



FONDATION

La main à la pâte

POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE



Une approche de l'interdisciplinarité

Mathieu Farina, Gabrielle Zimmermann, *La main à la pâte*

Mardi 29 mars 2016

Objectifs

- Activité conçue dans le cadre de la production de ressources de type EPI pour le cycle 4
- Vivre une mise en situation d'investigation pour adultes en lien avec la gestion des épidémies.
- Réfléchir sur les apports d'une activité interdisciplinaire, notamment en termes de compétences transversales.



Modèles et modélisation en cours de sciences

→ Différents usages pédagogiques : moyen d'étude, outil d'explication ou **objet d'étude**.

→ Des préconceptions répandues

« Le public voit souvent les modèles comme des « boîtes noires » où les données entrent et d'où des réponses sortent. Des chercheurs sont gênés par cette image parce que des connaissances scientifiques approfondies sont nécessaires pour construire un modèle »



→ Construire et utiliser de façon critique un modèle



Un thème toujours présent dans l'actualité

COMPTE RENDU

Guinée : déjà 5 morts dans la résurgence du virus Ebola

LE MONDE | Le 23.03.2016 à 14h37

S'abonner dès 1 €

Réagir Classer

Partager (365)

Tweeter



Zika : le virus est bien en cause dans les microcéphalies

Le Monde.fr | 16.03.2016 à 00h53 • Mis à jour le 16.03.2016 à 09h33 |

Par Paul Benkimoun

Abonnez vous à partir de 1 €

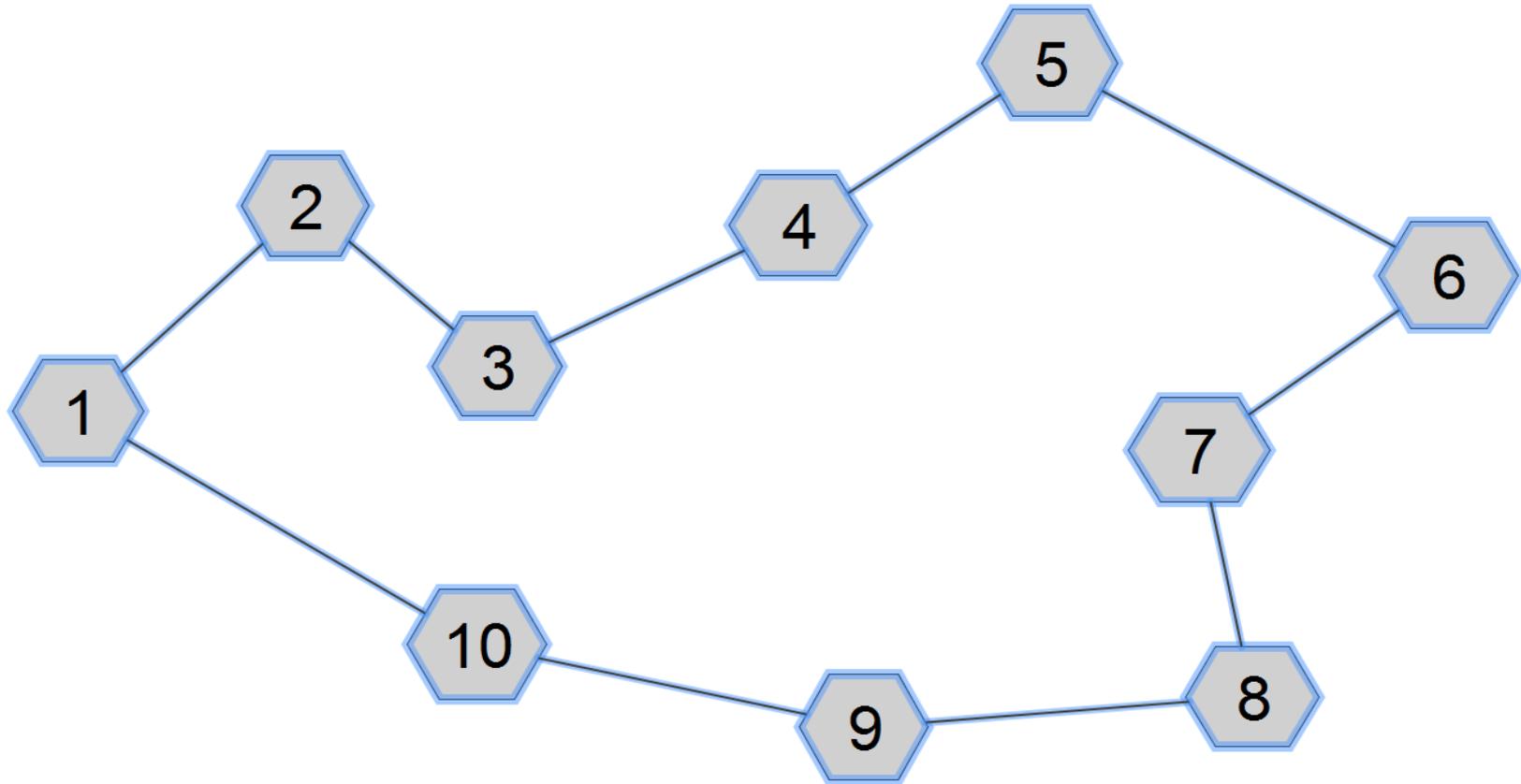
Réagir Classer

Partager

Tweeter



Phase 1 : Débuter la construction du modèle



→ Défi : Construire un premier modèle d'évolution d'une épidémie, en incluant son caractère aléatoire.



