

Artemis & Angel Co. Ltd.

99/296 President Park, Sukhumvit 24, Klongtoey ,

Bangkok 10110, Thaïlande

Tél. : (Président) +66-86-329-6038 ; (Ventes) : +66-993377866

Courriel : artemisandangelcoltd@gmail.com Site Web : www.artemisthai.com

Représentant du Cameroun : Teddy Mbondi Anangfack +237 78666757

Utilisation de Bio-Plant et Pro-Plant, Biofertilisants Microbiens Liquides 100 % Biologiques, Pour Lutter Contre Les Insectes Nuisibles

1. Aperçu

- Je comprends que les cacaoculteurs du Cameroun rencontrent des problèmes liés aux insectes ravageurs. Je souhaite proposer une solution à ce problème, qui comporte deux volets :
 - 1) **Solution à long terme** : Utiliser des biofertilisants végétaux et des bio-engrais, associés à certaines techniques d'agriculture biologique, afin d'augmenter la vitalité des arbres et leur taux de Brix. Je ne détaillerai pas ces techniques agricoles ici.
 - 2) **Solution à court terme** : Pulvériser les cacaoyers avec de l'huile de neem. Des explications sont fournies dans les sections 5 et 6.

2. Introduction

- Bien que Bio-Plant et Pro-Plant ne soient pas des pesticides, leur utilisation régulière par un agriculteur permettra de réduire progressivement les attaques d'insectes ravageurs sur ses cultures, notamment ses cacaoyers. Une explication scientifique est fournie dans les sections 3 et 4.
- Depuis de nombreuses années, des agriculteurs, notamment au Vietnam, qui utilisent régulièrement ces deux biofertilisants, nous ont montré que lorsqu'ils restaurent et améliorent la fertilité de leurs sols, et par conséquent le réseau trophique du sol, grâce à un compost abondant à base de Bio-Plant (généralement 1 litre mélangé à 1 000 litres d'eau et 5 tonnes de matière organique) et à un apport important de nutriments par pulvérisation foliaire de Pro-Plant tous les 7, 10 ou 14 jours selon la culture, les cultures (ou les arbres) deviennent saines et ne sont plus attaqués par les insectes. Bio-Plant et Pro-Plant fournissent ensemble plus de 50 éléments nutritifs majeurs, mineurs et traces, non seulement grâce à leur composition, mais aussi (et surtout) grâce aux processus du réseau trophique du sol qu'ils initient et renforcent.
- Les agriculteurs ne se contentent pas de préparer le sol avec ce compost avant les semis. Ils en ajoutent également à différents moments de la croissance des cultures. Ainsi, la fertilité du sol est constamment renouvelée et renforcée par l'apport de vie microbienne.
- Bio-Plant est extrêmement concentré en bactéries régénératrices de sol. Chaque cellule se multiplie à un million par jour dans le sol. La plante développe son système racinaire d'environ 20 % de plus que la normale, et les bactéries rendent disponibles aux racines les quelque 80 % d'azote, de phosphore et de potassium (NPK) restants dans le sol suite à l'utilisation d'engrais chimiques. Parallèlement, de nombreux nodules se forment sur les racines, permettant aux plantes et aux arbres de capter davantage d'azote atmosphérique. La photosynthèse est stimulée, et le résultat final est un développement robuste et sain des plantes et des arbres, ainsi qu'une amélioration de la fertilité du sol. L'application de Pro-Plant en complément permet aux plantes et aux arbres de bénéficier d'une abondance de nutriments, aussi bien par les racines que par les feuilles.
- Comme l'expliquent les pages suivantes, les vibrations et le taux de Brix des cultures les rendent impropres à l'alimentation des insectes, qui se dirigent donc vers d'autres cultures. En effet, si les agriculteurs voisins utilisent des produits chimiques, les insectes se dirigeront généralement vers ces cultures car elles émettent des vibrations qui leur indiquent qu'elles constituent une source de nourriture adéquate.
- Je ne prétends pas que les insectes nuisibles disparaîtront instantanément. Cependant, à mesure que les agriculteurs mettront en œuvre les méthodes décrites ci-dessus et restaureront la fertilité

de leurs sols, la santé, la vigueur et le taux de Brix de leurs cultures s'amélioreront saison après saison, et les insectes les délaisseront progressivement. Au fur et à mesure que le processus se poursuit, la pulvérisation foliaire d'un mélange de Pro-Plant (pour un apport complet en nutriments) et d'huile de neem permettra d'éloigner les insectes nuisibles. Vous trouverez plus d'informations sur l'huile de neem ci-dessous.

