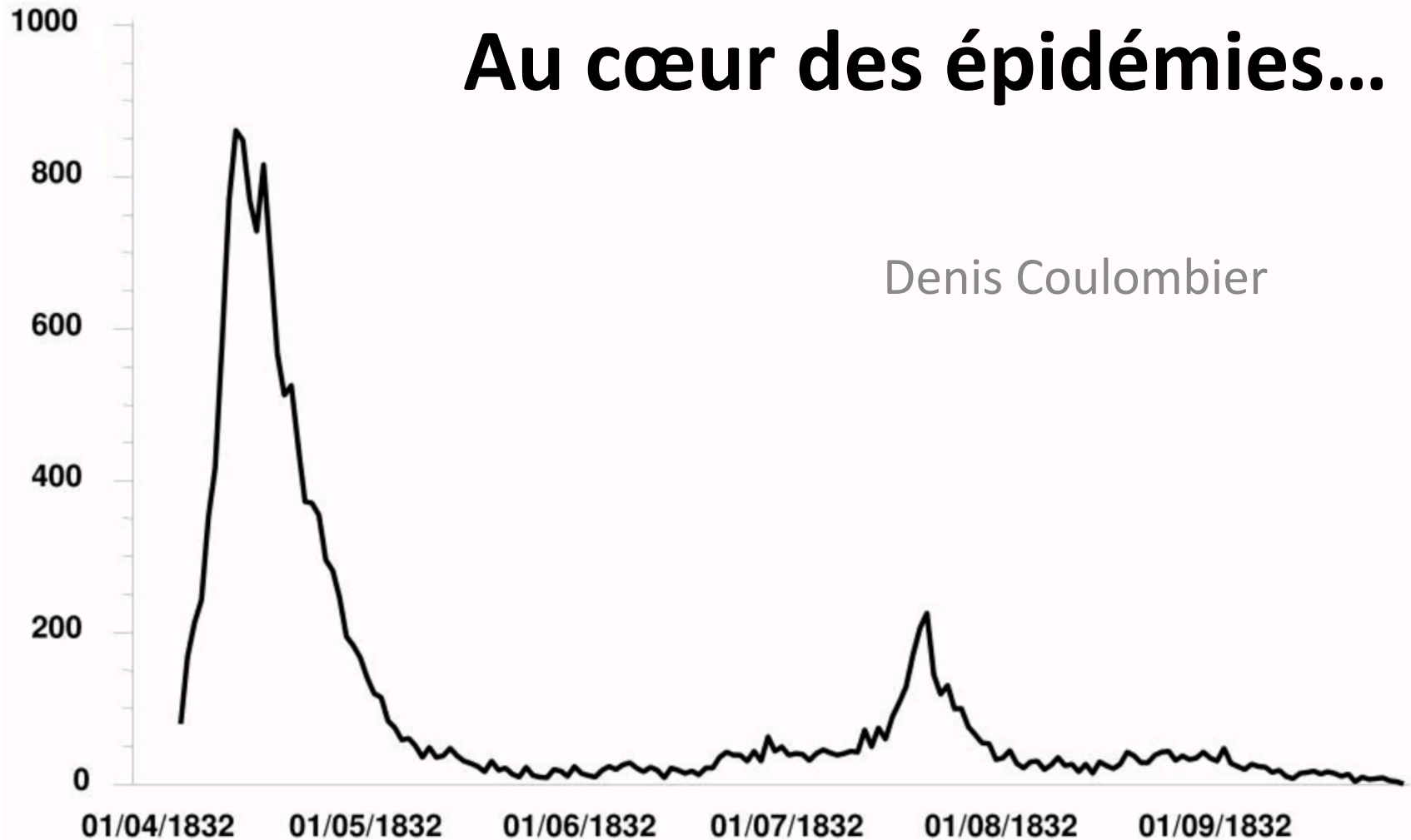


Au cœur des épidémies...

Denis Coulombier



Décès quotidien par Cholera Morbus, Paris, 1832

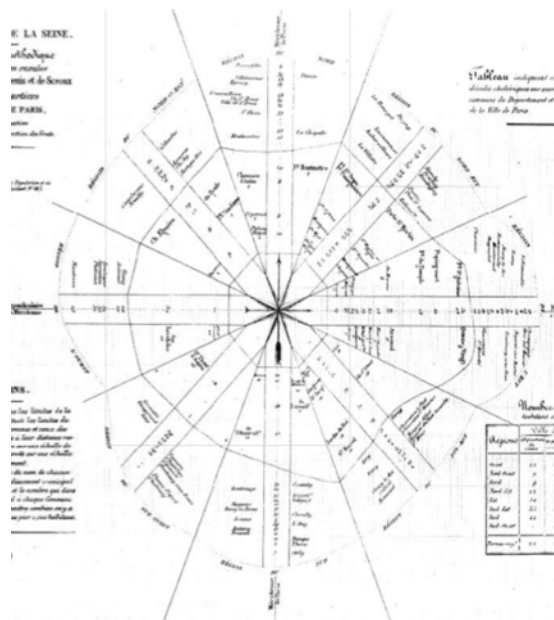
Qu'est-ce qu'un épidémiologiste

Quelqu'un qui étudie les problèmes de santé dans les populations

- Décrit et analyse la survenue des maladies et leurs déterminants
- Recommande des actions de prévention et de contrôle, et les évalue
- Dans le domaine de la recherche, de clinique, de la santé publique



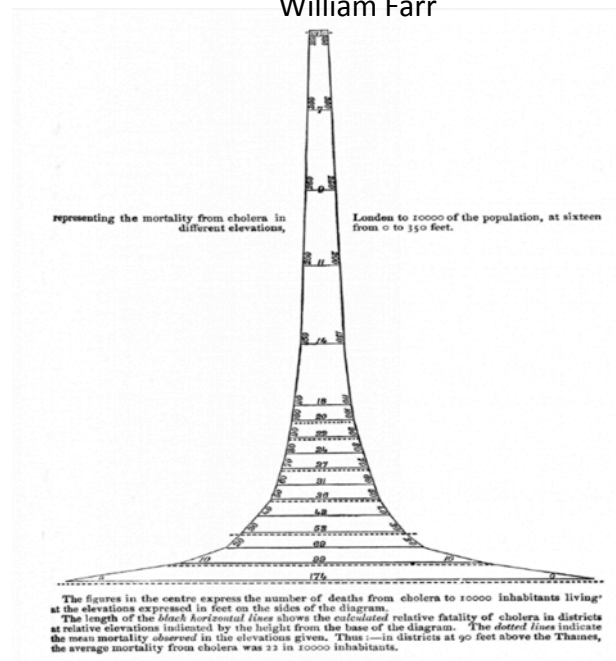
Alexandre Parent Duchâtelet



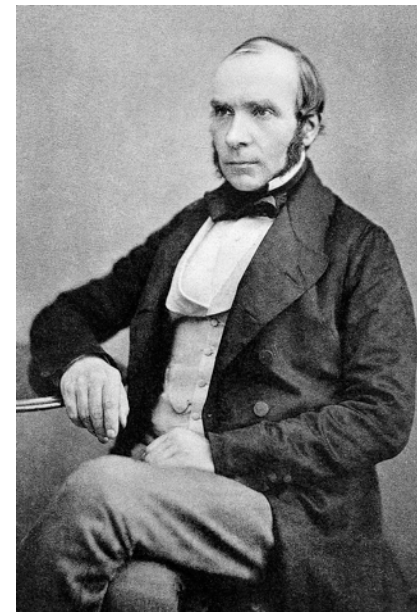
1832



William Farr



1844



John Snow



1854

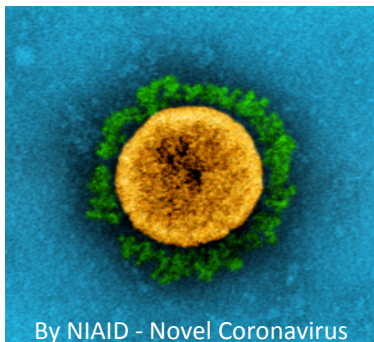
Qu'est-ce qu'une maladie émergente ?

- Maladie nouvelle
- Dont la connaissance des caractéristiques est limitée
- Pas d'immunité dans la population, pas de vaccin
- Un risque de transmission important
- Pas de plan réponse basé sur des recommandations circonstanciées (evidence-based)
- Un besoin de décisions rapides
- Basées sur l'expérience, le jugement, les avis d'experts

→ C'est donc souvent une urgence sanitaire!

Que savait-on des coronavirus en mars 2020?

- Virus des chauves-souris et des oiseaux
- Se transmettent à l'homme par un hôte intermédiaire
- Des milliers de types différents chez la chauve-souris
- 4 coronavirus circulent chez l'homme, causant 25% des rhumes courants
- 2 autres types identifiés causant des formes graves:



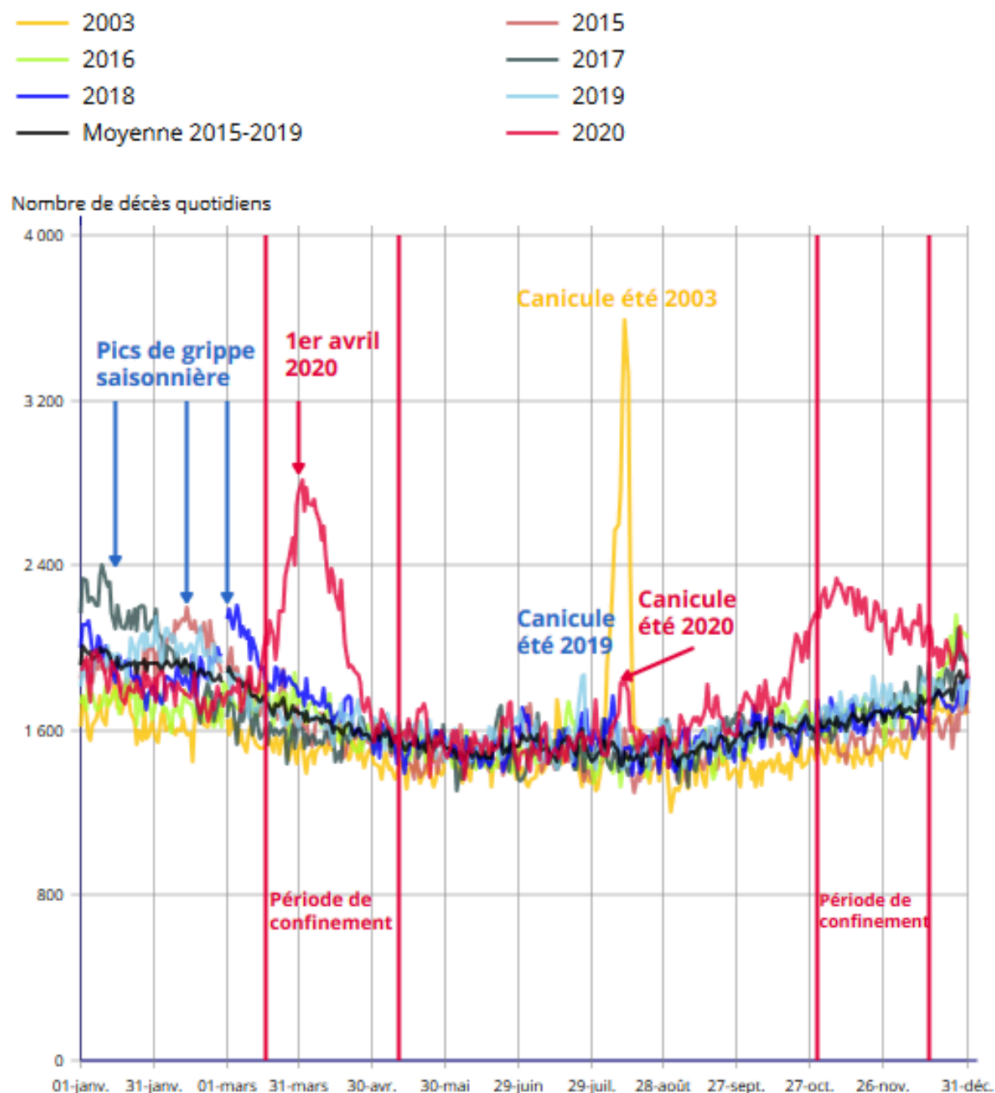
By NIAID - Novel Coronavirus

Coronavirus	Années	Cas	Létalité
SARS-CoV	2002-2004	8096	≈10%
MERS-CoV	2012-2014	361	≈30%

