

Université Paul Sabatier  
IUT  
Département génie  
biologique  
24, rue Embaquès  
32 000 Auch

G. Struempler  
113 rue Soeur Audenet -  
France 81100 Castres  
Tél. : 05 63 50 50 74  
[www.neem.fr](http://www.neem.fr)

## Le neem, un insecticide biologique efficace



Mouffok Brice  
Raffy Emmanuel  
Urruty Nicolas  
Zicola Johan  
Département : Génie Biologique  
Année de cursus 2007/2008

Projet tutoré du S2

## Table des matières

I- Introduction	p.2
II- Description de la substance active	2
▪ Chimie	2
▪ Toxicité et rémanence	3
▪ Mode d'action	3
▪ Comparatif azadirachtine et pesticide « conventionnel ».	4
III- La matière première : <i>Azadirachta indica</i>	5
▪ Botanique	5
▪ Teneur en éléments chimiques	6
IV- Procédé d'extraction de l'azadirachtine	7
V- Utilisation et application de l'insecticide	8
▪ Différentes utilisations du produit	8
▪ Application de l'insecticide	9
VI- Réglementations en vigueur	9
VII- Economie liée au produit	10
▪ Potentiel pour l'industrie et l'agriculture française	10
Conclusion	11
Lexique	12
Bibliographie	13

Photo 1 de couverture : feuillage et fruit du neem.

## I-Introduction

L'agriculture actuelle doit faire face à de nombreux ravageurs de plus en plus résistants aux traitements « ordinaires ». De plus, les insecticides synthétiques ont montré des effets néfastes pour la santé publique et l'environnement expliquant leur retrait progressif du marché. Pour remplacer ces produits, plusieurs alternatives existent.

L'agriculture biologique ne nécessite pas de traitements synthétiques, mais autorise les traitements biologiques qui peuvent également être utilisés en appoint dans l'agriculture « conventionnelle ». De nombreuses plantes fournissent des insecticides naturels, mais leur étendue et leur action souvent spécifique nous ont poussé à centrer nos recherches sur le neem ou margousier, plante biocide et insecticide (cf. lexique) dont le principe actif est l'azadirachtine. La plante est également utilisée pour de nombreux usages que nous approfondirons. L'intérêt croissant pour l'utilisation des pesticides à base de neem dans le monde est motivé par leurs effets comparables à ceux des pesticides chimiques ainsi que par leur probable innocuité sur l'environnement. Nous allons découvrir comment est cultivé et transformé le neem en insecticide et quelles sont les possibilités pour son utilisation en France.

## II- Description de la substance active (cf. lexique)

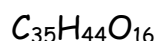
### Chimie :

La décomposition et l'extraction des différentes espèces chimiques contenues dans le neem mettent en évidence la présence de nombreux principes actifs, dont les actions complémentaires sont la source des propriétés insecticides du neem.

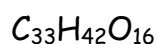
Les extraits de graines de neem renferment un mélange de plus de 168 composés constitués d'un groupe de 7 substances proches incluant l'azadirachtine. Il s'agit de terpénoïdes (structures multi cycliques). L'azadirachtine A est considéré très largement comme le principal composé à propriétés insecticides du neem, même s'il a néanmoins été prouvé qu'il ne suffisait pas, à lui seul, pour expliquer les remarquables propriétés du neem.

### Formules brutes

Azadirachtine A :

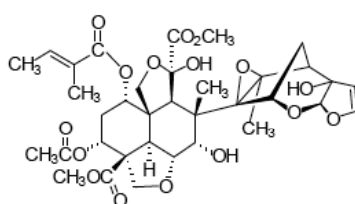


Azadirachtine B :

