarement différenciés en Afrique et dans d'autres pays du Sud alors que les savoirs paysans y sont généralement nombreux. Il est donc important de préciser quelles sont **les différences entre ces deux catégories**. Il s'agit certes dans les deux cas de préparations issues de la nature mais elles diffèrent en termes de toxicité pour l'homme et pour l'environnement.

1. Les préparations naturelles peu préoccupantes (PNPP) ne sont pas des produits phytopharmaceutiques et elles ne nécessitent pas d'autorisation de mise en marché (= AMM). Ce point est important car il facilite l'auto-fabrication à la ferme et en conséquence l'autonomie des paysans. Parmi les PNPP, la législation française distingue les substances de base et les substances naturelles à usage biostimulant.

- **Les substances de base ayant un intérêt phytosanitaire** mais dont l'utilisation principale est autre que la protection des plantes (*certaines sont des denrées alimentaires*). Elles font l'objet en France d'une procédure d'approbation simplifiée mais **elles doivent être approuvées au niveau européen pour un ou plusieurs usages précis**. 19 substances de base mentionnées dans le tableau officiel ci-dessous sont actuellement autorisées, dont 10 sont utilisables en agriculture biologique.

Remarque: En France, parmi ces substances de base, l'Institut technique d'agriculture biologique (ITAB) interdit l'utilisation du sel de mer et du charbon argileux.

Liste des substances de base approuvées (mise à jour 28 mai 2018)

substances actives	usage	UAB
Bicarbonate de sodium	fongicide fruitiers, vigne, maraîchage, cultures ornementales	examen en cours
Bière	piège à limaces couvert, toutes cultures	autorisé
Charbon argileux	fongicide vigne (esca)	examen en cours
Chitosan	fongicide et bactéricide petits fruits, légumes, cultures pour l'alimentation animale ; céréales, pommes de terre, betterave (semences et en végétation)	autorisé
Diammonium phosphate	attractif (piégeage massif) mouches des fruits, mouche méditerranéenne	examen en cours
Ecorce de saule	fongicide fruitiers (pommier, pêcher) et vigne	examen en cours
Farine de graines de moutarde	fongicide (traitement de semences de blé et épeautre : carie)	autorisé
Fructose	stimulateur de défenses naturelles pommier (carpocapse)	autorisé
Huile de tournesol	fongicide tomate	autorisé
Hydroxyde de calcium / chaux éteinte	fongicides fruitiers (chancre à <i>Neonectria galligena</i>)	autorisé
Lactoserum / petit lait	fongicide cucurbitacées	autorisé
Lécithines	fongicide fruitiers, légumes, vigne, cultures ornementales	autorisé
Ortie	insecticide, fongicide, acaricide fruitiers, maraîchage, vigne, cultures ornementales	autorisé
Peroxyde d'hydrogène	fongicide et bactéricide (sol) solanacées, laitue, fleurs	non
Prêle	fongicide pommier, pêcher, vigne, concombre, tomate, cultures ornementales	autorisé
Saccharose / sucrose	stimulateur de défenses naturelles maïs doux (pyrale) et pommier (carpocapse)	autorisé
Sel de mer	fongicide et insecticide vigne, fongicide champignons	en cours
Talc	Insectifuge et fongifuge en arboriculture et fongifuge en viticulture	non
Vinaigre	fongicide et bactéricide (traitement des semences ou des plants) céréales, tomate, carotte, cultures ornementales	autorisé

- Les substances naturelles ayant des effets biostimulants et qui ont en majorité été identifiées par les anciens et constituent des « savoirs paysans » dont certains ont été validés scientifiquement. Plus de 200 plantes sont actuellement autorisées en France (voir site <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006072665&idArticle=LE-GIARTI000006913464&dateTexte=&categorieLien=cid>). Figurent dans cette liste de nombreux végétaux tropicaux comme l'acacia senegalensis (*gommier*), l'ail, le badamier de Chine, le basilic, le caroubier, la citronnelle, le clou de girofle, le kolatier, la coriandre, le curcuma, l'eucalyptus, le fenouil, le fenugrec, le gingembre, le ginseng, le giroflier, le caroubier, l'oseille de Guinée, les lemongrass, plusieurs menthes, la noix de muscade, des orangers, des orties, du papayer, du piment, des sauges, du tamarinier, etc...

Des produits animaux comme les urines et bouses de vache sont aussi fréquemment évoquées par les paysans des pays du Sud et peuvent être incluses parmi les PNPP. Si leur efficacité

en tant qu'éléments fertilisants n'est plus à démontrer, les références scientifiques en matière de protection des plantes restent à établir³³.