- Le Dr Arden B. Andersen explique : « Les insectes tombent malades à cause de plantes saines car ils ne peuvent pas assimiler les nutriments riches présents dans ces plantes et ces arbres. »
- Cette affirmation est étroitement liée à la théorie de la trophobie de Francis Maboussou, agronome à l'Institut national de la recherche agronomique (INRA). Le ministre brésilien de l'Environnement, José Lutzenberger, a reformulé cette théorie en une phrase simple : « un parasite se nourrit de la faim d'une plante saine ».

3. Pourquoi les cultures utilisant Bio-Plant et Pro-Plant ont-elles peu de problèmes de ravageurs et de maladies ?

- Le Dr Philip Callahan, entomologiste à l'Université de Floride et membre du département américain de l'Agriculture (USDA), explique que les antennes des insectes fonctionnent comme de petits semi-conducteurs et que, recouvertes de cire, elles sont également paramagnétiques. Elles captent différentes longueurs d'onde dans le spectre infrarouge. Une fois l'information reçue, le cerveau de l'insecte détermine si les fréquences correspondent à un partenaire, à de la nourriture, à de l'eau ou à autre chose.
- De plus, grâce à des observations scientifiques, les chercheurs ont découvert que les épines des insectes, par exemple, sont de véritables antennes aux propriétés comparables à celles d'une antenne diélectrique. Leurs recherches révèlent que les antennes d'un insecte fonctionnent de manière similaire à un radar à ondes courtes de dix centimètres capable de détecter les émissions des appareils électroniques. Autrement dit, les antennes d'un insecte reçoivent et traitent le rayonnement électromagnétique vibrant à une fréquence spécifique.
- Tout émet un rayonnement infrarouge, et chaque objet possède sa propre gamme de vibrations. La fréquence vibratoire de tous les composants d'un objet constitue sa fréquence vibratoire globale. C'est cette fréquence que l'insecte perçoit et traite.
- Si une plante ou un arbre est en parfaite santé ou presque (c'est-à-dire avec un équilibre minéral optimal), il vibrera à une fréquence composite donnée. En cas de carence minérale, sa fréquence de vibration sera légèrement différente. Si une ou plusieurs carences graves rendent la plante ou l'arbre impropre à la consommation animale ou humaine, sa fréquence de vibration sera significativement différente, que les insectes interprètent comme une source de nourriture ; une infestation d'insectes s'ensuivra. De plus, la fréquence lumineuse des plantes et arbres malades se modifie [Callahan, PS], ce que les ravageurs perçoivent comme un changement de couleur. Ce phénomène les attire littéralement vers la plante ou la culture malade.
- Les plantes, arbres ou cultures malades peuvent présenter de faibles taux de sucre (ou de Brix) et souvent des taux élevés de nitrates, dont les ravageurs se nourrissent. Si le taux de Brix augmente, les ravageurs sont souvent incapables de digérer les végétaux plus riches en nutriments, car cela ne convient pas à leur système digestif. Ceci explique en partie pourquoi certains ravageurs s'attaquent à certaines cultures, tandis que celles de l'autre côté de la clôture restent intactes.
- Ce phénomène est facile à démontrer. Cultivez une plante, une pomme de terre par exemple, selon les principes de l'agriculture 100 % biologique avec deux biofertilisants, et une autre selon les pratiques conventionnelles avec des engrais et des pesticides chimiques. Suivez l'évolution du taux de sucre (Brix) et observez quelle plante est attaquée par les insectes et laquelle ne l'est pas. Dès que la qualité d'une culture dépasse un certain seuil, elle ne sera plus sujette aux insectes, car elle ne vibrera plus à la fréquence caractéristique de leur nourriture.
- Lorsque le sol est préparé avec Bio-Plant et de la matière organique, et que Pro-Plant est pulvérisé sur les feuilles, les plantes et les arbres se développent sainement et leur vibration est élevée. Leur taux de Brix est également élevé. Les insectes perçoivent cette vibration à haute fréquence et savent que les plantes et les arbres ne constituent pas une source de nourriture. Le ravageur peut

occasionnellement visiter la culture, mais il la quittera sans la nuire, car la vibration saine qui imprègne tout le champ est un facteur de répulsion pour sa survie.