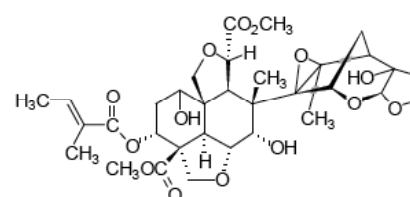


Formule développée :

azadirachtine A



azadirachtine B



### Toxicité et rémanence :

L'huile de neem (cf.lexique) (pureté 4,5% m.a) a une toxicité faible avec une DL50 (cf. lexique) supérieure à 5000 mg/kg pour le rat et n'est pas mutagène. L'azadirachtine est très toxique pour la faune aquatique type poisson, mais le fait qu'elle soit fortement absorbée par le sol et dégradée rapidement empêche une contamination des eaux létale aux poissons. Étude ARLA Santé Canada [1]

L'azadirachtine est particulièrement sensible aux U.V (photolytique) et au pH. L'hydrolyse, la phototransformation et la biotransformation sont donc ses principales voies de transformation. Les résidus issus de sa dégradation sont variables selon le pH (spécificité à l'acidité du milieu), on compte une dizaine d'isomères dont la toxicité est inconnue. Sami BARREK, Olivier PAISSE, Marie-Florence GRENIER-LOUSTALOT, CNRS [2].

### Mode d'action :

L'application de ce produit sur les larves d'insectes provoque leur mort à différents stades de leur développement, ainsi que des malformations (réduction de la longévité et de la fécondité chez les adultes,...etc.)

L'effet de la molécule d'azadirachtine sur les insectes se résume en trois points essentiels :

- Elle bloque la sécrétion hormonale et arrête le développement morphogénétique<sup>1</sup> de l'insecte.
- Elle agit par le biais de la respiration sur pratiquement tous les tissus de l'insecte (tissus musculaires, nerveux, glandulaires) et en conséquence, l'insecte perd la coordination de ses mouvements et le contrôle de son corps.
- Elle agit comme un agent anorexique : l'insecte ne mange plus et meurt.

Ces effets ont été observés chez plusieurs types de familles d'insectes : les Lépidoptères (papillons), les diptères (mouches, taons, moustiques,...), les Orthoptères (sauterelles, criquets,...), les hyménoptères (très faible pour les abeilles) et certaines espèces de pucerons. La DL50 (cf. lexique) varie selon les espèces de 1 à 4µg d'azadirachtine par gramme d'insecte. [2]

De récentes études menées sur un pôle légume du Nord de la France montrent que l'huile de neem est plus efficace que l'extrait d'azadirachtine de même concentration.

1. Altère le cycle des mues et bloque le cycle reproductif

Comparaison Azadirachtine/pesticide classique		Sources diverses
Produits	neem (huile)	pesticide X type
critères		
Toxicité envers les organismes non-visés	Faible pour les mammifères, oiseau, toxique pour la faune aquatique	Touche la faune non ciblée, résidus dans les produits alimentaires, dangers d'empoisonnement, effets secondaires, dangers à faible dose, risque d'inefficacité
Résistance des insectes	Encore non connu pour l'azadirachtine pure (extrait de neem), mais très faible pour l'huile (synergie de nombreuses molécules)	Résistance des insectes
Impact sur l'environnement	Le temps de dispersion à 50 % (TD) de l'azadirachtine dans le feuillage des forêts, le sol et la litière est compris entre 24 et 48 heures, le devenir du produit en milieu anaérobique et aquatique est mal connu	Toxicité contre la faune non ciblée, développement de résistance par les ravageurs, pollution, concentration de ses résidus dans la chaîne alimentaire
Mode d'action	Action hormonale et anti-nutritive (au stade larvaire et imago)	Mode d'action dépendant de l'insecticide
Utilisation	Utilisable en agriculture biologique ou conventionnelle	Utilisable uniquement en agriculture conventionnelle
Insectes sensibles à l'azadirachtine	Charançon du riz ( <i>Sitophilus oryzae</i> ), Charançon du maïs ( <i>Sitophilus zeamais</i> ), Capucin des grains ( <i>Rhizopertha dominica</i> ), Dermestre des grains ( <i>Trogoderma granarium</i> ), Bruche à quatre pattes ( <i>Callosobruchus maculatus</i> ), Bruche chinoise ( <i>Callosobruchus chinensis</i> ), Cocinelle mexicaine du haricot ( <i>Epilachna varivestis</i> ), Cicadelle brune du riz ( <i>Nilaparvata lugens</i> ), Chenille défoliante ( <i>Spodoptera litura</i> ), Tétranyques tisserands ( <i>Tertranychus. Spp</i> ), Pucerons, Thrips de l'oignon ( <i>Thrips tabaci</i> ), Mouche du melon ( <i>Dacus cucurbitae</i> ), Mango fruit fly ( <i>Ceratitits cosyra</i> ), Mouche Méditerranéenne des fruits ( <i>Ceratitits capitata</i> ), Teigne des crucifères ( <i>Plutella xylostella</i> ), Noctuelle du riz ( <i>Sesamia inferens</i> ), Natal fruit fly ( <i>Ceratitits rosa</i> ), Pyrale rouillée ( <i>Chilo suppressalis</i> ), ver de la capsule du cotonnier ( <i>Heliothis armigera</i> ),...etc	