Déroulement (10 minutes)

- Réflexion en 5 petits groupes : lecture des connaissances et des choix à intégrer.
- Elaboration des règles.
- Test pour répondre à la consigne.
- Mise en commun.

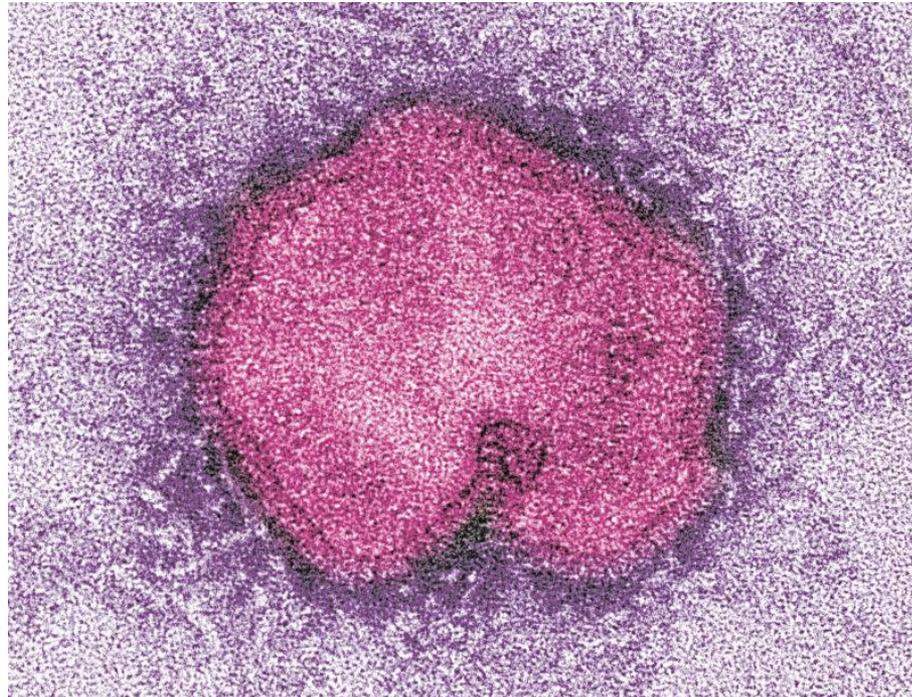


Discussion

Quelles caractéristiques d'un modèle a-t-on pu mettre en évidence ?



Phase 2 : Comprendre le rôle explicatif du modèle



→ Défi : Pour anticiper une situation catastrophique, vous devez élaborer la configuration qui favorise l'expansion la plus rapide de l'épidémie.

Déroulement (10 minutes)

- Réflexion en 5 petits groupes : choix du ou des réseaux.
- Choix du foyer + tests (rechoisir le foyer initial à chaque fois).
- Mise en commun.



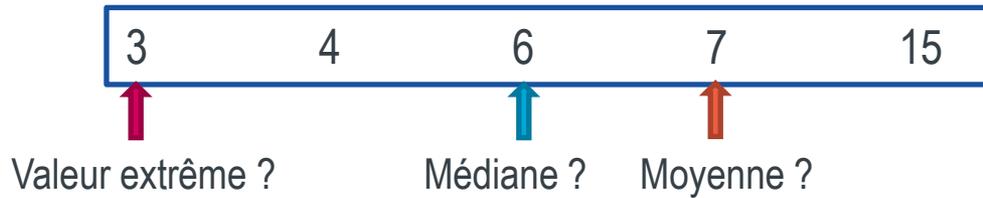
Discussion

Vous devez maintenant utiliser vos résultats pour déterminer les situations à risque...

→ Comment les utiliser ?

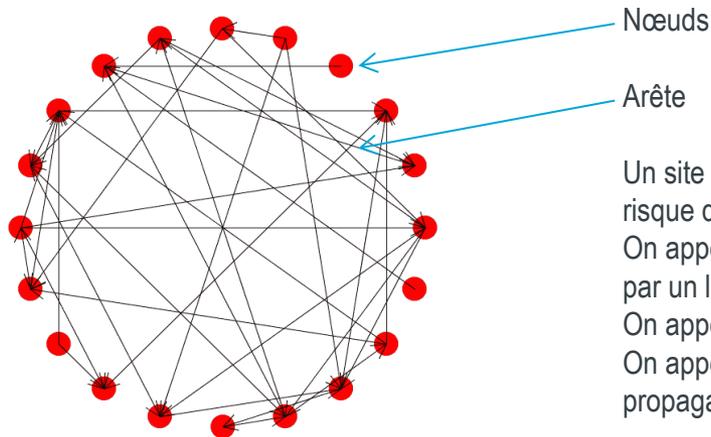


Comment étudier le jeu de données ?