- Les engrais chimiques et les pulvérisations d'insecticides, d'herbicides, de fongicides et de pesticides toxiques créent une faible vibration dans les plantes, les arbres et le sol, les rendant plus vulnérables aux maladies et aux ravageurs. Les engrais chimiques, riches en azote, phosphore et potassium, engendrent un stress et un déséquilibre minéral qui affaiblissent les plantes et les arbres et diminuent leur vibration. Les insectes, attirés par ce déséquilibre, considèrent les cultures comme une source de nourriture.
- L'agriculteur utilise alors des insecticides et des pesticides chimiques toxiques pour se débarrasser des ravageurs, mais ces produits chimiques diminuent encore davantage la vibration des plantes et des arbres, ce qui attire encore plus de ravageurs. L'agriculteur a alors recours à des pulvérisations toujours plus importantes ou plus puissantes, et ainsi le cercle vicieux se perpétue... partout dans le monde. L'agriculture chimique crée des cultures à faible vibration, et par conséquent, les problèmes de ravageurs ne pourront être éradiqués que lorsque les agriculteurs se convertiront à une agriculture 100 % biologique.
- Les problèmes fongiques proviennent d'un même problème : une faible vibration de la plante. Les engrais et les pulvérisations chimiques détruisent la résonance naturelle d'une plante ou d'un arbre, ce qui le rend vulnérable aux maladies et aux insectes ravageurs.
- Chaque objet possède une fréquence vibratoire naturelle, appelée résonance. Lorsqu'une plante ou un arbre est en bonne santé, il émet une harmonie globale de santé. En revanche, l'application d'une fréquence contraire à sa santé crée une disharmonie, source de maladie. La recherche montre que les plantes émettent et réagissent aux fréquences sonores (entre 10 et 240 Hz). Les plantes stressées par des produits chimiques ou la sécheresse émettent des signaux vibratoires différents de ceux des plantes saines.
- Les plantes et les arbres malades, cultivés dans des sols pollués et contaminés, émettent des signaux infrarouges d'éthanol et d'ammoniac légèrement supérieurs à ceux des plantes et des arbres sains. C'est particulièrement vrai pour les plantes et les arbres cultivés de manière moderne et traités à l'ammoniac. Interrogez n'importe quel entomologiste professionnel sur les deux attractifs les plus universels pour les insectes, et il vous confirmera qu'il s'agit de l'éthanol et de l'ammoniac, deux précurseurs de la fermentation et de la mort. Il n'est donc pas étonnant que les cultures soient aujourd'hui si souvent attaquées par les ravageurs et les maladies.
- En résumé, si la vie microbienne et le réseau trophique du sol ont été restaurés, et si l'agriculteur fournit aux plantes et aux arbres une gamme complète de nutriments majeurs, mineurs et traces, alors le taux de Brix des cacaoyers sera élevé, la fréquence de vibration sera élevée et les arbres seront exempts de maladies et d'insectes ravageurs.

4. Résumé : Pourquoi les cultures utilisant Bio-Plant et Pro-Plant ont-elles peu de problèmes de ravageurs et de maladies ?

Le Dr Philip Callahan a découvert ce qui suit :

- Les antennes des insectes reçoivent différentes longueurs d'onde d'énergie.
- Une fois l'information reçue, le cerveau de l'insecte détermine si les fréquences correspondent à un partenaire, à de la nourriture, à de l'eau ou à autre chose.
- Lui et d'autres scientifiques ont découvert que les épines des insectes sont aussi de véritables antennes.
- Tout émet une vibration. La fréquence vibratoire de toutes les parties d'un objet constitue sa fréquence vibratoire globale. C'est cette fréquence que l'insecte perçoit et traite.
- Si une plante est en parfaite ou quasi parfaite santé (équilibre minéral), elle vibrera à une fréquence donnée.
- En cas de carence en minéraux, la fréquence de vibration sera légèrement différente.
- En cas de carence grave ou de plusieurs carences, la fréquence de vibration sera significativement différente de celle que les insectes reconnaissent comme nourriture, ce qui entraînera une infestation d'insectes.

