



Une résistance aux insecticides des moustiques vecteurs de la Dengue en Nouvelle Calédonie

Compétences

Capacités : Sélectionner de l'information à partir d'un texte, tableau, données informatiques (anagène + B2i) (s'informer). Identifier une relation de cause – effet, élaboration d'une synthèse (raisonnement + communiquer)
Connaissances : Localement, la Biodiversité peut s'observer au sein d'une espèce. Certains allèles peuvent être à l'origine de caractère « favorables » ou « défavorables » en fonction des conditions du milieu : c'est la sélection naturelle.
Attitudes : curiosité face à un problème de santé locale et qui peut toucher des proches. Curiosité sur un sujet d'actualité.

DOC 1 à lire en présentation : Un extrait d'un article des « Nouvelles Calédoniennes »
DOC 2 à 4 pour répondre au sujet + recherches personnelles si nécessaire.

Sujet

Comment expliquez-vous l'arrêt de l'utilisation de certains insecticides en NC ?

Documentation

(A partir des données scientifiques de l'Institut Pasteur NC . Remerciements à Cyrille Goarant et Myrielle Dupont-Rouzeyrol de l'IPNC)

Document 1 : Un extrait d'article publié dans « les Nouvelles Calédoniennes »

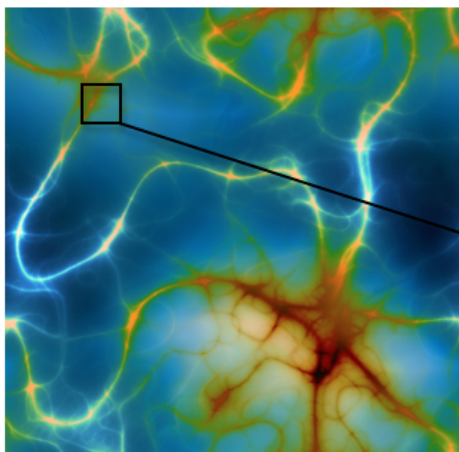
« ...La Ville de Nouméa est responsable de la salubrité publique. Ainsi, la lutte contre les moustiques, et plus particulièrement la lutte contre les moustiques vecteurs de la dengue. En effet, la dengue est une maladie pour laquelle il n'existe actuellement aucun vaccin ni traitement efficace. De 1996 à 2001, la dengue a été contenue à Nouméa grâce à une surveillance rigoureuse du service municipal d'hygiène, en coopération avec l'Institut Pasteur et la DASS-NC (direction des affaires sanitaires et sociales)... »

« ...L'Institut Pasteur a mis en évidence en 2003 une perte de sensibilité de l'*Aedes aegypti*, moustique vecteur de la dengue à l'insecticide, la deltaméthrine, utilisé majoritairement en Nouvelle-Calédonie. De récentes études montrent que cette perte de sensibilité s'est renforcée. Elle marque le début d'un phénomène de résistance qui conduit ainsi la Ville de Nouméa à reconsidérer sa stratégie de lutte contre la dengue... »

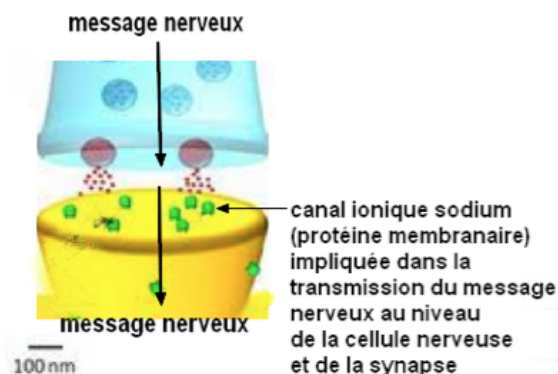
« ...Les épandages systématiques de deltaméthrine qui avaient lieu durant les périodes de précipitations et de chaleur ont été arrêtés en juin 2003 suite au constat de la baisse de la mortalité des moustiques, de 100% à 85%... »

Document 2 : mode d'action des insecticides sur la transmission du message nerveux chez les moustiques

