

# IAE1111: Introduction à l'épidémiologie

Casimir Ledoux SOFEU, PhD

IFRISSE Burkina

06-15/01/2022

# Instruction et modalités pratiques

## Méthodologie

1. Tour de table
2. Parcours du support de cours
3. En cas de question utiliser la zone de conversation
4. Possibilité de prendre la parole
5. Réponse aux question suivants les objectifs de cours
6. Utiliser le forums pour discuter des problèmes rencontrés
7. Utiliser les références pour aller plus loin
8. Cours théorique et pratique (exploration / lecture critique des articles scientifiques - TD)

## Objectifs pédagogiques

A l'issu de ce cours introductif sur l'épidémiologie, l'apprenant doit être capable de:

- définir le terme **épidémiologie**
- calculer et interpréter les différents indicateurs de santé pour une population
- faire la distinction entre les différents type d'études épidémiologique
- identifier les sources de biais dans une étude et savoir comment les prendre en compte
- réaliser une lecture critique d'un article scientifique

# Organisation du cours

## Plan

1. Introduction: Généralités sur l'épidémiologie
2. Etudes descriptives
3. Etudes étiologiques
4. Epidémiologie étiologique: prise en compte d'un facteur de confusion
5. Conclusion / Références

# Organisation du cours

## Plan

1. Introduction: Généralités sur l'épidémiologie
2. Etudes descriptives
3. Etudes étiologiques
4. Epidémiologie étiologique: prise en compte d'un facteur de confusion
5. Conclusion / Références

## Organisation des journées

- Cours théorique
- TD - Lecture critique d'article
- TAF (à la maison)

# Chapitre 1: Généralités sur l'épidémiologie

# Historique

GRAND ANGLE

## ÉPIDÉMIOLOGIE

PAR ALAIN-JACQUES VALLERON (63)



professeur à l'université Pierre-et-Marie-Curie, praticien hospitalier à l'hôpital Saint-Antoine à Paris et membre de l'Académie des sciences

### Brève **histoire** de l'épidémiologie **avant** le XX<sup>e</sup> siècle

Des premiers travaux tentés en Angleterre au XVI<sup>e</sup> siècle au scientisme du XIX<sup>e</sup>, l'histoire de l'épidémiologie est déjà longue. Aux confins de la médecine, de l'astronomie, de la mathématique, de la statistique, mais aussi de la philosophie, elle s'impose comme une science singulière, riche en polémiques comme en enjeux sociétaux.

■ On peut certes invoquer Hippocrate comme

Source:  
[https://www.academie-sciences.fr/pdf/hse/ress\\_valleron1.pdf](https://www.academie-sciences.fr/pdf/hse/ress_valleron1.pdf)

**REPÈRES**  
Avant d'écrire l'histoire de l'épidémiologie humaine, il faut en donner une définition : « C'est la science qui étudie les variations de fréquences des maladies dans les groupes humains et recherche les déterminants de ces variations. Elle vise en particulier à la recherche des causes des maladies et de l'amélioration de leurs traitements et moyens de prévention. »

Figure: **Brève histoire de l'épidémiologie à lire et commenter**

## Questions à l'issue de la lecture critique de l'article précédent

1. Quelle définition donnez-vous à l'épidémiologie?
2. Quelle est la genèse de l'épidémiologie (date, lieu et motivation)?
3. Identifier les problèmes de santé discutés dans cet article avec les solutions proposées.
4. De façon globale, quelle est l'approche adoptée par les scientifiques dans cet article pour résoudre les problèmes de santé?
5. Quels sont les éléments pouvant affecter les solutions proposés dans ces travaux?
6. Quels sont les contributions de l'épidémiologie sociale sur les causes des maladies?
7. Quelle est l'approche adoptée par **Pierre-Charles-Alexandre Louis** pour contester la pratique de la saignée pour soulager les fièvres?
8. Comment le médecin Anglais **John Snow** a-t-il réussi à stopper la propagation de l'épidémie du choléra à Londres de 1854?
9. Que pensez-vous de cette conclusion de l'auteur: *la recherche des facteurs génétiques et environnementaux des grandes pathologies, qui est une priorité de l'épidémiologie moderne, ne peut donc encore être menée*

## Quelques maladies identifiées, types d'études et traitements

Maladies/pb santé	Types études	Traitements
Variole / Petite vérole	Modèle mathématique / approche coût- bénéfice Etudes observationnelles	Variolisation puis vaccination
Scorbut des marins	Essai clinique randomisé	Citron
Pratique de la saignée	Etudes observationnelles sur malades	Remise en cause
Choléra	surveillance épidémiologique / Géolocalisation des cas à Londres	suppression fontaine eau

# Définitions

## Epidémiologie

- Étude de la distribution des maladies et des invalidités dans les populations humaines, ainsi que des influences qui déterminent cette distribution (OMS, 1968)
- Science qui étudie les variations de fréquences **des maladies** dans les groupes humains et recherche **les déterminants** de ces variations. Elle vise en particulier à la recherche des causes des maladies et de **l'amélioration de leurs traitements** et moyens de **prévention**. (VALLERON, 2011)

# Définitions

## Epidémiologie

- Étude de la distribution des maladies et des invalidités dans les populations humaines, ainsi que des influences qui déterminent cette distribution (OMS, 1968)
- Science qui étudie les variations de fréquences **des maladies** dans les groupes humains et recherche **les déterminants** de ces variations. Elle vise en particulier à la recherche des causes des maladies et de **l'amélioration de leurs traitements** et moyens de **prévention**. (VALLERON, 2011)

## Méthodes pour les investigations épidémiologiques

- Données de surveillance et les études descriptives ⇒ étude de la distribution
- Etudes analytiques ⇒ Etude des déterminants (causes, facteurs de risque)

# Définitions

## Surveillance épidémiologique

- Processus continu de recueil de données sanitaires au cours du temps permettant de documenter des changements éventuels et de créer des alertes sanitaires (VALLERON, 2011)
- La surveillance utilise généralement des méthodes pratiques, uniformes et rapides plutôt que précises et complètes
- Elle se base généralement sur l'information collectée de manière systématique dans les structures de santé, mais nécessite parfois des enquêtes ciblées à répétition

