

Activité 19

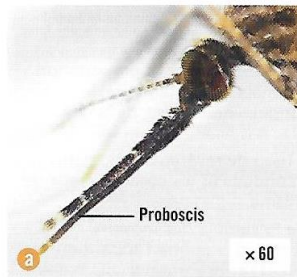
ETUDE D'UNE MALADIE VECTORIELLE : LE CHIKUNGUNYA

Le chikungunya est une maladie vectorielle causée par le virus du même nom (virus CHIKV) et transmise à l'homme par la piqûre du moustique-tigre. Les personnes infectées ont une forte fièvre, une faiblesse musculaire et souffrent de douleurs articulaires. Les symptômes régressent en général spontanément en une à deux semaines, mais peuvent parfois se prolonger sur des mois, voire des années. Il n'existe pas de traitement antiviral contre cette maladie. À titre d'exemple, sur l'île de la Réunion, plus d'un tiers de la population a été infecté.

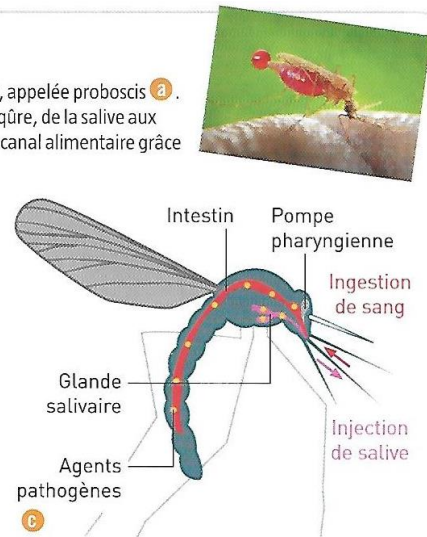
**Observez avec la loupe binoculaire l'appareil buccal de l'anophèle femelle.
Retrouvez les éléments le constituant en vous aidant du document suivant.**

Doc. 2 L'appareil buccal de l'anophèle femelle

L'appareil buccal du moustique femelle est une expansion allongée et rigide, appelée proboscis **a**. Lorsque les stylets vulnérants **b** pénètrent dans la peau au moment de la piqûre, de la salive aux propriétés anticoagulantes est injectée et le sang de l'hôte est aspiré dans le canal alimentaire grâce à une pompe pharyngienne **c**. Si ce sang contient des agents pathogènes, l'anophèle femelle s'infecte et peut ensuite infecter d'autres hôtes.



▲ Appareil buccal piqueur de l'anophèle femelle (loupe binoculaire).
Proboscis **a**. La gaine contient les stylets vulnérants, l'ensemble constitue le proboscis **b**.



▲ Appareil buccal suceur de l'anophèle femelle.

En quoi la structure de l'appareil buccal du moustique femelle permet-il la transmission de maladie ?

Face au développement important du chikungunya à l'échelle mondiale depuis dix ans, les chercheurs ont cherché à développer un vaccin offrant une protection durable contre cette maladie. C'est ainsi qu'en août 2021, le laboratoire pharmaceutique franco-autrichien Valneva a annoncé des résultats positifs pour la phase III d'essai de son vaccin VLA1553 contre le chikungunya, laissant augurer une efficacité de 98,5%.

Mission : Spécialiste des maladies infectieuses, on vous demande de convaincre la population de l'intérêt d'une vaccination collective pour éviter l'épidémie de chikungunya, lorsque le vaccin sera mis sur le marché.

Fortes de leurs connaissances sur le mode de transmission du pathogène, sur son comportement une fois qu'il s'est introduit dans l'organisme, et sur la réponse de l'organisme à l'infection, les scientifiques mettent au point des modèles numériques de propagation d'épidémies.

Il s'agit de modèles prédictifs qui permettent de calculer, dans des populations contenant un nombre variable d'individus vaccinés, le nombre d'individus qui vont être infectés par le pathogène et qui seront donc touchés par la maladie.

A l'aide du logiciel EduModele, nous allons simuler la propagation d'une infection de chikungunya par le moustique tigre dans une population de **100 individus** vaccinés ou non.

Protocole

Ouvrir le logiciel **Édu'modèles** (cliquez sur « edumodeles.htm »)

Cliquez sur **Modèle algorithmique (multi-agents)**

Nous allons d'abord créer les entités (agents) dont nous avons besoin : **moustique_vecteur_chik** (**moustique porteur du virus du chikungunya : CHIKV**), **moustique_inoccupé** (**moustique non porteur du virus CHIKV**) **humain_sain_vacciné**, **humain_sain_non_vacciné**, **humain_infecté**, **humain_sain_immunisé**.