En statistiques, la **loi des grands nombres** exprime le fait que les caractéristiques d'un échantillon aléatoire se rapprochent d'autant plus des caractéristiques statistiques de la population que la taille de l'échantillon augmente.

Modélisation de processus épidémiques sur réseau



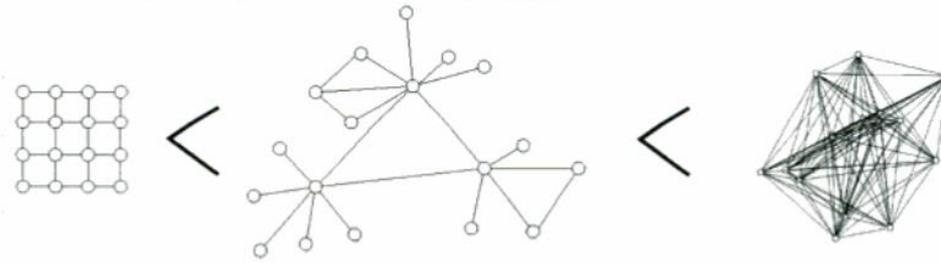
Un site peut être connecté à 0, 1 ou plusieurs liens. S'il est connecté à 0 liens, il n'a aucun risque de contamination. Plus il a de liens avec des sites infectés et plus il a de risque. On appelle **degré** d'un nœud le nombre de nœuds du graphe auxquels il est directement relié par un lien.

On appelle **distance** le chemin le plus court entre deux nœuds.

On appelle **diamètre** la distance la plus grande du réseau (+ il est petit, + c'est favorable à la propagation).

FIG. 3.1 | Distribution des degrés et propagation d'épidémie

De gauche à droite, trois familles de graphes qui se distinguent par la distribution des degrés (graphe régulier à gauche, graphe avec distribution en loi de puissance au centre, et graphe complètement connecté à droite), correspondant à des réseaux de plus en plus favorables à la propagation.



Introduction à l'épidémiologie intégrative
Jean-François Guégan, Marc Choisy

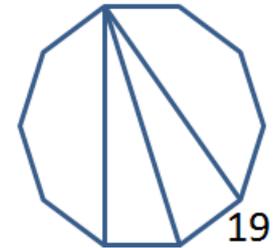
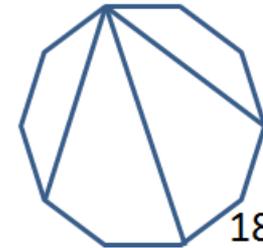
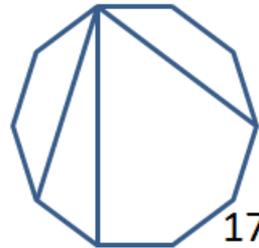
Apports de la modélisation informatique

LE PIRE SCENARIO :

Foyer initial en position 1 :

Circ =	9.01166	4	8.00000	15
Alea =	5.53145	2	5.00000	13
Lim =	5.23521	3	5.00000	11

Hub 1=	4.67665	2	4.00000	14
Hub 2=	4.02938	2	4.00000	9
Hub 3=	4.02725	2	4.00000	9
Hub 4=	3.93517	2	4.00000	8
Hub 5=	3.74076	2	4.00000	9
Hub 6=	3.84259	2	4.00000	7
Hub 7=	3.97637	2	4.00000	8
Hub 8=	3.78197	2	4.00000	9
Hub 9=	3.64952	2	3.00000	7
Hub 10=	3.90066	2	4.00000	7
Hub 11=	4.47626	2	4.00000	12
Hub 12=	4.07017	2	4.00000	9
Hub 13=	3.93758	2	4.00000	8
Hub 14=	3.93458	2	4.00000	7
Hub 15=	3.67424	2	4.00000	7
Hub 16=	3.59312	2	4.00000	6
Hub 17=	3.66451	2	4.00000	7
Hub 18=	3.44531	2	3.00000	6
Hub 19=	3.80972	2	4.00000	7

