

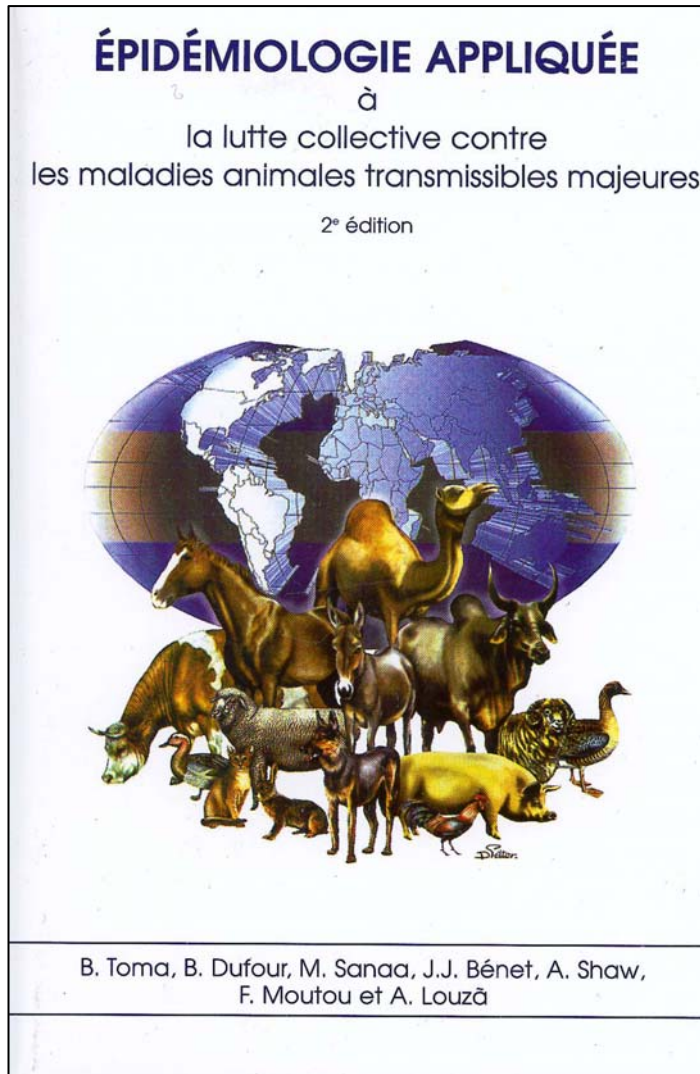
# Epidémiologie appliquée aux sciences vétérinaires 3° CANDI

Claude Saegerman

Service d'épidémiologie et d'analyse de risques  
appliquées aux sciences vétérinaires  
Département des maladies infectieuses et  
parasitaires

[Claude.Saegerman@ulg.ac.be](mailto:Claude.Saegerman@ulg.ac.be)

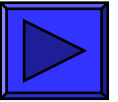
# Ouvrages de référence



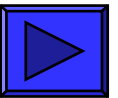
<http://www.afsca.be>

# Épidémiologie appliquée aux sciences vétérinaires

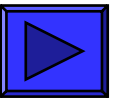
Chapitre 1 : notions de base



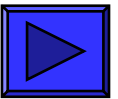
Chapitre 2 : dépistage des maladies infectieuses



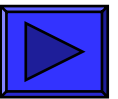
Chapitre 3 : les enquêtes en épidémiologie  
descriptives



Chapitre 4 : habitat et transmission des agents  
pathogènes



Chapitre 5 : la relation de cause à effet



# Chapitre 1

## Notions de base

# Chapitres de l'ouvrage

## « Epidémiologie appliquée » à lire absolument

- Chapitre 1 : notions de base en épidémiologie
  - Sections I, II, III, IV et V
  - Rappels (pages XXX à XXXVI)
- Chapitre 2 : dépistage des maladies infectieuses animales
  - Section II, parties A, B et C
- Chapitre 3 : les enquêtes en épidémiologie descriptive
  - Sections I, II, III, IV a et b
- Chapitre 5 : habitat et transmission des agents pathogènes
  - Sections I, II et III
- Chapitre 9 : détermination de la cause d'une maladie
  - Sections I et II

$$E = m^2$$

- E = efficacité
- m = motivation
- $^2$  = culture commune

 Pour pouvoir communiquer et se comprendre, l'acquisition d'une culture commune est nécessaire en épidémiologie

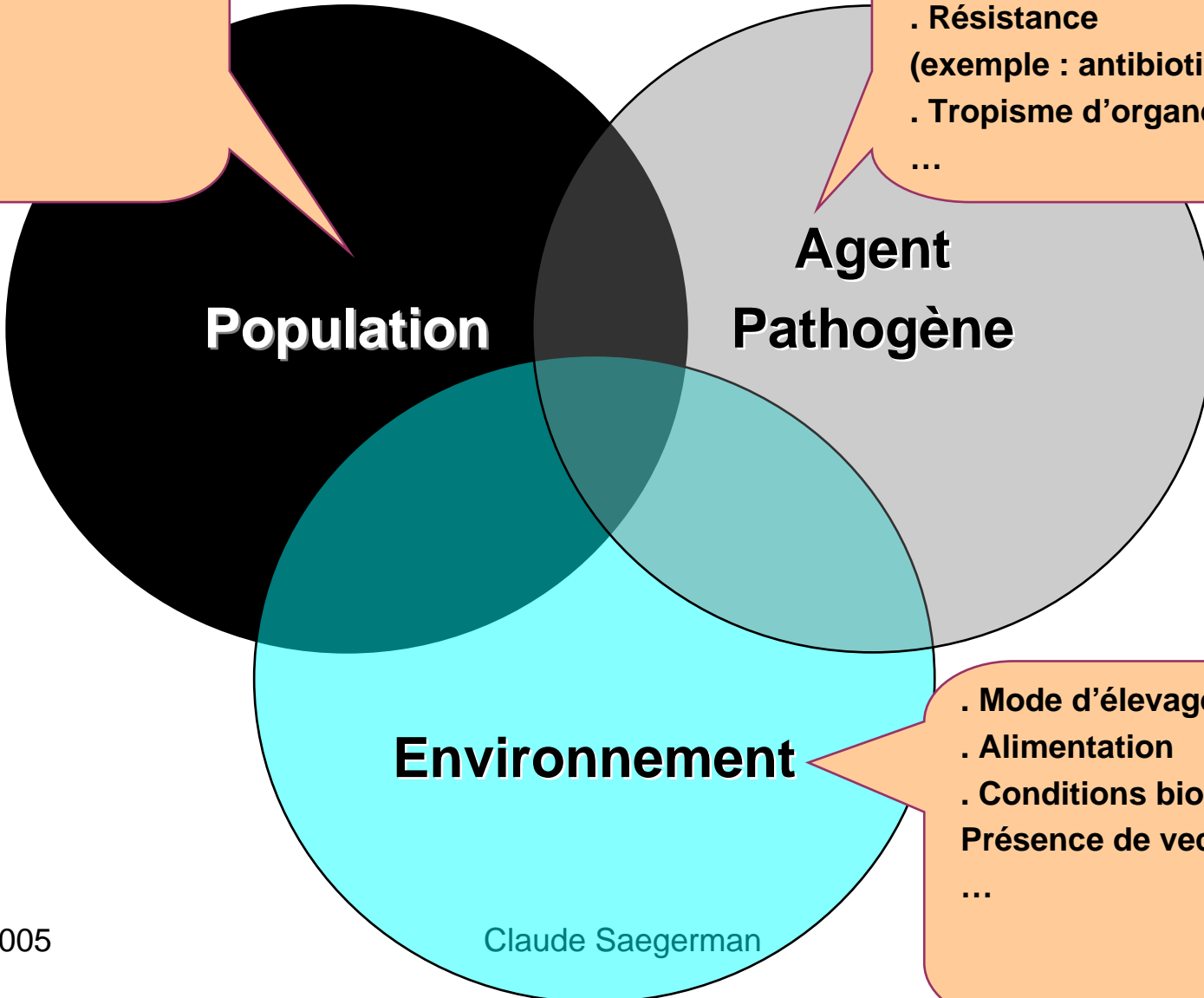
# Définition de l'épidémiologie

- *Epi* : sur      *demos* : population      *logos* : science
- Science qui étudie la distribution des maladies et des indicateurs de santé dans les populations ainsi que les influences qui déterminent cette distribution (OMS, 1968).
- Etude des maladies et des facteurs de santé dans une population (Toma et al., 1996)
  - facteur de santé : ensemble des facteurs individuels et d'environnement qui peuvent avoir une influence positive ou négative (facteurs de risque) sur la santé
  - population :
    - ensemble des individus qui constituent une catégorie particulière : par l'espèce, la race, le lieu de vie, l'occupation, l'activité, la production...
    - c'est l'originalité de l'épidémiologie qui la distingue des sciences médicales

# Interactions entre un agent pathogène, une population et l'environnement

- . Espèces réceptives ?
- . Nombre de sujets ?
- . Race ?
- . Sexe ?
- . Age ?
- ...

- . Spectre zoologique d'hôte(s) ?
- . Pouvoir pathogène (virulence) ?
- . Résistance  
(exemple : antibiotiques)
- . Tropisme d'organe
- ...



- . Mode d'élevage
- . Alimentation
- . Conditions bioclimatiques ?
- . Présence de vecteurs ?
- ...



# Le spectre de l'épidémiologie appliquée en sciences vétérinaires est très étendu

Quelques exemples (liste non exhaustive) :

- étude de la pathologie, de l'étiologie et de la dynamique de transmission des agents pathogènes
- programme de prévention et de contrôle d'une maladie ou d'un trouble de la santé humaine, de la santé animale et de la santé des plantes
- aspects zootechniques de la production animale
- aspects économiques de la santé humaine, santé animale, santé des plantes
- ...