Plus sévère, moins contagieux

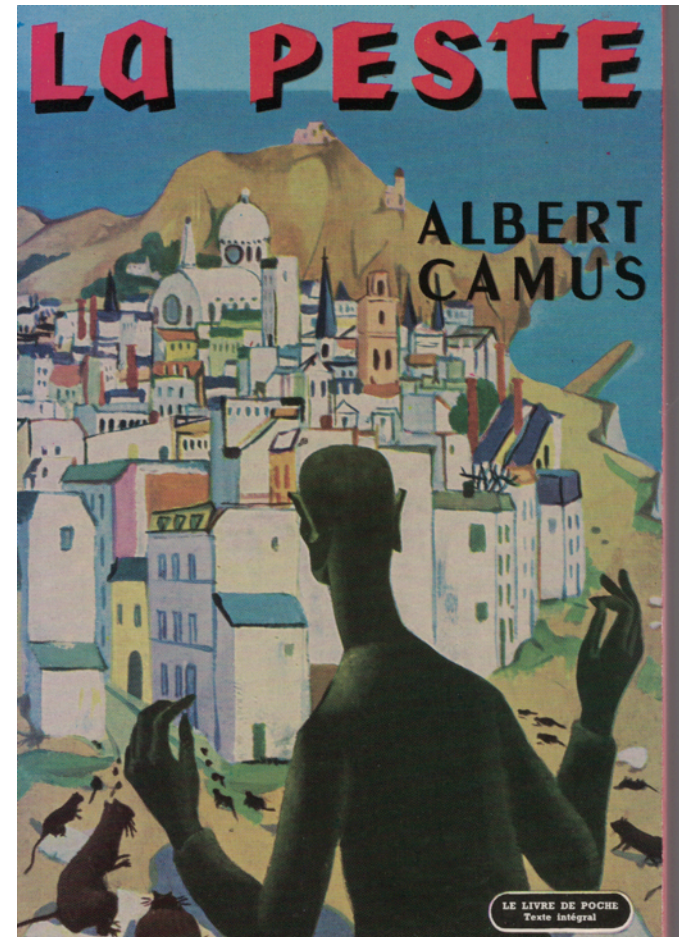
- La sévérité liée à la capacité à infecter des cellules réceptrices profondes dans l'arbre respiratoire
- Le rhume est plus transmissible que la pneumonie
- Les variants les plus transmissibles sont les moins sévères:
 - Ils tuent moins leur hôte,
 - La transmission dure plus longtemps
 - Ils infectent les voies respiratoires hautes
- Tendance à la sélection naturelle des variants moins sévères et plus contagieux

Décès quotidiens en 2020 comparés aux cinq dernières années



RÉPONSE

*“Le mal qui est dans le monde
vient presque toujours de l’ignorance,
et la bonne volonté peut faire
autant de dégâts que la méchanceté,
si elle n’est pas éclairée.”*



La quête de l'immunité de groupe

- Fin de pandémie = immunité de groupe
- Niveau nécessaire fonction
 - de la contagiosité
 - Rougeole, coqueluche, varicelle : >90%
 - Variole, rubéole, oreillons: 80%
 - Grippe: 30-50%
 - des contacts entre les individus
 - Distanciation sociale, confinements...
 - Masques, gestes barrière...
- Moyens
 - Infection naturelle
 - Vaccination

Trois options:

élimination, atténuation, gestion des vagues

- Élimination : Chine, Australie, Islande, Corée du Sud, Nouvelle Zélande...
 - Demande des ressources importantes
 - Efficace sur le SRAS et sur le MERS
 - Détection de tous les cas et contacts
 - Limitation des contacts entre personnes
- Atténuation en attendant le vaccin : France, ...
 - 2 à 4 ans, sur la base des connaissances en 2020
 - Contraignante pour les populations
- Gérer les vagues épidémiques: Suède, GB, US, Brésil au début
 - Minimise l'impact économique
 - Nécessite de protéger les groupes à risques
 - Pèse sur le système de soin: triage...

Y a-t-il une exception Suédoise?



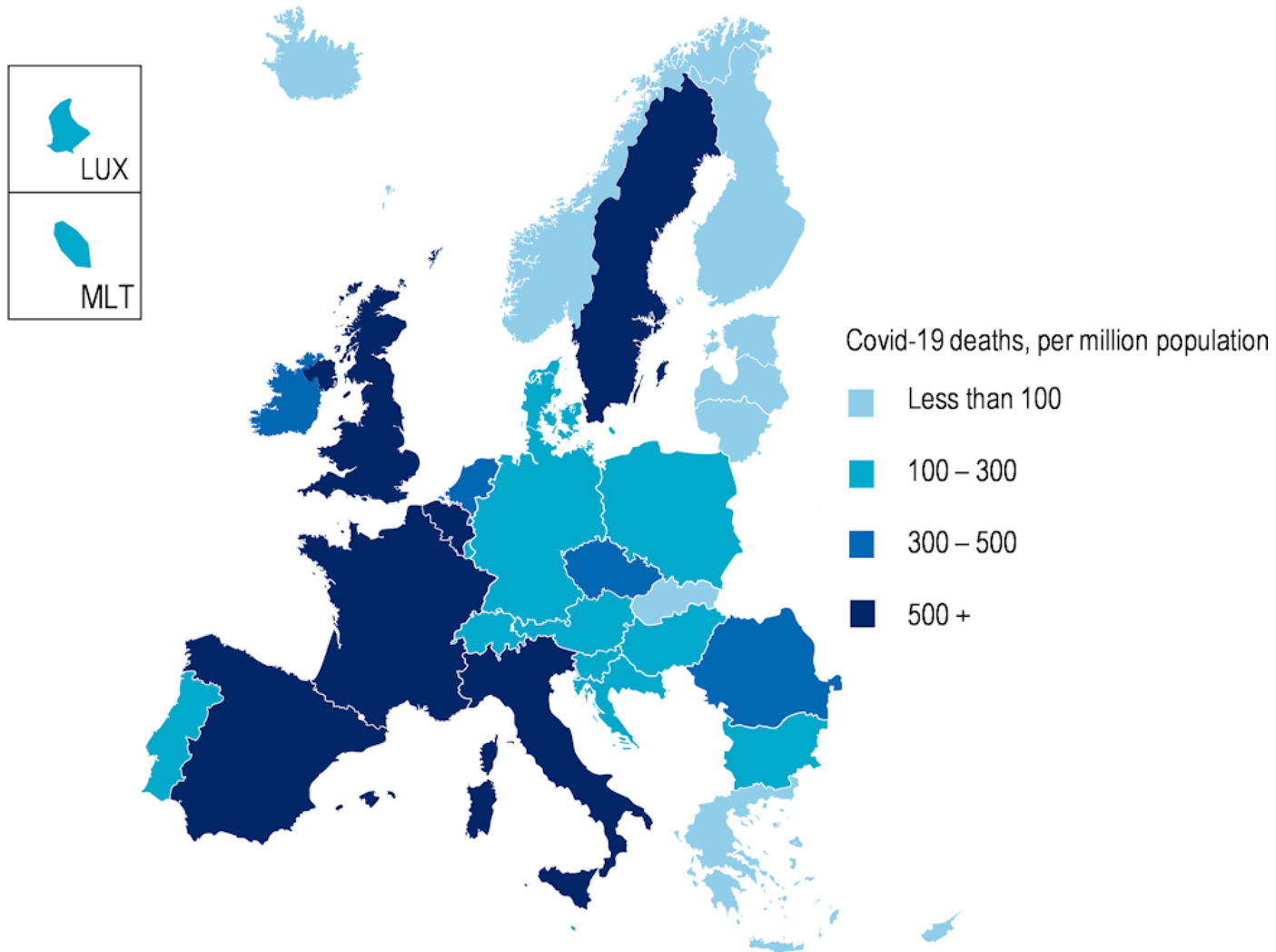
- Oui, mais pas celle que l'on croit !
- Souveraineté du « Conseil National de la Santé et de la Protection Sociale » pour la réponse sanitaire
- Le Ministère de la santé ne peut pas intervenir dans les décisions du Conseil
- La constitution garanti les droits des individus, sans exception
- Souveraineté des régions pour les actions de santé



Anders Tegnell trotsade tidiga råd från Denis Coulombier, Johan von Schreeb och Jan Albert att agera pandemin. Foto: TT Ill: Staffan Löwstedt

**Mejlen avslöjar Tegnells val:
"Huvudlös strategi"**

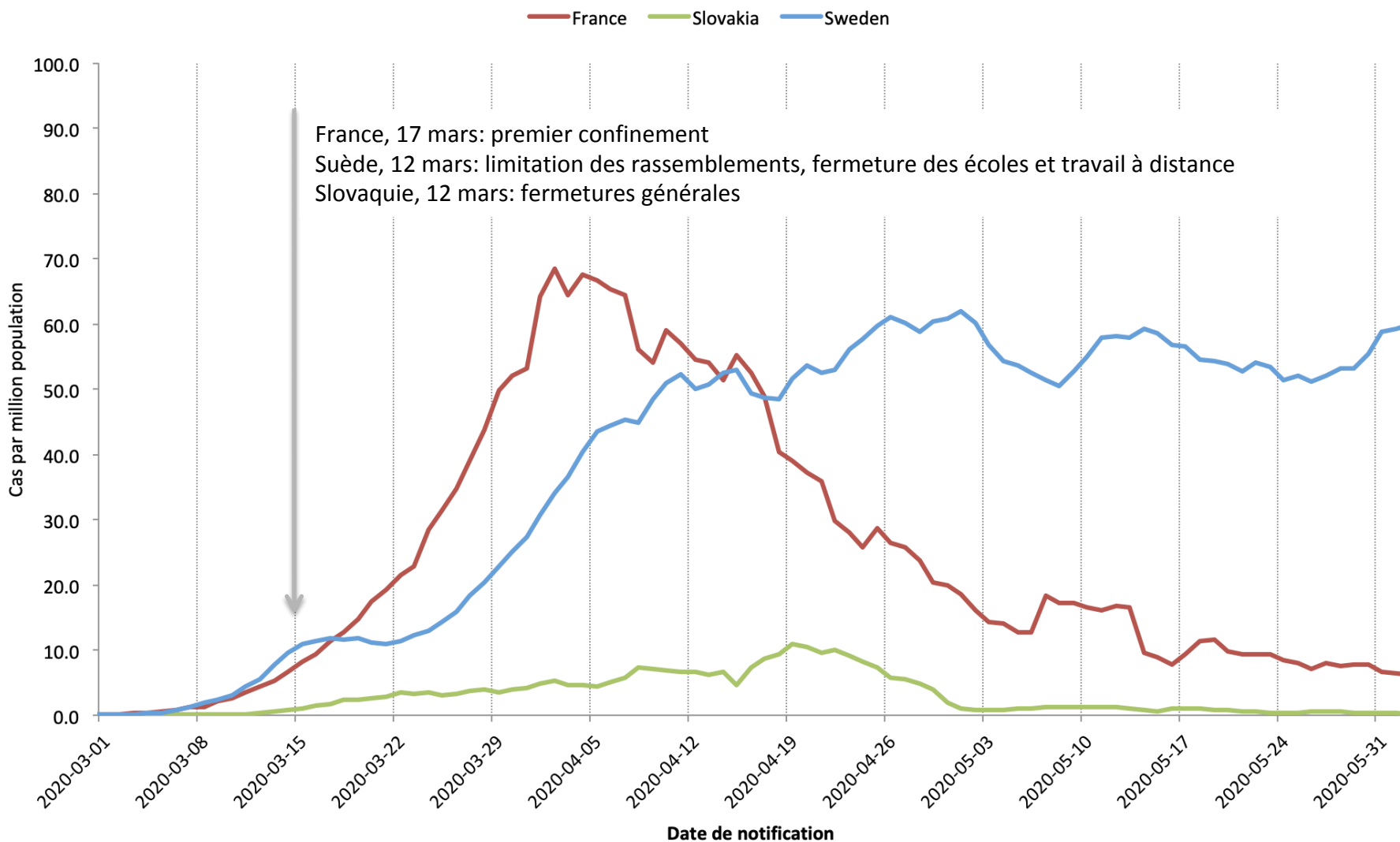
Décès rapportés par million population, Janvier à fin octobre 2020



Un équilibre précaire

- Les paramètres
 - Impact sur les groupes à risques
 - Pression sur le système de soin
 - Acceptation par les populations
 - Impact sur l'économie
- Les délais de mise en œuvre et d'effet
 - Liés à la durée d'incubation
 - Délais à l'apparition des formes graves
- La nature exponentielle de la transmission
 - Combien de cas secondaires donne un cas primaire: R effectif
 - La notion de percolation

Trois scénarios de démarrage...