Sont utilisables en agriculture biologique toutes les PNPP classées comme substances naturelles à usage biostimulant et obtenue par un procédé accessible à tout utilisateur final, c'est-à-dire non traitées ou traitées uniquement par des moyens manuels, mécaniques ou gravitationnels, par dissolution dans l'eau, par flottation, par extraction par l'eau, par distillation à la vapeur ou par chauffage uniquement pour éliminer l'eau.

Remarque complémentaire concernant les PNPP : Une association française, l'ASPRO-PNPP (*association pour la promotion des PNPP*), a déposé en 2017 au ministère de l'agriculture et à l'ANSES la demande d'évaluation de près de 800 plantes et éléments naturels. A noter qu'en Allemagne, au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, en Autriche et en Espagne, les préparations naturelles sont recensées sur des listes spécifiques qui ne nécessitent pas l'inscription des substances de base sur la liste européenne. En conséquence, de nombreuses PNPP non homologuées en France sont aujourd'hui commercialisées dans ces pays.

2. Contrairement aux PNPP, les biopesticides nécessitent des AMM car ils sont capables de tuer (*cf. suffixe cide*) des insectes, champignons, etc... et ils sont susceptibles d'avoir, au-delà d'une certaine dose, **des effets négatifs sur la santé humaine et aussi sur des pollinisateurs et d'autres insectes utiles**. Parmi ces biopesticides, sont brièvement évoqués ci-dessous le cas du tabac et du neem (*on pourrait également citer le pyrèthre naturel ou pyrèthre de Dalmatie = Tanacetum cinerariifolium*).

Les préparations à base de tabac ou de neem sont souvent utilisées en Afrique et leur toxicité est rarement évoquée. Pourtant ces plantes contiennent des molécules très toxiques pour les humains si leurs concentrations dans les préparas sont élevées et si la dose absorbée lors de la préparation des bouilles et lors des pulvérisations dépasse certains seuils [pas simples cependant à mesurer].

- Pour la nicotine contenue dans le tabac, la fiche toxicologique de l'INRS (*Institut français de santé et sécurité au travail*) mentionne que, pour les humains, « l'intoxication aiguë par la nicotine peut entraîner le décès ». Les préparations à base de feuilles de tabac étaient pourtant utilisées dans beaucoup de pays du Nord dans les années 60. Vu leur toxicité pour les humains (*cf. accidents de santé des paysans qui les utilisaient pour traiter leurs cultures*), les insecticides à base de nicotine ont été retirés du marché dans la plupart des pays et ils sont maintenant interdits (mais ils seraient encore en vente libre dans certains pays, notamment en Inde...).
- L'azadirachtine contenue dans les feuilles et surtout les graines de neem a de multiples et impressionnantes propriétés (*insecticide, fongicide, nématocide, inhibiteur de consommation et inhibiteur de croissance, ...*). Cette molécule est active contre plus de 200 insectes dont des ravageurs au champ comme les pucerons, mouches blanches, scarabées, vers blancs et gris, foreurs, teigne de crucifères, noctuelles, sauterelles, citadelles, acariens et des ravageurs de produits stockés (bruches du niébé, charançon). Son odeur et son goût amer ont aussi une

³³ Pour discerner le vrai et du faux en matière de « cowpathy », l'actuel gouvernement indien a constitué un comité scientifique ayant pour mission d'étudier les vertus curatives des bouses et urines des bovins (*cf. <https://www.willagri.com/2018/03/12/la-filiere-de-lurine-de-vache-en-inde/>*).

action répulsive sur les coléoptères adultes et les mouches blanches. Par contre, l'azadirachtine n'a pas d'effets sur les cochenilles, les poux, les punaises, les mouches des fruits et les acariens.

Conséquence de ce qui précède et notamment de son spectre d'action si large, l'homologation de produits à base d'azadirachtine fait débat dans plusieurs pays d'Europe (cf. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Azadirachtine>). De récentes études démontrent que cette molécule a des impacts négatifs sur les milieux aquatiques, qu'elle provoquerait des atrophies sur les jeunes abeilles et certaines études avancent que ce serait un perturbateur endocrinien (cf. <https://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/RechercheMatiere/LoadPrintModal?MatiereActiveID=220>).

Il est donc important de rappeler que si un produit naturel est toxique pour de nombreux insectes ou champignons, il peut l'être aussi pour les humains. Si l'on doit par nécessité l'utiliser, il est absolument nécessaire de bien se protéger. Il ne s'agit pas de préconiser l'arrêt de l'utilisation des feuilles et graines de neem qui abondent dans de nombreux villages d'Afrique mais d'être prudent et de prendre, lorsqu'on les utilise, des précautions équivalentes à celles concernant les pesticides de synthèse.