### III-La matière première : *Azadirachta indica*

#### Botanique:

**Genre :** *Azadirachta*

**Espèce :** *Indica*

**Famille :** Meliaceae

**Autres noms vernaculaires :**

- Français : Acacia d'Egypte, margousier, arbre à chapelets, Lilas des Indes (à ne pas confondre avec le *Lagerstroemia*).
- Anglais: neem tree, Indian lilac, Margosa tree, Persian lilac, China berry.

**Origine :** région Indo malaise.

**Répartition géographique :** le neem est indigène de l'Inde, de Birmanie, de Java et des Petites îles de la Sonde. Il pousse dans les régions tropicales et subtropicales et a été introduit en Australie, en Afrique, aux Antilles, en Amérique tropicale. Dans le sud des USA et de l'Europe, on a pu acclimater des variétés provenant du Nord de l'Inde et résistant mieux aux gelées.

**Morphologie :** C'est un arbre qui peut atteindre 30 m et vivre 2 siècles, mais qui est en général plus petit (5 à 10 m), son feuillage persistant est imparipenné (5 à 8 paires de folioles falciformes à base très inégale), les fleurs en panicules sont blanches ou jaunâtres, le fruit est une drupe de 1 à 2 cm, jaune à maturité.

**Conditions de culture :** Arbre de zone USDA 10 (supporte 4°C minimum). Il se plaît sur des terres pauvres avec 300 à 500 mm de pluie annuelle (sol sec).

2. port du neem



3. feuillage et fruits du neem



## Teneurs en éléments chimiques :

**Feuilles** (photo 3) : Elles contiennent entre autres : nimbine, nimbinène, nimbandial, nimbolide, quercétine.

**Écorces de l'arbre et des racines, ainsi que le jeune bois**: Contiennent des tanins médicinaux (astringents) mais aussi les triterpénoïdes.

**Fleurs** (photo4) : Dès le mois de mai, le neem fait apparaître des fleurs violettes en forme d'étoile, odorantes et disposées en grappes descendantes.

**Fruits** (photo 5): les fleurs se transforment ensuite en petits fruits jaunes comestibles (qui ressemblent à de petits abricots) que l'on récolte au moment de la mousson.

L'amande du fruit contient 40 à 48% d'huile dont la composition en acide gras est la suivante :

acide myristique : 2 à 3%

acide palmitique : 13 à 15%

acide stéarique : 15 à 19%

acide oléique : 50 à 62%

acide linoléique : 8 à 16%

L'huile renferme aussi des terpénoïdes potentiellement actifs et en grande quantité : l'azadirachtine, la nimbine, la nimbidine, l'azadirone, mais aussi des méliacines.

**L'azadirachtine** : le composé le plus actif contre les insectes (400 espèces d'arthropodes nuisibles). Il agit à la fois sur la croissance et le développement de l'insecte (croissance larvaire, mue), et comme facteur antinutritif.

4. fleurs de neem



5. fruits du neem



D'autres composés présents dans le neem (les feuilles, le bois ou l'huile) ont aussi un pouvoir insecticide principalement de type "hormonal" ou antinutritif. Une étude en signale 24, ce qui pour ses auteurs réduit le risque de développement d'une résistance ou d'une accoutumance de la part des insectes. Les composés les plus actifs sont l'azadirachtine déjà citée, la salannine, le meliantriol, et la nimbine.