# Définitions

## Surveillance épidémiologique

- Processus continu de recueil de données sanitaires au cours du temps permettant de documenter des changements éventuels et de créer des alertes sanitaires (VALLERON, 2011)
- La surveillance utilise généralement des méthodes pratiques, uniformes et rapides plutôt que précises et complètes
- Elle se base généralement sur l'information collectée de manière systématique dans les structures de santé, mais nécessite parfois des enquêtes ciblées à répétition

## Etude

- Une investigation dans laquelle l'information est collectée de manière systématique.
- Le terme **étude** ou **enquête** est parfois utilisé de manière plus restrictive pour désigner spécifiquement une **enquête de terrain**

## Utilité de la surveillance épidémiologique

- Déterminer les tendances dans le temps
- Rassembler des informations simples sur les déterminants du risque, la répartition géographique, la maladie, les entités géographiques ou sur les catégories d'individus à risque (districts ou groupe d'âge avec un taux plus élevé)
- Détecter l'apparition de maladies (sporadiques, endémiques, épidémiques)
- Déterminer les buts et objectifs à atteindre à partir des informations sur la prévalence et les tendances, dans le buts d'élaborer des interventions adéquats
- Evaluer si les buts et objectifs ont été atteints

# Objectifs de l'épidémiologie

- Déterminer l'importance d'un problème de santé dans une population
- Investiguer les causes de maladies et leur mode de transmission
- Etudier l'histoire naturelle d'une maladie et son pronostic
- Evaluer les mesures thérapeutiques et préventives à la fois existantes et innovantes et les modalités d'accès aux soins
- Apporter les fondations au développement de politiques publiques et à la prise de décision

## Types d'études (1/2)

### Selon l'objectif

- Descriptives
- Analytiques (étiologiques)
- Evaluatives (intervention)

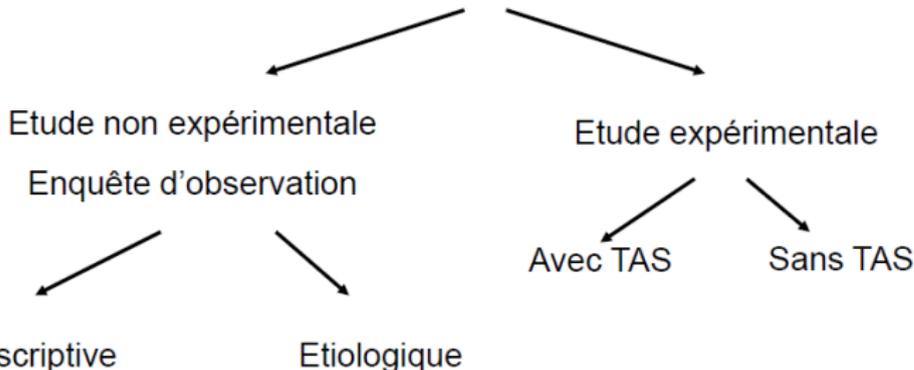
### Selon l'attitude de l'investigateur

- Observation
- Intervention

## Types d'études (2/2)

- Descriptive  
” il y a plus de ... chez les ... ”
- Explicative  
” les gens exposés à ... sont plus atteints par ... que les non exposés à ... ”
- D'intervention  
” Quand je donne ... il y a moins de ... ”

# Classification



- Etudes de corrélation
- Séries de cas
- Transversale
- ...

- Cohorte
- Cas-témoin
- Transversale

\* TAS = Tirage au sort

# Etudes descriptives

## Définition

- Les études descriptives peuvent être définies comme des études qui décrivent l'apparition d'une maladie en terme de temps, lieu et personne

## Utilité

- Planification de l'administration: les études descriptives et l'analyse de leurs résultats permettent aux responsables de la planification et de l'administration d'allouer les ressources de manière efficace
- Sont également utilisées pour générer des hypothèses, amenant souvent les premières idées concernant l'étiologie
- Entant que premiers éléments de l'investigation d'épidémie, elles devraient toujours précéder les études analytiques

# Types d'études descriptives

## Séries appariées

- Décrivent les caractéristiques socio-démographiques, comportementales et/ou médicales d'une ou plusieurs personnes ayant le même diagnostic. **Exemple:** caractéristiques des enfants admis pour paludisme cérébral dans un hôpital donné pendant une année
- Elles sont un lien important entre la médecine clinique et l'épidémiologie

## Utilité

- Elles sont souvent utiles pour générer des hypothèses et étudier de nouvelles maladies.
- Toutefois, les conclusions concernant l'étiologie ou les facteurs de risques ne peuvent être tirées avant d'avoir effectué des études analytiques qui examinent la fréquence attendue de l'exposition au facteur de risque dans un groupe qui ne souffre pas de la maladie étudiée.

# Types d'études descriptives

## Etudes écologiques

- Peuvent comparer les fréquences des maladies entre différents groupes pendant la même période de temps, ou la fréquence des maladies dans la même population à différentes périodes, le temps faisant alors partie de l'exposition
- **Exemple:** L'augmentation dans le temps du nombre de personnes travaillant dans les mines à la frontière entre la Thaïlande et le Cambodge (indicateur d'exposition) correspond à une augmentation du nombre de cas de paludisme à *Plasmodium falciparum* traités pendant la même période de temps (indicateur de mesure)
- Elles sont généralement rapides et faciles à faire, peuvent se baser sur des informations déjà disponibles mais il faut faire très attention à ne pas tirer des conclusions sur de fausses associations
- L'association entre l'exposition et l'indicateur de mesure démontrée par une étude écologique ne peut être interprétée qu'au niveau d'un groupe, et non au niveau des individus

# Etudes analytiques

## Définition

- Etudes utilisées pour tester des hypothèses concernant la relation entre un facteur de risque suspecté et un indicateur, ainsi qu'à mesurer la magnitude de l'association et sa signification statistique
- Une étude analytique nécessite toujours une comparaison entre deux ou plusieurs groupes