Les mécanismes de la réponse

- Les mécanismes habituels sont inadaptés aux crises
- Besoin de décisions rapides et de coordination
- Activation d'un "Conseil de défense et de sécurité nationale", appelé "Conseil de défense sanitaire"
- Mécanismes très différents entre les pays

Principes de la prise de décision dans les alertes sanitaires

- On ne peut pas ne pas prendre de décision
- Ne pas prendre de décision est... une décision!
- En temps contraint
- Collective, pas forcément unanime...
- Sous une responsabilité unique
- Revue à intervalles réguliers

Contraintes de l'épidémiologie décisionnelle

- Prise en compte équilibrée de différents principes
 - Précaution: anticiper des dommages en absence d'évidence
 - Proportionnalité: respecter les droits des personnes et ne les restreindre que quand nécessaire à l'intérêt général
 - Opportunité: en phase avec la situation
 - Transparence: documentation et limites
 - Efficience: ne mobiliser que les ressources nécessaires au résultat

Principe de précaution: Narcolepsie et vaccination H1N1

GSK: LICENCE TO (K)ILL

Janvier 2011: Alerte en Finlande autour de cas de narcolepsie chez des enfants vaccinés par le vaccin Pandemrix.

Question: Faut-il limiter la vaccination par le Pandemrix?

- Non, car pas de preuves et le bénéfice surpasse le risque ?
- Oui, par précaution, puisqu'il existe d'autres vaccins ?



800 European Children Develop Narcolepsy After Receiving H1N1 Vaccine

On January 22, 2013, Reuters reported that nearly 800 children in Europe have developed narcolepsy, an incurable sleep disorder, after being immunized with the Pandemrix H1N1 swine flu vaccine produced by the British drugmaker, GlaxoSmithKline. Reports of spikes in narcolepsy cases are also surfacing in Finland, Norway, Ireland, France and Sweden.



Principe de proportionnalité: faut-il éliminer les chèvres dans les fermes infectées par la fièvre Q?

Fièvre Q en Hollande, 2007-2010 :

- Ampleur de l'épidémie sans précédent
- Pas de biosécurité dans les fermes
- Grande proximité avec les zones habitées
- Forte exposition des populations

Question: faut-il éliminer les troupeaux ?

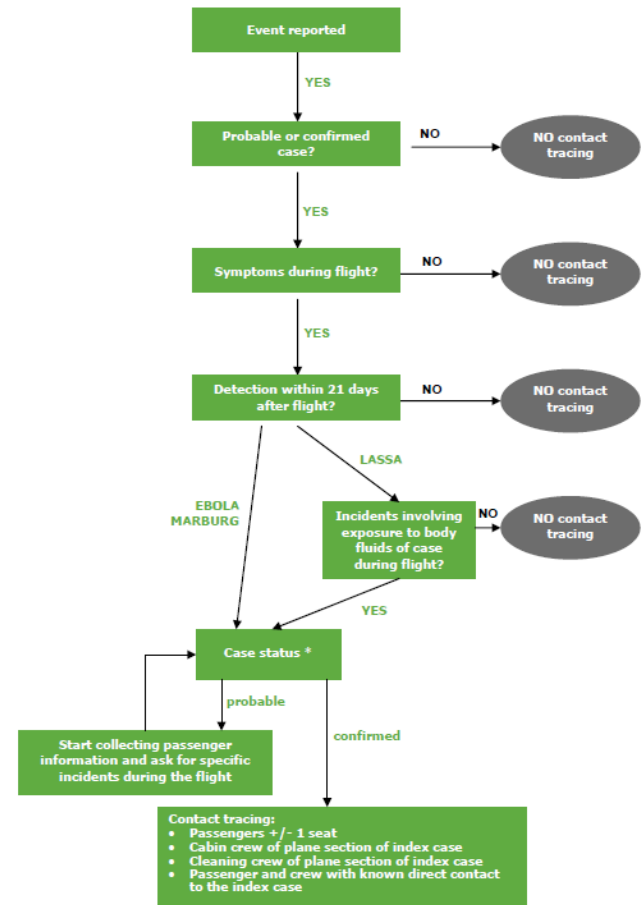
- Oui, car > 3500 cas et 6 décès
- Non, à cause du coût économique et du risque de suicide de fermiers



Principe de transparence

- Comment faire la part des choses entre le besoin d'aller vite et le devoir de qualité ?
 - Indiquer le niveau de confiance dans les recommandations
 - Préciser les inconnues
 - S'appuyer sur des algorithmes
 - Faire appel à des experts

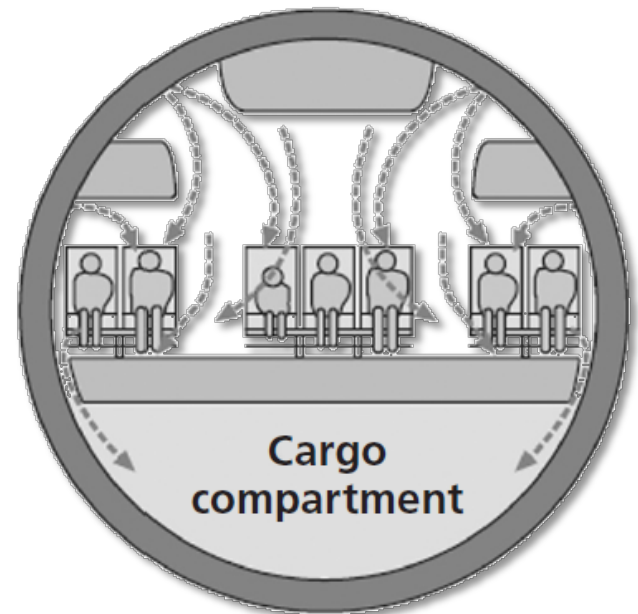
Figure 4.2. Risk assessment algorithm, viral haemorrhagic fevers (Lassa, Marburg, Ebola)



Principe d'efficience

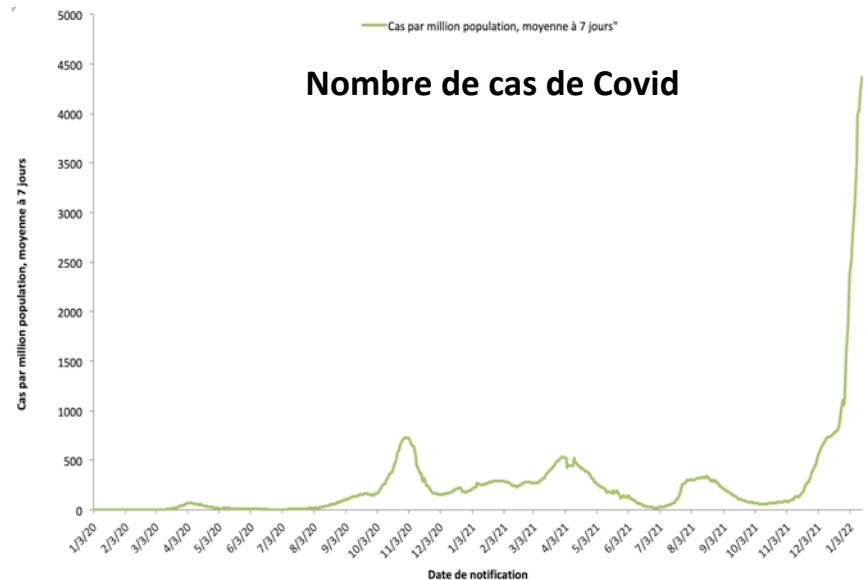
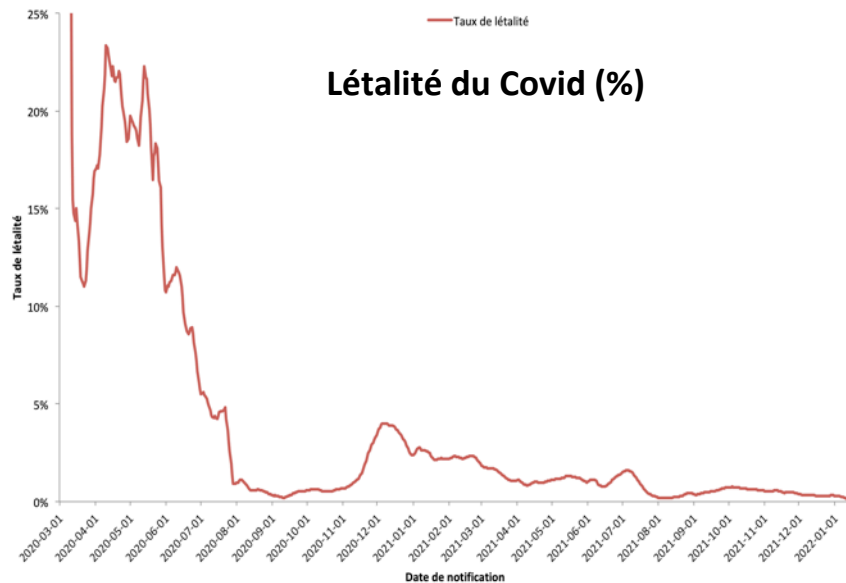
Screening des contacts après exposition au H1N1 dans un avion

- EU MS mettent en place un screening sur deux rangées autour des cas importés ayant voyagé en avion
- Recommandations de l'ECDC
 - Stratégie d'endiguement probablement inefficace à ce stade de la pandémie;
 - Cependant, si le screening est choisi, alors (RAGIDA): +/- 8 rangées;
- Certains EM mettent en place le screening de tous les passagers;
- Décision d'interrompre le screening en juillet 2011.



Ajuster les mesures à la sévérité?

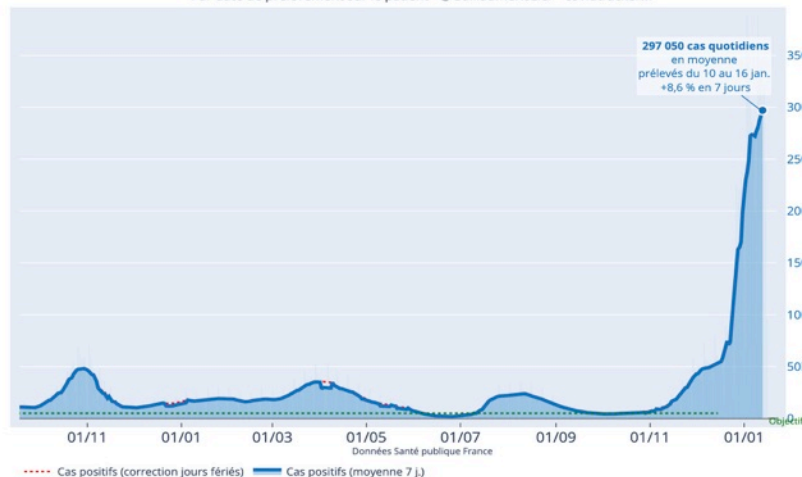
- Virus à présentation moins sévère souvent plus contagieux
- Objectif des mesures:
 - Protéger les groupes à risques
 - Éviter la saturation des services hospitaliers et soins intensifs



Moins sévère, plus de cas, même impact

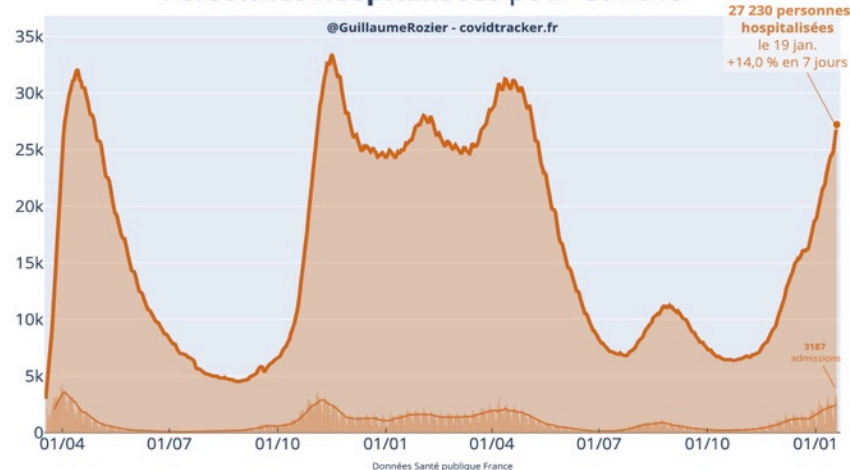
Cas positifs au Covid19

Par date de prélèvement sur le patient - @GuillaumeRozier - covidtracker.fr



Personnes hospitalisées pour Covid19

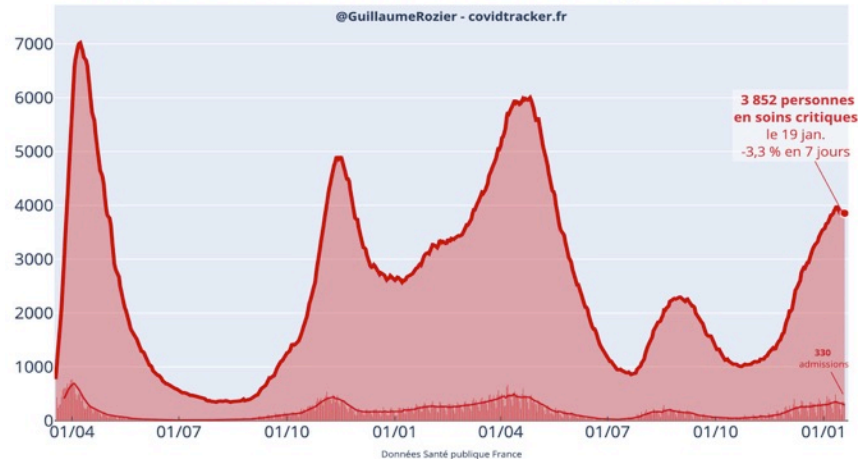
@GuillaumeRozier - covidtracker.fr



L'impact sur les services de soins pourrait être très supérieur aux précédentes vagues dans les pays à plus faible couverture vaccinale: Bulgarie, Roumanie, Slovaquie, Croatie...