# Evolution de l'épidémiologie au cours du temps

- contrôle des maladies monofactorielles
- passage à l'étude
  - des maladies multifactorielles
  - des maladies non infectieuses
  - des maladies de la production
  - des troubles de la santé (exemple : contaminants)
  - des conséquences économiques

# Les différentes approches de l'épidémiologie

- Deux approches complémentaires :
  - épidémiologie des maladies infectieuses  
*(exemple : approche française et belge)*
  - épidémiologie des systèmes de production ou médecine des populations  
*(exemple : approches américaine et hollandaise)*
- European College of Veterinary Public Health (ECVPH)
  - food science
  - population medicine
  - diplômer des vétérinaires spécialistes à l'échelon européen

# Objectifs de l'épidémiologie (1)

- Détermination de l'origine d'une maladie dont la cause est connue
  - cause connue : diagnostic précis possible
  - origine à déterminer
    - pourquoi l'épisode de maladie s'est-il déclaré ?
    - pourquoi le nombre de cas a-t-il augmenté ?
- Étude et contrôle d'une maladie dont la cause est inconnue
  - maladie contrôlée avant que l'étiologie soit connue
    - variole contrôlée par la « vaccination » depuis le 18<sup>e</sup> siècle
    - encéphalopathie spongiforme bovine est sous contrôle et on ne connaît toujours pas la cause exacte

# Objectifs de l'épidémiologie (2)

- Acquisition d'informations sur l'écologie et l'histoire naturelle d'une maladie :
  - animal : hôte de l'agent infectieux
  - dans un environnement défini
  - histoire naturelle de la maladie (évolution dans l'espace et dans le temps)
  - écosystèmes
  - écologie
- Programmes de contrôle et de prévention d'une maladie :
  - basé sur : nombre de malades ; facteurs d'apparition de la maladie ; moyens de contrôle et de prévention ; étude coûts/bénéfices
  - évolution future : maîtrise des facteurs de risque et biosécurité

# Objectifs de l'épidémiologie (3)

- Evaluation des effets économiques d'une maladie et de son contrôle :
  - composante indispensable
  - aspect sociétal de l'action épidémiologique

# Les principaux secteurs de l'épidémiologie

- épidémiologie descriptive
- épidémiologie analytique
- épidémiologie opérationnelle
- épidémiologie évaluative
- épidémiologie théorique
- beaucoup d'autres déclinaisons sont possibles (épidémiologie expérimentale, moléculaire, ...)

# Epidémiologie descriptive

- décrire, dans l'espace et dans le temps, les caractéristiques liées à la santé dans une population
- histoire naturelle des maladies ou troubles de la santé
- on répond à différentes questions :
  - Qui ? : caractérisation de la population
  - Quand et comment ? : répartition et évolution dans le temps
  - Où et comment ? : répartition et évolution dans l'espace
  - Combien ? : coût pour cette population



# Epidémiologie analytique

- analyser les mécanismes de développement d'une maladie pour en comprendre le fonctionnement et pouvoir les expliquer (épidémiologie explicative ou étiologique)
- étudier la relation de cause à effet
- on répond à la question : pourquoi ?

# Epidémiologie opérationnelle

- conception et application de plans de lutte
- étudier des problèmes concrets concernant une maladie et prendre des décisions en vue d'aboutir à un résultat optimal du plan de lutte

# Epidémiologie évaluative

- fournit les informations nécessaires au pilotage des actions en cours, à la modification des programmes de lutte en fonction de l'évolution
- exemple : déterminer la fréquence et la voie d'administration d'un vaccin

# Epidémiologie théorique

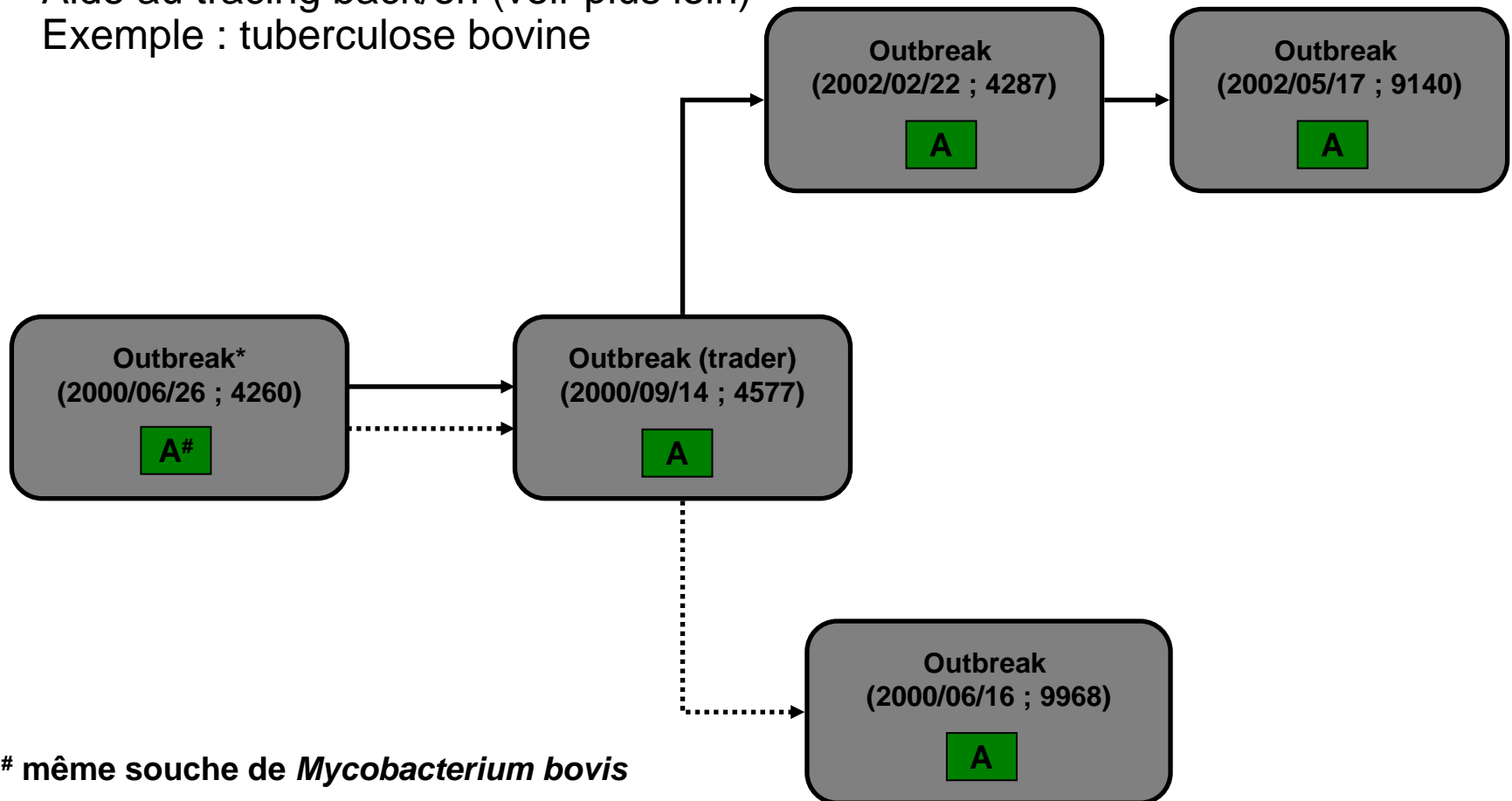
- modélisation des maladies et troubles de la santé pour mieux les comprendre
- prédictions des maladies et troubles de la santé pour mieux les anticiper

# Epidémiologie expérimentale

- étude d'un facteur causal
  - exemple : *Yersinia enterocolitica* O:9 peut-elle induire des réactions sérologiques faussement positives dans le cadre du diagnostic de la brucellose bovine ?
- selon les méthodes de l'épidémiologie
- dans une situation expérimentale
- dans la population étudiée

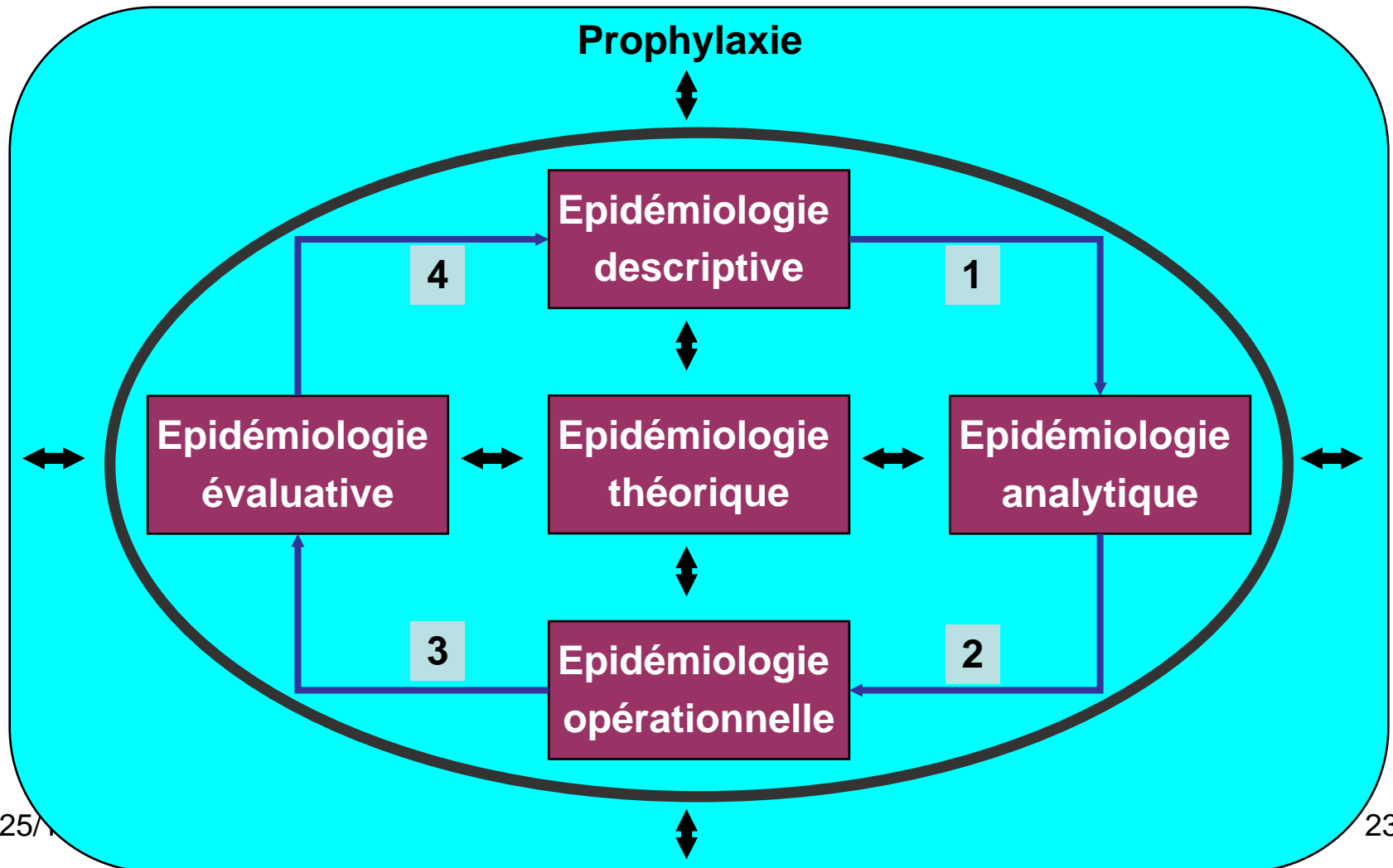
# Epidémiologie moléculaire

- Marqueurs moléculaires
- Aide au tracing back/on (voir plus loin)
- Exemple : tuberculose bovine