#### IV-Procédé d'extraction de l'azadirachtine.

##### La récolte

Le neem donne des fruits à partir de 10 ans, dès lors, on les récolte une fois par an (Juillet-Août). Beaucoup d'Indiens possèdent un neem dans leurs jardins, la récolte est donc collective, elle est ensuite rassemblée pour extraire l'huile de l'amande du fruit par première pression à froid, cette opération s'effectue dans l'obscurité pour éviter la dégradation de la matière active.

##### Méthode chimique industrielle (obtention de l'extrait d'azadirachtine) :

-l'extraction en phase aqueuse: fruits, amandes (graines) et feuilles sont broyés et laissés dans l'eau durant une nuit, le lendemain le tout est filtré à travers un tissu. L'eau recueillie est riche en acides aminés, en substances actives et en glucides. De nombreux fabricants lyophilisent cet extrait aqueux de neem pour obtenir une poudre cristalline appelée « neem bitter » soluble dans l'eau.

-L'extraction en phase organique: des solvants organiques comme l'alcool, le diméthyl sulfoxid et les éthers sont utilisés pour obtenir des extraits de haute concentration en substance active. Le solvant est déversé pur sur la masse végétale. Le tout est filtré jusqu'à ce que l'extraction des composants désirés soit complète. Le choix du solvant, de la température et du temps détermine l'efficacité de l'extraction.

##### Méthode mécanique (obtention de l'huile de neem) :

La qualité de l'huile de neem varie selon les modes de fabrication. L'amande extraite du noyau de neem est transformée en Huile de neem :

- soit par un procédé à chaud (cf. lexique) qui donne de plus grandes quantités, mais dont la teneur en insecticide (l'azadirachtine) est de seulement 300 ppm<sup>1</sup>, en effet, les composants chimiques se dénaturent au dessus de 60°C.

- soit par une pression à froid (cf. lexique) qui permet d'atteindre un taux d'insecticide supérieur à 1600 ppm

-Les pellets de neem sont obtenus par le séchage et un double broyage des fruits entiers du margousier, puis compactée. La granulation à froid et l'utilisation des fruits entiers garantie la forte teneur en azadirachtine de 700ppm.

1. part par million

#### V- Utilisation et application de l'insecticide

##### Différentes utilisations du produit :

L'utilisation du neem ne se cantonne pas au traitement insecticide, en effet, le neem est considéré depuis des siècles comme sacré en Inde, ses feuilles entrent dans la composition de tisanes, de crèmes,...etc. L'*azadirachta* est également transformé en dentifrice, spermicide, crème anti-moustique, shampoing antipelliculaire. Il est actuellement très importé en Australie et au Japon pour le transformer en médicaments et en traitements aromathérapeutiques.

Parmi toutes ses qualités, le pouvoir insecticide du neem est sûrement le plus prometteur d'un point de vue économique.

La substance active de la plante une fois extraite est comparable à n'importe quel insecticide non spécifique, mais sa relative innocuité pour l'environnement et les mammifères la distingue des insecticides conventionnels.

-Les agriculteurs Brésiliens utilisent l'azadirachtine dans la lutte contre les chenilles, cochenilles, aleurodes, thrips, pucerons, vaquinha (variété de scarabée), mouches blanches, mouches des fruits, mineuse des tomates, ...etc.

-En Sylviculture, L'huile de neem est également bien connu au Canada. Le potentiel du neem a été évalué dans des plantations de pins gris, sur des pins blancs, dans des plantations de pins, dans des vergers à graines et des plantations d'épinettes noires et d'épinettes blanches, dans des plantations de thuya occidental (Ontario) et dans des peuplements de sapins baumiers à Terre-Neuve. [3]

#### Application de l'insecticide :

Dans le cadre d'essais sur le terrain, des applications foliaires de neem effectuées à raison de 50 g d'azadirachtine/ha à l'aide d'un pulvérisateur : elles se sont révélées efficaces sur le pin contre le charançon du pin blanc. Inoculée dans le tronc de grandes épinettes blanches, l'azadirachtine a donné de bons résultats contre les chenilles de la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

-L'azadirachtine peut être répandu par pulvérisation aérienne dans le cadre notamment du traitement des pins. Elle doit être utilisée à faible dose (<100g/ha), par exemple l'huile de neem doit être diluée dans de l'eau à raison de 1/100 ou 2/100. Cette pulvérisation peut se faire par avion en ce qui concerne le traitement des forêts de pins.