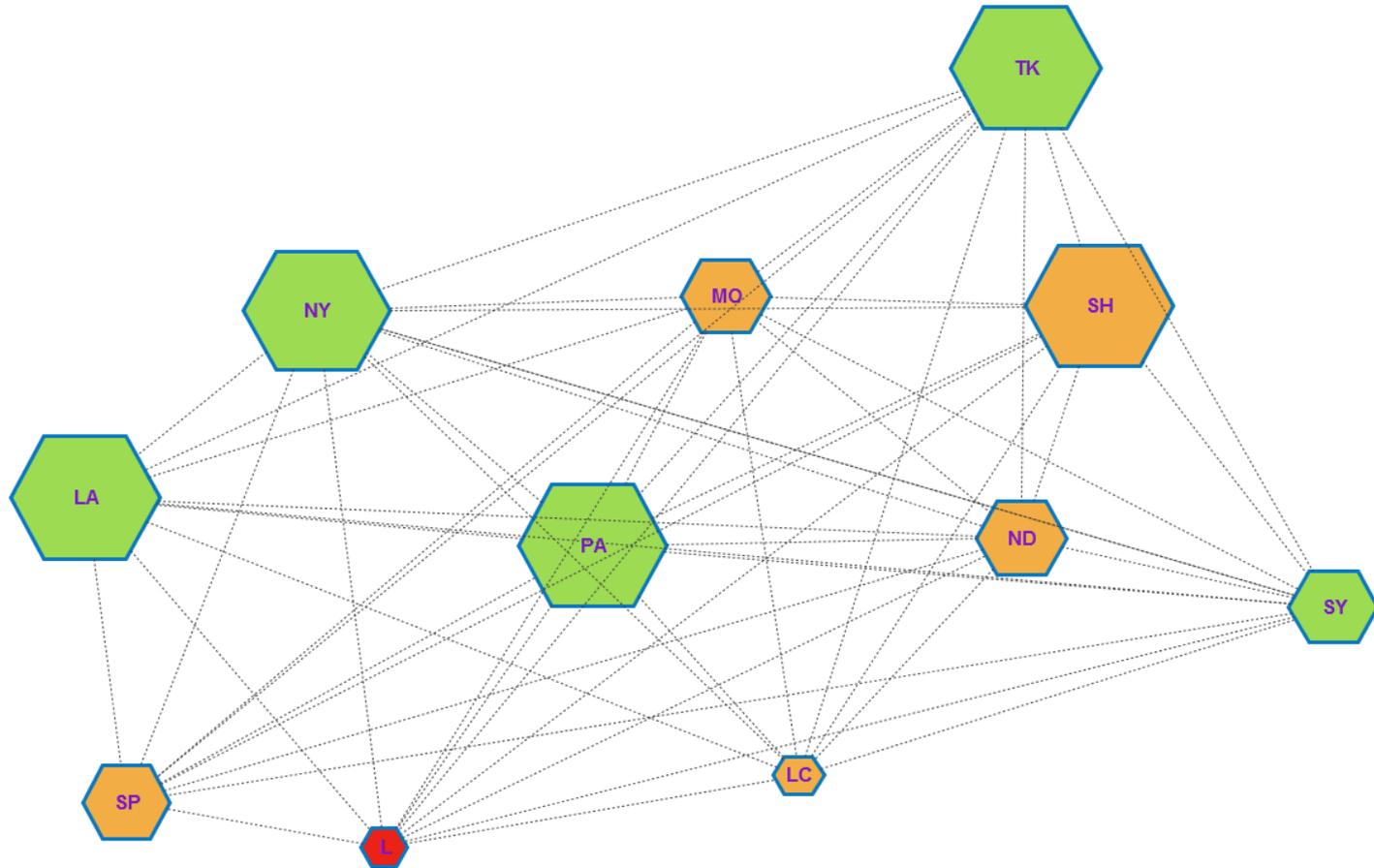


Phase 3 : Rendre le modèle plus réaliste en augmentant le nombre de paramètres



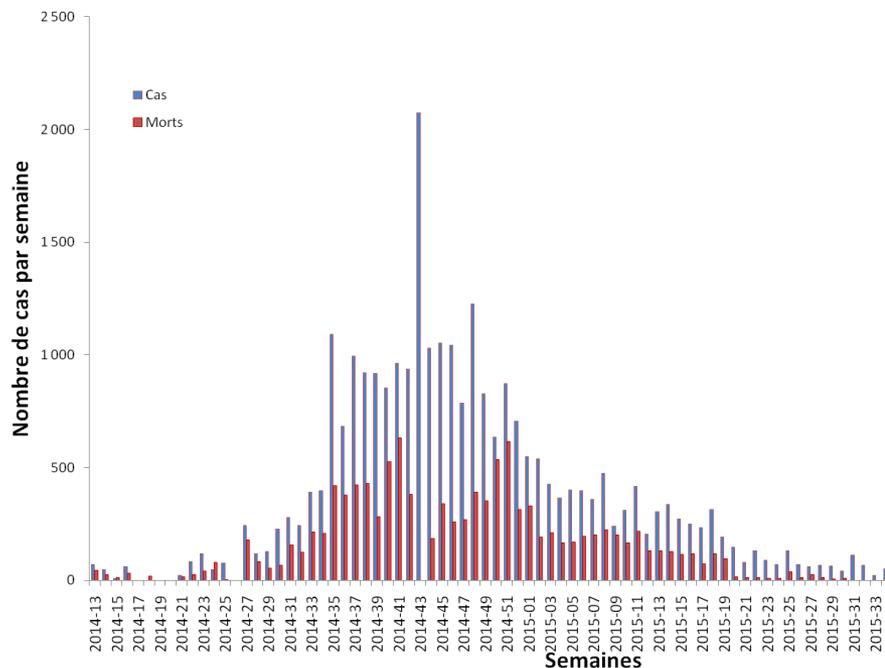
- Défi : A partir des documents proposés, intégrez les nouveaux choix et connaissances dans le modèle sous la forme de règles de jeu !
- Évaluez le réalisme des prédictions du modèle.