# même souche de *Mycobacterium bovis*

# Relations entre les différents secteurs de l'épidémiologie et la prophylaxie



# Les méthodes en épidémiologie

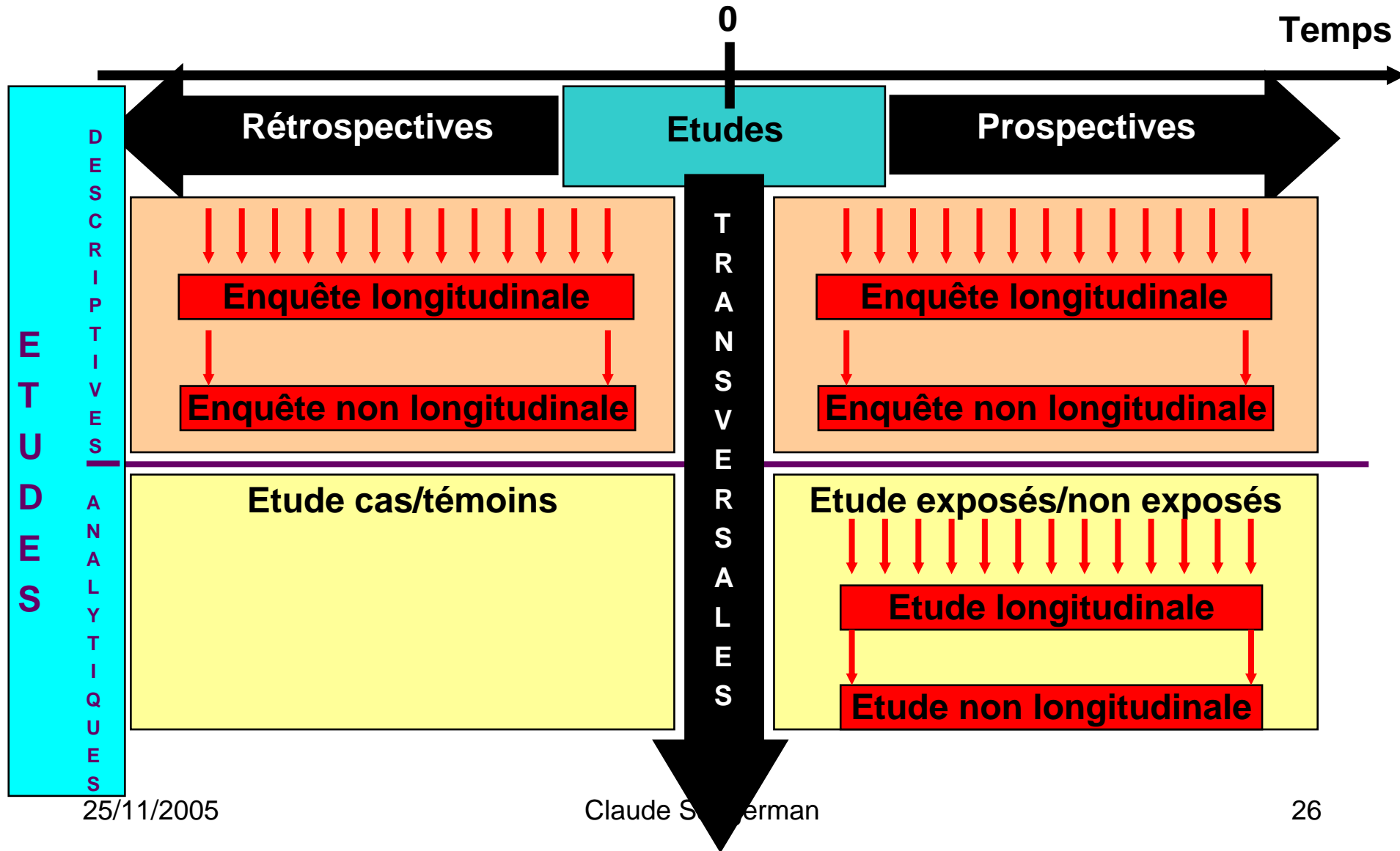
- Les enquêtes descriptives
- L'épidémiosurveillance (épidémiovigilance)
- Les études
- La modélisation
- Le contrôle et la prévention des maladies
- L'analyse de risques



# Les enquêtes descriptives (1)

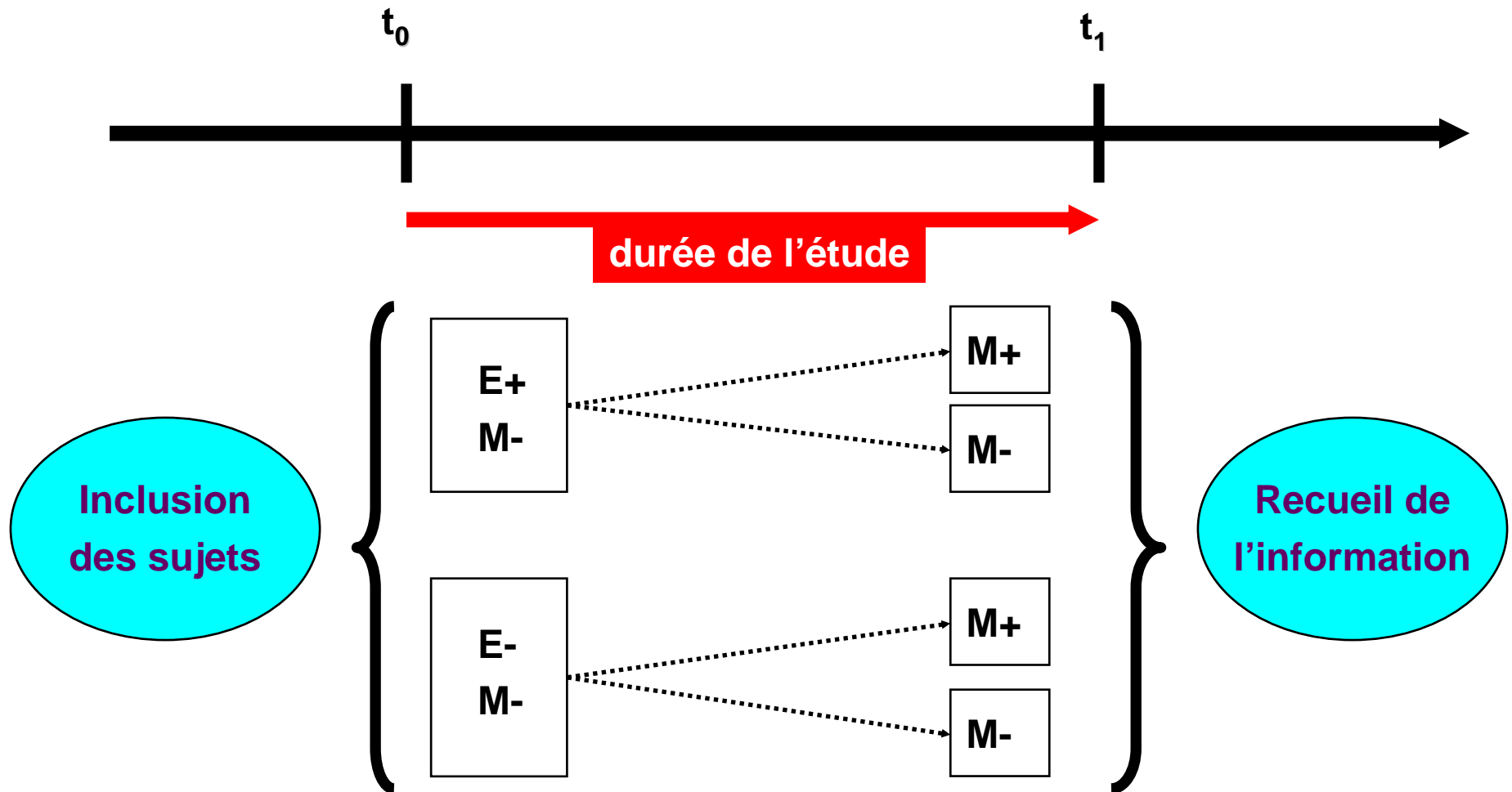
- = recherche méthodique d'informations reposant notamment sur des mesures, des questions et des témoignages
- le terme « études » est plus général et inclut les « enquêtes »
- on réservera préférentiellement le terme enquête pour les études descriptives (en anglais « survey »)
- les enquêtes ont pour objet de décrire les caractéristiques d'un phénomène de santé dans une population, son évolution dans le temps, sa répartition et son évolution dans l'espace.
- on peut en distinguer deux grands types :
  - les enquêtes transversales
  - les enquêtes longitudinales

# Différents types d'études



# Principe de l'étude exposés/non exposés

Soit : exposé (E+), non exposé (E-), malade (M+), sain (M-)



# L'épidémiosurveillance et épidémiovigilance (2)

- l'épidémiosurveillance = méthode fondée sur des enregistrements en continu
  - permettant de suivre l'état de santé ou les facteurs de risque d'une population définie,
  - en particulier de déceler l'apparition de processus pathologiques
  - et d'en étudier le développement dans le temps et dans l'espace,
  - en vue de l'adoption de mesures appropriées de lutte.