Personnes en soins critiques (dont réa.) pour Covid19

@GuillaumeRozier - covidtracker.fr



Les challenges de la communication de crise

- Comment faire face aux incertitudes en matière de communication ?
- Comment rester convaincant tout en reconnaissant les incertitudes ?
- Comment équilibrer candeur et charisme en communication de crise ?

Ebola: reducing the risk of transmission

As long as the epidemic of Ebola virus disease is continuing and expanding in West Africa, the risk of importation of contagious cases to European and other countries increases. The risk of further transmission in Europe is extremely low, but cannot be excluded. To minimise this risk, public health efforts in the EU focus on early case detection and isolation.



Exit screening

Passengers departing from affected countries have their temperature checked to prevent a contagious case from boarding a plane.



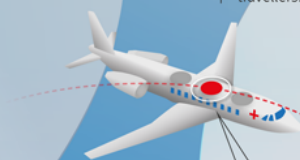
Information to travellers

At the point of entry, travellers coming from affected areas are informed about the disease and advised to seek medical care if they experience symptoms.

Days from arrival 1 2 3

Travelling from affected areas

An infected person not experiencing symptoms is not contagious and therefore does not pose a risk to other travellers.



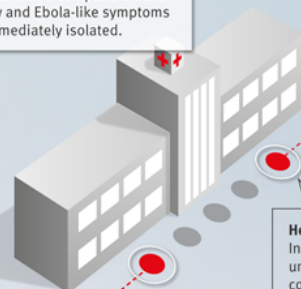
Medical evacuation

Patients are safely isolated during medical evacuation and do not pose a risk to others.



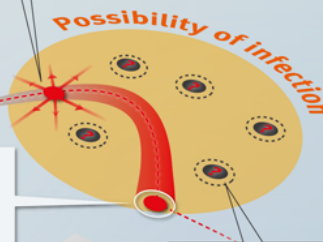
Putting medical staff on alert

Frontline medical staff asks patients about recent travel. Patients with a compatible travel history and Ebola-like symptoms are immediately isolated.



From first symptoms to detection

The incubation period ranges from 2 to 21 days. As soon as symptoms appear, people become infectious and can spread the virus to others. People can only get infected if they come in contact with contaminated blood or bodily fluids. Healthcare workers and close contacts are therefore at higher risk of getting infected. Identifying infectious sick persons as soon as possible ensures that the chain of transmission is stopped.



Contact tracing

Identifying and following-up those who had contact with an ill person is essential to prevent the spread of the disease.

Healthcare facilities

Infected patients are isolated under vigorous infection control measures.

- Person at risk
- Person not at risk
- Infected, asymptomatic person (not infectious)
- Infectious sick person
- Contact tracing
- Isolation
- Movement

Apprendre de ses erreurs!



La quête de l'information ?

Changement de paradigme dans la gestion de l'information pour les épidémiologistes :

- De la recherche d'informations dans l'ère pré-Internet
- Au triage des informations les plus pertinentes sur Internet
- Jusqu'au suivi des fausses nouvelles pour les contrecarrer



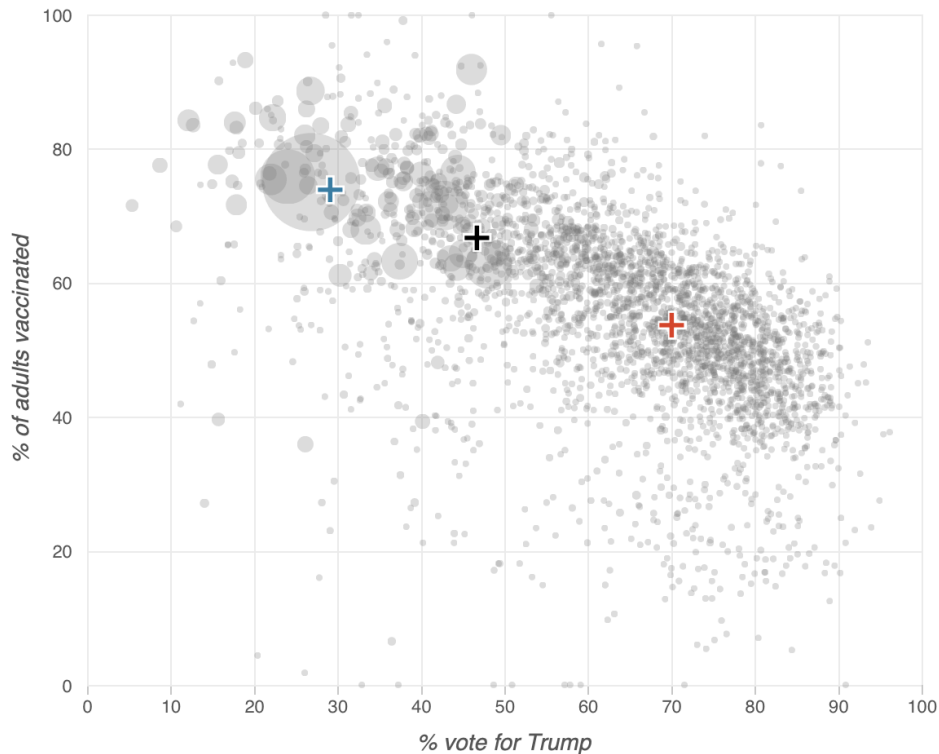
Comment réagir face aux fausses nouvelles lorsque la perception de la communication est plus importante que les faits?

Les « Fake News » tuent !

Couverture vaccinale et taux de mortalité Covid par comté en fonction de la proportion de votes pour Trump, USA

+ Overall average + Average of heavily Biden counties + Average of heavily Trump counties

VACCINATIONS



DEATHS



Comment gérer les « fake news »?

Google Actualités

Rechercher des sujets, des lieux et des sources

À la une

Pour vous

Favoris

Recherches enregistrées

COVID-19

France

International

Vos actualités locales

Économie

Sciences et technologies

Divertissement

Sports

Santé

Ouest-France · Il y a 6 heures

- **Le pass vaccinal entre en vigueur, alors que l'allègement des restrictions se profile**
Actu Orange · Il y a 8 heures
- **Le pass vaccinal : qui y a droit, pourquoi et comment, on vous dit tout**
France 3 Régions · Il y a 3 heures
Article d'opinion
- **Indre-et-Loire : près de 160.000 habitants sont désormais sans pass vaccinal**
la Nouvelle République · Il y a 6 heures
Article d'opinion

[Voir la couverture complète](#)

EN DIRECT - Pas encore candidat, Macron se déplace dans la Creuse "à l'écoute" des territoires
BFMTV · Il y a 41 minutes

- **Visite d'Emmanuel Macron en Creuse et Haute-Vienne : quels messages veut faire passer le Président ?**
France 3 Régions · Il y a 2 heures

[Voir la couverture complète](#)

Fact-checking

Non, les hôpitaux ivoiriens, belges, français et suisses ne refusent pas les non-vaccinés
AFP Factuel

Open d'Australie : Trois joueurs ont-ils abandonné le tournoi en raison de problèmes respiratoires ? C'est faux
20minutes.fr

Est-il vrai que 100% des logements du Crous ont été rénovés sous le quinquennat Macron, comme l'affirme Vidal?
Libération

Coronavirus : Le décès d'une personne vaccinée, un « suicide » aux yeux de son assurance-vie ? C'est faux
20minutes.fr

Non, le CHU de Lille ne refuse pas les dons de sang des

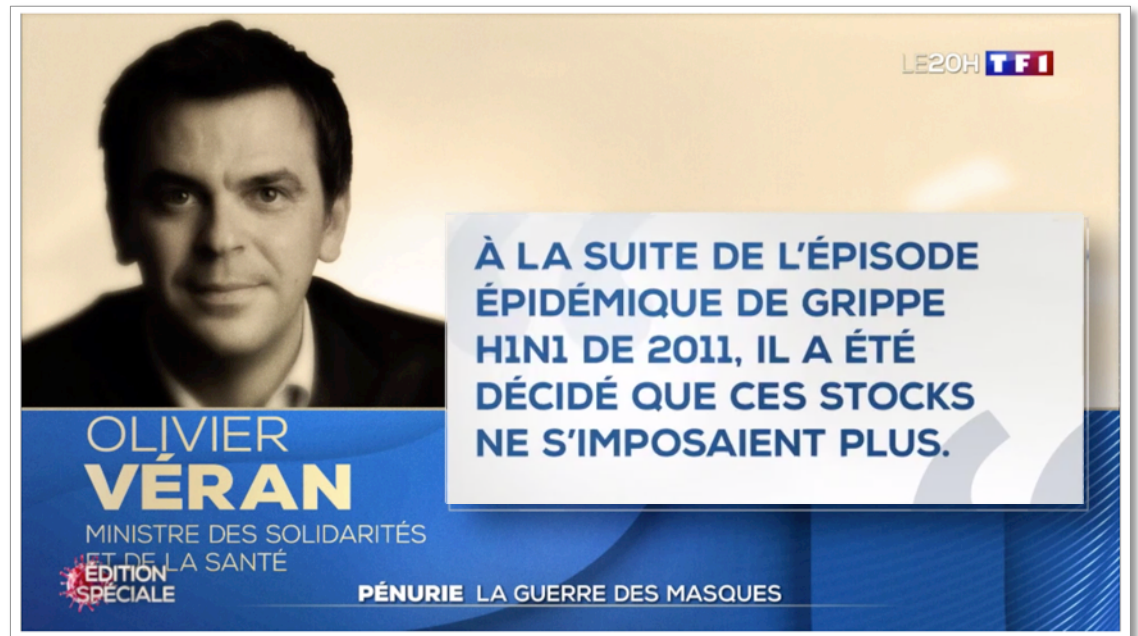
Les plans de préparation et de réponse

Plans

- Génériques
- Opérationnels
- Mis-à-jour
- Détaillés

Stocks

- Maintenus à jour
- Difficiles à justifier dans les arbitrages budgétaires



L'affaire des masques...



