

**Académie d'Orléans**  
**Compte rendu de la vidéoconférence du 14 mai 2020**  
**donnée par**  
**Bertrand Hauchecorne**  
**Modèles et statistiques au service des pandémies**

La situation exceptionnelle que nous traversons ne permettant de nous réunir physiquement avant au mieux le mois d'octobre dans nos locaux, notre président avait proposé de tenir une réunion virtuelle, par vidéoconférence, en utilisant le logiciel « Zoom ».

Des consignes avaient été données préalablement avec lien, ID, mot de passe pour permettre de se raccorder, ainsi que le nom du conférencier, notre confrère Bertrand Hauchecorne, qui avait accepté de tenter cette première. Le thème tout à fait d'actualité est « modèles et statistiques au service des pandémies. »

A l'heure habituelle, environ une douzaine d'Académiciens avaient réussi à se raccorder, sachant que quelques confrères ont fait savoir ultérieurement que leur équipement informatique ne permettait pas de disposer de l'image ou du son.

Christian Froissart ouvre la séance et donne la parole à Bertrand Hauchecorne.

**Modèles et statistiques au service des pandémies**

Où que peuvent apporter les mathématiques sur la compréhension et la gestion d'une pandémie ?

1- Présentation de la notion de modèle

- modèle exponentiel (notion de croissance exponentielle, modèle de Malthus)
- modèle de Verhulst (mise en défaut du modèle exponentiel)
- modèle SIR (modèle présentant les liens entre la population de sujets sains, infectés et guéris)

2- Présentation d'exemples de statistiques trompeuses qui ont amené à des erreurs de jugement (surmortalité, taux de létalité etc.)

3- Réflexions sur l'intérêt et les limites des modèles et des statistiques pour la gestion de la crise actuelle

4- Questions et échanges

La séance a été enregistrée et vous pouvez la télécharger dans son intégralité à partir du lien suivant :

<https://wetransfer.com/downloads/3f21bea91f99c4ae8117c0a95640bdfd20200515124314/344b27b31920d2c91de1d4bc6bec050920200515124521/a28ef3>

**Christian Froissart** remercie le conférencier en soulignant l'intérêt et la clarté de son intervention, agrémentée de quelques graphes tout à fait parlant.

Il demande ensuite si des confrères souhaitent intervenir ou poser des questions.

**Daniel Locker** fait remarquer que les chiffres sont intéressants, mais que pour le R0 par exemple annoncé à 3,3 puis 0,53 on n'a pas l'intervalle de confiance.

**Bertrand Hauchecorne** confirme l'intérêt de connaître la marge d'erreur que l'on peut trouver assez difficilement sur internet dans des publications généralement en anglais, notamment de l'Institut Pasteur ou de l'INSERM. Par exemple pour la valeur de R0 de 5,7 largement diffusée par la presse, l'intervalle de confiance donne entre 2,3 et 10, ce qui est considérable. Par exemple pour la valeur R0 de 5,7 c'est une personne sur 19, pour 2,3 c'est une personne sur 48, pour 10, c'est une personne sur 10. Mais la presse ne le précise jamais.

**André Brack** trouve ridicule de donner des chiffres avec une décimale alors que la marge d'erreur est si grande. C'est d'ailleurs ce que **Daniel Locker** explique toujours à ses étudiants biologistes.

**Claude Joly** demande pourquoi la marge d'erreur est ici aussi importante alors que dans les sondages on parle généralement d'une marge d'erreur de 2 à 3%.

**Bertrand Hauchecorne** explique que dans les sondages on applique la loi de Laplace Gauss d'où il découle que la marge d'erreur est d'autant plus faible que le nombre de sondés est important. Quand on donne une marge d'erreur de 2 à 3%, c'est assorti du fait que l'on a 5% de risque de se tromper. Dans un sondage pour une élection en annonçant par exemple un résultat entre 45 et 49% c'est assorti du fait que l'on est sur à 95%.

Présentement si la marge d'erreur est aussi importante cela peut résulter du modèle, du fait que l'on raisonne sur un échantillon plus réduit et que l'on veut avoir 100% de chances de ne pas se tromper.