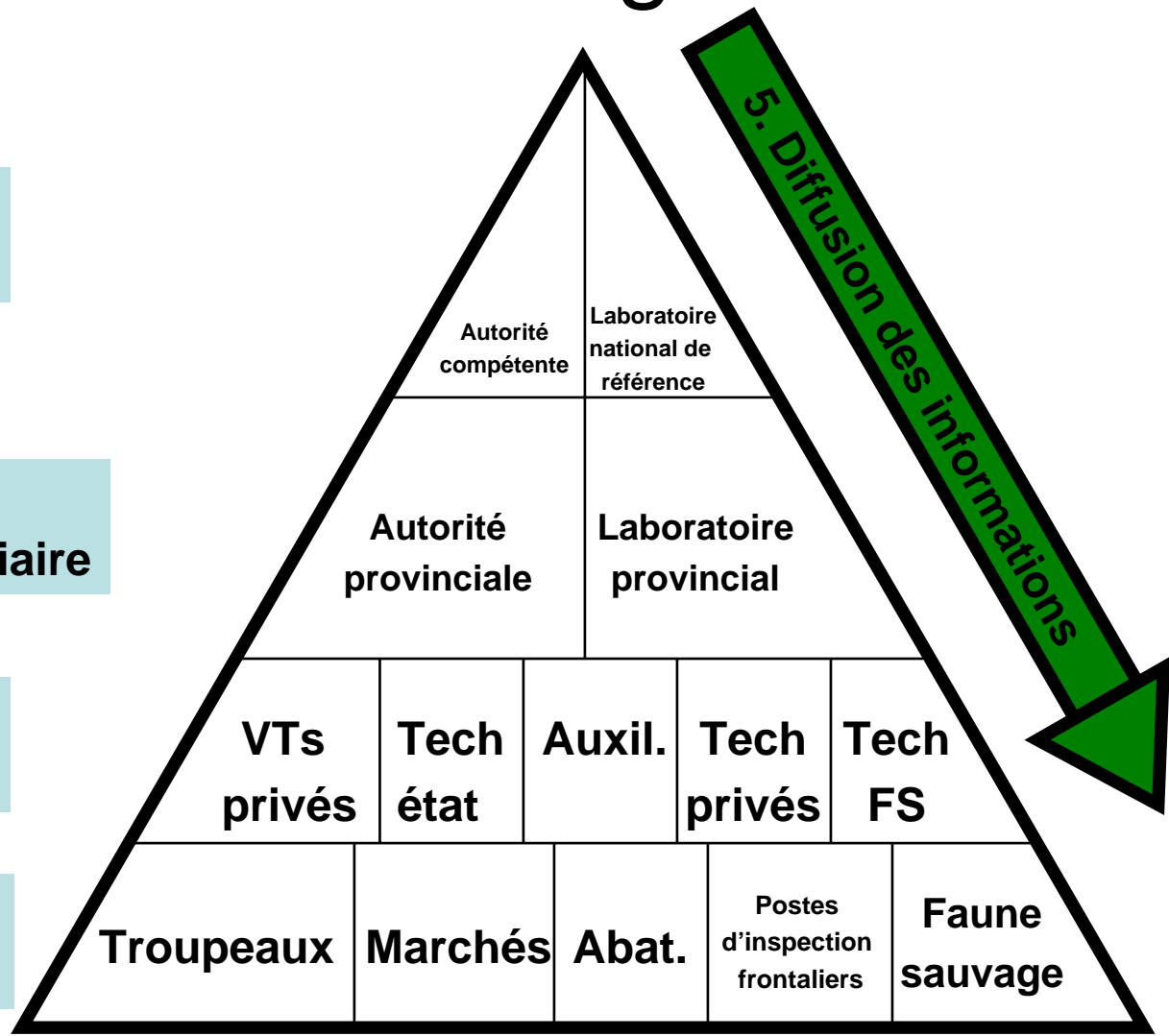
# Fonctionnement général d'un réseau

Niveau 4  
central

Niveau 3  
intermédiaire

Niveau 2  
Local

Niveau 1  
Terrain



4. Analyse et interprétation

3. Traitement des données

2. Transmission des données

1. Récolte des données

# Epidémiosurveillance et



# Epidémiologie

## Epidémiosurveillance

- Suivi en continu
- Épidémiologie descriptive
  - dans le temps
  - dans espace
- Apparition de processus pathologiques
- En vue d'adopter des mesures appropriées

## Epidémiologie

- Méthode d'observation *en continu* permettant de détecter des entités pathologiques nouvelles ou exotiques en vue de l'adoption de mesures appropriées de lutte
  - nouvelles = émergence de maladies inconnues
  - exotiques = apparition de maladies connues mais absentes sur le territoire

# Quelques exemples actuels en Belgique

## Épidémiosurveillance

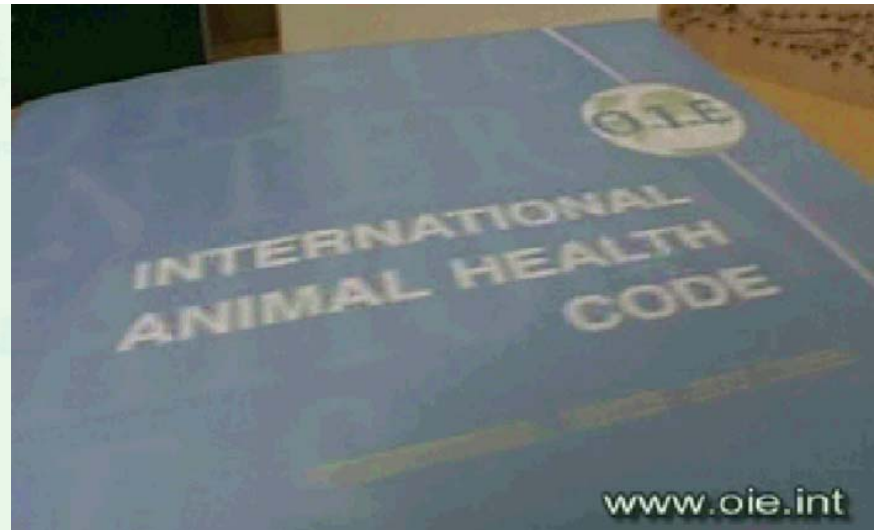
- Encéphalopathie spongiforme bovine
- Tuberculose bovine
- Maladie d'aujeszky
- Rhinotrachéite infectieuse bovine

## Epidémiovigilance

- Maladie du dépérissement chronique (Chronic Wasting Disease)
- Peste porcine classique
- Rage
- Influenza aviaire

**Il faut tenir compte de la situation spatio-temporelle  
du pays dans lequel on travaille !!!**

# Document à lire attentivement



**Code sanitaire pour les animaux terrestres (Annexe 3.8.1.)  
Lignes directrices pour la « surveillance de la santé animale »**  
☞ disponible sur le site Internet :

**[http://www.oie.int/fr/normes/mcode/fr\\_chapitre\\_3.8.1.htm](http://www.oie.int/fr/normes/mcode/fr_chapitre_3.8.1.htm)**



# Les études (3)

- étude cas-témoins (case-control)
- étude exposés/non exposés (cohorte)
- principe : étudier l'association entre un facteur de risque et une maladie
- études expérimentales
- études transversales (cross-sectional)

# La modélisation (4)

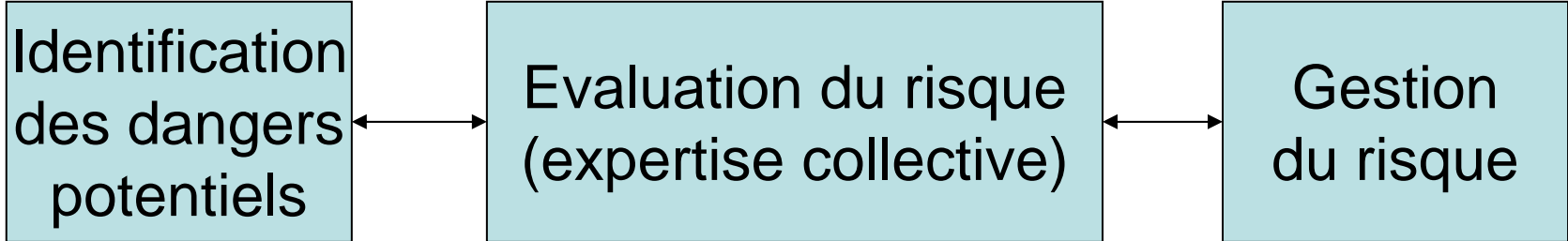
- modèles épidémiologiques
  - mathématiques
    - algorithmes
    - itérations
  - informatiques

# Le contrôle et la prévention des maladies (5)

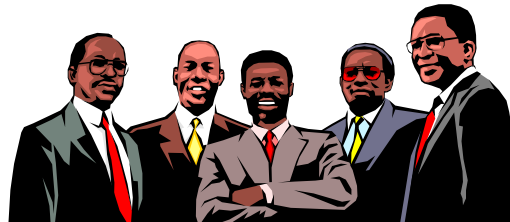
- ce sont les objectifs opérationnels de l'épidémiologie vétérinaire
- Exemple de moyen de contrôle : un assainissement qui peut comprendre le(s) :
  - animaux atteints
  - animaux suspects d'être infectés et/ou contaminés
  - animaux soumis au risque d'infection ou de contamination
  - animaux âgés de plus de « x » années
  - ensemble des animaux [une ou plusieurs espèce(s) sensible(s)]
- Exemple de moyen de prévention : la vaccination orale des renards contre la rage

# L'analyse de risques (6)

- = une démarche scientifique faite dans le but d'identifier les dangers connus ou potentiels, d'en évaluer les risques, de les gérer et de communiquer à leur propos
- pratiquement :
  - identifier et organiser les informations disponibles sur un sujet donné
  - les traduire en probabilités
  - en déduire logiquement des règles de décision



Communication structurée



# Les principaux indicateurs épidémiologiques



# Plan

- 1) Indicateurs épidémiologiques ?**
- 2) Construction d'un indicateur ?**
- 3) Quantifier est-il nécessaire ?**
- 4) Rapports en épidémiologie ?**
- 5) Indicateurs de fréquence ?**
- 6) Comment standardiser des taux ?**
- 7) Exercices dirigés**

# 1. Indicateurs épidémiologiques ?

- = **descripteurs**, quantitatifs ou qualitatifs, reflétant des aspects spécifiques et partiels d'un système (maladie)
- Finalité : choisir des indicateurs pertinents
- Objectifs :
  - Connaître la fréquence des maladies (décrire)
  - Identifier des indicateurs de risque (analyser)
  - Suivre l'évolution d'un plan de lutte (évaluer)



# Classifications

- indicateurs **bruts** (population)
- indicateurs **spécifiques** (sous-population)
- indicateurs d'un état (prévalence)
- indicateur d'un **changement d'état** (incidence)

- **indicateur** ou marqueur **de risque** : caractéristique non modifiable d'un individu ou d'un groupe d'individus associée statistiquement à la maladie (ex. : présence de la protéine PrP<sup>res</sup> chez le bovin atteint d'ESB)
- **indicateur de santé** : variable reflétant l'un des aspects de l'état de santé d'une population (ex. : montant des frais VT par vache présente et par an)

## 2. Construction d'un indicateur ?



3 paramètres importants  
pour transformer des  
observations... en  
informations !!!