- Mars 2020:
 - l'OMS ne recommande pas le port général de masques
 - Sur la base des épidémies de SARS et de MERS (pas de transmission aérienne)
- Mai 2020:
 - Évidence en faveur de la transmission aérienne du SARS-CoV-2
- Pays:
 - Slovaquie, 25 mars: port du masque “partout”
 - France, 18 mai: port du masque dans les espaces fermés
 - Suède: pas de recommandation de port de masque

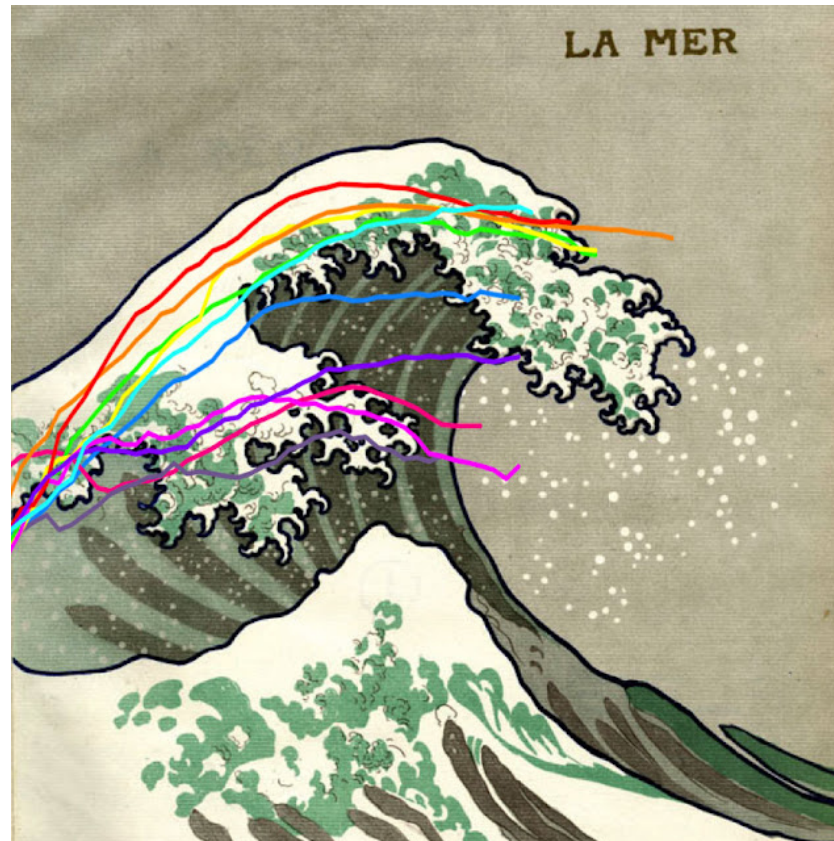
[Archives Des Maladies Professionnelles et De L'Environnement](#), 2020 Aug; 81(4): 306–315. PMID: PMC7198203
Published online 2020 mai 4. French. DOI : [10.1016/j.admp.2020.04.018](#)

Language: French | [English](#)

Arguments pour une possible transmission par voie aérienne du SARS-CoV-2 dans la crise COVID-19

[J.F. Gehanno](#),^{a,b} [V. Bonneterre](#),^{c,d} [P. Andujar](#),^{e,f,g} [J.C. Pairon](#),^{e,f,g} [C. Paris](#),^h [A. Petit](#),^{i,*} [C. Verdun-Esquer](#),^j
[Q. Durand-Moreau](#),^k et [P. Brochard](#)^l

ÉPIDÉMIOLOGIE

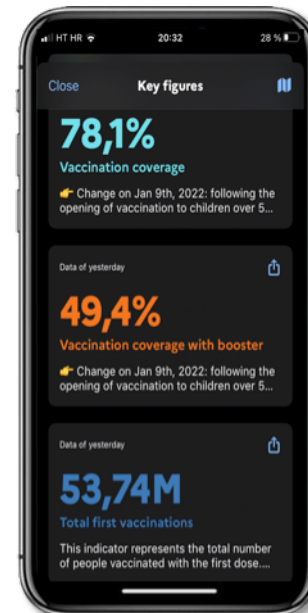
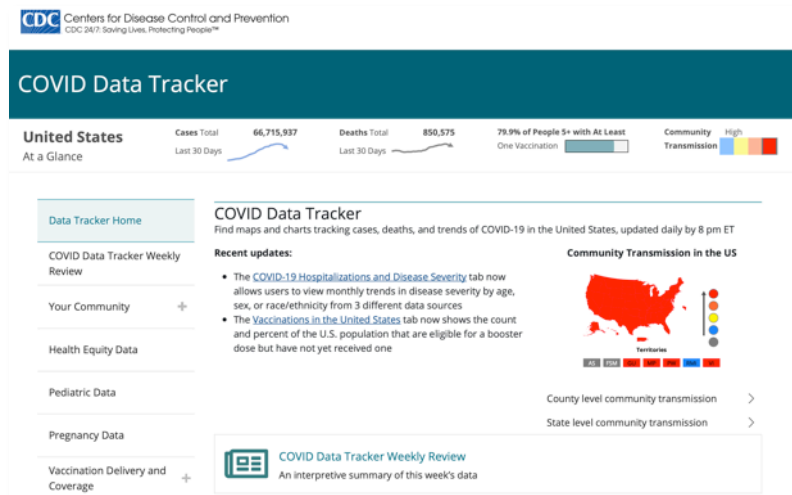
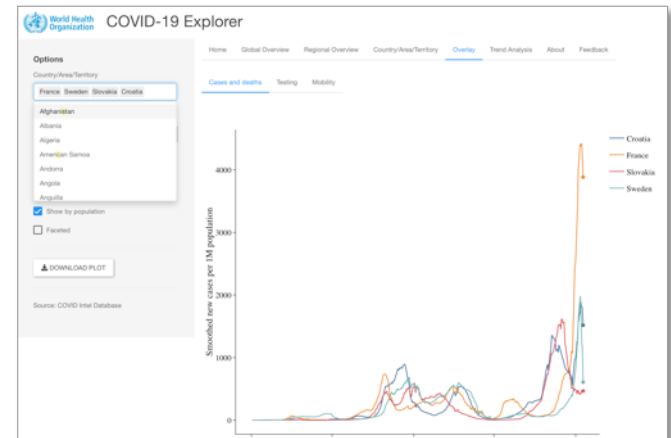
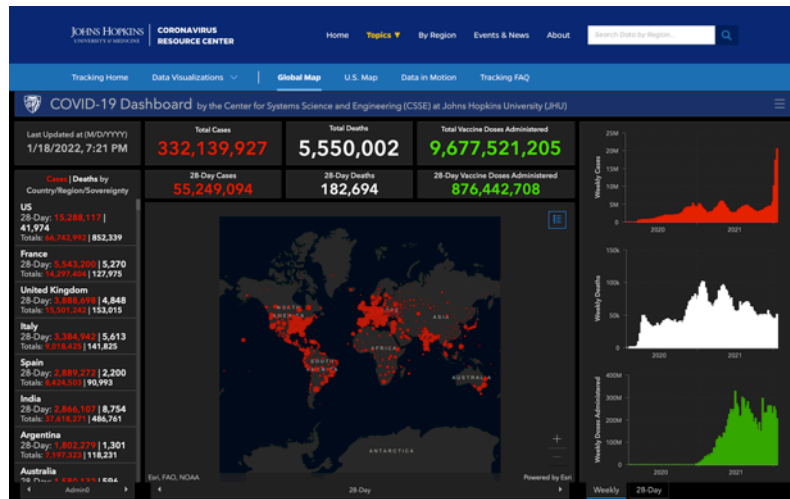


— Belgium — Denmark — Finland — France — Germany — Italy — Norway — Spain — Sweden — United Kingdom

Beaucoup de données

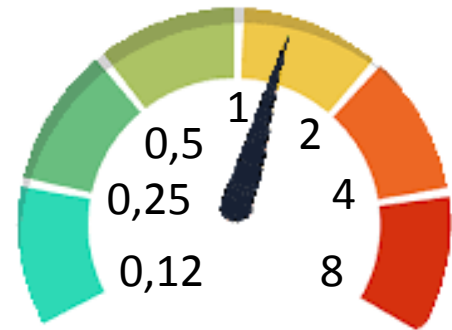
- Données en temps réel
- Multiplication des sources et des tableaux de bords
- Peu de recul sur la qualité des données
- Interprétation affectée par de très nombreux biais
 - Initialement:
 - Cas sévères hospitalisés
 - Peu de tests diagnostiques
 - Dépistage
 - Tests requis
- Comparaisons dans le temps et dans l'espace difficiles

De nouveaux outils



De nouveaux indicateurs

- R effectif, alias “taux de reproduction effectif”
- Basé sur les modèles compartimentaux:
 - Compartiments: Susceptibles, Infectieux, Guéris, Décédés, en Quarantaine, Porteurs sains, Naturellement immunisés...
 - Des règles: % des susceptibles infectés, % d’infectés guéris ou décédés...
- Le taux de reproduction est le nombre moyen de sujets infectés par un patient contagieux.
 - Si > 1 , la maladie progresse
 - Si < 1 , la maladie régresse
- Influencé par
 - La proportion de population susceptible
 - Le niveau de contact entre les personnes
 - Les mesures en place
 - La saison
 - ...