**Jean Louis Besème** estime qu'il faut prendre avec prudence des résultats issus de modèles intégrant des données statistiques, car en raisonnant sur le milieu de la courbe de Gauss (c'est à dire les phénomènes les plus fréquents) on ne prend pas suffisamment en compte les queues de distribution, correspondant aux phénomènes plus rares ou difficilement prévisibles mais qui peuvent changer les résultats du tout au tout.

**André Brack** estime que la difficulté résulte aussi du problème des asymptotiques qui dans l'échantillon n'ont pas été tous testés.

**Bertrand Hauchecorne** confirme le fait que l'on a sans doute tardé au départ à prendre en compte le cas des asymptotiques.

**Christian Froissart** pense quant à lui que les modèles sont justes, mais que ce sont les données qu'on injecte qui sont imprécises. Si les données sont fausses, le résultat sera forcément faux. Il prend comme exemple la comparaison du taux de létalité entre la France et l'Allemagne où l'on a beaucoup plus testé. Si la mortalité est plus faible en Allemagne, c'est que grâce aux tests intensifs, un plus

grand nombre d'asymptomatique est pris en compte ce qui fait baisser le rapport nombre d'infectés / nombres de morts.

**Bertrand Hauchecorne** confirme ce propos et rappelle qu'il faut distinguer les mathématiques de la physique ou de la biologie. En mathématique les modèles sont justes, et l'on sait très bien résoudre les équations. Le problème vient des données que l'on injecte.

**Jean Louis Besème** demande s'il faut s'inquiéter du fait que la population immunisée est relativement faible, de 5 à 10%, alors que l'on tablait au départ sur 60 à 70%. Faut t'il craindre de ce fait une reprise de l'épidémie ?

**Bertrand Hauchecorne** estime que c'est effectivement le problème. On a voulu retarder au maximum une reprise éventuelle de l'épidémie en attendant que l'on ait trouvé des médicaments ou des vaccins. Il y a des écarts considérables, par exemple 13,3 en Lombardie et 0,5% en Italie du Sud que l'on a du mal à expliquer, alors qu'il y a des mouvements de population importants. Sans doute qu'interviennent des facteurs que l'on connaît mal, tels que la contagiosité, le climat, l'âge des populations, la génétique...

**Claude Baconnet** rappelle que toute la région de Rotterdam à Milan est très en contact avec la Chine. La présence de nombreux techniciens chinois peut être l'un des facteurs explicatifs. Par contre il est curieux que la Vénétie soit moins touchée. **Bertrand Hauchecorne** cite à ce titre le cas de la ville de Prato peu touchée alors qu'il y a 20% de chinois qui ont sans doute su très vite prendre les mesures adéquates. Pour **André Brack** Hong Kong et Taiwan ont été peu frappés car ils connaissent les chinois et prennent leurs précautions.

Dans la discussion qui se poursuit, d'autres régions sont citées telles que l'Afrique (il semble que des dispositions aient été prises très tôt, rôle du climat aussi ?), le Brésil ou il faudrait raisonner par régions, le Sud de l'Europe ou la mortalité a été faible comparé à la France, l'Espagne...

Pour **Claude Baconnet** on manque encore de recul, de nombreux facteurs s'additionnent et se contredisent. Il faudra encore plusieurs mois pour mieux comprendre conclut le conférencier.

**Christian Froissart** conclut la séance en remerciant **Bertrand Hauchecorne** pour la qualité de sa conférence. Constatant le succès de ce premier essai il propose de poursuivre avec d'autres conférenciers et sollicitera pour cela les membres de l'Académie. Il indique par ailleurs que les mémoires de l'Académie sont arrivés et que l'on peut venir les chercher si l'on dispose d'une clé de l'immeuble. Par ailleurs la conférence a été enregistrée et pourra être chargée avec une clé sur l'ordinateur de l'Académie par ceux qui n'auront pas pu la télécharger avec le lien ci-dessus.

Le Secrétaire Administratif

Le Président

Jean Louis Besème

Christian Froissart