Intégrer la mondialisation

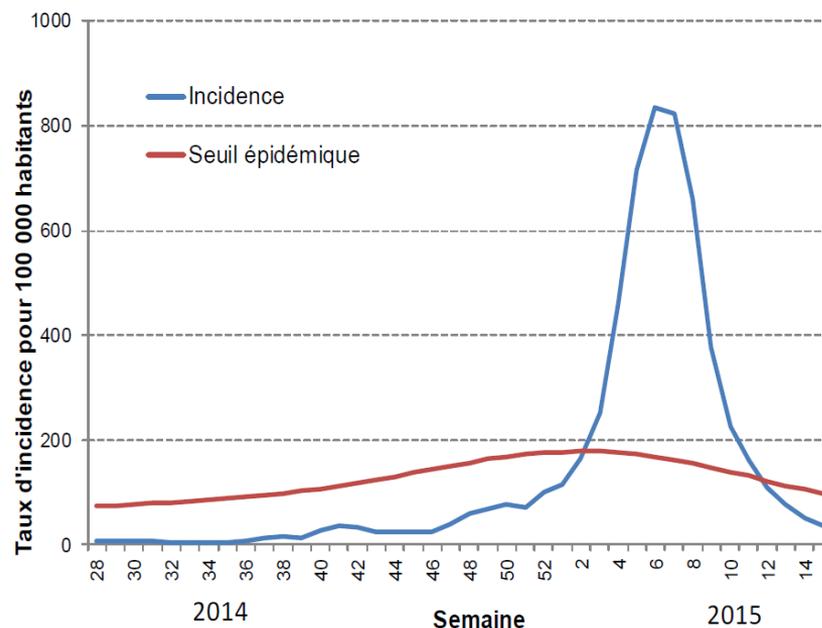


Vérifier la cohérence du modèle

Monde : Evolution hebdomadaire d'Ebola



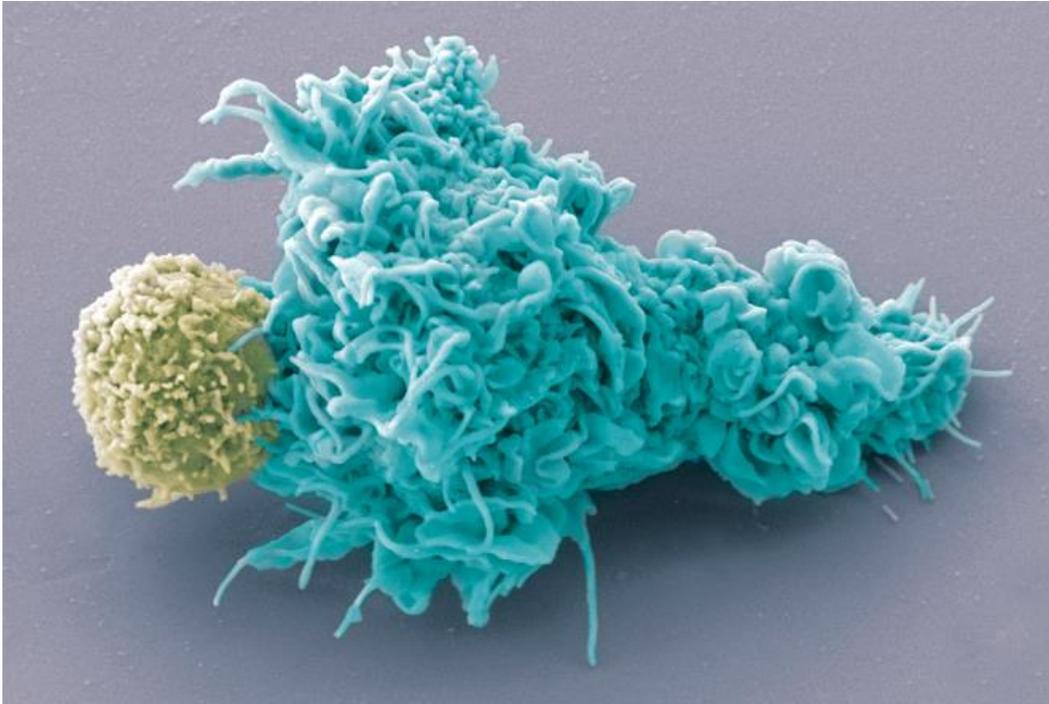
Taux de consultations pour syndrome grippal en médecine générale
saison 2014-2015



Evolution de la prévalence d'Ebola (à gauche, en nombre de cas par semaine à l'échelle mondiale, source : OMS) et de l'incidence de la grippe (à droite, en nombre de nouveaux cas par semaines pour 100000 habitants en France : source invs) au cours du temps (en semaines) sur la période 2014-2015.