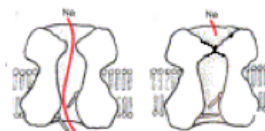
Les pyréthrinoïdes (comme la deltaméthrine) sont les insecticides les plus utilisés de nos jours (présents dans les produits domestiques). **La cible de ces insecticides est le système nerveux de l'insecte** et plus précisément **le canal sodium** (dit "voltage dépendant" : C_{svd}). **Cette protéine « canal sodium » est située sur la membrane des cellules nerveuses. Les pyréthrinoïdes, empêchant la fermeture de ce canal en perturbent ainsi la transmission du message nerveux.** L'insecte présente des mouvements non coordonnés: c'est ce que l'on nomme l'**effet "knock down" (kd)**. L'effet kd représente donc la traduction symptomatologique de la sensibilité du système nerveux de l'insecte vis-à-vis de l'insecticide.



Réseau de cellules nerveuses (neurones).
Les neurones conduisent le message nerveux. Ce message se transmet de neurone à neurone au niveau des synapses



Détail schématique d'une synapse et de la transmission du message nerveux



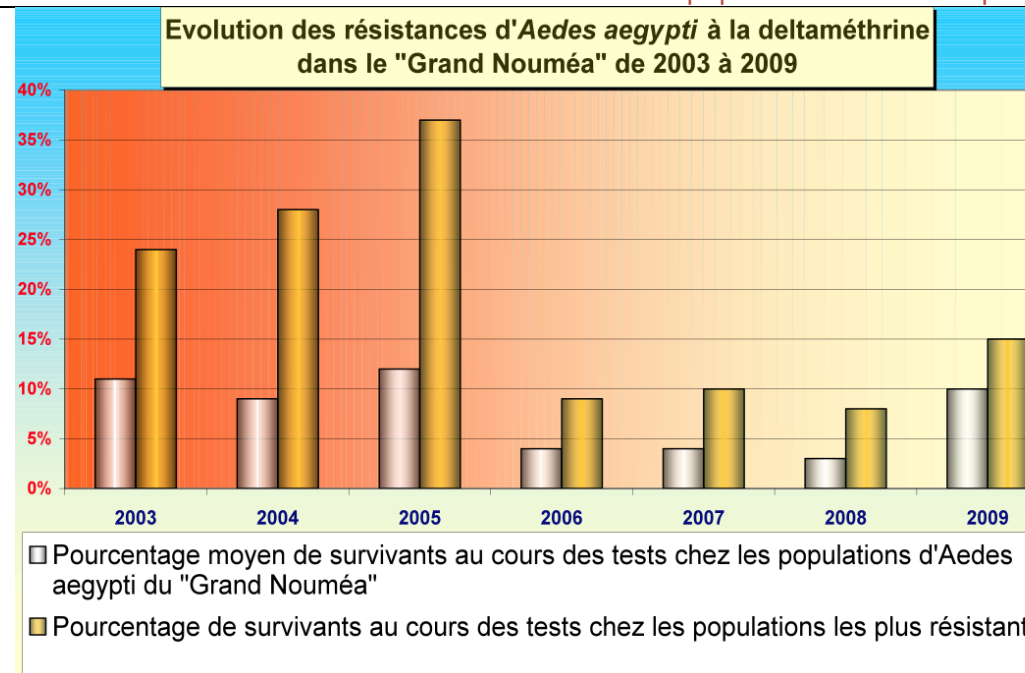
Schémas des protéines « Canal ionique sodium » mutée et non-mutée

Document 3 : séquences des allèles (allèle « normal » et allèle « muté ») de la protéine impliquée dans la transmission du message nerveux chez les moustiques.

Séquences fournies par IRD-IPNC/ fichier pour le logiciel Anagène



Document 4 : données chiffrées sur l'évolution des populations de moustiques au cours du temps.



NB1 : « survivants » = « Moustiques résistants »

NB2 : arrêt des épandages systématiques en 2003, mais baisse observée qu'en 2006. Explication: 2003/2004: épidémie de dengue et donc les épandages ont été maintenus mais que autour des cas.