## Types d'études analytiques

- Etudes expérimentales
- Etudes d'observations

# Etudes d'observation

## Caractéristiques

- Catégorie incluant la plupart des études analytiques
- Pas d'intervention humaine dans l'attribution des groupes d'études, on observe simplement la relation entre l'exposition et l'indicateur
- Les études d'observation sont sujettes à divers biais potentiels. Une conception et une analyse prudentes peuvent aider à éviter ces biais

## Catégories d'études d'observation

- Enquêtes transversales
- Etudes cas-témoins
- Etudes de cohorte

# Etudes d'observation

## Enquêtes transversales

- Etudient les relations entre une maladie (ou une caractéristique de santé) et une autre variable d'intérêt qui existe dans une population à un temps donnée
- La présence ou l'absence (ou le niveau) de la caractéristique est examinée pour chaque membre de la population.
- Ces enquêtes sont utilisées pour obtenir des informations qui ne sont pas données par les données de routine ou par l'étude de séries appariées
- Elles ne donnent aucune information quant à la séquence temporelle cause/effet.
- Dans les enquêtes qui étudient l'association entre une exposition et un indicateur, les deux sont mesurés de manière simultanée, et il est souvent difficile de déterminer si l'exposition précède ou non l'indicateur.

# Etudes d'observation

## Enquêtes transversales

- Elles peuvent simplement décrire les caractéristiques ou attitudes d'une population étudiée (prévalence du paludisme, couverture de la vaccination)
- ou peuvent être utilisées pour étudier des facteurs de risque potentiels. **Exemple:** En quoi les personnes vaccinées différaient-elles de celles qui ne l'ont pas été
- En général, les enquêtes transversales mesurent la prévalence plutôt que l'incidence
- **Il n'est pas recommandé de faire des enquêtes transversales pour étudier les maladies rares, les maladies de courte durée ou les expositions rares**

# Etudes d'observation

## Enquêtes Cas-témoins

- Ils Vont de l'indicateur à l'exposition: elles partent de groupes affectés (dans l'étude de maladies, le group de "malades") et de groupes non affectés ("sain"). Elles déterminent rétrospectivement les taux d'exposition au facteur de risque de chaque groupe et comparent ces taux
- Les groupes de sujets ayant la maladie ou l'indicateur (cas), et les groupes de sujets non malades ou ne présentant pas l'indicateur (témoins) sont identifiés. Des informations concernant les expositions antérieures sont recherchées dans les deux groupes (cas et témoins), et la fréquence d'exposition au facteur de risque est comparée.
- Dans ces enquêtes, l'exposition et l'indicateur sont considérés comme étant apparus avant le début de l'enquête.

# Etudes d'observation

## Enquêtes de cohorte

- Une cohorte peut être définie comme un groupe désigné d'individus qui ont eu une expérience commune vis-à-vis de l'exposition et qui sont suivis pendant une période de temps
- Elles vont de l'exposition à l'indicateur: en partant de groupes exposés et non-exposés et en les suivant dans le temps pour voir si le taux d'apparition de l'indicateur diffère dans les deux groupes
- Les groupes étudiés sont identifiés en fonction de leur statut d'exposition avant que leur état de santé ne soit vérifié. Les groupes exposés et non-exposés sont alors suivis identiquement de manière prospective jusqu'à ce qu'ils développent la maladie étudiée, jusqu'à la fin de l'étude ou jusqu'à ce que les individus meurent ou soient perdus de vue. Les deux cohortes doivent avoir des caractéristiques similaires, excepté concernant la maladie étudiée

# Etudes d'observation

## Enquêtes de cohorte

- Elles diffèrent des études expérimentales par le fait que l'investigateur ne détermine pas le statut d'exposition. Celui-ci est déterminé par des facteurs génétiques ou biologiques (sexe, présence ou absence de maladie génétiques, ...)
- Dans certaines études, appelées *études rétrospectives de cohorte*, l'exposition et l'indicateur ont tous deux eu lieu dans le passé (avant l'enrôlement). Le concept principal à retenir est que les études rétrospectives de cohorte vont de l'exposition vers la maladie

# Etudes d'observation

## Etudes expérimentales

- La personne qui mène l'étude sélectionne de manière aléatoire les individus en deux groupes: **exposés et non-exposés**, et les suit dans le temps afin de comparer leur taux de développement de maladies.
- **Exemple:** (1) Un essai sur l'efficacité d'un nouveau médicament comparé à celle d'un médicament couramment utilisé. (2) Evaluation de l'efficacité de moustiquaires imprégnées comparée à celle des moustiquaires non-imprégnées.
- La sélection aléatoire aide à assurer la comparabilité des deux groupes et évite bon nombre de biais inhérents aux études non-expérimentales. Ce qui fait des études expérimentales une approche reconnue plus puissante (gold standard)

# Etudes d'observation

## Etudes expérimentales

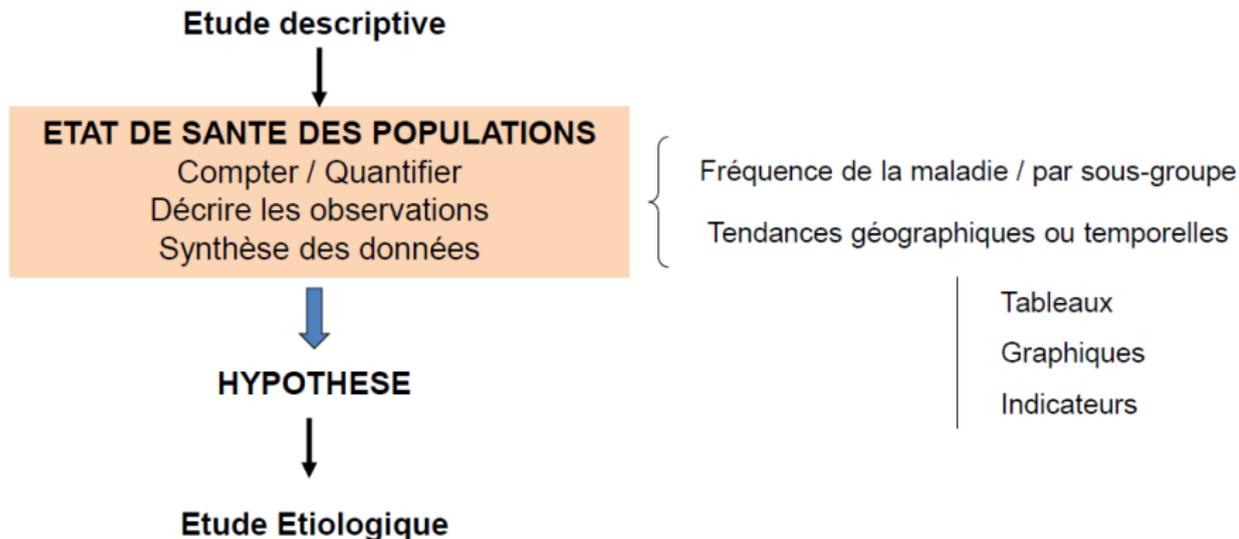
- Elles sont néanmoins coûteuses
- Ne conviennent pas pour les maladies rares, elles peuvent prendre beaucoup de temps
- Présentent souvent des problèmes éthiques complexes et ne sont parfois simplement pas faisable. **Exemple:** Essais par sélection aléatoire sur les bénéfices de l'allaitement maternel
- Elles peuvent également donner des résultats différents de ceux observés dans des conditions de terrain.