-On peut utiliser le neem sous forme de pellets (broyage du fruit entier du neem) enfouis autour de l'arbre lors de la plantation pour un apport d'engrais « vert » et un effet nématocide.



8.Injection systémique d'extrait de neem dans un pin rouge

-Par action systémique (cf. lexique) en injectant le traitement par piqûre directement dans le tronc des arbres contaminés ou susceptible de l'être (traitement préventif et curatif)

Elle est surtout utilisée dans le traitement des pins du Canada par pulvérisation ou injection. [4]

## **VI-Réglementation en vigueur**

-L'utilisation de l'azadirachtine en tant qu'insecticide est homologuée depuis 2000 au Canada et aux USA.

-En ce qui concerne la réglementation sur l'azadirachtine en Europe et en France, son utilisation en Europe est autorisée par l'annexe II du règlement européen CEE/2092/91 en tant que pesticide biologique (traitement du puceron cendré du pommier). Cependant, elle reste interdite en France faute d'AMM (autorisation de mise sur le marché). L'utilisation de pellets est par contre autorisée en tant qu'engrais ou amendement.

### Procédure d'homologation :

Notons que la France présente le coût d'homologation le plus élevé au monde, il peut aller de 100 000 à 2 000 000 € pour un bio-pesticide. Il faut ajouter à cela les délais d'obtention et la mise en expérimentation (de 3 à 5 ans) pendant laquelle le produit est soumis à une batterie de tests toxicologiques. L'autorisation permettant l'utilisation de l'extrait de neem (concentré d'azadirachtine) n'est pas encore adopté en France, en effet, les démarches sont relativement longues (environ 7 années) et coûteuses. Aucune entreprise française n'est prête pour le financement. En outre, le lobby de certaines firmes étrangères pèse sur la législation française, empêchant ainsi toute tentative.

Pour qu'une spécialité soit autorisée dans un pays, il faut que la matière active concernée soit inscrite sur une liste positive européenne (dans l'annexe I de la Directive 91/414/CEE). L'homologation de la spécialité commerciale reste du ressort des pays membres ainsi que la reconnaissance de cette homologation par les autres pays de l'Union Européenne : les produits agricoles peuvent donc circuler librement.

L'inscription d'une matière active sur l'annexe 1 suppose que celle-ci ait franchi avec succès toutes les étapes prévues par la directive notamment en matière d'études de toxicologie pour le manipulateur, le consommateur mais aussi l'environnement (celle-ci fait l'objet d'études de plus en plus nombreuses, comportant notamment le suivi de la dégradation de la molécule dans le sol).

**A noter :** les substances considérées comme recevables au niveau européen peuvent faire l'objet de dérogations d'emploi et bénéficient dans les pays

intéressés d'autorisations de mise en marché provisoires, valables 3 ans et renouvelables.[5]

Quant à l'huile de neem, elle est considérée comme PNPP (préparation naturelle peu préoccupante) et attend une AMM qui devrait aboutir début 2009, grâce à un texte de loi visant à simplifier l'AMM des PNPP. **Les producteurs attendent beaucoup de ce projet de loi car la mise sur le marché de l'huile de neem représenterait une alternative de traitement phytosanitaire pour les exploitants agricoles et les particuliers.**

## **VII- Economie liée au produit**

Malgré l'interdiction française, l'économie du neem progresse partout dans le monde, en effet de nombreuses entreprises brevettent de nouveaux produits insecticides à base de neem tels Margosan-O, neemix 4,5, Ultraneem, Azatin-EC, Neem-EC, RH-9999, Agroneem aux Etats-Unis et au Canada, Neemazal en Allemagne et Australie, Mubel en Espagne, Neemros, Neemroc et Saroneem au Kenya, et sous plus de 12 noms aux Indes dont Azadi, Margocide, Neemarin, Nimorich.