Complément d'informations :

La sensibilité à la deltaméthrine de 2 populations d'*Ae. aegypti* provenant des communes de Nouméa et du Mont Dore ont été testées. Les résultats sont les suivants.

Provenance des moustiques testés	Date de capture	Type de gîte	Temps de contact avec l'insecticide	Mortalité obtenue
Mont Dore Robinson	13/02/12	Boutures	60 mn	98 %
Nouméa, Ouémo	20/01/12	Sous-pot	60 mn	80 %

La sensibilité aux pyréthrinoïdes des *Ae. aegypti* capturés au Mont Dore reste satisfaisante. En revanche, les moustiques provenant de Ouémo montrent toujours une résistance caractérisée. Il s'agit d'un quartier relativement résidentiel et où il est probable que l'utilisation d'insecticides domestiques soit forte du fait de la proximité des marécages et la nuisance possible due à *Ae. vigilax*. Les formulations commerciales d'insecticides sont pour l'essentiel à base de pyréthrinoïdes lesquels maintiennent la pression sur les populations d'*Ae. aegypti* et freinent le retour à une sensibilité normale.

Niveaux	2nde (sur la notion de sélection naturelle) Autres niveaux potentiels : 1S sur la relation génotype-phénotype (synthèse des protéines) MPS si activité complexe
Mise en œuvre	<i>En Classe/ En groupes</i>
Compétences	Capacités : Sélectionner de l'information à partir d'un texte, tableau, données informatiques (anagène + B2i) (s'informer). Identifier une relation de cause – effet, élaboration d'une synthèse (raisonnement + communiquer) Connaissances : Localement, la Biodiversité peut s'observer au sein d'une espèce. Certains allèles peuvent être à l'origine de caractère « favorables » ou « défavorables » en fonction des conditions du milieu : c'est la sélection naturelle. Attitudes : curiosité face à un problème de santé locale et qui peut toucher des proches. Curiosité sur un sujet d'actualité.

Proposition de démarche

(Document de travail à enrichir selon la démarche)

Démarche	Documents/Outils/notions	Aides
Document d'appel Mise en place de la problématique	<u>Document 1</u> <i>Phase de dialogue pour mettre en place avec les élèves la problématique générale et les intentions de cette activité.</i> ... Naturellement les moustiques présentent une légère résistance aux insecticides utilisés sur le Territoire. L'utilisation d'un certain type d'insecticide montre une certaine forme de résistance des moustiques. D'où un arrêt dans l'utilisation de certains insecticides en NC... Comment explique-vous l'arrêt de l'utilisation de certains insecticides en NC ?	
<i>Phase de dialogue de présentation des documents afin de préciser la stratégie (ou démarche à adopter) et la limite du sujet. Un plan de travail pour les élèves peut être proposé à ce moment.</i>		
Quel est l'impact de l'insecticide sur le moustique ?	<u>Document 2</u> Attentes : Effet de l'insecticide sur le Système nerveux (et plus particulièrement sur le canal protéique ionique sodium)	
Pourquoi des moustiques « résistants » apparaissent-ils ?	<u>Document 3</u> Outil : Comparaison des séquences nucléotidiques des allèles de la protéine impliquée avec Anagène ou Genigene. Attentes : Certains moustiques présentent une <u>mutation</u> ponctuelle qui bloque la protéine canal sodium au niveau des cellules nerveuses, l'insecticide n'a plus d'effet. Les moustiques résistants sont « favorisés » dans ce contexte d'utilisation de l'insecticide : forme de <u>sélection naturelle</u>	Fiche technique Anagène ou Genigene
Quelle est la conséquence de l'arrêt de l'utilisation des insecticides ?	<u>Document 4</u> Outil possible : données chiffrées exploitées sous tableur. Attente : suite à l'arrêt de l'utilisation des insecticides, les moustiques « non mutés » deviennent plus fréquents : c'est encore la <u>sélection naturelle</u> qui confère aux souches non mutées un avantage sélectif dans un environnement sans insecticide .	Fiche Excel (si données chiffrées)
Retour sur la problématique Attente : Arrêt des insecticides pour freiner la résistance et garder potentiellement un insecticide efficace en cas de forte épidémie.		