- Définir précisément la maladie  
= numérateur (n)
- Définir précisément la population étudiée  
= dénominateur (N)
- Choisir une unité épidémiologique pertinente

# Définir la maladie (numérateur)

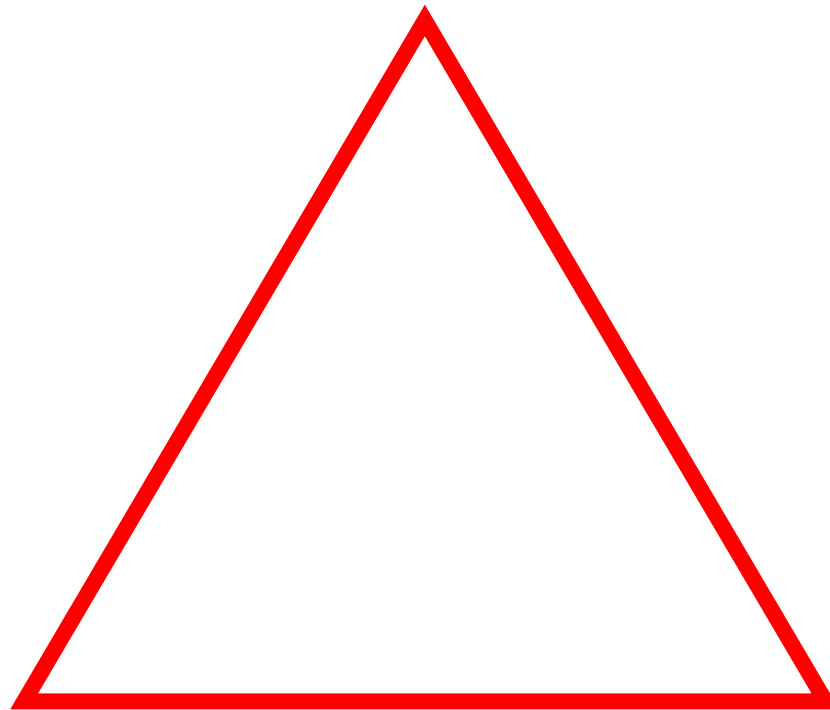
- **Clinique (signes cliniques)**
  - Signes d'appel évidents (diarrhée, toux)
  - Tableau clinique (quantification indispensable : t°, liste, score)
- **Infra-clinique (recours aux examens de labo.)**
  - Laboratoires accrédités
  - Techniques référencées
  - Critères de positivité établis

# Définir la population (dénominateur)

- La nature → 3 exemples
  - réceptivité (paratuberculose)
  - exposition au risque (ESB)
  - métabolisation (dioxines)
- L'espace → 3 exemples
  - Race (myopathie dyspnée)
  - microbisme ambiant (RSFP, babésiose bovine)
  - Température (Theilériose bovine)
- Le temps → 3 exemples
  - ESB, botulisme, fulguration

# Choisir une unité épidémiologique pertinente

- Animaux
- Troupeaux
- Provinces
- Régions
- Pays
- Continent
- **Animal – temps à risque**



*Tendance  
actuelle*

# Animal – temps à risque

- = tenir compte de la durée d'exposition des animaux au risque
- un « cas » n'est « plus exposé » au risque
- Exemple : 1 troupeau bovin
  - 60 bovins étaient présents toute l'année
  - 20 autres de [janvier à mai]
  - 5 autres en décembre
  - Combien y avait-il d'animaux-année ?

- =  $(60 \times 12) + (20 \times 5) + (5 \times 1)$
- = 825 bovins - mois
- = 69 animaux - année



# 3. Quantifier est-il nécessaire ?

- Quantification en termes absolus :
  - nombre de cas, de foyers, de réagissants,...
  - exemple : 10 foyers → **n'autorise pas la comparaison**
- Quantification en termes relatifs (= indicateur) :
  - rapport =  $\frac{\text{numérateur}}{\text{dénominateur}} = \frac{\text{nombre d'événements}}{\text{population étudiée}} = \frac{n}{N}$
  - exemple : 10 foyers/ 50 troupeaux ou 10 foyers/50.000 troupeaux
  - ☞ **Les fréquences en termes relatifs sont plus indiquées en épidémiologie car elles autorisent des comparaisons**

# 4. Les rapports en épidémiologie

- Proportion ?
- Pourcentage ?
- Ratio ?
- Taux ?

# Proportion ?

- exemple : une IDC des bovins du troupeau de Monsieur Dupont est réalisée par un vétérinaire d'exploitation. Sur 100 bovins tuberculés, 20 sont positifs. Quelle est la proportion de bovins positifs ? 0,20
- = rapport entre 2 grandeurs, dont le numérateur est inclus dans le dénominateur
- =  $a/(a+b)$
- valeur comprise entre 0 et 1

# Pourcentage ?

- exemple : une IDC des bovins du troupeau de Monsieur Dupont est réalisée par un vétérinaire d'exploitation. Sur 100 bovins tuberculés, 20 sont positifs. Quel est le pourcentage de réagissants ? 20 %
- = proportion exprimée en %
- = proportion multipliée par cent
- valeur comprise entre 0 % et 100 %

# Ratio ?

- exemple : une IDC des bovins du troupeau de Monsieur Dupont est réalisée par un vétérinaire d'exploitation. Sur 100 bovins tuberculés, 20 sont positifs. Quelle est le ratio entre les bovins positifs et les bovins négatifs ?  $20/80 = 0,25$
- = rapport entre les valeurs de 2 variables =  $a/b$
- valeurs comprises entre 0 et  $\infty$
- autorise la comparaison de populations de nature différente (poussins/m<sup>2</sup> et nombre d'U.G.B./Ha)

# Taux ?

- suite de l'exemple précédent : une IDC est réalisée 6 semaines plus tard et sur 100 bovins testés, 30 réagissent cette fois (dont les 20 premiers)
- taux d'infection ? Remarquons que le taux d'infection  $\neq$  taux de réagissants à l'IDC.
- supposons un test parfait ( $Se$  et  $Sp = 100\%$ ), dans ce cas le taux d'infection = 10 bovins/6 semaines ou 10 bovins/80 bovins susceptibles

- soit 1,66 bovin/sem. ou 0,125/bovin susceptible
- = nombre d'événements observés par unité de temps, rapportés à la population soumise au risque
- = mesure de changement de la valeur d'une variable par unité de changement d'une autre variable dont dépend la première (sens anglo-saxon)

# Les taux spécifiques en épidémiologie ?

☞ déclinaison très vaste (liste non exhaustive)

Taux d'infection

Taux de morbidité

Taux de mortalité

Taux de létalité


Taux d'attaque

Taux d'atteinte

Taux reproductif de base ( $R_0$ )



# Taux d'infection

- = nombre de sujets infectés  
population soumise au risque
- le numérateur : il s'agit d'animaux infectés et non réagissants
- le dénominateur : il s'agit de la population soumise au risque  donc pas toujours toute la population

# Taux de morbidité

- =  $\frac{\text{nbre de malades pdt } \Delta \text{ temps ou à } t_0}{\text{nombre de sujets de la population}}$
- exemple : un élevage de poules pondeuses; 100 poules ont été malades en une semaine sur un effectif de départ de 5000 poules. Quel est le taux de morbidité ? =  $100/5000 = 0,02$  ou 2% de poule par semaine

# Taux de mortalité

- = nbre de morts pdt  $\Delta$  temps  
nombre de sujets de la population
- exemple : entre 15/8/2002 et le 31/8/2002, sur 100 bovins, 10 sont morts de botulisme. Quel est le taux de mortalité ? 0,10 ou 10%

# Taux de létalité

- = 
$$\frac{\text{nbre morts pdt } \Delta \text{ temps}}{\text{nbre de malades de la population}}$$
- exemple : sur 30 veaux malades, 15 sont morts.  
Quel est le taux de létalité : 0,5 ou 50%

# Taux d'attaque

- = taux d'incidence du **début d'un événement**
- exemple de taux d'attaque primaire : nombre de foyers primaires déclarés les premiers jours d'une épizootie de F.A.
- exemple de taux d'attaque secondaire : nombre de foyers 2<sup>aires</sup> déclarés pendant la période d'incubation de la maladie
- le taux d'attaque secondaire traduit le degré de transmission de la maladie à partir des foyers 1<sup>aires</sup>

# Taux d'atteinte

- = nbre cas (foyers) identifiés pdt  $\Delta$  temps  
nbre sujets (cheptels) **exposés** à  $t_0$
  - = probabilité pour un sujet ou un cheptel d'être atteint pendant le déroulement du phénomène morbide
- 👉 Certains auteurs ne font pas de distinction entre taux d'attaque et taux d'atteinte**

# Taux reproductif de base ( $R_0$ )

- = nombre de nouveaux cas infectieux qu'un individu peut produire quand il est introduit dans une espèce susceptible
- la magnitude de ce taux détermine la pérennité de la maladie :
- $R_0 < 1$  : la maladie disparaîtra
- $R_0 = 1$  : la maladie atteindra un état d'équilibre avec, à terme, une proportion constante de la population infectée
- $R_0 > 1$  : la maladie aura un caractère épizootique

# 5. Indicateurs de fréquence

- Prévalence
- Incidence
- Formes épidémiologiques des maladies





# Prévalence

- = indicateur épidémiologique d'un état
- = nombre total de cas ou de foyers d'une maladie, dans une population déterminée, à un instant donné ou au cours d'une période donnée

# Prévalence instantanée

- = nombre de cas ou de foyers à un moment donné (**photographie, notion statique**)
- = indicateur épidémiologique d'**état**
- prévalence est exprimée en nombre absolu
- indicateur de prévalence est exprimé en nombre relatif (pourcentage, taux)

**Remarque : préférer cette notion à la suivante**

# Prévalence pendant un période donnée

- = somme entre la prévalence instantanée au moment  $t_0$  et l'incidence pendant la période considérée
- = indicateur mixte d'état et de changement d'état
- elle est déclinée : annuelle, semestrielle, trimestrielle, mensuelle, hebdomadaire, ...