# Séquence logique des études épidémiologiques

## Recherche épidémiologique

- L'état des connaissances sur un sujet détermine souvent le type d'étude à faire
- Progression des études génératrices d'hypothèses vers des études testant des hypothèses
- **Exemple:** Les hypothèses sont souvent générées par des méthodes comme la surveillance, les série appariées ou les études écologiques
- Ces hypothèses sont en suite testées en utilisant les données d'enquêtes transversales, d'enquêtes cas-témoins ou d'études de cohortes rétrospectives, qui sont rapides et bon marché
- Si ces études supportent les premières hypothèses, une étude de cohorte prospective peut être lancée
- finalement dans certaines situations, un essai clinique peut être fait

# Chronologie des études

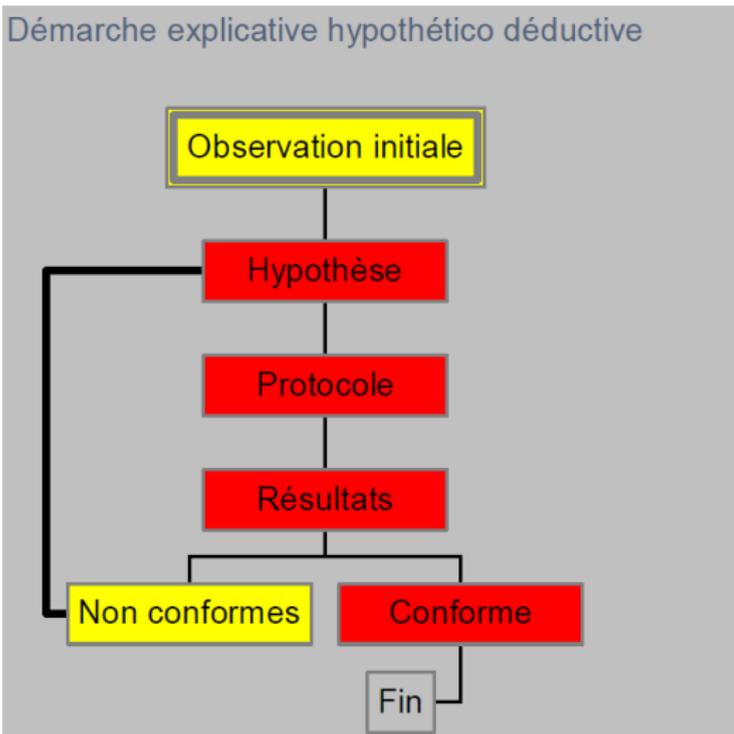


# Etapes de l'approche épidémiologique en Santé Publique

- Identification d'un problème de Santé Publique
- Définir la maladie
- Décrire la maladie en fonction du temps, du lieu et de la/des populations
- Faire une hypothèse sur le(s) facteur(s) étiologique(s) possible(s)
- Mettre en place une étude étiologique
- Synthétiser les résultats
- Faire des recommandation et communiquer sur les interventions ou programmes de prévention à mettre en place

# Démarche en épidémiologie

Démarche explicative hypothético déductive



## Chapitre 2: Etudes descriptives

## Objectifs pédagogiques

A la fin de ce chapitre, vous serez capable de:

- Définir les termes taux, ratio et proportion
- Différencier le taux d'incidence du taux de prévalence et donner des exemples de leur utilité
- Différencier la prévalence instantanée de la prévalence de période
- Déterminer les dénominateurs corrects pour le calcul de chacun de ces termes
- Calculer les taux, ratios et proportions en utilisant les numérateurs, dénominateurs et constantes appropriés
- Appliquer les concepts de standardisation

# Rappel

## Etudes descriptives

- Fréquence
- Répartition
  - Connaissance de l'importance relative d'un problème de santé
  - Détecter des modifications
  - Faire des hypothèses

## John Snow (1813–1858)

- Médecin anglais et père de l'épidémiologie moderne
- Utilisation de méthodes scientifiques pour identifier la cause de l'épidémie de choléra de Londres (Soho) de 1854
- Contestations:
  - signes gastriques peu en faveur d'une maladie pulmonaire
  - à élévation égale, certains quartiers de Londres ont des taux d'incidence très différents !!!

# Cartographie des cas de choléra à Soho



# Suppression de la pompe

JS a fait l'hypothèse que la pompe à eau de Broad Street était responsable de l'épidémie. La suppression de la pompe a marqué la fin de l'épidémie.