- De plus, la fréquence lumineuse des plantes et des arbres malades change, ce que les ravageurs peuvent identifier comme un changement de couleur. Cela les attire littéralement vers une plante ou une culture malade.
- Les plantes, les arbres ou les cultures malades peuvent également présenter de faibles niveaux de sucre ou de Brix et souvent des niveaux élevés de nitrates, dont les parasites se nourrissent.
- Si le taux de Brix est augmenté, les ravageurs ont souvent du mal à digérer les végétaux plus riches en nutriments, car ceux-ci ne sont pas adaptés à leur système digestif. Cela explique en partie pourquoi certains ravageurs s'attaquent à certaines cultures ou certains arbres, tandis que de l'autre côté de la clôture, ils ne sont pas touchés.
- Ce phénomène est facile à prouver. Cultivez une plante en suivant les directives pour une agriculture 100 % naturelle avec deux biofertilisants, et une autre selon les pratiques conventionnelles.
- Surveillez les taux de sucre (Brix) et notez quelle plante est dévorée par les insectes et laquelle ne l'est pas.
- Dès que la qualité d'une récolte dépasse un certain seuil, il n'y aura plus de problème d'insectes car la récolte ne vibrera plus à une fréquence correspondant à la nourriture des insectes.
- Lorsque le sol est préparé avec Bio-Plant et de la matière organique, et que Pro-Plant est pulvérisé sur les feuilles, les plantes et les arbres poussent sainement et leur vibration est élevée. Les insectes perçoivent cette vibration à haute fréquence et savent que les plantes et les arbres ne constituent pas une source de nourriture.
- Il arrive que le ravageur visite le champ cultivé, mais il le quittera sans le nuire car les vibrations saines qui règnent dans tout le champ sont répulsives pour sa survie.
- Les engrais chimiques et les pulvérisations toxiques d'insecticides, d'herbicides, de fongicides et de pesticides créent une faible vibration dans les plantes, les arbres et le sol, ce qui les expose aux maladies et aux attaques de ravageurs.
- Les engrais chimiques, riches en azote, phosphore et potassium, engendrent un stress et un déséquilibre minéral qui affaiblissent les plantes et les arbres et diminuent leur vitalité. Les insectes, attirés par ce déséquilibre, considèrent les cultures comme une source de nourriture.
- L'agriculteur utilise alors des pulvérisations chimiques toxiques pour se débarrasser des parasites, mais ces pulvérisations diminuent encore davantage la santé et la vigueur des plantes et des arbres, ce qui ne fait qu'attirer plus de parasites.
- L'agriculture chimique crée des cultures à faible vibration, et par conséquent les problèmes de ravageurs ne peuvent être éradiqués tant que les agriculteurs ne passent pas à une agriculture 100 % biologique.
- Les problèmes fongiques proviennent du même problème : une faible vibration dans la plante.
- Les engrais et les pesticides chimiques détruisent la résonance naturelle d'une plante, et lorsque cela se produit, la plante est vulnérable aux maladies et aux insectes nuisibles.
- Chaque objet possède une fréquence vibratoire naturelle, appelée résonance. Une plante en bonne santé émet une vibration globale favorable. En revanche, l'application d'une fréquence contraire à sa santé crée une disharmonie, source de maladie.
- Les plantes et les arbres malades, cultivés dans des sols pollués par des pesticides, émettent des signaux infrarouges d'éthanol et d'ammoniac légèrement supérieurs à ceux des plantes et des arbres sains. Cela est particulièrement vrai pour les plantes et les arbres cultivés de manière moderne et traités à l'ammoniac.
- Deux des attractifs les plus universels pour les insectes sont l'éthanol et l'ammoniac, tous deux précurseurs de la fermentation et de la mort.
- En résumé, si la vie microbienne du sol a été restaurée et que l'agriculteur fournit aux plantes et aux arbres une gamme complète d'éléments nutritifs majeurs, mineurs et traces, alors le taux de Brix de la culture sera élevé, la fréquence de vibration sera élevée et les plantes et les arbres seront exempts de maladies et d'insectes ravageurs.

5. Utiliser l'huile de neem pour lutter naturellement contre les insectes nuisibles

- L'huile de neem est largement considérée comme le **biopesticide botanique le plus efficace** au monde. Son succès ne se mesure pas à sa rapidité d'action, mais à sa capacité à perturber le cycle de vie de plus de **300 espèces d'insectes** tout en respectant l'environnement. Des études portant spécifiquement sur les cacaoyers et les arbres fruitiers montrent que l'huile de neem atteint souvent des performances équivalentes, voire proches, à celles des produits chimiques de synthèse, notamment lorsqu'elle est utilisée dans le cadre d'une stratégie **de lutte intégrée**.

5.1 Taux de réussite et performances

- L'efficacité de l'huile de neem varie selon le ravageur, mais voici comment elle se compare dans les études contrôlées :
 - **Mirides du cacaoyer** : Des études montrent que l'huile de neem peut atteindre un taux de mortalité de **72 % à 97 %** par application directe. Ce taux la rend comparable à de nombreux produits de référence synthétiques comme *l'Actara*.
 - **Foreurs de fruits** : Lors d'essais sur les tomates et les foreurs de fruits, l'huile de neem a généralement permis de réduire les populations de ravageurs de **30 à 40 %**. **Bien que son efficacité soit inférieure à celle de certains produits de synthèse (comme le spinosad, à 65 %)**, elle offre une protection douce qui préserve les insectes bénéfiques à vos arbres.
 - **Foreurs du café et des baies** : Certaines formulations (mélange de neem avec de l'ail ou de l'huile de pongamia) ont montré une réduction allant jusqu'à **90 %** des populations de foreurs.