Immunité adaptative et vaccination



A human dendritic cell (blue pseudo-color) in close interaction with a lymphocyte (yellow pseudo-color). This contact may lead to the creation of an immunological synapse. The image was obtained using a field emission scanning electron microscope.
<http://www.cell.com/pictureshow/immunology>

GRIPPE A (H1N1)

pour moi,
pour mes proches,
pour les plus
fragiles,
pour tous...

**La meilleure protection,
c'est la vaccination.**

La grippe A (H1N1) n'est pas une maladie anodine. Elle peut avoir des conséquences graves. Nous pouvons tous faire quelque chose pour en limiter la propagation. Contre la grippe, la meilleure protection, c'est la vaccination. La campagne de vaccination se déroulera progressivement. Vous pourrez vous faire vacciner dès que vous aurez reçu, par courrier, un bon de vaccination.

POUR TOUTE INFORMATION
www.pandemie-grippale.gouv.fr

Les gestes de chacun font la santé de tous



Affiche d'une campagne de vaccination contre le grippe A (H1N1) en 2009



Une compréhension progressive de la notion

Un modèle cherche à répondre à une question précise, notamment quand ce n'est pas possible de réaliser une expérience.

Il intègre des connaissances et des règles de construction.

Un modèle peut permettre de tester une hypothèse causale.

Il présente l'avantage de pouvoir être répété un grand nombre de fois.

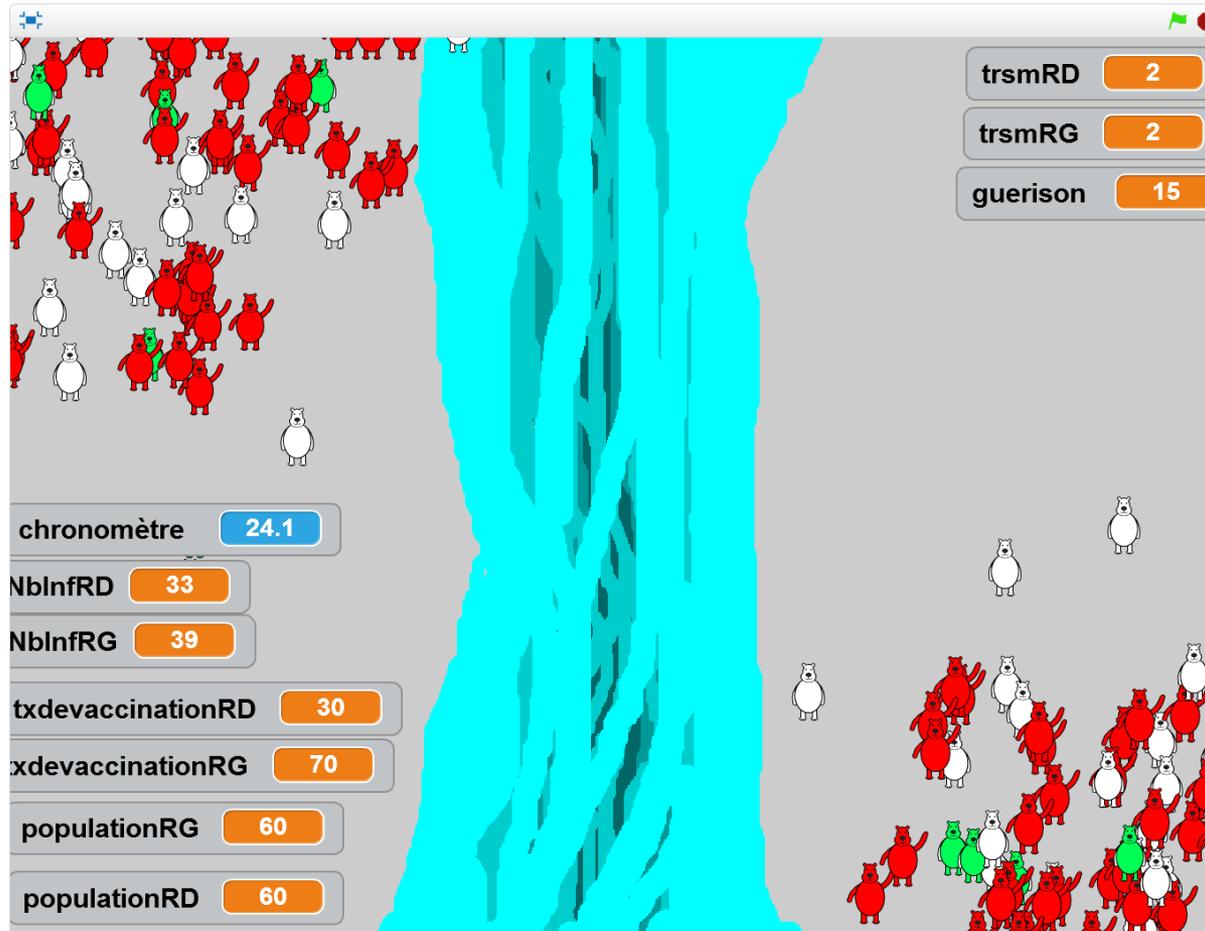
Un modèle n'est pas statique : il intègre sans cesse de nouvelles données.