En Bourgogne, des viticulteurs l'utilisent déjà pour la désinfection des sols et contre la flavescence.

Principalement utilisé pour la production biologique et la production conventionnel des aliments.

En agriculture biologique, il est utilisé comme fertilisant environ 82% de matière organique et en macro et micro nutrition.

En élevage du bétail, pour obtenir 40% de protéine brute et 7% d'extrait de l'huile, il faut l'utiliser comme ingrédient en alimentation animale et en ration.

-Le bio-insecticide ne présente pas de danger pour les mammifères, la faune aquatique, les abeilles [6] et les oiseaux s'il est utilisé aux doses efficaces.

### Potentiel pour l'agriculture et l'industrie française

Quelques chiffres : En 1998, le marché des pesticides dans le monde est évalué à 31 milliards USD (dollars us) dont 9 pour les insecticides (voir fig 1). Celui des bio-pesticides s'élevait à 294 millions USD soit 1% du marché. Cette part tend à augmenter du fait des restrictions législatives actuelles tant sur le plan national qu'europpéen. En France le marché des insecticides représentés 167 millions d'euros en 2006 (voir fig.2).

**Principaux marchés  
phytopharmaceutiques Monde en 2005**  
(Total : 31,2 milliards de dollars)

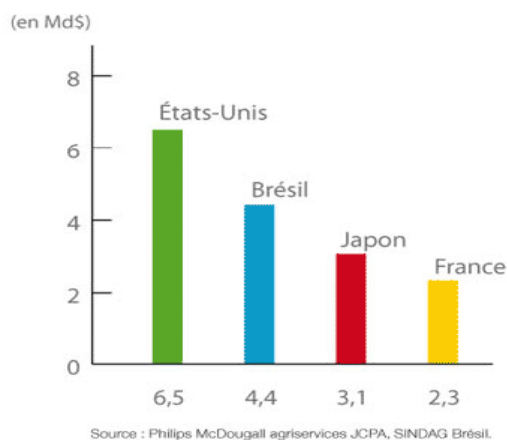


Fig.1

**Évolution du chiffre d'affaires des campagnes  
agricoles par famille de produits**  
(en millions d'euros)

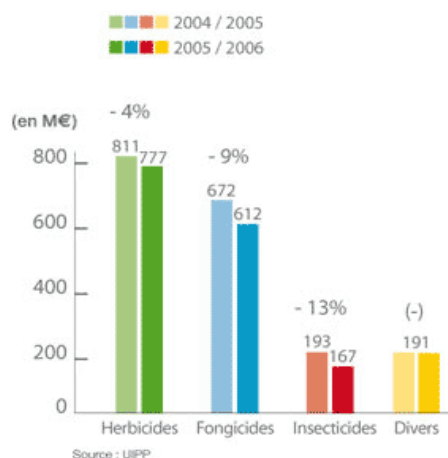


Fig.2 En France

La baisse du chiffre d'affaires des insecticides (167 millions d'euros pour 2005/2006) est expliquée entre autres par l'essor de l'agriculture biologique, de l'agriculture raisonnée, des pressions réglementaires et économiques, des conditions climatiques et du faible parasitisme. Le neem peut donc relever cette économie car il est utilisable en agriculture « conventionnelle », biologique et en sylviculture.

**Conclusion**

Le neem pourrait à l'avenir, apporter beaucoup à l'agriculture française. Sa relative innocuité pour la plupart des espèces « utiles » et son aspect biodégradable en font un rival sérieux pour les insecticides « classiques » interdits peu à peu à cause de leurs effets néfastes pour la santé publique et l'environnement.