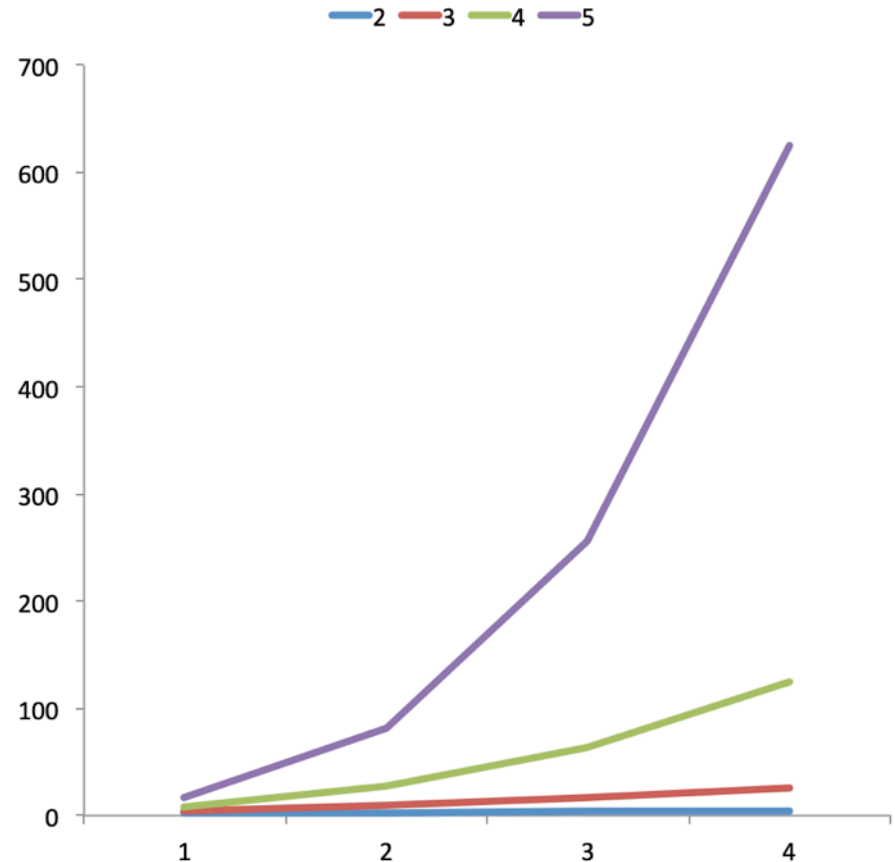


→ Difficile à estimer, mais facile à interpréter

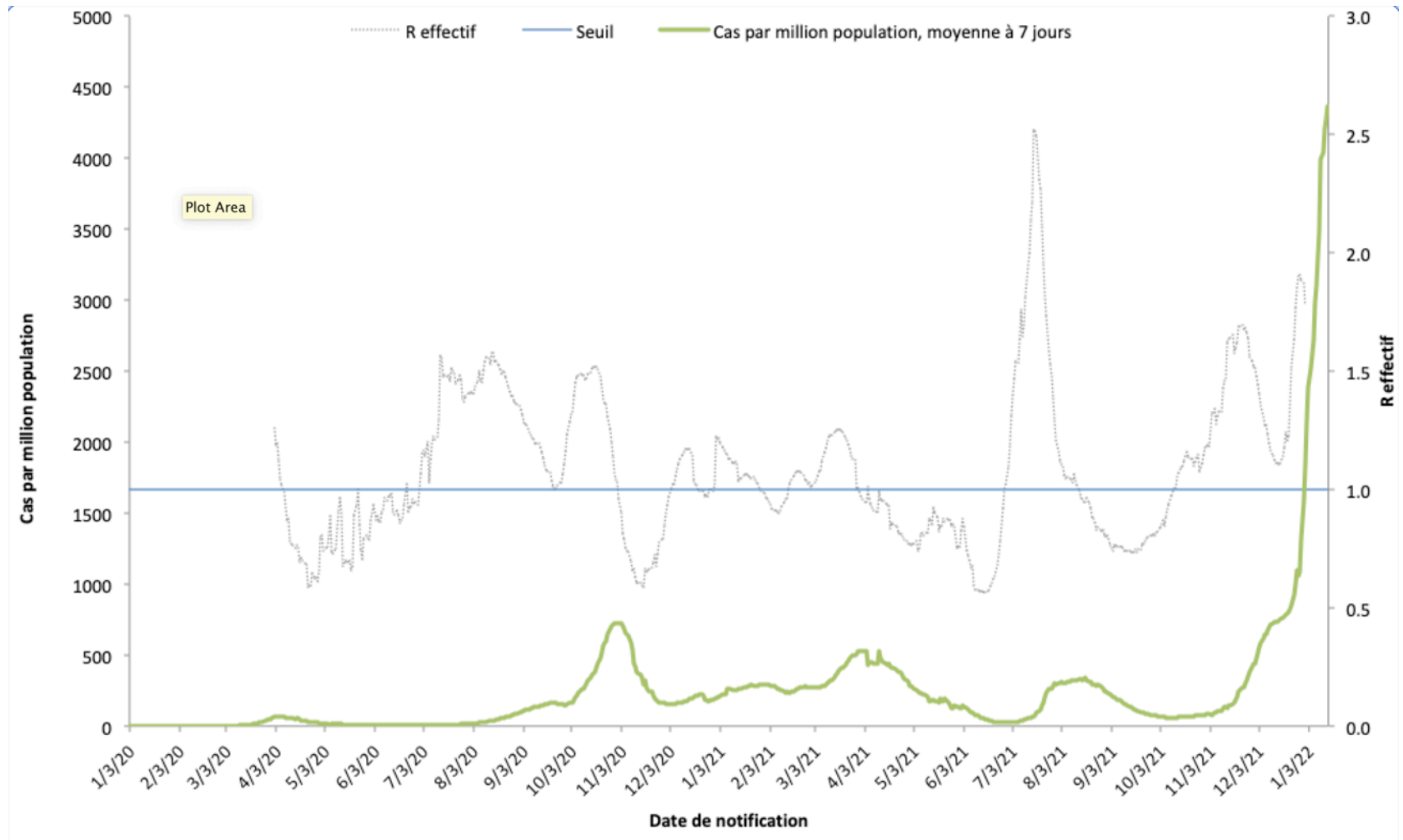
Le R_0 des maladies infectieuses

En absence de mesures spécifiques
dans une population naïve

R_0	
Rougeole, coqueluche	12-18
Covid, variant Omicron	10-15
Covid, variant Delta	7,5
Grippe espagnole	2-3

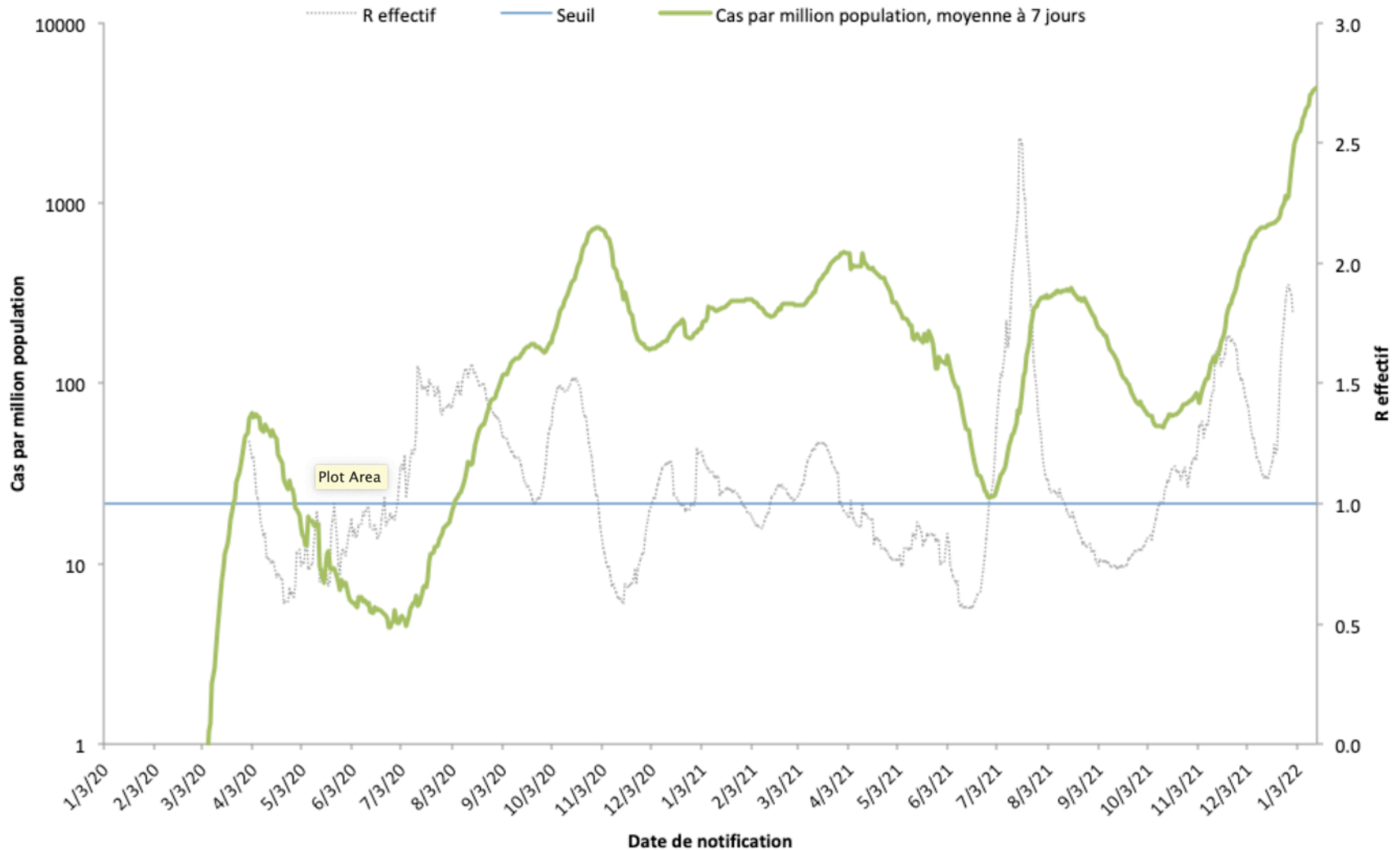


Nombre de cas en France et R_{effectif}



Nombre de cas en France et R_{effectif}

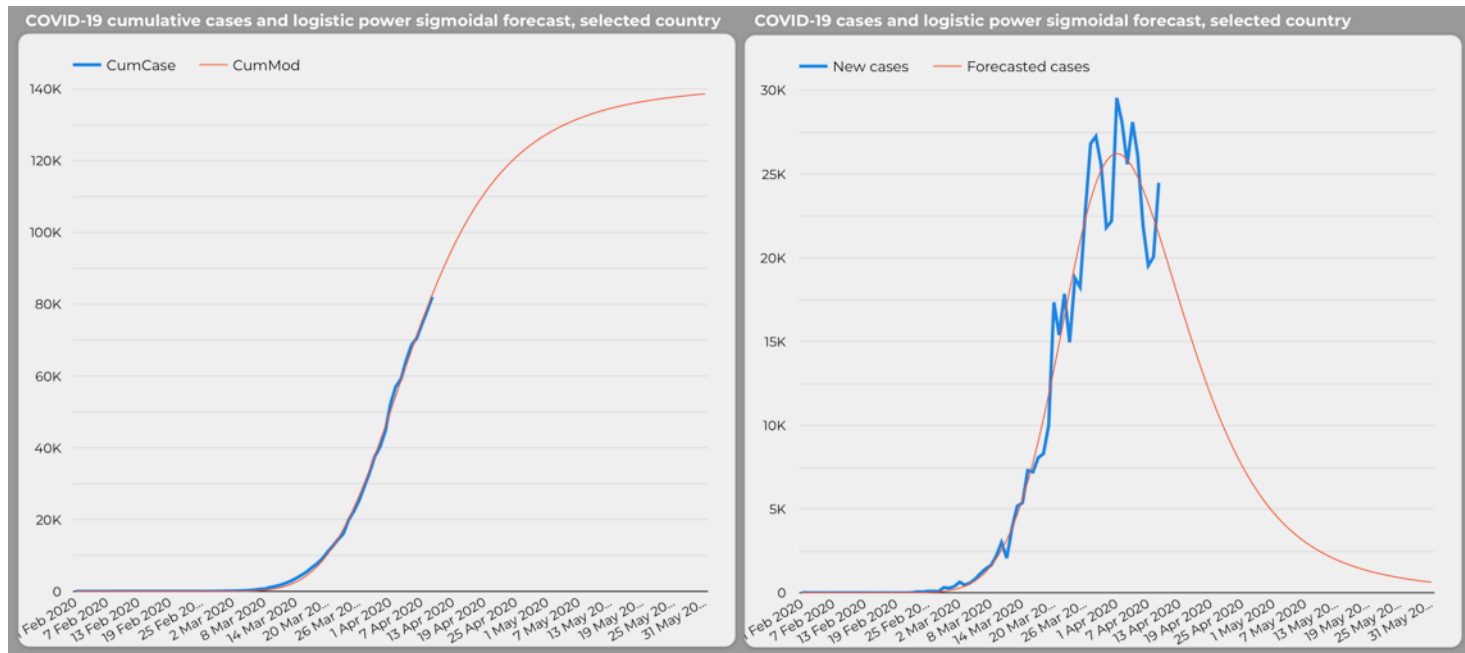
Représentation semi-logarithmique



Prévision par régression logistique

Des modèles qui fonctionnent

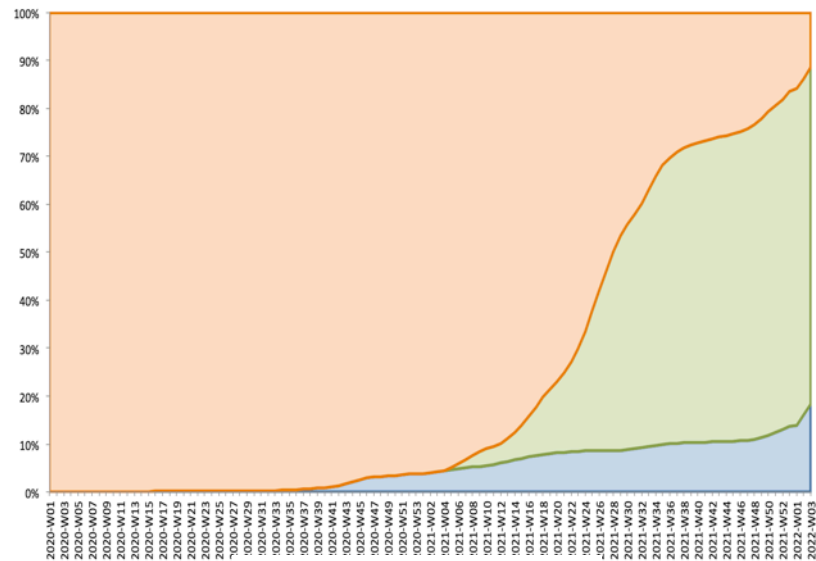
- 140,000 cas cumulés prévus le 10 avril pour la fin mai
- 146,000 cas cumulés observés fin mai



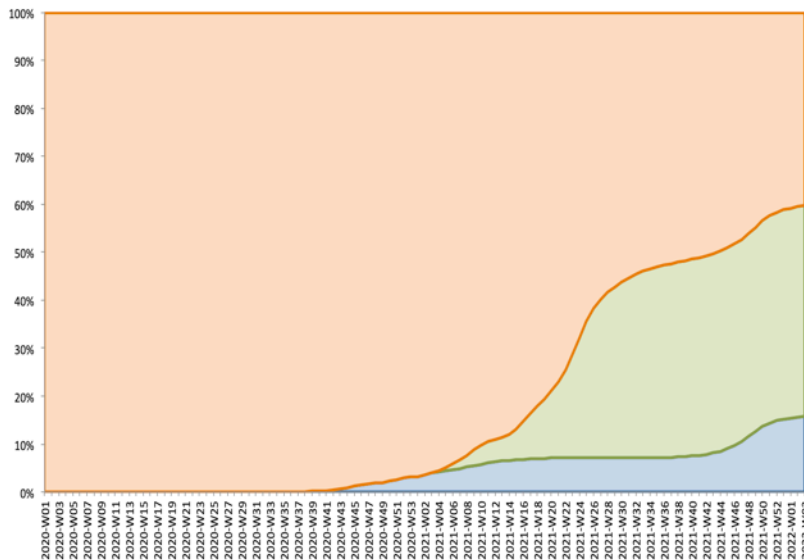
Immunité de groupe?

- Maintenir au moins 90% de population immunisée pour une immunité de groupe contre le variant omicron
- Surveiller les nouveaux variants!