# Prévalence apparente (P.A.)

- = valeur de la prévalence dont le calcul résulte de l'utilisation des moyens d'identification de la maladie
- =  $\Sigma$  **des résultats positifs** = V.P. + F.P.
- =  $(Se \times P.R.) + (1-Sp) (1-P.R.)$

# Prévalence réelle (P.R.)

- = **vrais positifs + faux négatifs**
- =  $\frac{P.A. + (Sp-1)}{Se + Sp - 1}$
- P.A. dépend des moyens d'identification
- P.R. est la prévalence infection (pas toujours facile à établir)

# Exemple

- Calculez la prévalence réelle d'une infection sachant qu'un test de  $Se = 0,85$  et de  $Sp = 0,90$  a révélé une prévalence apparente de 25%.
- $PR = [PA+Sp-1]/[Se+Sp-1]$   
 $= [0,25+0,90-1]/[0,85+0,90-1]$   
 $= 0,20$  ou 20 %

# Comment évoluent P.A. et P.R. ?

- P.R. et P.A. ont en commun les V.P.
- P.R. et P.A. différent par les erreurs (F.N. et F.P.)
- Si  $Se \approx Sp$  et  $P = 50\%$   $\rightarrow$  P.A.  $\approx$  P.R.
- Si  $Se \approx Sp$  et  $P \approx 0$   $\rightarrow$  F.P.  $\ggg$  F.N.  $\rightarrow$  P.A.  $\gg$  P.R.

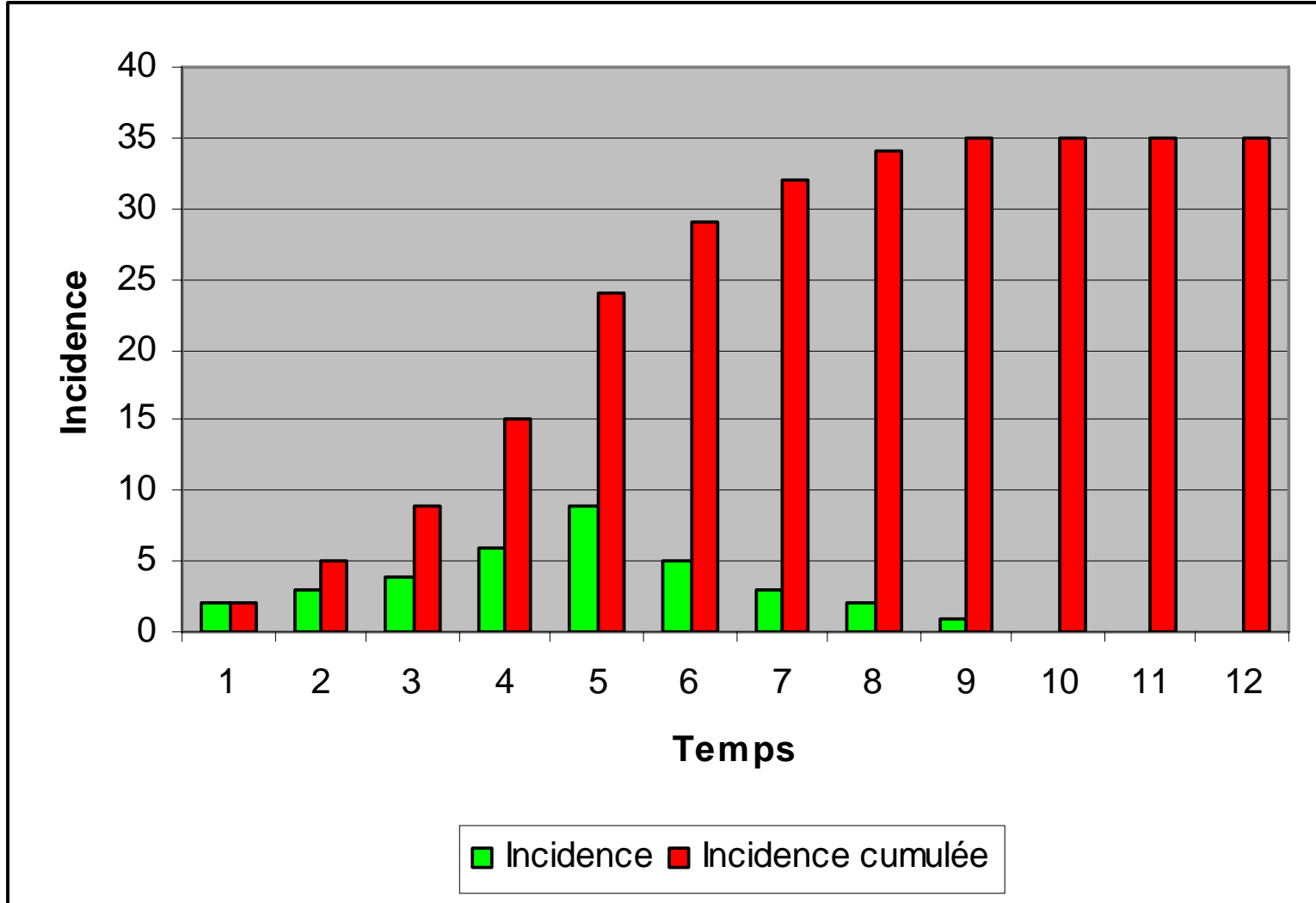
# Incidence

- = nombre de cas ou de foyers **nouveaux** d'une maladie, dans une population déterminée, au cours d'une période donnée (**notion dynamique** !!!)
- = indicateur épidémiologique de changement d'état (lié à un risque)
- L'incidence est exprimée en nombre absolu
- L'indicateur d'incidence est exprimé en nombre relatif (pourcentage, taux) → se référer à l'effectif de la population considérée pendant  $\Delta t$



# Incidence cumulée (IC)

- = sommation de l'incidence de périodes successives
- IC permet de quantifier la probabilité qu'un animal, en début de période, d'être atteint par la maladie en cours de période



# Incidence instantanée

nombre de cas de maladie  
survenant dans une population  
durant une période particulière

I.I. =

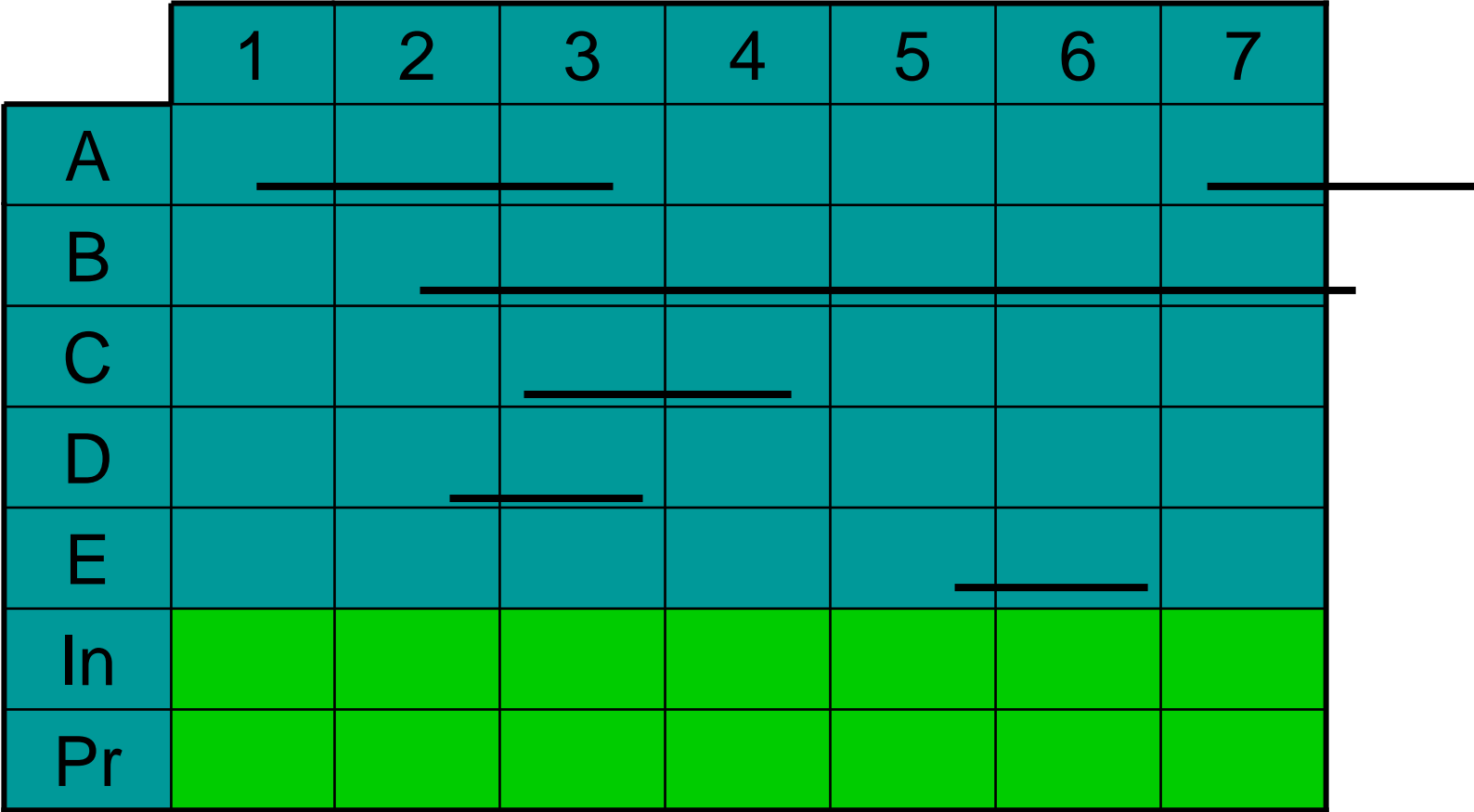
---

somme pour tous les individus  
de la longueur du temps à risque  
pour développer la maladie