L'interdiction actuelle de l'huile de neem en France est expliquée par ses effets soi disant cancérigènes et tératogènes alors que différents pays européens ont démontrés le non fondé de ces accusations, on peut donc penser à une pression des grands industriels luttant pour garder l'usage des insecticides chimiques. On doit donc attendre que la nécessité induite par la restriction drastique de produits phytosanitaires oblige le changement de la législation actuelle, permettant l'utilisation du neem, déjà utilisé depuis plusieurs années au **Canada, au Brésil, au Japon, en Australie, en Inde et en Europe.**

## Lexique

**Plante biocide** : plantes produisant des composés sémiochimiques, c'est-à-dire des substances provoquant une réponse physiologique ou comportementale d'individus d'une même ou d'autres espèces. Dans notre cas, l'action est ciblée sur des insectes ravageurs. On appelle également biocides les produits utilisés sur l'Homme (shampooing anti-poux, lotion insecticide,...etc.) à contrario des insecticides utilisés uniquement dans le cadre phytosanitaire.

**L'huile de neem** : huile obtenue par simple pression à froid des graines de neem, le produit n'étant pas purifié contrairement à l'extrait d'azadirachtine (=huile essentielle) qui est obtenu par distillation, extraction en phase aqueuse ou organique et qui contient beaucoup plus de principe actif.

**M.a ou s.a** : Matière ou substance active, c'est la composante active du produit phytosanitaire (tue l'insecte), le reste du produit étant le support solide ou liquide selon le conditionnement (adjuvent).

**DL50** : dose létale pour 50% d'une population donnée. Pour le rat, on détermine la DL50 par la mort de 50 rats sur 100 (rats de 0,5kg) ayant ingérés une quantité déterminée de produit.

**Pression à froid** : Procédé mécanique basique consistant à extraire l'huile des fruits à l'aide d'une presse à vis sans fin ou une presse hydraulique sans chauffer. Pas de traitement chimique ou de raffinage, mais juste une centrifugation et une filtration. La teneur en substance active est élevée.

**Procédé à chaud** : Même procédé que la pression à froid à part que le broyat des graines est chauffé avant de passer sous presse, cela permet entre autres d'obtenir, après filtration, une huile brute en plus grande quantité mais moins concentrée en principes actifs.

**Action systémique** : l'insecticide est véhiculé par la sève de la plante traitée soit par aspersion ou par injection dans le cadre de la sylviculture. Ce mode de traitement est très efficace pour les insectes se nourrissant de la sève de la plante (cochenilles, pucerons,...etc.)

---

## Bibliographie

[1] Thermotriology Corporation (homologation temporaire accordée par l'Agence de Réglementation de la Lutte Antiparasitaire (ARLA) selon l'article 17 du Règlement sur les produits antiparasitaires ; Octobre 2000 ; Note réglementaire sur le Neemix, insecticide similaire au produit d'Ultrateck. site : [www.pmr-arla.gc.ca/francais/pdf/reg/reg2000-13-f.pdf](http://www.pmr-arla.gc.ca/francais/pdf/reg/reg2000-13-f.pdf).

[2] Sami Barrek, Olivier Paisse et Marie- Florence Grenier- Loustalot ; «Caractérisation d'un nouvel insecticide naturel d'origine végétale et ses produits de dégradation en environnement contrôlé» ; document mis en ligne par le Service Central d'Analyse du CNRS (Centre National de Recherche Scientifique).

[3] André Bélanger et Thaddée Musabyimana, chercheurs au Centre de Recherche et Développement en Horticulture, 430 Boul. Gouin, Saint-Jean- sur- Richelieu, Québec J3B 3E6 ; article rédigé lors des journées horticoles en 2005 ; « Le Neem contre les insectes et les maladies »

[4] Les laboratoires de la société *Ultrateck*, basée au Canada ; Site de la société : [www.ultrateck.net/frhuileneem.html](http://www.ultrateck.net/frhuileneem.html).