19/7 to 26/7



unesco <http://ioc.unesco.org/> map of london in the year 1830 with density of dead cholera

## Quelle mesures sont utilisées

En fonction de l'utilisateur et de l'objectif, les données peuvent être présentées de manière:

- Effectifs ou données brutes
- Proportion
- Taux
- Ratio

## Quelle mesures sont utilisées

En fonction de l'utilisateur et de l'objectif, les données peuvent être présentées de manière:

- Effectifs ou données brutes
- Proportion
- Taux
- Ratio

### Effectifs

- Nombre
- Ex: nombre de décès par covid19 en 2020

## Quelle mesure sont utilisées

### Proportion

- Elle se définit comme le pourcentage du nombre total d'évènements qui se produisent dans un jeu de données et est généralement exprimée en %
- L'équation est  $\frac{a}{a+b} \times k$  où  $a$  est le nombre d'individus ou d'évènements dans une catégorie et  $a+b$  est le nombre total d'individus ou d'évènements dans le jeu de données,  $k$  étant une constante (dans ce cas = 100)
- Sur les 120 cas de paludisme admis à l'hôpital l'année dernière, 80 étaient des enfants. La proportion (pourcentage) d'enfants parmi les cas est  $\frac{80}{120} \times 100$ , ou 66,7%

# Quelle mesure sont utilisées

## Taux

- Pour les praticiens de santé publique intéressés à déterminer qui est à risque et à suivre le succès des efforts de prévention, la mesure la plus utile est le taux.
- Il mesure la *fréquence relative* des cas dans une population donnée pendant *une période de temps* spécifique
- Equation générale proche de celle de la proportion mais avec des significations différentes des termes
- Les taux peuvent mesurer l'incidence (**nouveaux cas**) ou la prévalence (**nouveaux cas + les cas déjà existants**) pendant une période de temps donnée

# Quelle mesures sont utilisées

## Exemple de Taux

- Taux de mortalité infantile = nombre d'enfants dcd pour 1.000 naissances vivantes pendant 1 année calendaire
- Le TMI n'est pas une proportion car le numérateur ne fait pas nécessairement partie du dénominateur (certains enfants peuvent être nés dans l'année calendaire précédente)
- Taux de fertilité = nombre de naissances vivantes pour 1.000 femmes âgées de 15-44 ans pendant une année calendaire

# Quelle mesures sont utilisées

## Taux d'incidence

- Il mesure l'apparition de nouveaux cas d'une maladie dans une population définie pendant une période de temps spécifique. Dans cette situation:
- $a$  équivaut au nombre de nouveaux cas qui apparaissent pendant une période de temps spécifique dans la population définie
- $a+b$  équivaut à la taille moyenne de la population à risque dans laquelle la maladie apparaît pendant une période de temps spécifique.
- $k$  est une constante qui est utilisée par convention ou équivaut à la valeur pour laquelle le taux le plus faible du jeu de données présente au moins un chiffre avant la virgule

# Quelle mesure sont utilisées

## Taux de prévalence

- $a$  est le nombre de cas existants, nouveaux et anciens, au sein d'une population définie pendant une période de temps spécifique (prévalence de période) ou à un moment précis (prévalence instantanée)
- **Exemple:** En janvier, 3 nouveaux cas de COVID19 ont été testés dans un village. Il existait déjà 10 personnes souffrantes de cette maladie dans le village, mais 2 d'entre eux, ayant terminé leur traitement pendant le mois en cours, ont été considérés comme guéris. La population du village est de 2600 personnes.

# Quelle mesure sont utilisées

## Taux de prévalence

- $a$  est le nombre de cas existants, nouveaux et anciens, au sein d'une population définie pendant une période de temps spécifique (prévalence de période) ou à un moment précis (prévalence instantanée)
- **Exemple:** En janvier, 3 nouveaux cas de COVID19 ont été testés dans un village. Il existait déjà 10 personnes souffrantes de cette maladie dans le village, mais 2 d'entre eux, ayant terminé leur traitement pendant le mois en cours, ont été considérés comme guéris. La population du village est de 2600 personnes.
- Dans ce cas:
  - Le taux d'incidence est  $\frac{3}{2600} \times 1000$  ou 1.2 pour 1000 ou 0.1 %
  - Le taux de prévalence de période est  $\frac{3+10}{2600} \times 1000$  ou 5 pour 1000 ou 0.5%
  - Le taux de prévalence instantanée au 31 janvier est  $\frac{3+10-2}{2600} \times 1000$  ou 4,2 pour 1000 ou 0.4%

## Quelle mesures sont utilisées/Precisions

<sup>1</sup> A proprement parler, le taux d'attaque = nombre de cas apparus pendant le mois de janvier dans la population à risque (excluant les cas déjà affectés).

Dans ce cas  $[3/(2600-10) * 1000] = 0.1$  pour cent, la même valeur que le taux d'incidence.

Taux d'incidence =  $3/[(2600 \text{ total} - (10 \text{ affectés} - 2 \text{ guéris donc à nouveau soumis au risque})] = 3/(2600 - 8) = 3/2592$ . En pratique, ces raffinements sont souvent négligés car ils ne modifient que très peu le résultat.

# Ratio

Le **ratio** est l'expression de la fréquence relative de l'apparition de certains événements par rapport à d'autres événements, par exemple, le rapport entre le nombre de cas masculins et le nombre de cas féminins. Dans ce cas, l'équation est également  $(x/y)k$ , où :

- $x$  est le nombre d'événements ou d'individus ayant un attribut spécifique
- $y$  est le nombre d'événements ou d'individus ayant un attribut différent des événements ou individus compris dans  $x$
- $k$  est égal à 1.

Dans cette situation, le ratio (ou rapport) est souvent exprimé comme  $x:y$ , avec  $y$  équivalant habituellement à 1 ( $y$  peut être rendu égal à 1 en divisant  $x$  et  $y$  par  $y$ ).

*Exemple: S'il y a 15 cas masculins ( $x$ ) et 5 cas féminins ( $y$ ) d'une maladie donnée, le sex ratio homme/femme peut être calculé comme 3:1 en divisant les deux valeurs par 5 ( $y$ ).*

Les ratios sont souvent utilisés lorsqu'il est difficile de connaître avec précision la population à risque pour une maladie. Par exemple le ratio d'avortements, qui correspond au nombre d'avortements divisé par le nombre de naissances vivantes pendant la même période de temps. L'équation reste  $(x/y)k$  avec  $k$  déterminé soit par convention, soit par la valeur qui permet d'obtenir au moins un chiffre avant le virgule.