5.2 Pourquoi ça marche (La mise à mort « douce »)

- Contrairement aux neurotoxines chimiques qui tuent par contact, l'huile de neem agit grâce à une molécule complexe appelée **azadirachtine**. Son efficacité repose sur :
 - **Perturbation hormonale** : Ce produit imite les hormones naturelles de l'insecte, empêchant ainsi les larves de muer ou d'atteindre l'âge adulte.
 - **Répulsif antiappétant** : Il rend l'arbre « amer » ou méconnaissable pour le ravageur, qui cesse alors tout simplement de s'en nourrir et meurt de faim.
 - **Répulsion** : L'odeur naturelle de soufre dissuade les insectes adultes de pondre des œufs sur les gousses ou les fruits.

5.3 Avantages par rapport aux pesticides de synthèse

Fonctionnalité	Huile de neem	Pesticides synthétiques
Résistance aux ravageurs	Quasiment impossible (en raison de sa composition chimique complexe).	Les ravageurs développent rapidement une résistance.
Sécurité des pollinisateurs	Élevé (sans danger pour les abeilles et les moucheron du cacao).	Risque élevé de « dommages collatéraux ».
Impact environnemental	Biodégradable ; enrichit le sol.	Peut laisser des résidus toxiques dans le sol/l'eau.
Sécurité humaine	Sans danger pour les agriculteurs et les consommateurs.	Nécessite souvent le port strict d'équipements de protection individuelle et des délais d'attente pour la récolte.

5.4 Les défis

- Bien que très efficace, l'huile de neem présente deux principaux « points faibles » à surveiller :
 1. **Photosensibilité** : la lumière UV dégrade rapidement l'huile de neem. Celle-ci ne reste généralement active sur la plante que pendant **5 à 7 jours**.

2. **Action lente** : Il faut parfois plusieurs jours pour qu'une population de ravageurs diminue. Les agriculteurs habitués aux « résultats instantanés » pourraient croire que le traitement est inefficace, alors qu'en réalité, les ravageurs ont cessé de s'alimenter et sont déjà en train de mourir.

5.5 Conseil pour réussir

- Pour obtenir les meilleurs résultats sur vos cacaoyers ou arbres fruitiers, appliquez l'huile de neem **le soir ou tôt le matin** pour éviter la dégradation par les UV, et assurez-vous d'utiliser de l'huile de neem **pressée à froid**, car l'extraction à chaud peut détruire l'azadirachtine active.
6. **Que contient le neem ?** (Source: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK234643/#ddd00043>)

- Cette section explique pourquoi le neem est efficace.
- Le neem se protège de nombreux parasites grâce à une multitude de composés phytosanitaires. Son principal actif est un mélange de 3 ou 4 composés apparentés, complété par une vingtaine d'autres composés mineurs mais néanmoins actifs. Ces composés appartiennent pour la plupart à une classe générale de produits naturels appelés « triterpènes », plus précisément « limonoïdes ».

6.1 Limonoïdes

- À ce jour, au moins neuf limonoïdes du neem ont démontré leur capacité à inhiber la croissance des insectes, affectant diverses espèces, dont certains des ravageurs les plus redoutables pour l'agriculture et la santé humaine. De nouveaux limonoïdes sont encore découverts dans le neem, mais l'azadirachtine, la salannine, le méliantriol et la nimbine sont les plus connus et, pour l'instant du moins, semblent être les plus importants.