Exemples de promotion de ces biopesticides et PNPP en Afrique



Piment, ail, oignons et neem, des ingrédients souvent utilisés en Afrique de l'Ouest

[Photo IRD]



Traitement avec un biopesticide à base de piment, ail et feuilles de neem

[Photo IRD]

De nombreuses ONG et organisations paysannes font en Afrique la promotion de biopesticides et de préparations naturelles peu préoccupantes mais en omettant généralement la distinction de toxicité pour l'homme et/ou l'environnement existant entre ces deux types de produits.

Trois exemples d'utilisation de biopesticides et/ou de PNPP sont présentés ci-après : [1] Les activités d'un projet financé par le FFEM de 2014 à 2018 dans le Nord-Est Togo et mis en œuvre par AVSF et RAFIA, une ONG locale et une OPA, l'UROPC-S ; [2] Les activités de formation sur ces sujets de la CNOP malienne ; [3] Les tests réalisés par une équipe AVSF et l'Union des CUMA du cercle de Kita au Mali.

Exemple 1: Projet «Durabilité et résilience de l'agriculture familiale dans les Savanes» - Togo

27 types de préparations naturelles ont été identifiées par l'équipe du projet (*cf. liste avec composition et usage en annexe 10*) et 5 préparations ont été testées et diffusées pendant 3 campagnes en cultures pluviales et en maraichage dans les 6 cantons où est intervenu le projet en partenariat avec des groupements de l'UROPC-S. Ces 5 préparations sont les suivantes :

N°	Composition	Cultures traitées	Surface à traiter
1	500 g de graines de neem + 500 g d'oignon + 100 g d'ail + 50 g de piment + une pincée de savon	Tomate, coton, piment, niébé durant tout le cycle, chou en pomme	400m ²
2	1 kg de Feuilles de neem + une pincée de savon	Chou ou tomate jeunes	400m ²
3	150 ml d'huile de neem + une pincée de savon	Tomate à 3 feuilles (faible dose), chou en pomme, piment à floraison, coton à floraison, oseille de Guinée, gombo	400m ²
4	50 g de Piment + une pincée de savon	Chou jeune Trichogramme (insecte)	400m ²
5	1 kg de feuilles de neem + 50 g de piment + une pincée de savon	Tomate à la floraison	400m ²

On observe que 4 de ces préparations contiennent de l'azarachitine (*et d'autres principes actifs du neem*) et une seule préparation peut être qualifiée de PNPP (*la préparation à base de piment et de savon*). Ce savon (*ou « omo » dans d'autres pays africains*) permet à la bouillie de mieux adhérer aux feuilles (*NB: Les savons à base de soude caustique ne doivent pas être utilisés car ils peuvent brûler les feuilles*).

Les groupements paysans membres de l'UROPC-S ont testé 6 différents calendriers de traitement alternant ces 5 préparations et les ont toutes estimées efficaces. Les coûts de production et d'utilisation de ces 5 préparations ont été établis et comparés avec les coûts d'une pyrèthrine de synthèse [Décis]. Par contre, les comparaisons de rendement n'ont pas été faites. Elles seraient d'ailleurs difficiles car la majorité des parcelles ont fait l'objet de récoltes échelonnées. **Pour aller plus loin, un accompagnement scientifique de l'équipe du projet AVSF par l'institut de recherche togolais (ITRA) aurait été souhaitable.**

Comparaison des coûts de production et d'utilisation des 5 préparations avec le Décis pour une surface de 400m².

Ingrédients des préparations	Préparât 1		Préparât 2		Préparât 3		Préparât 4		Préparât 5		Delta-méthrine (Décis)	
	Qté (g)	Prix (fcfa)	Qté (g)	Prix (fcfa)	Qté (g)	Prix (fcfa)	Qté (g)	Prix (fcfa)	Qté (g)	Prix (fcfa)	Qté (l)	Prix (fcfa)
Oignon	500	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ail	100	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piment	50	75	-	-	-	-	50	75	50	75	-	-
Savon	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	-	-
Graines de neem	500	0	-	-	150	0	-	-	-	-	-	-
Feuilles de neem	-	-	1000	0	-	-	-	-	1000	0	-	-
Pesticides chimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	200
Main d'œuvre familiale (base 1000fcfa/HJ)	1/8 HJ	125	1/8 HJ	125	1/4	250	1/8 HJ	125	1/8 HJ	125	1/8 HJ	125
TOTAL COÛTS	-	625F	-	150F	-	275F	-	225F	-	225F	-	325F