# Ratio

Les taux calculés pour deux ou plusieurs groupes (hommes/femmes, catégories d'âge, niveau d'éducation, présence ou absence d'attitudes) sont souvent comparés en divisant l'un par l'autre ou en soustrayant l'un à l'autre.

S'ils sont divisés, le résultat est appelé **ratio (ou rapport) de taux** ou **risque relatif**. L'équation est simplement  $\text{taux } a / \text{taux } b$ , où  $a$  est l'incidence dans le groupe exposé au facteur sous investigation et  $b$  le taux d'incidence dans le groupe non-exposé. Le **ratio de taux** ou **risque relatif** peut être utilisé pour identifier d'éventuels facteurs de risque et des « marqueurs » qui peuvent être utiles pour affiner les services. Un ratio égal à 1 signifie qu'il n'y a pas d'association entre les caractéristiques (exposition) et l'indicateur (si l'indicateur est le taux d'incidence, ce dernier sera identique pour les groupes exposés et non-exposés). Un ratio supérieur à 1 suggère que la caractéristique (l'exposition) est un facteur de risque ; un ratio inférieur à 1 suggère un effet protecteur.

*Exemple: Les personnes qui vont dans la forêt ont un taux d'incidence du paludisme de 10/1000 par mois, alors que les personnes qui ne vont pas dans la forêt ont un taux d'incidence du paludisme de 1/1000 par mois. Le ratio de risque est égal à  $(10/1000)/(1/1000)$  ou 10. Donc, les personnes qui vont dans la forêt courent un risque 10 fois plus élevé d'attraper le paludisme que celles qui n'y vont pas.*

## Ratio

*Exemple: Les individus qui utilisent des moustiquaires ont un taux d'incidence du paludisme de 3/1000; les individus qui n'utilisent pas de moustiquaires ont un taux de 6/1000 pour la même période de temps. Le ratio des taux est de  $(3/1000)/(6/1000) = 0,5$ . Donc, ceux qui utilisent des moustiquaires ont un taux d'incidence du paludisme qui équivaut à la moitié de ceux qui n'en utilisent pas (effet protecteur).*

*Exemple: Les personnes analphabètes ont un taux d'incidence du paludisme de 8/1000, alors que les personnes alphabétisées ont un taux de 4/1000 pour la même période de temps. Le ratio des taux est égal à 2. Les personnes analphabètes ont donc un taux de paludisme deux fois plus élevé que les personnes alphabétisées.*

Dans ce dernier exemple, l'alphabétisation est plus un marqueur qu'un facteur de risque causal. L'analphabétisme ne cause pas le paludisme, mais les personnes analphabètes sont à risque pour d'autres raisons, comme les conditions de vie, la profession, etc.

## Ratio

Il faut néanmoins être prudent en tirant ce genre de conclusions car les gens ont souvent plus d'une caractéristique (exposition) qui les rend à risque d'attraper la maladie, et l'élimination de l'une d'entre elles seulement ne résidu généralement pas complètement le problème. Il faut également être prudent si la caractéristique étudiée est un marqueur plutôt qu'un facteur causal, car il est peu probable qu'une action visant le marqueur mais pas le facteur causal associé entraîne une diminution du taux de la maladie. Comme dans l'exemple précédent, réduire l'analphabétisme ne réduira pas *en soi* l'incidence du paludisme, mais pourra induire des changements socio-économiques qui auront cet effet. D'autres critères comme la plausibilité biologique, la mise en évidence par le laboratoire, l'effet dose-réponse et le fait que l'exposition précède la maladie doivent être pris en compte avant de tirer des conclusions de causalité.

# La santé

## Définition de l'OMS

- La santé est un état de bien-être complet, physique, psychique, social et pas seulement la simple absence de maladie ou d'infirmité

# Indicateur de l'état de santé

## Définition

- Variable statistique mesurable qui reflète diverses composantes de l'état de santé des individus

## Critères

- Facile à comprendre
- Accessible
- Sensible
- Reproductible

## Elements de mesure de la santé

- on s'intéresse principalement à la **mortalité** et à la **morbidité**

# Mortalité

- En France, Certificat de décès comportant la cause du décès rempli par un médecin depuis 1937.
- Système proche dans la plupart des pays
- A partir de ces données, on peut calculer un grand nombre d'indicateurs :
  - Espérance de vie
  - Taux brut de mortalité
  - Taux spécifique de mortalité
  - Taux de létalité

## Calcul des indicateurs

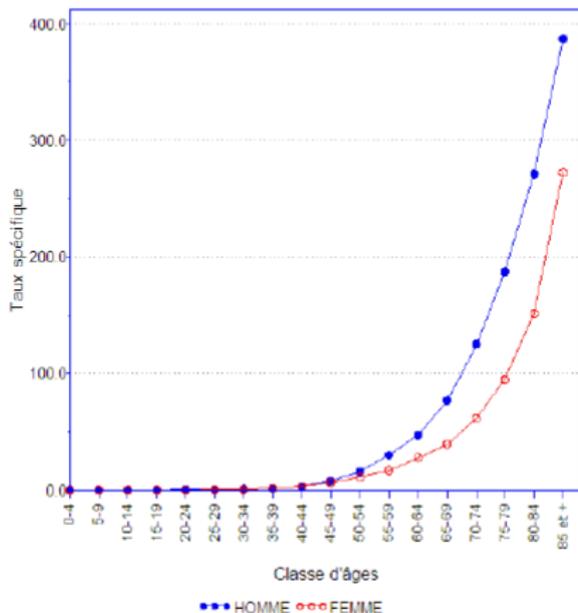
$$\begin{array}{l} \text{Taux brut de mortalité} \\ \text{pour 1.000 habitants} \end{array} = \frac{\text{Nb de dc dans une population pour une} \\ \text{période donnée}}{\text{Effectif de la population pdt même période}} \quad \times 1.000$$

$$\begin{array}{l} \text{Taux brut pour une} \\ \text{cause pour 100.000} \\ \text{habitants} \end{array} = \frac{\text{Nb de dc du à cette cause pour une période} \\ \text{donnée}}{\text{Effectif de la population pdt même période}} \quad \times 100.000$$

$$\begin{array}{l} \text{Taux spécifique de} \\ \text{mortalité pour 1.000} \\ \text{habitants} \end{array} = \frac{\text{Nb de dc du sous groupe pour une période} \\ \text{donnée}}{\text{Effectif du sous-groupe de la population pdt} \\ \text{même période}} \quad \times 1.000$$