6.1.1 Azadirachtine

- L'azadirachtine, l'un des premiers principes actifs isolés du neem, s'est révélée être le principal agent insecticide de cet arbre. Elle serait responsable d'environ 90 % de l'effet sur la plupart des ravageurs. Elle ne tue pas les insectes, du moins pas immédiatement. Elle les repousse et perturbe leur croissance et leur reproduction. Les recherches menées au cours des 20 dernières années ont démontré qu'il s'agit de l'un des régulateurs de croissance et répulsifs alimentaires les plus puissants jamais testés. Elle repousse ou réduit l'alimentation de nombreuses espèces d'insectes ravageurs, ainsi que de certains nématodes. En fait, son efficacité est telle qu'une simple trace suffit à empêcher certains insectes de toucher les plantes et les arbres.
- L'azadirachtine présente une structure similaire aux ecdysones, hormones des insectes qui contrôlent la métamorphose lors du passage de la larve à la puppe puis à l'adulte. Elle agit sur le corps cardiaque, un organe comparable à l'hypophyse humaine, qui régule la sécrétion de ces hormones. La métamorphose requiert une synchronisation précise de nombreuses hormones et d'autres modifications physiologiques pour se dérouler correctement, et l'azadirachtine semble être un inhibiteur des ecdysones. Elle bloque la production et la libération de ces hormones essentielles par l'insecte, qui ne mue alors plus, interrompant ainsi son cycle de vie.

6.1.2 La percée

- Bien que des écrits médicaux sanskrits millénaires mentionnent l'utilité du neem, le potentiel prometteur de cet arbre pour lutter contre les insectes n'est apparu que récemment.
- Les propriétés insectifuges du neem ont été décrites pour la première fois dans la littérature scientifique en 1928 et 1929. Deux scientifiques indiens, R.N. Chopra et M.A. Husain, ont utilisé une suspension aqueuse à 0,001 % de graines de neem broyées pour repousser les criquets pèlerins. Cependant, ce n'est qu'en 1962 que son importance réelle a été démontrée. Cette année-là, lors d'essais en plein champ à New Delhi, S. Pradhan a broyé des graines de neem dans de l'eau et a pulvérisé la suspension obtenue sur différentes cultures. Il a constaté que, bien que les criquets se posent sur les plantes et les arbres, ils refusaient de s'en nourrir,

parfois jusqu'à trois semaines après le traitement. De plus, il a observé que les graines de neem étaient encore plus efficaces que les insecticides conventionnels alors disponibles et que l'effet répulsif du neem était aussi important que sa toxicité. Dans les champs voisins traités aux insecticides, par exemple, les insectes mouraient également, mais non sans avoir consommé les récoltes.

- Les effets régulateurs de croissance des insectes (RCI) du neem ont été observés indépendamment en Angleterre et au Kenya en 1972. En Angleterre, LNE Ruscoe, alors employé de la société ICI, a testé l'azadirachtine sur des insectes ravageurs tels que la piéride du chou (*Pieris brassicae*) et la punaise du cotonnier (*Dysdercus fasciatus*) et a constaté des effets RCI dans les deux cas. L'azadirachtine a été fournie par D. Morgan, chimiste à l'université de Keele, qui avait été le premier à l'isoler. Au Kenya, la même année, K. Leuschner, étudiant allemand en doctorat travaillant à la station de recherche sur le café d'Upper Kiambu, a observé qu'un extrait méthanolique de feuilles de neem contrôlait la punaise du café (*Antestiopsis orbitalis bechuana*) par des effets régulateurs de croissance. La plupart des nymphes de cinquième stade traitées avec l'extrait sont mortes lors des mues suivantes et les quelques survivantes présentaient des ailes et un thorax malformés.
- Les effets réducteurs de fécondité du neem ont été observés pour la première fois par R. Steets (un autre étudiant diplômé) et H. Schmutterer en Allemagne. L'application d'extrait méthanolique de noyau de neem et d'azadirachtine au coléoptère mexicain du haricot (*Epilachna*) a permis d'obtenir ces résultats. Chez *Lemna varivestis* et le doryphore de la pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata*), les chercheurs ont constaté que les femelles avaient quasiment cessé de pondre. Certaines femelles étaient complètement stérilisées, et cet effet était irréversible.
- En moyenne, les amandes de neem contiennent entre 2 et 4 mg d'azadirachtine par gramme d'amande. La teneur la plus élevée rapportée à ce jour — 9 mg par gramme — a été mesurée dans des échantillons provenant du Sénégal.

6.1.3 Méliantriol

- Un autre inhibiteur d'alimentation, le méliantriol, est capable, à des concentrations extrêmement faibles, d'empêcher les insectes de se nourrir. La démonstration de son efficacité pour prévenir les ravages des criquets pèlerins dans les cultures a constitué la première preuve scientifique de l'utilisation traditionnelle du neem pour lutter contre les insectes ravageurs des cultures en Inde.

6.1.4 Salannin

- Un troisième triterpénoïde isolé du neem est la salannine. Des études indiquent que ce composé inhibe fortement l'alimentation des insectes, mais n'affecte pas leur mue. Le criquet migrateur, la cochenille rouge de Californie, la chrysomèle rayée du concombre, la mouche domestique et le scarabée japonais ont été fortement inhibés lors d'essais en laboratoire et sur le terrain.