Un modèle a souvent recours à des données issues de différentes disciplines.

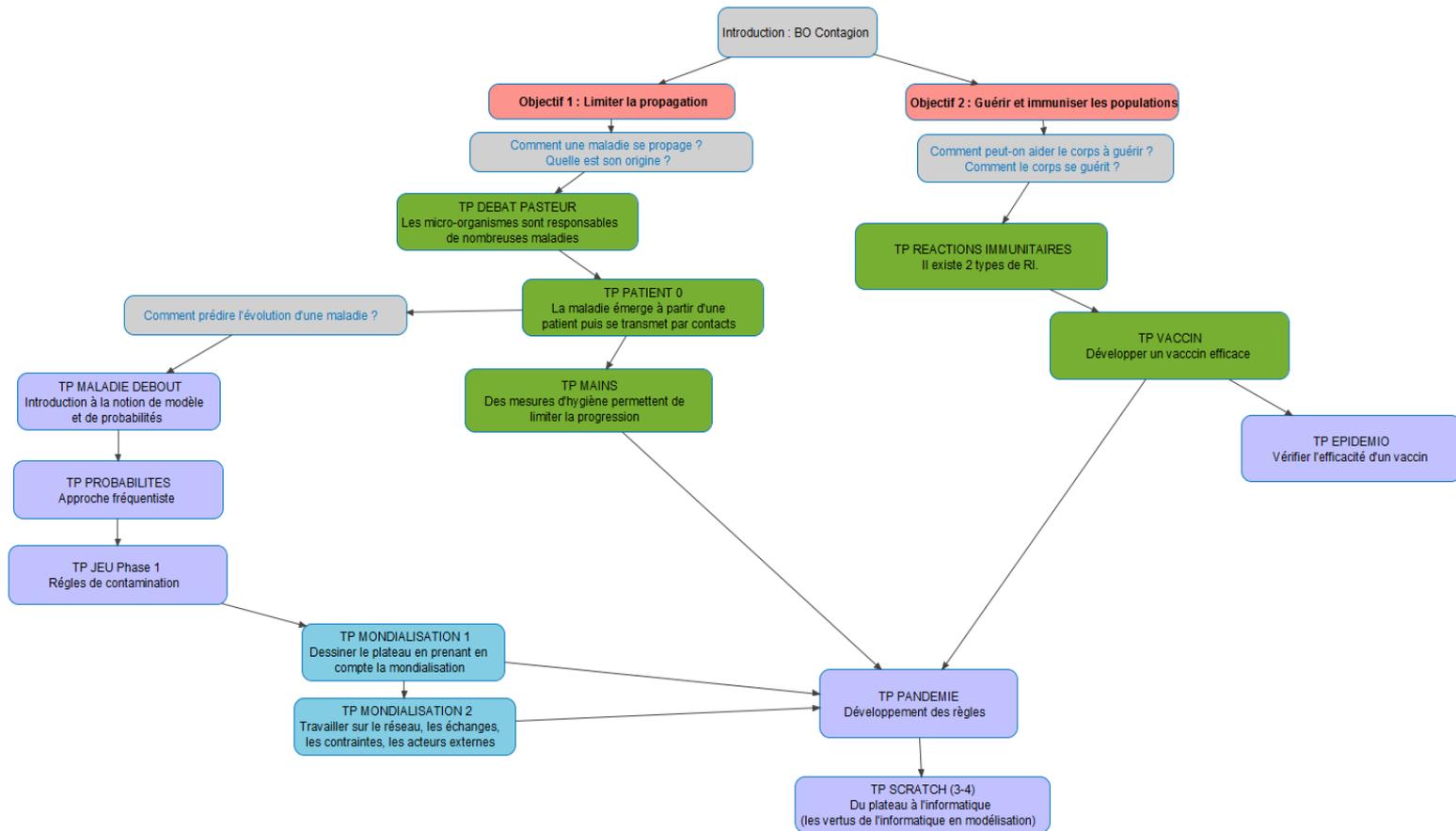
En sciences, les relations causales sont souvent très difficiles à déterminer du fait de la complexité des objets d'étude et la modélisation se révèle indispensable.

On cherche à valider un modèle en le confrontant ses prédictions à des données connues.