## DECES PAR CANCER EN FRANCE - PERIODE 2003-07

## Colon et rectum - Taux spécifique par classe d'âges

Source: [www.invs.sante.fr](http://www.invs.sante.fr)

# Morbidité

- Donne des informations sur les pathologies qui ne conduisent pas nécessairement aux décès
- Appréciation de la morbidité délicate
  - Définition et zones frontières
- Morbidité objective
  - Existence d'outils diagnostics
  - ex: dosage biologique
- Morbidité subjective
  - Telle que ressentie par les individus
  - ex: lombalgies

# Prévalence

$$Prevalence = \frac{Nombre\ de\ malades}{Nombre\ total\ des\ sujets}$$

La prévalence intègre 2 aspects différents

- La durée de la maladie : dépendant de la gravité et de l'efficacité du traitement
- L'apparition de nouveaux cas de maladie : indépendant de la gravité et donc de l'efficacité du traitement

## Mesures d'incidence

Quantifient la production de nouveau cas de maladie

- Il faut préciser la période de temps
- Seuls les non-malades sont susceptibles de devenir des nouveaux cas

# Taux d'incidence

$$TI = \frac{\text{Nombre de cas pdt la période } [t1, t2[}{\text{Nombre de personnes-temps « à risque » pdt la période } [t1, t2[}$$

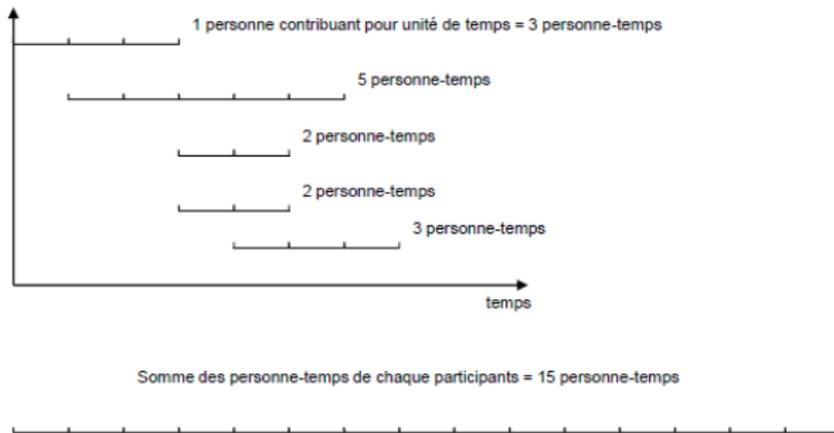
Mesure la vitesse moyenne d'apparition de nouveaux cas

- sur l'ensemble de la population
- sur la durée totale de leur suivi

# Taux d'incidence

- Comme on compte le nombre de nouveaux cas par unité de temps, la taille de la population ne peut pas se réduire à un nombre de sujets
- Il faut considérer la durée pendant laquelle chaque sujet a appartenu à la population
- La taille de la population se mesure en personnes-temps

# Personne-temps



## Combinaison des personnes et du temps

# Relation entre prévalence et taux d'incidence

Si la population est stationnaire :

$$\text{Prévalence} = \frac{M}{N} = \frac{TI \times d}{1 + TI \times d}$$

Si, de plus, TI est petit :

$$\text{Prévalence} = TI \times d$$

- $d$  représente la durée moyenne de la maladie.
- L'hypothèse de stationnarité suppose que le nombre de malades et le nombre total de sujets présents dans la population à l'instant  $t$  sont constants.

# Incidence cumulée

- $IC = \frac{\text{Nombre de nouveau cas pendant la période } \Delta t}{\text{Population à risque pendant la période } \Delta t}$
- Suppose que la population soit captive pendant la durée  $\Delta t$
  - Parfois appelé « risque » ou « risque moyen »
  - Proportion

## Source de données

- Déclarations obligatoires: 20 maladies à D.O – publication hebdomadaire BEH
- Affections Longue Durée (ALD) :30 ALD, la déclaration permet une meilleure prise en charge des soins
- Réseaux sentinelles: 1323 médecins généralistes libéraux - surveillance de 7 indicateurs non infectieux et 3 indicateurs infectieux

# Source de données

## Registre de morbidité

- Cancers
  - Départemental en France
  - National par ex au Danemark
- CIRC : Incidence des cancers dans le monde
- EUROCAT : Anomalies congénitales
- MONICA : Maladie cardiovasculaire

# Source de données

## Les déterminants de l'état de santé

- Statistiques démographiques
  - Insee
  - Eurostat
- Statistiques sociales et économiques
  - CSP par zone géographique/ statistiques sur l'emploi
- Consommations médicales
  - Statistiques des organismes de soins
  - Consommations médicamenteuses
- Environnement physique
  - Données météorologiques, pollution atmosphérique