Suite à la présentation du tableau ci-dessus par l'équipe AVSF Nord Togo chargée de suivre ces tests, observations des membres de l'organisation paysanne (UROPC-S):

- Le neem étant présent partout dans les villages, les traitements naturels à base de cette plante sont moins coûteux que le traitement chimique. Par contre, la première préparation à base principalement d'ail et d'oignon dépasse le coût d'un traitement au Décis (*ce coût serait cependant moindre quand ces alliées sont autoproduites par la famille*).
- Le traitement chimique à base de Deltaméthrine (*ou de Lamda-cyhalothrine*) est cependant au final le plus coûteux car de nombreux paysans l'appliquent toutes les semaines voire deux fois par semaine alors que la rémanence des préparations à base de neem ne nécessite pas une fréquence si élevée des traitements.
- Une difficulté signalée par des paysans utilisateurs de PNPP est **celle de la conservation de ces préparations**.
- Par ailleurs, ils/elles souhaitent l'amélioration de leurs équipements pour une **production à plus grande échelle des préparations** (*par exemple, pour utiliser ces préparations sur des parcelles de niébé ou de coton*).

Exemple 2 : Module de formation paysanne de la CNOP malienne sur les traitements naturels et exemples de préparations diffusées

Ce document pédagogique et simple a été réalisé par la coordination nationale des organisations paysannes maliennes (CNOP), syndicat promouvant les agroécologies paysannes.

Il rappelle des principes à respecter lors de la préparation des produits naturels, les équipements nécessaires, la nécessité de les réserver à cet usage (*pas de confusion avec les usages alimentaires*). Sont rappelés également la nécessité de protéger la nature au moment des collectes des plantes et celle de se protéger (« mettre des gants) lors des préparations.

Il présente ensuite l'intérêt de deux préparations à base de feuilles et graines de neem. Il comprend également plusieurs préparations (*en majorité des PNPP*) à utiliser à partir du diagnostic des dégâts sur les feuilles. Pour les cultures maraîchères, il préconise plusieurs traitements (*PNPP et biopesticides à base de neem*). Enfin, ce guide présente avec des exemples l'intérêt de s'organiser collectivement à l'échelle d'un terroir ou d'une collectivité pour résoudre certains problèmes phytosanitaires.

Ce module de formation CNOP figure en annexe 11.

Exemple 3 : Tests réalisés par une équipe AVSF et l'Union des CUMA de Kita au Mali (UR-CUMA)

La composition et le mode de préparation du biopesticide testé puis diffusé par l'équipe AVSF de Kita sont les suivantes : **2,5 kg de graines de neem + 120 ml d'huile de Koby** (*Carapa procera*) + **2,5 kg de limogoni Tali** (*Cassia nigricans*) + **100g de piment** le tout dans un bidon de **20L d'eau** puis laisser fermenter pendant 3 jours et pulvériser.

Ce biopesticide est utilisé sur toutes les cultures à la dose de **20L/ha** et il serait très efficace quand l'application est bien faite. Selon les paysans qui l'utilisent, son coût de production serait d'environ **1000 Fcfa par ha**.

Quelques paysans membres de l'UR-CUMA ont comparé cette préparation proposée par l'équipe AVSF avec une préparation endogène comprenant du **filtrat de cendres de cuisine, du piment et des feuilles d'*Hyptis spicigera***, plante traditionnellement utilisée pour conserver les graines dans les greniers de la majorité des zones soudanaises d'Afrique de l'Ouest et n'étant pas identifiée par la recherche comme une plante ayant des principes actifs aussi toxiques que l'azadirachtine du neem. Voir à ce sujet le site de la société française d'ethnopharmacologie et les très nombreuses références en pharmacopée humaine et animale concernant l'*hyptis spicigera* : http://www.ethnopharmacologia.org/recherche-dans-prelude/?plant_id=3271.

Les 2 préparations paraissent visuellement efficaces sur le cotonnier. Un suivi rigoureux de leurs impacts sur les insectes du coton et du niébé serait cependant à réaliser ainsi qu'une mesure des rendements obtenus.

Disposer de différentes préparations présente deux avantages :

- 1) en n'utilisant une seule préparation, on risque d'induire la multiplication d'insectes résistants ;
- 2) la réduction de l'usage du neem est souhaitable sur le plan de la santé humaine, de la préservation des abeilles, etc...

NOTES



A series of horizontal dotted lines for taking notes.