[5] F. MASSENOT, ZENECA SOPRA et C BAIN, SRPV- DRAF Pays de Loire, Homologation des produits phytosanitaires en Europe : *La directive Européenne 91-414*

[6] Peter Schenk, 2001, effets de l'huile de neem sur l'acarien varroa et les abeilles, revue suisse apiculture 98 (3) 114-119

Docteur Christiane Vallet ; Janvier 2006 ; «Le Neem insecticide naturel, petit guide pratique» (livret présentant l'origine et les différentes utilisations liées au Neem) ; site : [www.hsf-France.com/images/NEEM2.pdf](http://www.hsf-France.com/images/NEEM2.pdf).

Nigel Poole, conférencier en Economie de l'Agriculture à Imperial College, Wye, Ashford, Kent, TN25 5AH, Royaume-Uni ; 2000 ; -«Le Neem, a qui appartient-t-il ?» (enjeux et tensions liées au Neem) ; site : [tilz.tearfund.org/Francais](http://tilz.tearfund.org/Francais).  
Les informations pour cet article proviennent du livre « Down to Earth », Vol 9, No 2 p 13.

Extrait de l'encyclopédie libre sur wikipédia : [en.wikipedia.org/wiki/Neem](http://en.wikipedia.org/wiki/Neem) (quelques généralités sur le Margousier).

Jianming Dai; 1999; "Extraction and Colorimetric Determination of Azadirachtin Related Limonoids".  
Article publié par l'ACS (American Chemical Society) Publications dans le Journal de l'ACS.

Babou André Bationo, Barthélémy Yélékou et Sibiri Jean Ouedraogo ; 2004 ; « Le neem (Azadirachta indica A. Juss.), une espèce exotique adoptée par les paysans du centre-ouest du Burkina Faso » ; dossier paru dans la revue Bois et forêts des tropiques (n°282) ; Editeur : CIRAD.

Marie-Josée Gauvin, André Bélanger, Roger Nébédé et Guy Boivin ; Août 2003 ; «Azadirachta indica : l'azadirachtine est-elle le seul ingrédient actif ?» ; article paru dans la revue Phytoprotection suite à la Conférence internationale francophone d'entomologie - Montréal 2002 ; Editeur : Société de protection des plantes du Québec (SPPQ).

Catherine Regnault-Roger en collaboration avec Gérard Fabres et Bernard JR Philogène ; Octobre 2005 ; «Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement» ; Editions TEC & DOC.

- Site : Nutranews Phytonutriments ; 1er octobre 2004 ; Le Neem ou arbre- pharmacie du village ; [www.nutranews.org/](http://www.nutranews.org/).

### Images :

Photo 1 et « feuille de neem » : lien du site

<http://www.dkimages.com/discover/DKIMAGES/Discover/Home/Plants/Ornamental-Groups/Trees/Broadleaves/Meliaceae/Melia/Melia-azadirachta/Melia-azadirachta-4.html>

photo 2 « arbre neem » : lien du site

<http://www.dkimages.com/discover/DKIMAGES/Discover/Home/Plants/Ornamental-Groups/Trees/Broadleaves/Meliaceae/Melia/Melia-azadirachta/Melia-azadirachta-2.html>

photo 3 « feuille et fruit » : lien du site

[http://www.naturasupplements.org/sites/NATURA\\_SUPPLEMENTS/ files/Image/Neem%201.jpg](http://www.naturasupplements.org/sites/NATURA_SUPPLEMENTS/ files/Image/Neem%201.jpg)

Photo 4 « fleurs du neem » : lien du site

<http://www.neem.fr/>

Photo 5 « fruit » : université libre d'actuscience

Photo 6 « broyage fruits » : lien du site :

<http://www.neem.fr/index.php?id=11>

Photo 7 « pression à froid » : lien du site

<http://www.neem.fr/index.php?id=11>

Photo 8 « injection systémique » : lien du site  
<http://www.ultrateck.net/frhuileneem.html>

Photo 9 « pellets de neem » : lien du site  
[http://www.seaofindia.com/members%20page\\_files/agroextracts\\_files/pellets.jpg](http://www.seaofindia.com/members%20page_files/agroextracts_files/pellets.jpg)

Graphique : « L'économie des traitements phytosanitaires dans le monde et en France » : lien du site  
<http://www.uipp.org/repere/chiffre.php#5>

---