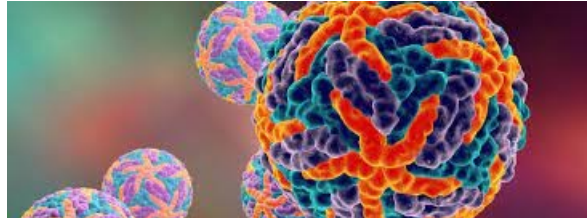


**Projet Math en Jeans 2022-2023**  
**Lycée Barthou-Pau**

**Propagation du virus de la Dengue en Aquitaine**

Jacky Cresson  
Université de Pau et des Pays de l'Adour



Depuis quelques années, le virus de la Dengue fait quelques cas en Aquitaine. Les cas étaient auparavant exogènes : le virus arrivait par des voyageurs ayant contracté la maladie dans un pays où le virus est endémique (Amérique du Sud, Inde, Cap-Vert, etc). Mais depuis deux ans maintenant, les infections observées sont locales, ce qui veut dire que le virus est maintenant implanté dans des zones a priori limitées pour le moment. La question qui se pose est donc la suivante : peut-on avoir dans les années qui viennent une augmentation du nombre de cas ou même une épidémie en Aquitaine ?

Comment répondre à cette question ? On peut déjà chercher le vecteur du virus. Dans le cas de la Dengue c'est un moustique d'un type spécifique. Ce moustique, du fait du réchauffement climatique, s'est maintenant implanté dans nos contrées. On pourrait donc de manière préventive, mettre du pesticide sur toutes les zones suspects. Il y a plusieurs problèmes à cela : les pesticides polluent les eaux et la nature en général, cela coûte cher et pour que ce soit efficace il faudrait sans doute couvrir une zone immense. Alors que faire ?

Pour mieux réagir, on peut essayer de voir comment le virus va se propager dans la population en construisant un modèle permettant de prévoir si le nombre de cas observés nécessite une action des pouvoirs publics ou non. C'est d'ailleurs la stratégie qui a été suivie pendant la période Covid.

Il existe plusieurs modèles pour la propagation des épidémies et l'un d'eux s'appelle le modèle SIR. Il a par exemple été utilisé efficacement pendant le Covid et sa simplicité permet une visualisation rapide de la tendance de la propagation du virus. Il peut s'écrire comme une suite  $S_n$ ,  $I_n$  et  $R_n$  où le  $n$  est une mesure du temps, le cas  $n=0$  correspondant à la première observation des données. Nous n'allons pas détailler ici ce modèle qui fut introduit par McKendrick et [William Ogilvy Kermack](#) en 1927. Une partie de ce projet concerne justement la compréhension de ce modèle.

Le point important est que ce type de modèle dépend de constantes liées à la description du phénomène. Il y a un taux de mortalité, un taux de natalité, un taux de transmission du virus, etc. Toutes ces quantités sont a priori formellement calculable comme le taux de mortalité ou de natalité qui s'obtient auprès de différentes institutions donnant des informations statistiques sur la population d'un pays. Par contre, pour un nouveau virus, le taux de contamination, la létalité du virus, etc, sont inconnues et il est nécessaire de les estimer. C'est le problème du calibrage des modèles. Cette phase importante dépend des données à

disposition sur la maladie. Ce calibrage est d'autant plus cruciale qu'il faut pouvoir dans certains cas réagir vite aux premiers signes de la propagation d'un virus. La question est donc de savoir comment cette évaluation des paramètres du modèle peut se faire. Est-ce qu'elle dépend du pays ? Est-ce qu'elle dépend de la période de l'année ? De combien de données a-t-on besoin pour fournir une prédiction efficace ? Et d'ailleurs qu'est-ce qu'une prédiction efficace pour un modèle d'épidémie ?

Toutes ces questions n'ont pas de réponses uniques et montre la complexité d'établir des modèles même en supposant que ceux-ci sont exacts.

En utilisant les données que nous possédons pour des vagues d'épidémie en Inde, nous chercherons à calibrer notre modèle et à voir si il permet de prévoir ou non la propagation du virus de la Dengue.

En partant du modèle que nous aurons ainsi obtenu, nous chercherons à savoir le nombre de cas limite à observer en Aquitaine ou dans les Pyrénées Atlantiques qui induirait une épidémie. On démontrera à cette occasion le théorème du seuil avec au passage l'introduction d'un nombre que vous connaissez maintenant tous : le  $R_0$ . Pour l'anecdote, on trouvera dans le film Contagion, Kate Winslet présentant une définition de nombre....