6.1.5 Nimbine et Nimbidine

- Deux autres composants du neem, la nimbine et la nimbidine, possèdent une activité antivirale. Ils agissent contre le virus X de la pomme de terre, le virus de la vaccine et le virus de la variole aviaire. Leur utilisation pourrait permettre de lutter contre ces maladies virales, ainsi que d'autres, affectant les cultures et le bétail.
- La nimbidine est le principal composant des principes amers obtenus par extraction des graines de neem à l'alcool. Elle est présente en quantité non négligeable, environ 2 % du noyau.

6.1.6 Autres

- Certains composés mineurs agissent également comme antihormones. Des recherches ont montré que certains de ces composés mineurs du neem paralysent même le mécanisme de déglutition, empêchant ainsi les insectes de se nourrir. Parmi ces limonoïdes récemment

découverts dans le neem figure le déacétylazadirachtinol . Ce composé, isolé des fruits frais, semble aussi efficace que l'azadirachtine dans les tests contre la noctuelle du tabac, mais son efficacité en conditions réelles reste à démontrer.

- Structures chimiques des principaux composants du neem. La complexité de ces composés démontre que la nature demeure la plus grande chimiste. Parmi les nombreux agents pesticides isolés à ce jour des amandes de neem, l'azadirachtine est la plus active contre les insectes.
- Deux composés apparentés à la salannine , la 3-désacétylsalannine et le salannol , récemment isolés du neem, agissent également comme antiappétants.

6.2 Production

- Bien que des composés bioactifs soient présents dans tout l'arbre, ceux contenus dans les amandes sont les plus concentrés et les plus accessibles. On les obtient par différentes extractions des amandes et, dans une moindre mesure, du tourteau. Bien que les principes actifs soient peu solubles dans l'eau, ils sont très solubles dans les solvants organiques tels que les hydrocarbures, les alcools, les cétones ou les éthers.
- Aucune technologie nouvelle ou inhabituelle n'est requise pour la transformation. Celle-ci peut être réalisée aussi bien à l'aide de techniques villageoises simples que par des méthodes de pointe et des installations industrielles. Les procédés les plus courants sont résumés ci-dessous.

6.2.1 Extraction d'eau

- La technique la plus simple (et la plus répandue aujourd'hui) consiste à broyer les grains et à les extraire à l'eau. On peut, par exemple, les faire tremper toute une nuit dans un sac en tissu suspendu dans un tonneau d'eau. Pour des raisons encore inconnues, ce procédé est moins efficace que de verser l'eau directement dans le sac et de recueillir l'extrait au fur et à mesure. La suspension brute ainsi obtenue peut être utilisée directement sur le terrain. Elle peut également être filtrée et employée comme émulsion pulvérisable.
- Il s'agit de l'approche la plus prometteuse pour une utilisation dans les villages du tiers monde. On estime qu'avec une extraction à l'eau, 20 à 30 kg de graines de neem permettent généralement de traiter un hectare. À ce rythme, la récolte annuelle de graines d'un arbre mature pourrait traiter jusqu'à un demi-hectare. Cependant, une grande quantité d'eau est nécessaire car les principes actifs y sont très peu solubles. Généralement, on utilise environ 500 g d'amandes de neem trempées dans 10 litres d'eau.
- Les extraits aqueux de feuilles de neem broyées sont également très utiles. Le neem étant une plante à feuilles persistantes, on peut s'en procurer toute l'année.

6.2.2 Extraction à l'hexane

- Si les amandes sont râpées et macérées dans de l'hexane, seule l'huile est extraite. Cette huile n'est pas considérée comme un pesticide actif. Cependant, de nouvelles études montrent qu'il s'agit d'une substance particulièrement intéressante qui, dans certains cas, peut être utilisée pour détruire les œufs de nombreux insectes, les larves de moustiques et différents stades de développement de certains ravageurs (comme les cicadelles) souvent difficiles à contrôler par d'autres moyens.
- Le résidu obtenu après l'extraction à l'hexane contient encore les principaux ingrédients actifs limonoïdes, et les extractions ultérieures à l'eau ou à l'alcool les produisent en grande quantité, purs et non contaminés par de l'huile.

6.2.3 Extraction du pentane

- Les extraits pentaniques de graines sont efficaces contre les tétranyques. Ils réduisent la fécondité (nombre d'œufs) de *Tetranychus. L'urticae* , par exemple. Les principes actifs contenus dans les extraits diffèrent de l'azadirachtine.