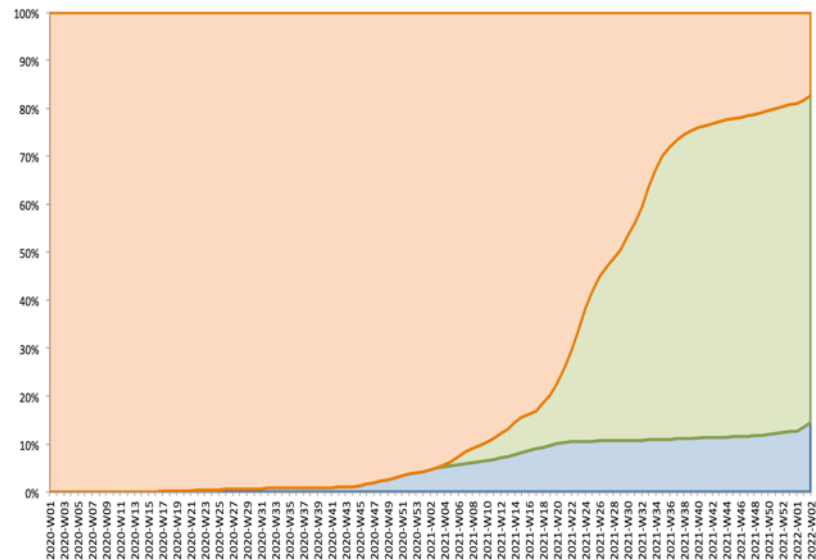
France



Slovaquie



Suède



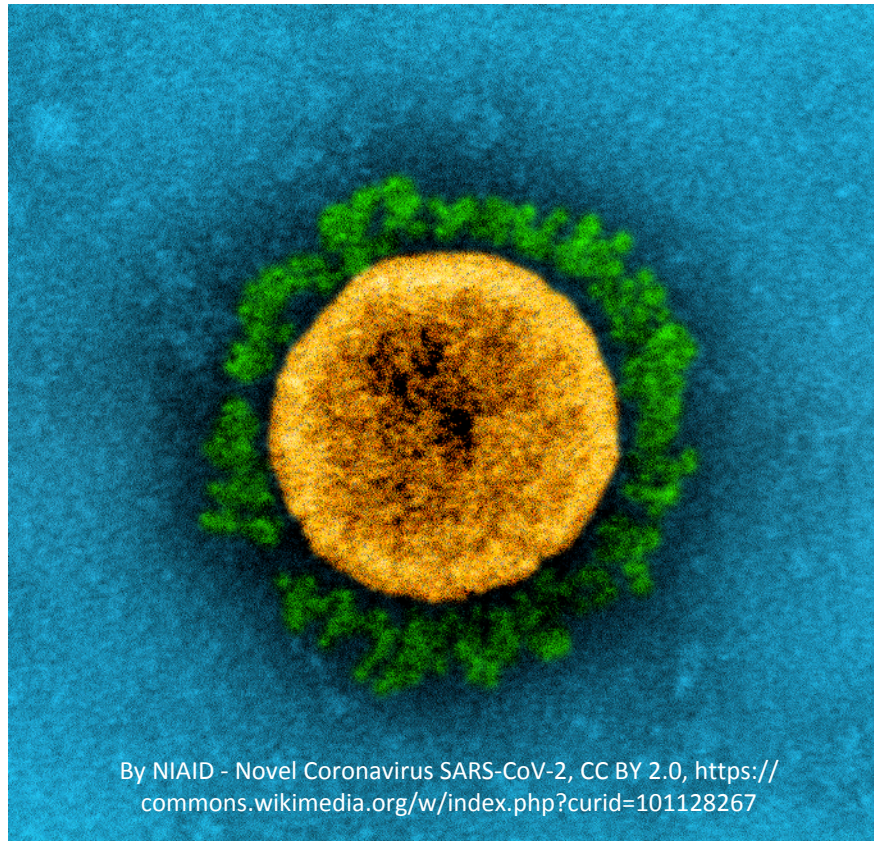
Proportion de population

susceptible

immune par maladie

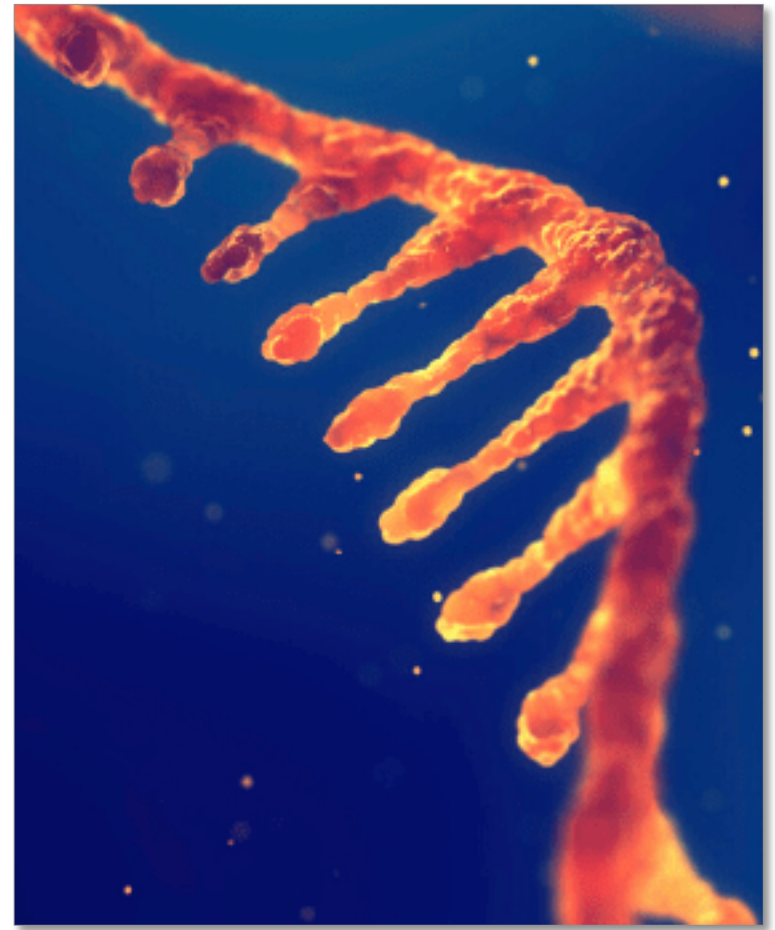
immune par vaccination

MICROBIOLOGIE



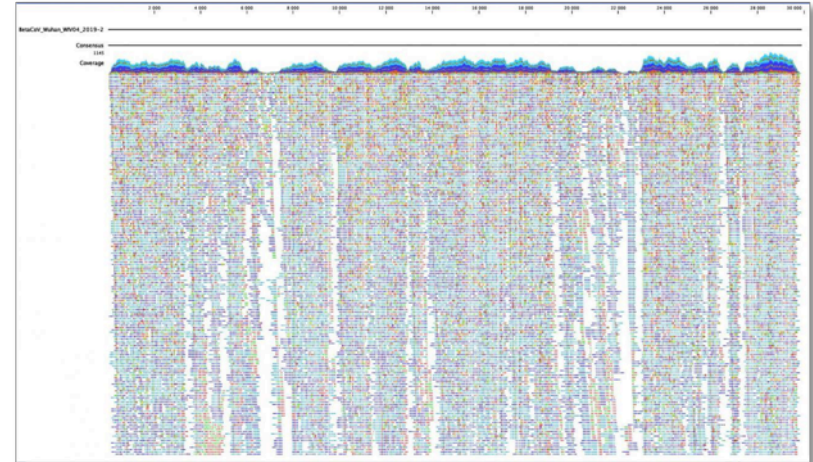
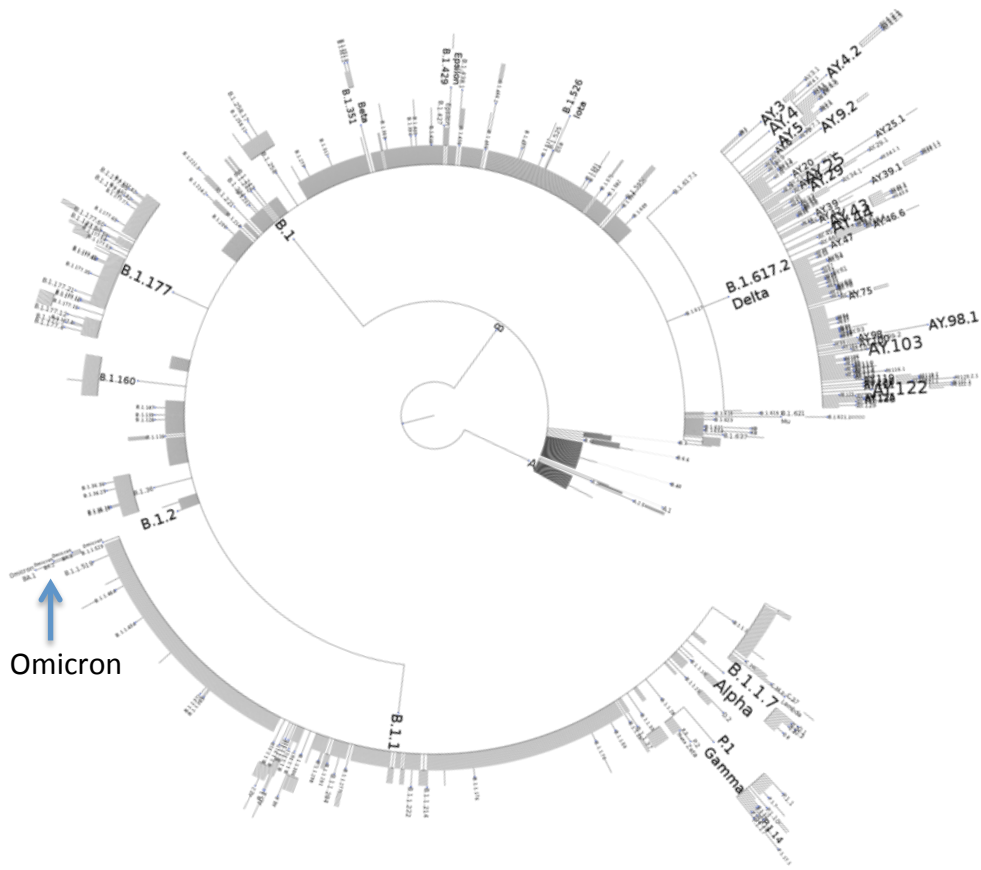
Acide Ribo Nucléique du Sars-CoV-2

- Virus: enveloppe contenant du matériel génétique
- Suite de 30,000 nucléotides de 4 sortes: A, G, C, U
- Le séquençage de l'ARN du Sars-CoV-2 détermine son profil génétique
- Permet de construire l'arbre généalogique des Sars-CoV-2
- Sars-CoV-2 mute souvent
- Source de « variants »



<https://www.biotechniques.com/cancer-research/its-a-match-rna-sequencing-and-the-future-of-oncology-management/>

Séquençage



<https://www.pasteur.fr/fr/espace-presse/documents-presse/institut-pasteur-sequence-genome-complet-du-coronavirus-sars-cov-2>



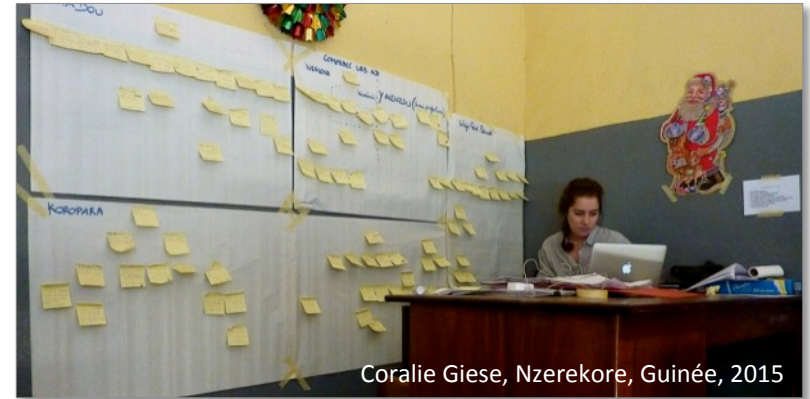
Par Flickr user jurvetson — Flickr, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1552252>

By MinMaj7th - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=106680488>

Séquençage

- Pas dans un but diagnostique
- Pour détecter des variant (Covid)
- Construire les arbres phylogénétiques et identifier des chaines de transmissions (ex. Ebola)
- Identifier des sources communes d'infection (ex. toxi-infection alimentaires)