Cliquer sur **Entités** → **Ajouter un agent**

Créer les 6 agents en utilisant les caractéristiques du tableau ci-dessous :

Nom	Moustique Vecteur chik	Moustique inoccupé	Humain vacciné	Humain Non vacciné	Humain infecté	Humain immunisé
Couleur	Rouge	Orange	Bleu	Vert	Rouge	Jaune
Forme	Croix	Croix	Carré plein	Carré plein	Carré plein	Carré plein
L'agent est mobile	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Probabilité de déplacement par tour	100%	100%	50%	50%	50%	50%
Demi-vie	0	0	0	0	0	0
Mode placement	Automatique	Automatique	Automatique	Automatique	Automatique	Automatique
Nombre d'agents au démarrage	5	5	Variable (cf. dernière page)	Variable (cf. dernière page)	0	0

Il va falloir maintenant ajouter des comportements pour que le moustique porteur du virus puisse infecter une personne saine et la rendre malade

De plus, une personne malade peut devenir guéri et immunisé (donc elle ne peut pas attraper de nouveau le virus) et une personne vaccinée ne peut pas être infectée bien qu'il existe des cas d'échec de vaccination.

Dans la fenêtre des Règles (ou comportements)

Cliquer sur **Ajouter une règle**

Pour tous les comportements à créer :

- Choisissez comme type de comportement : Réaction (rencontre entre plusieurs agents)
- Age minimal des réactifs : 0

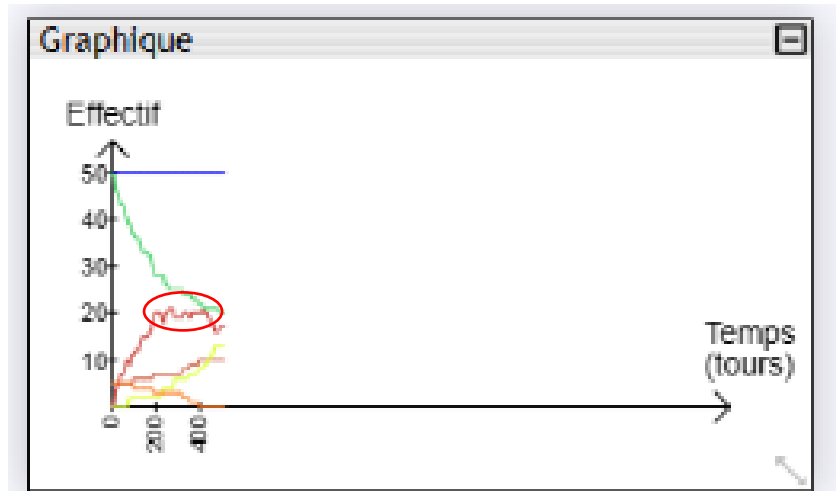
Nous simulons les comportements avec le tableau suivant :

Comportement Caractéristiques	Infection	Changement d'hôte	Guérison	Echec de la vaccination
Réactifs	<ul style="list-style-type: none"> • Moustique Vecteur chik • Humain non vacciné 	<ul style="list-style-type: none"> • Humain infecté • Moustique inoccupé 	<ul style="list-style-type: none"> • Humain infecté 	<ul style="list-style-type: none"> • Moustique Vecteur chik • Humain vacciné
Produits	<ul style="list-style-type: none"> • Moustique Vecteur chik • Humain infecté 	<ul style="list-style-type: none"> • Humain infecté • Moustique Vecteur chik 	<ul style="list-style-type: none"> • Humain immunisé 	<ul style="list-style-type: none"> • Moustique Vecteur chik • Humain infecté
Probabilité d'apparition	10%	50%	0.1%	0.01%

Réaliser différentes simulations avec 5 moustiques vecteurs, 5 moustiques inoccupés et un nombre total de **100 individus**, en faisant varier le nombre d'individus vaccinés, par exemple :

Suivi d'un échantillon de 100 individus dont aucun n'est vacciné	Suivi d'un échantillon de 100 individus dont un seul est vacciné	Suivi d'un échantillon de 100 individus dont 10 sont vaccinés	Suivi d'un échantillon de 100 individus dont 50 sont vaccinés	Suivi d'un échantillon de 100 individus dont 90 sont vaccinés	Suivi d'un échantillon de 100 individus dont 95 sont vaccinés
--	--	---	---	---	---

Pour chaque simulation, **noter** le nombre maximum d'individus infectés (pic épidémique, cf. aide ci-dessous).



Dans le graphique ci-contre, en rouge le nombre de personne infectée. On voit nettement le pic épidémique qui correspond à la zone entourée. Ici aux alentours de 20 personnes.

Traiter les résultats obtenus au moyen d'une **représentation graphique** réalisée avec le logiciel Excel. **Réfléchissez à ce que vous allez représenter graphiquement dans la perspective de votre mission**

Exploiter les résultats sous la forme d'un paragraphe argumenté.

Un article de l'institut Pasteur sur [l'immunité collective](https://www.pasteur.fr/fr/espace-presse/documents-presse/qu-est-ce-que-immunite-collective). (https://www.pasteur.fr/fr/espace-presse/documents-presse/qu-est-ce-que-immunite-collective)

Imprimer puis coller votre graphique obtenu avec Excel.
Ecrivez votre paragraphe argumenté