6.2.4 Extraction à l'alcool

- L'extraction à l'alcool est le procédé le plus direct pour produire des pesticides à base de neem sous forme concentrée. Les limonoïdes sont très solubles dans les solvants alcooliques. Les amandes râpées sont généralement trempées dans l'éthanol, parfois dans le méthanol. Le rendement en principes actifs varie de 0,2 à 6,2 %.
- Bien que les extraits aqueux soient efficaces comme pesticides, les composés du neem sont peu solubles dans l'eau ; les extraits alcooliques sont environ 50 fois plus concentrés. Ils peuvent contenir de 3 000 parties par million (ppm) voire 100 000 ppm d'azadirachtine.

6.3 Formulations

- Comme indiqué, le pesticide à base de neem le plus simple est un extrait brut. Cependant, pour des usages plus spécifiques, diverses modifications peuvent être apportées. Ces formulations avancées peuvent transformer les extraits de neem en granulés, en poudre, en poudre mouillable ou en concentrés émulsifiables. Les extraits aqueux peuvent également être formulés avec du savon pour faciliter leur application contre les affections cutanées.
- D'autres formulations peuvent impliquer l'ajout de produits chimiques, voire la modification chimique des ingrédients du neem eux-mêmes. Ces modifications peuvent viser à améliorer la stabilité et la reproductibilité du produit, ainsi qu'à faciliter sa manipulation ou son passage à l'échelle industrielle. Elles peuvent également réduire la phytotoxicité, c'est-à-dire les dommages causés aux plantes et aux arbres sensibles.
- Les additifs qui inhibent la dégradation par les ultraviolets constituent une catégorie particulièrement précieuse. Parmi ceux-ci figurent l'huile de sésame, la lécithine et l'acide *para*-aminobenzoïque (PABA).

6.3.1 Additifs

- L'association d'extraits de neem à d'autres substances peut décupler leur efficacité. Parmi ces « promoteurs », on trouve l'huile de sésame, les pyréthrinés (un type d'insecticide principalement extrait des fleurs de chrysanthème, voir encadré page 91) et le butoxyde de pipéronyle. Ils permettent une action plus rapide.
- L'association avec des pesticides de synthèse peut également s'avérer efficace : elle renforce l'effet « pilule » rapide du neem, limitant ainsi la réapparition ultérieure des ravageurs. L'efficacité des extraits de neem peut même être accrue grâce à la bactérie insecticide *Bacillus thuringiensis*. (Bt) pour fournir un pesticide à multiples facettes.

6.4 Méthodes d'application

- Les extraits de neem peuvent être utilisés de multiples façons, y compris par des méthodes très sophistiquées. Ils peuvent par exemple être employés sous forme de pulvérisations, de poudres, de solutions d'arrosage ou de diluants dans l'eau d'irrigation, même pour les systèmes d'irrigation goutte à goutte ou souterraine. De plus, ils peuvent être appliqués aux plantes et aux arbres par injection ou application topique, sous forme de poudres ou de pulvérisations. Ils peuvent également être ajoutés à des appâts pour insectes (une technique utilisée, par exemple, contre les cafards). On peut même les brûler. Par exemple, les feuilles et les graines de neem, ainsi que le tourteau de neem séché, entrent dans la composition de certains serpentins antimoustiques.

6.5 Effet systémique

- Le fait que les extraits puissent être absorbés par les plantes et les arbres (et ainsi leur conférer une protection de l'intérieur) est l'une des caractéristiques les plus intéressantes et potentiellement utiles du neem. Cependant, comme on l'a constaté, le niveau de cette activité systémique varie selon la plante et la formulation. Les extraits sans huile, avec une faible teneur en huile et avec une forte teneur en huile présentent différents niveaux d'action systémique.
- L'activité systémique varie également selon l'insecte. Par exemple, elle est inefficace sur certains pucerons. Ces derniers se nourrissent dans le phloème, où (pour des raisons encore inconnues) la concentration d'azadirachtine est très faible. Le phloème est la couche

conductrice la plus externe de la plante et les insectes comme ceux-ci, dont les pièces buccales ne peuvent pas la traverser, sont peu affectés par les traitements à base de neem. En revanche, les cicadelles, qui se nourrissent au moins la moitié du temps dans la couche conductrice plus profonde (le xylème), sont fortement affectées.

Mes plus chaleureuses salutations,



Peter McAlpine
Directeur Marketing



Bio-Plant et Pro-Plant