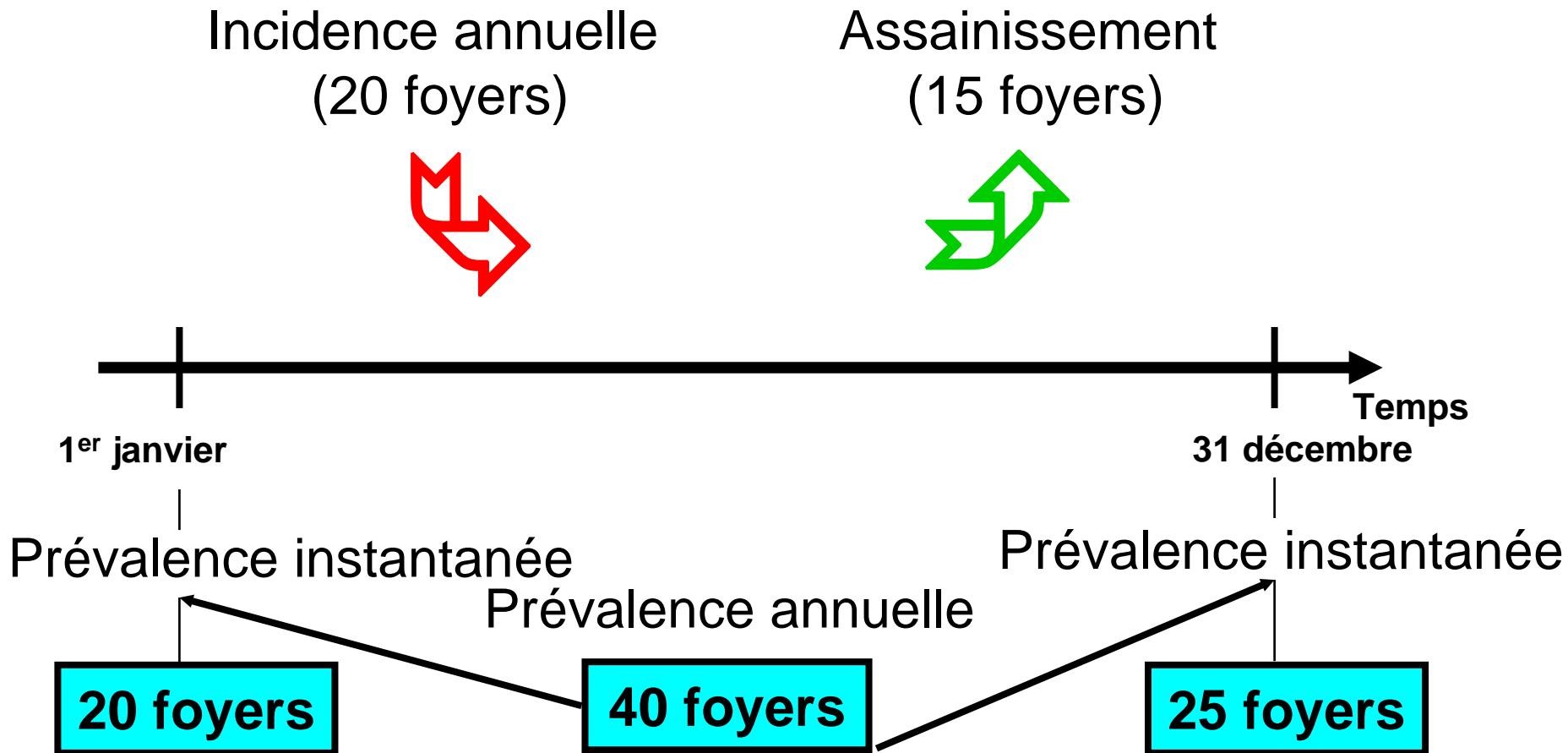
👉 **Exprimée en animal temps à risque**

👉 **Ce taux est fréquemment utilisé dans les modèles mathématiques**

# Modéliser pour comprendre



# Relation entre incidence et prévalence ?



# Formes épidémiologiques des maladies ?

- Pandémie ou panzootie
- Epidémie ou épizootie
- Endémie ou enzootie
- Cas sporadiques
- Anadémie ou anazootie

# Pandémie (= panzootie) ?

- = maladie qui se **propage** sur de grandes distances, à travers plusieurs continents et qui affecte une importante partie de la population humaine (pandémie) ou animale (panzootie)
- exemple de pandémie : grippe humaine, SIDA
- exemple de panzootie : maladie de Newcastle, parvovirose canine

# Epidémie (= épizootie) ?

- = maladie affectant **brutalement** un grand nombre d'animaux à la fois dans une région donnée
- = FA, stomatite vésiculeuse, maladie vésiculeuse du porc, peste bovine, peste des petits ruminants, peste équine, PPC, PPA, peste aviaire (influenza aviaire hautement pathogène), PPCB, dermatose nodulaire contagieuse, clavelée et variole caprine, fièvre de la vallée de Rift, fièvre catarrhale du mouton, maladie de Newcastle



# Endémie (= enzootie) ?

- = maladie, exprimée cliniquement ou non, sévissant **régulièrement** chez l'animal dans une région donnée
- En fonction du fait que l'incidence de la maladie et/ou la résistance de l'hôte suffisent ou ne suffisent pas pour limiter la morbidité et/ou la mortalité :
  - endémicité stable
  - endémicité instable

- Exemples d'endémies : paludisme en zone tropicale, brucellose en Mongolie
- Exemples d'enzooties : brucellose dans les pays méditerranéens, rage en Belgique dans les années 1980

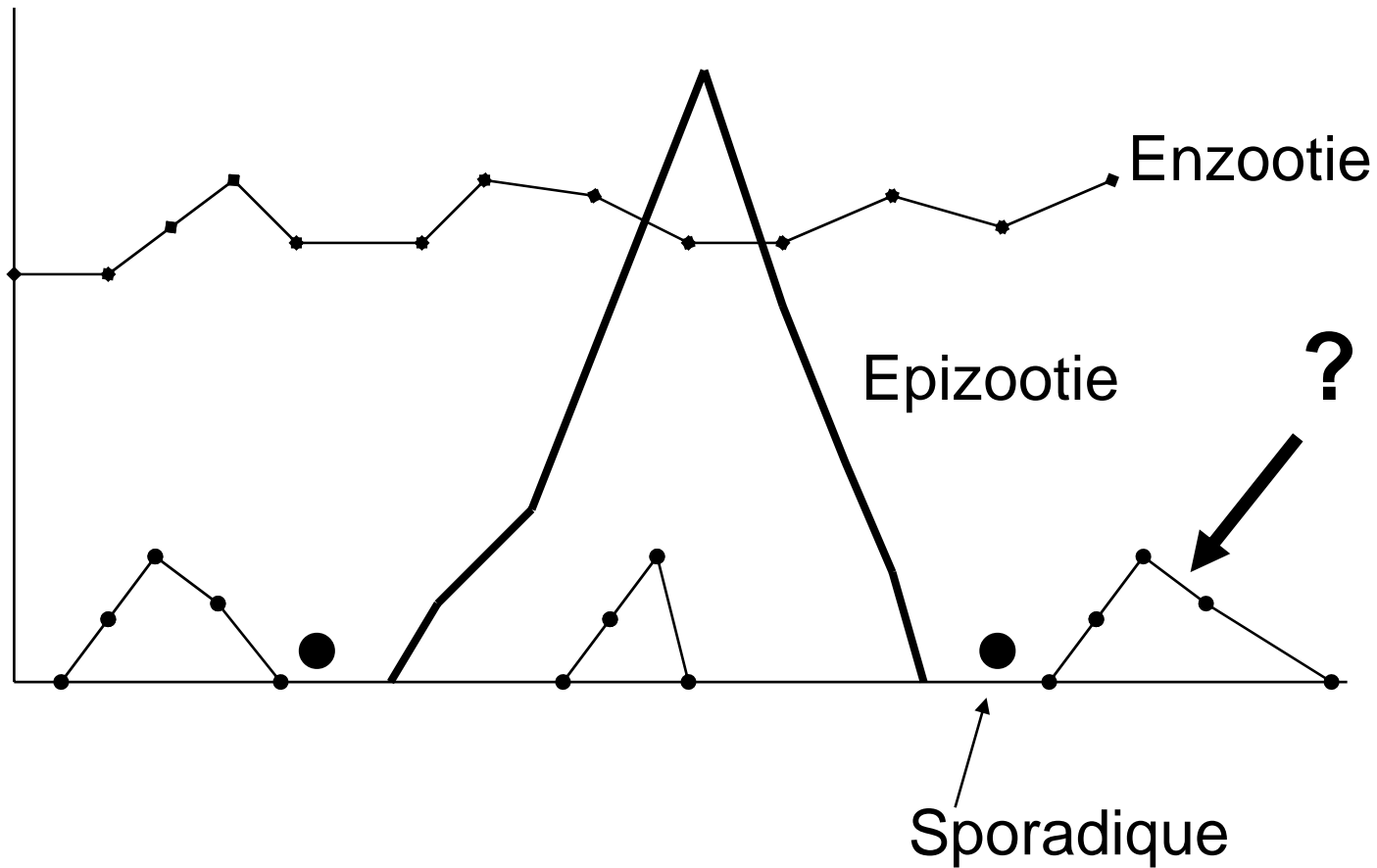
# Maladie sporadique ?

- = maladie survenant de façon irrégulière (dans le temps et dans l'espace) et en général peu fréquemment
- Exemple : hydrocéphalie acquise chez les ruminants

# Anadémie (= anazootie) ?

- = maladie contagieuse ou non, d'allure épidémique, sporadique ou endémique dont les cas ont une seule et même origine commune
- Exemples : encéphalopathie spongiforme bovine, T.I.A.C., épisode de trichinellose en France (viande chevaline importée de pays tiers)

# Distribution de fréquence selon la forme épidémiologique



# Description des formes épidémio. dans le temps et dans l'espace

| Forme     | Espace          | Temps           |
|-----------|-----------------|-----------------|
| Panzootie | <b>Illimité</b> | <b>Limité</b>   |
| Epizootie | <b>Limité</b>   | <b>Limité</b>   |
| Enzootie  | <b>Limité</b>   | <b>Illimité</b> |

# Des maladies pluriformes ?

- La forme d'une maladie peut évoluer au cours du temps
- Exemple : brucellose bovine ou rage en Belgique (enzootique → sporadique)

# 6. Comment standardiser des taux ?

- Une population est souvent hétérogène
- = ensemble de sous-populations
- Comment rassembler des observations de plusieurs sous-populations afin d'obtenir des informations comparables entre-elles ?
- = standardisation des taux
- Exemple de méthode (standardisation directe)



# Standardisation directe (4 étapes)

① = détermination des taux spécifiques

## REGION A

| Elevages        | Laitiers | Allaitants | Total |
|-----------------|----------|------------|-------|
| Nombre élevages | 4.000    | 1.000      | 5.000 |
| Nombre foyers   | 20       | 30         | 50    |
| Taux d'atteinte | 0,5 %    | 3 %        | 1 %   |