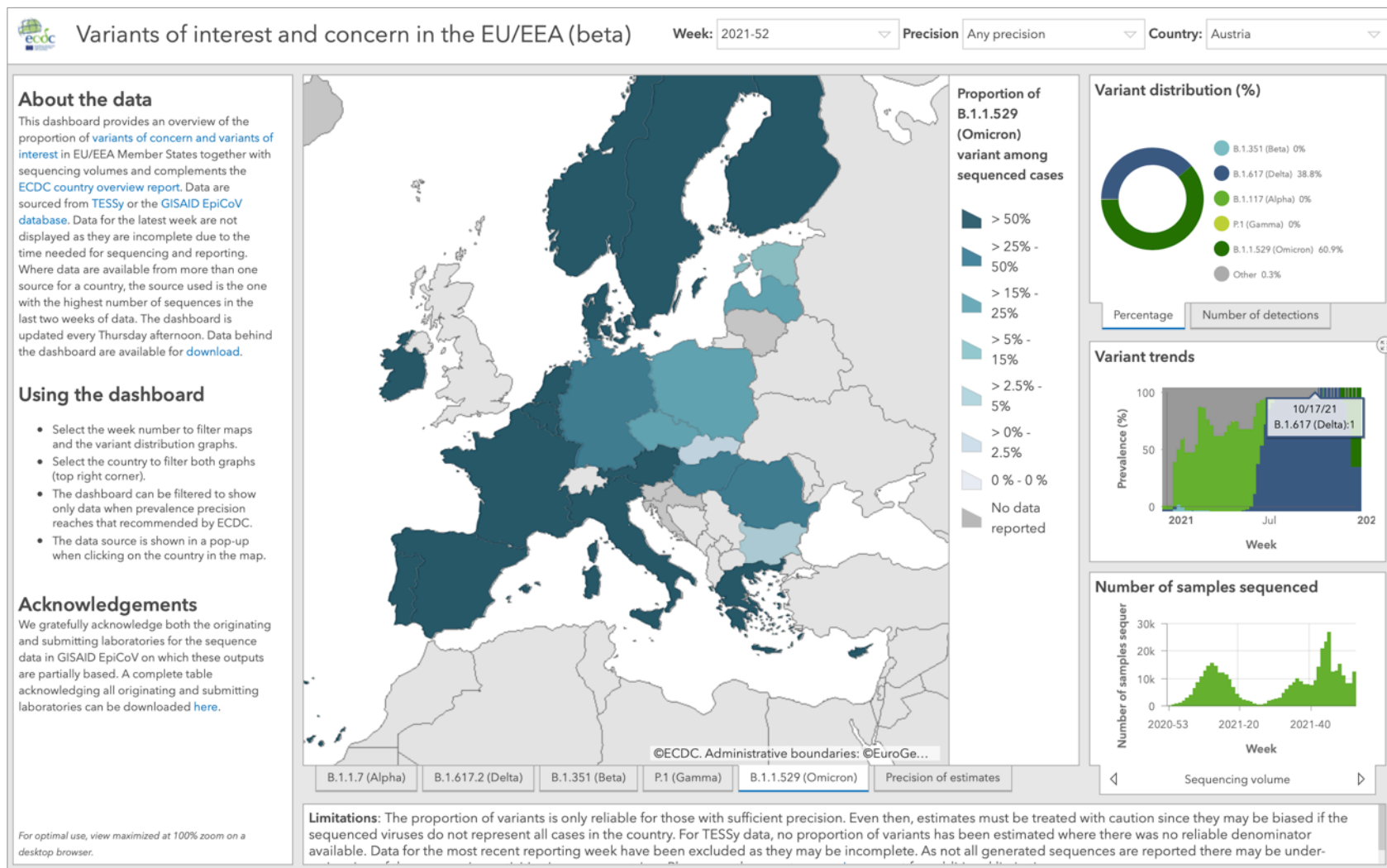
Similaire aux analyse ADN pour les enquêtes policières



La chasse aux variants

- Variant: virus présentant des mutations
- Plusieurs milliers de variants du Sars-Cov-2
- Regroupés en “lineage” et “clade”
- Classification des variants par l'OMS
 - En cours d'évaluation (VUM), 11
 - D'intérêt ou à suivre (VOI), 8
 - Préoccupants (VOC), 5: α , β , δ , γ , o
- Vérifier que le variant:
 - Est détecté par les tests diagnostiques
 - Reste prévenu par la vaccination
 - Ne nécessite pas de changement des mesures

Tableau de bord sur les variants



VACCINS



Production traditionnelle de vaccins

- De longues étapes de fabrication: banques de germes, mise en culture sur des œufs (grippe), récolte, purification, concentration, inactivation, formulation (adjuvants, conservateurs...), lyophilisation, conditionnement, contrôle, mise en vente...
- Même technique ancestrale...
- 1 œuf par dose de vaccin, beaucoup de manipulations.
- 150 millions par an pour la grippe pour Sanofi Pasteur (1 million de poules).
- Prend des mois à fabriquer et des mois à tester
- Pour un nouveau virus, un à deux ans d'études préalables !

Pourquoi des vaccins à ARN messenger en moins d'un an ?

- Résultat de 30 ans de recherche
- Plus sûrs, moins cher, plus rapide à fabriquer
- Moins de risques: pas d'organisme vivants ou atténués...
- Études préalables effectuées sur le SARS-CoV et le MERS-CoV
- Recherche sur les vaccins à ARNm mature
- Développement de vaccins ARNm pour le Zika en cours
- Janvier 2020: convergence des équipes
- au sein de BioNTech/Pfizer et Moderna
- Études de sécurité effectuées comme pour un vaccin traditionnel
- > 2 milliards de doses injectées



Katalin Karikó

Les indications d'Astra-Zeneca

À quel groupe d'âge peut-on le prescrire ?

- Initialement, non indiqué pour les personnes >65 ans.
- Puis, non indiqué chez les personnes <18 ans et indiqué en priorité aux personnes ≥ 65 ans
- Contradiction?
 - Initialement pas assez de sujets de plus de 65 ans enrôlés dans les essais de contrôle des effets secondaires
 - Puis, rares troubles de la coagulation suspectés chez des sujets jeunes



Le paradoxe du % de vaccinés qui augmente avec la couverture vaccinale

Si un vaccin protège à 90% avec une couverture vaccinale de 50%, pour 100 personnes, il peut survenir:

- 50 cas chez les 50% non-vaccinés
- 5 cas chez les 50% vaccinés.
- % de vaccinés : $5/(50+5)=9\%$

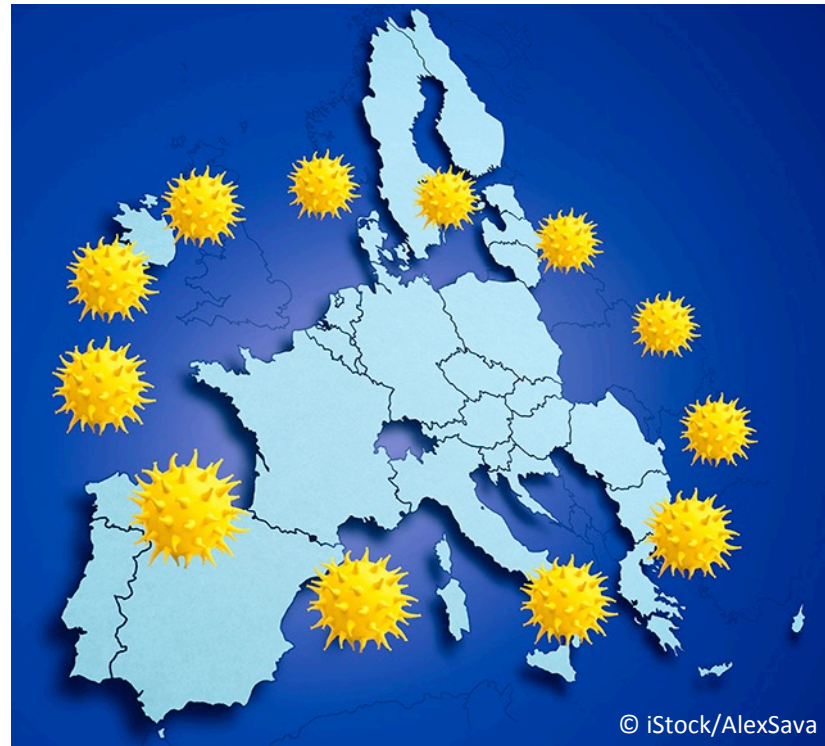
Pour le même vaccin, avec une couverture vaccinale de 90%, pour 100 personnes, il peut survenir:

- 10 cas chez les 10% non vaccinés
- 9 cas chez les 90% vaccinés
- % de vaccinés: $9/(10+9)=47\%$

Ainsi, plus on vaccine, moins on a de cas, mais plus le pourcentage de vaccinés parmi les cas augmente!



CONTRIBUTION EUROPÉENNE



Passation conjointe de marchés

The European Union has delivered enough coronavirus vaccine doses to member states to reach a target to fully vaccinate at least 70% of adults in the bloc, European Commission chief Ursula von der Leyen said in a statement on Saturday.

European Commission, 10 July 2021

- Au 1^{er} juillet 2021, 500 millions de doses de vaccins achetés par l'intermédiaire du mécanisme d'approvisionnement conjoint de l'UE

Codes QR

Certificat COVID numérique de l'UE

- 591 million de certificats
- 43 pays connectés au système Européen
- 28 pays supplémentaires en discussions techniques



Renforcement des mandats

- Centre Européen de Prévention et de Contrôle des maladies
 - Harmonisation et coordination des données Européennes...
- Agence Européenne des médicaments
 - Suivi des pénuries...

ECDC awards 77 M€ to strengthen EU/EEA Member States' capacities to detect and identify SARS-CoV-2 variants

News story

3 Sep 2021

ECDC has awarded more than 77 M€ to 24 EU/EEA countries to strengthen whole genome sequencing and RT-PCR infrastructures within the countries' national public health programmes.

The immediate objective is to reinforce countries' capacities for early detection and enhanced monitoring of emergent and known SARS-CoV-2 variants. The support is a response to a request to ECDC by the European Commission to implement a number of activities that were launched as part of the "HERA Incubator" aiming to support the rapid detection of SARS-CoV-2 variants across the EU.

The awarded support is based on the individual needs of each country, as described in applications submitted by their public health authorities. Activities are 90% funded by ECDC, while the countries will be required to finance the remaining 10% themselves. Projects will start in September or October 2021 and run until 30 September 2022.

Création d'une agence de préparation aux épidémies

Statement | 20 December 2021 | Brussels

European Health Union: An empowered HERA in future health emergencies

Page contents

Top

Print friendly pdf

Press contact

Today, the Council reached a political agreement on the Regulation allowing for the activation of urgent and targeted medical countermeasures by the European Health Emergency preparedness and Response Authority (HERA) during public health emergencies in the EU. These measures include the procurement and purchase of crisis-relevant medical

European Commission, 20 December 2021

LA LANTERNE

Dernière Heure

LA SOLIDARITÉ INTERNATIONALE

LA SOCIÉTÉ DES NATIONS AIDERA LA POLOGNE dans sa lutte contre le typhus

Le gouvernement français a déjà déposé une demande de crédit de un million de francs, déclare M. Hanotaux

Genève, 7 décembre. — La séance a débuté par un court débat sur la suppression d'un alinéa du rapport de la deuxième commission présidée par M. Balfour, et dont MM. Viviani et Rowel sont les rapporteurs, et qui avait à étudier la question des relations entre le conseil et l'assemblée. Un désaccord s'était

annonce le dépôt, en date du 2 décembre, d'un projet de loi portant ouverture d'un crédit de 1 million de francs destiné à permettre à la Croix-Rouge française d'équiper une vingtaine de sections sanitaires.

La lecture de cette note provoque de vifs applaudissements.

La Lanterne, 8 décembre 1920, <https://www.retronews.fr/journal/la-lanterne-1877-1928/8-decembre-1920/62/1063471/3?from=%2Fsearch>

Des points à développer

- La prise en compte des personnes « hésitantes »
- Comment répondre aux « fake news »
- Évaluer la réponse et dégager les enseignements utiles à la préparation de la prochaine pandémie
- Adapter les plans de préparation et de réponse
- Continuer à anticiper les menaces à venir

Des percées dans de nombreux domaines

- Séquençage de routine des micro-organismes
- Vaccins à ARN messager: une porte ouverte sur de nombreuses applications
- De grands changements sociétaux:
 - Généralisation du télétravail et des visioconférences
 - Exode urbain
 - La grande démission, partout sauf en France
 - Revalorisation du « Chez soi »
- Un rôle renforcé de l'Union Européenne et de ses agences dans la santé

Je vous remercie!