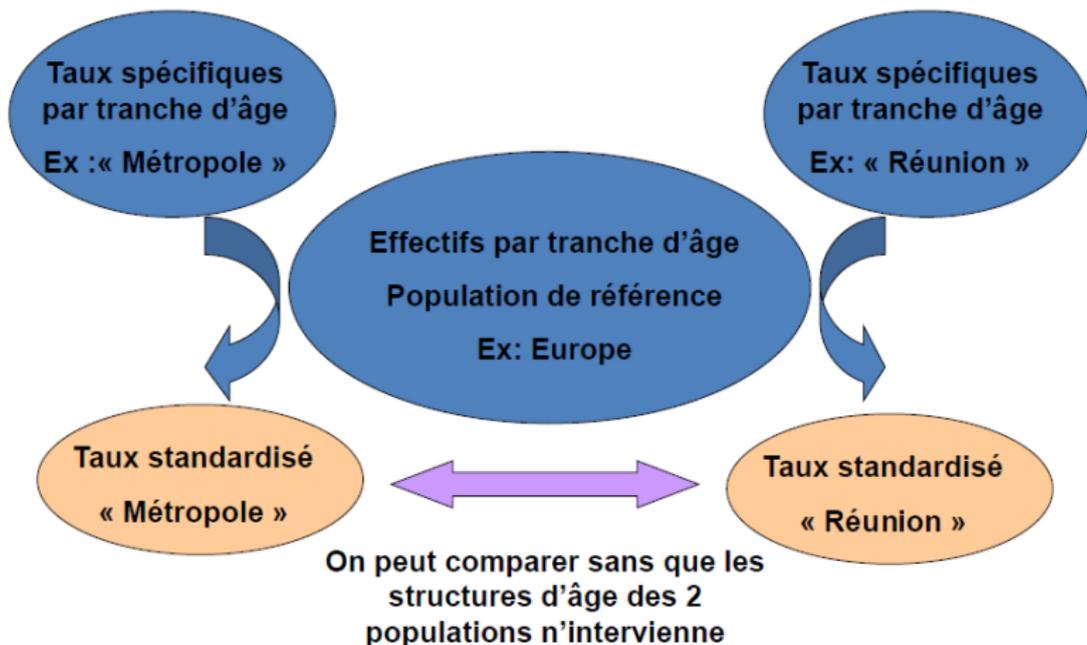
# Standardisation

- Processus qui permet de comparer deux jeux de données de structure différente en ce qui concerne des facteurs importants tels que l'âge et le sexe
- La mortalité globale du paludisme dans deux régions différentes dépendra par exemple en partie de la structure par âge de chacune de ces populations, puisque la mortalité est plus élevée parmi les enfants de moins de 5 ans.
- Un taux standardisé pour l'âge éliminera les différences dues à l'âge, un taux standardisé pour l'âge et pour le sexe éliminera les différences dues à ces deux variables
- La standardisation peut être:
  - Directe
  - Indirecte

## Standardisation directe

- Le taux standardisé est le taux que l'on observerait dans la population étudiée de si elle avait la même structure d'âge que la population de référence.
- Consiste à appliquer les taux spécifiques par classes d'âge observés dans la population étudiée aux effectifs des classes d'âge de la population de référence

# Standardisation directe



## DECES PAR CANCER PERIODE 2003-07

### TOUS CANCERS

#### Indicateurs généraux

TOUS CANCERS	HOMME Métropole	HOMME Réunion
Effectif annuel moyen	88 188	539
Taux Brut [IC 95%]	298,0 [297,1 ; 298,9]	143,1 [137,8 ; 148,6]
Taux stand. à la pop. française [IC 95%]	297,0 [296,1 ; 297,9]	259,8 [249,3 ; 270,9]
Taux stand. à la pop. européenne [IC 95%]	247,7 [246,9 ; 248,4]	219,1 [210,8 ; 227,7]
Taux stand. à la pop. mondiale [IC 95%]	162,6 [162,1 ; 163,1]	145,8 [140,3 ; 151,5]

Source: [www.invs.sante.fr](http://www.invs.sante.fr)

## Standardisation indirecte

- Le SMR est obtenu en faisant pour une population le rapport entre le nombre de dc observé et le nombre de dc attendu  
$$\text{SMR} = \text{Observé} / \text{Attendu} \times 100$$
- Pour calculer le nombre de DC attendu, on applique les taux spécifiques de mortalité d'une population de référence à chaque classe d'âge

### Remarque

- Le plus souvent, la standardisation directe et la standardisation indirecte donnent des résultats comparables (même ordre de grandeur)
- Le choix de la méthode de standardisation dépendra des données disponibles (Taux de mortalités et répartitions des populations).

## Exercices d'application

Soit la mortalité reprise pour les régions A et B dans le tableau ci-dessous. La dernière partie du tableau donne la mortalité d'une autre région C qui sera utilisée comme mortalité standard pour le calcul des taux de mortalité standardisés pour A et B.

Table 1 Population par groupe d'âges et taux spécifiques de mortalité par âge pour 3 régions

Age	Région A		Région B		Région C (standard)	
	Population	Décès/1000	Population	Décès/1000	Population	Décès/1000
0-4	9222	27.11	6473	24.10	15695	26
5-14	19576	2.25	13740	1.97	33316	2.01
15-49	39056	3.00	22458	2.89	61514	2.94
50-59	4156	12.03	6400	11.52	10320	11.63
60-69	2688	29.76	6140	32.17	6853	30.06
70-79	1489	76.56	5200	72.00	4284	60.00
80+	334	137.72	972	110.08	1306	123.28
	<b>76521</b>	<b>9.16</b>	<b>61383</b>	<b>13.58</b>	<b>133288</b>	<b>10.50</b>

## Exercices d'application

### Questions:

1. Calculer par la méthodes de standardisation directe les taux de mortalité standardisés dans chacune des région A et B
2. Calculer par la méthodes de standardisation indirecte les taux de mortalité standardisés dans chacune des région A et B
3. Interprétez les résultats

### Solution

Suivre le lien donné dans la troisième référence du cours (OMS) pour retrouver la correction de cet exercice

## Chapitre 3: Etudes étiologiques

## Références

1. ALAIN-JACQUES VALLERON. Brève histoire de l'épidémiologie avant le XXe siècle. Ressource informatique, accès le 07/11/2020. [https://www.academie-sciences.fr/pdf/hse/ress\\_Valleron1.pdf](https://www.academie-sciences.fr/pdf/hse/ress_Valleron1.pdf)
2. Bouyer J, Hémon D, Cordier S, Derriennic F, Stücker I, Stengel B, Clavel J. Epidémiologie: Principes et méthodes quantitatives. Les éditions Inserm, 1995
3. World Health Organization. Social Mobilization and Training Team. (2001). Introduction à l'épidémiologie de base et aux principes statistiques pour la lutte contre les maladies tropicales. Genève : Organisation mondiale de la Santé. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66900>

## Remerciements / Diaporama

Julien Mancini, Laetitia Huiart