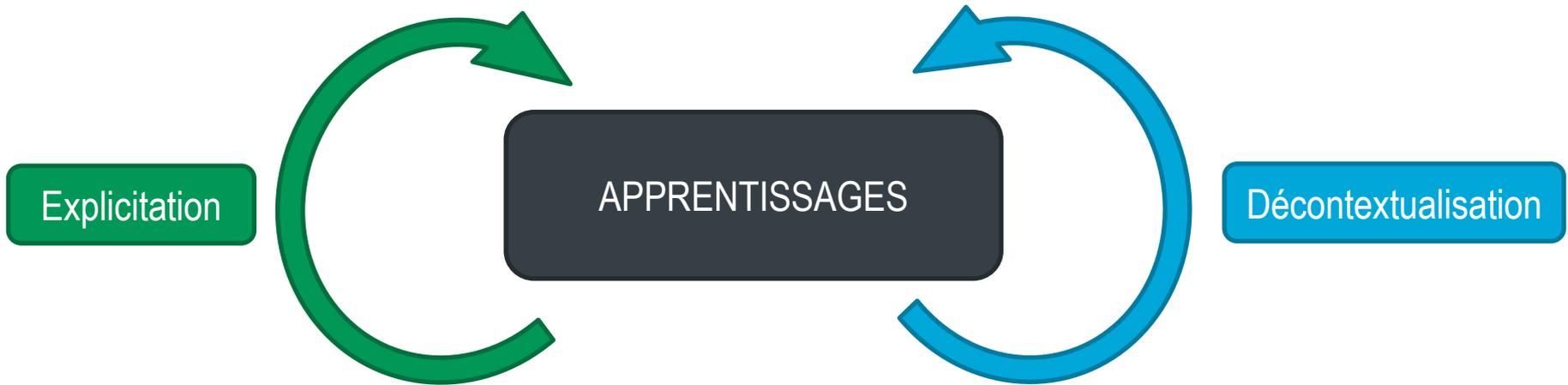
Prolongement de la construction de la notion



Une vision globale de l'EPI



Evaluation des apprentissages

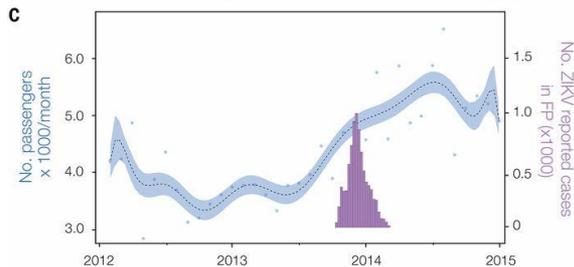
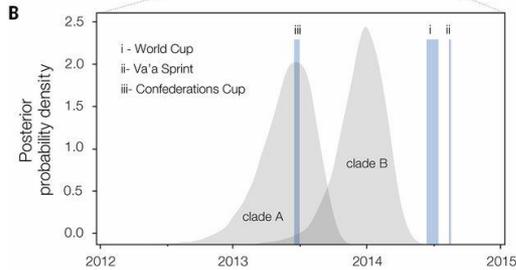
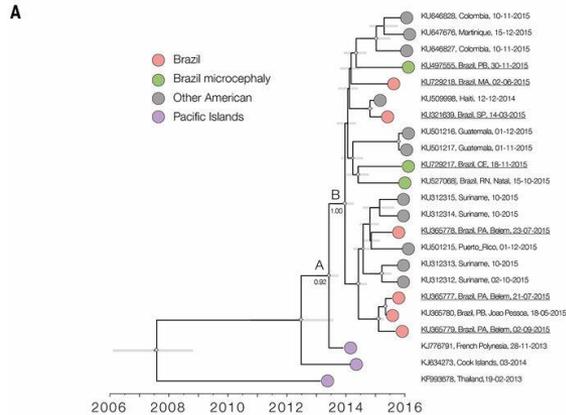


Travailler sur la compétence de façon graduelle en laissant les élèves manipuler pour prendre le temps de l'explicitation.

Travailler sur la compétence dans un contexte différent mais qui partage une analogie structurelle.
Ex : débat sur le réchauffement climatique.



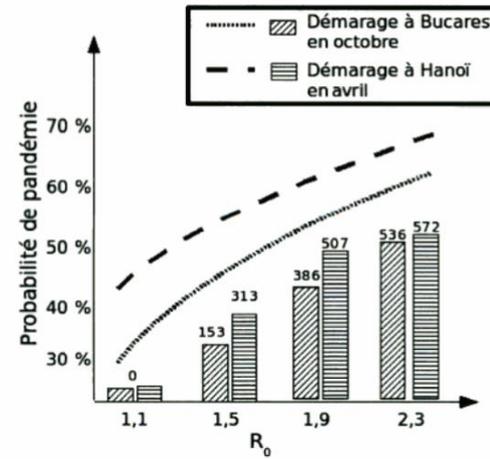
Un travail sur la causalité



MODELE PREDICTIF

FIG. 3.8 | Différentes courses épidémiques du H5N1

Les lignes correspondent à la probabilité d'une pandémie (définie ici comme une épidémie touchant plus de 100 pays) et les barres verticales schématisent le nombre de cas moyen pour 1000 habitants. D'après Colizza et coll. (2007).



N. R. Faria et al., *Science* (2016)

MODELE EXPLICATIF