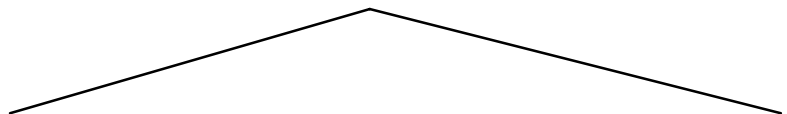
## REGION B

| Elevages        | Laitiers | Allaitants | Total |
|-----------------|----------|------------|-------|
| Nombre élevages | 1.000    | 4.000      | 5.000 |
| Nombre foyers   | 20       | 120        | 140   |
| Taux d'atteinte | 2 %      | 3 %        | 2,8 % |

② = établissement de la population de référence  
(= population standard)

| Elevages | Laitiers | Allaitants |
|----------|----------|------------|
| Région A | 4.000 +  | 1.000 +    |
| Région B | 1.000    | 4.000      |
| Total    | 5.000    | 5.000      |

③ = calcul des effectifs standardisés



| Elevages                   | Laitiers | Allaitants | Total      |
|----------------------------|----------|------------|------------|
| Nombre élevages            | 5.000    | 5.000      | 10.000     |
| Taux d'atteinte            | 0,5 %    | 3 %        |            |
| Nombre foyers standardisés | 25       | 150        | <b>175</b> |

| Elevages                   | Laitiers | Allaitants | Total      |
|----------------------------|----------|------------|------------|
| Nombre élevages            | 5.000    | 5.000      | 10.000     |
| Taux d'atteinte            | 2 %      | 3 %        |            |
| Nombre foyers standardisés | 100      | 150        | <b>250</b> |

④ = détermination des taux standardisés

**REGION A :  $175/10.000 = 1,75 \%$**

**REGION B :  $250/10.000 = 2,5 \%$**

# Quelques définitions

...pour donner l'envie d'en savoir plus

# Définitions extraites du glossaire d'épidémiologie animale

- Agent pathogène : agent mécanique, physique, chimique, biologique, comportemental ou social dont la présence, l'excès ou l'insuffisance joue un rôle dans l'apparition d'une maladie
- Dose infectante : quantité de germes capables de provoquer une infection chez des organismes d'une catégorie définie, dans des conditions précises
- Incubation : délai séparant la rencontre entre l'agent pathogène et l'organisme, de l'apparition des symptômes de la maladie
- Infection : pénétration et reproduction dans un organisme réceptif d'une entité étrangère capable de s'y multiplier et de reproduire des entités identiques

# Définitions extraites du glossaire d'épidémiologie animale

- ❑ Maladie : perturbation non compensée d'une ou de plusieurs fonctions d'un organisme vivant. Entité morbide due à un agent pathogène sévissant dans une population sensible
- ❑ Maladie contagieuse : maladie transmise par contact direct ou indirect avec un organisme source de l'agent pathogène
- ❑ Maladie infectieuse : maladie due à un microbe qui se multiplie dans l'organisme atteint
- ❑ Maladie transmissible : maladie dont l'agent peut être transmis ou retransmis à des organismes
- ❑ Porteur de germes : organisme hébergeant un agent pathogène

# Définitions extraites du glossaire d'épidémiologie animale

- Réceptivité : aptitude à héberger un agent pathogène, à en permettre le développement ou la multiplication sans forcément en souffrir
- Récidive : réapparition des symptômes d'une maladie, plus ou moins longtemps après sa guérison et à la suite d'une nouvelle infection ou infestation
- Récurrence : réapparition des symptômes d'une maladie chez un sujet apparemment guéri, sans nouveau contact avec l'agent pathogène
- Réservoir : espèce(s), milieu(x) ou mécanisme(s) permettant la survie d'un agent pathogène considéré en tant qu'espèce



# Définitions extraites du glossaire d'épidémiologie animale

- Sensibilité (à un agent pathogène) : aptitude à exprimer cliniquement l'action d'un agent pathogène
- Source d'infection : hôte, objet ou milieu à l'origine de la transmission de l'agent d'une maladie
- Vecteur : être vivant qui, à l'occasion de relations écologiques, acquiert un agent pathogène sur un hôte, et le transmet ensuite à un autre hôte

| Modalités de transmission | Maladies transmissibles |        |                                |                      |              |                  |                  |
|---------------------------|-------------------------|--------|--------------------------------|----------------------|--------------|------------------|------------------|
|                           | Contagieuses            |        |                                |                      |              | Non contagieuses |                  |
| Contacts directs          | +                       | +      | -                              | +                    | -            | -                | -                |
| Contacts indirects        | +                       | +      | +                              | -                    | +            | -                | -                |
| Vecteurs                  | +                       | -      | +                              | -                    | -            | +                | -                |
| Exemple                   | P<br>P<br>C             | F<br>A | Anémie infectieuse des équidés | Maladies vénériennes | Strongyloses | Maladie de Lyme  | Tares génétiques |

**FIGURE 2**

### **Les phases d'une maladie**

*Phase d'incubation* : Délai entre la pénétration de l'agent pathogène dans l'organisme et l'apparition des premiers symptômes de la maladie.

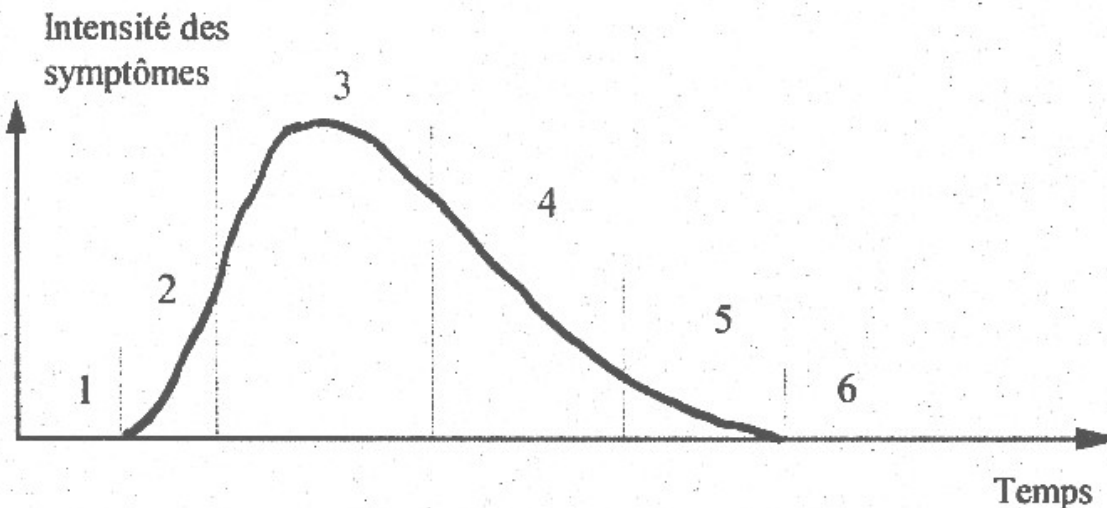
*Phase des prodromes ou phase d'invasion* : Période transitoire, caractérisée par les premiers symptômes, souvent non spécifiques.

*Phase clinique ou d'état* : Période des manifestations cliniques habituelles de la maladie.

*Phase de défervescence* : Période correspondant à la diminution graduelle de l'intensité des manifestations de la maladie et à la disparition progressive des symptômes.

*Phase de convalescence* : Période de restauration graduelle « ad integrum » de la fonction et de la morphologie des organes et des systèmes corporels ainsi que du rétablissement des facultés de réaction et d'adaptation de l'organisme aux facteurs de l'environnement.

*Phase de santé restaurée.*



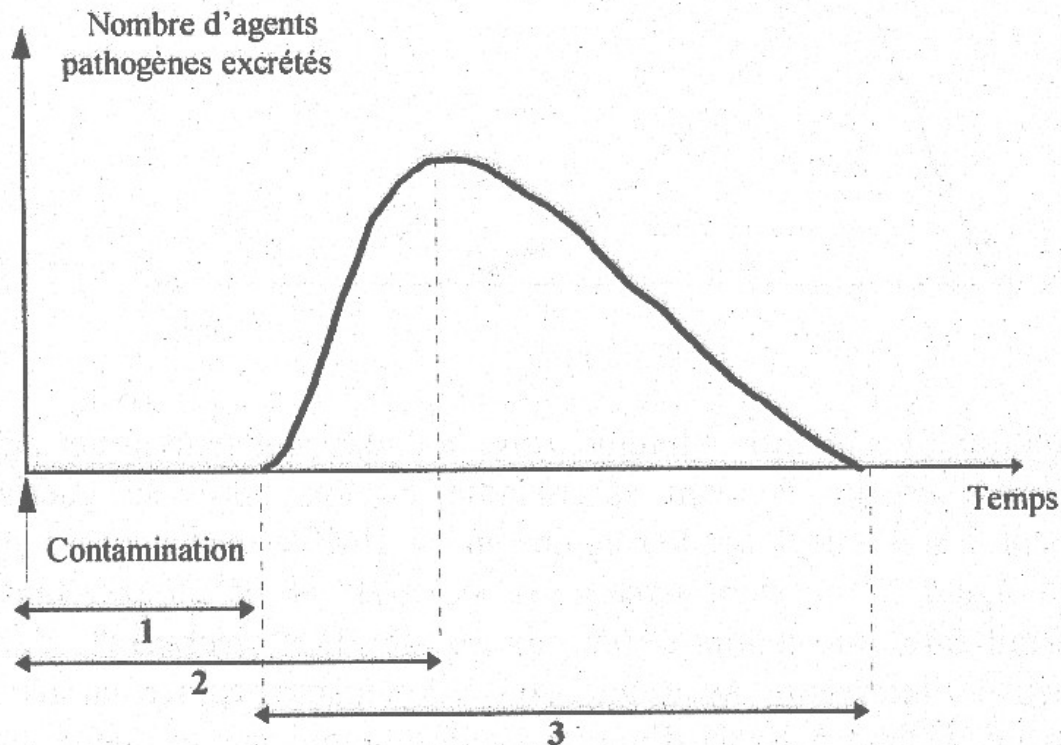
**FIGURE 3**

**Représentation des différentes périodes concernant  
la contagiosité d'un organisme**

Des périodes analogues sont définies pour l'infectiosité.

Ce schéma simple ne prend pas en considération les infections récurrentes.

- 1 = Délai de contagiosité (maladie contagieuse) ; délai d'infectiosité (maladie transmissible)
- 2 = Délai de contagiosité maximale (maladie contagieuse) ; délai d'infectiosité maximale (maladie transmissible)
- 3 = Période de contagiosité (maladie contagieuse) ; période d'infectiosité (maladie transmissible)

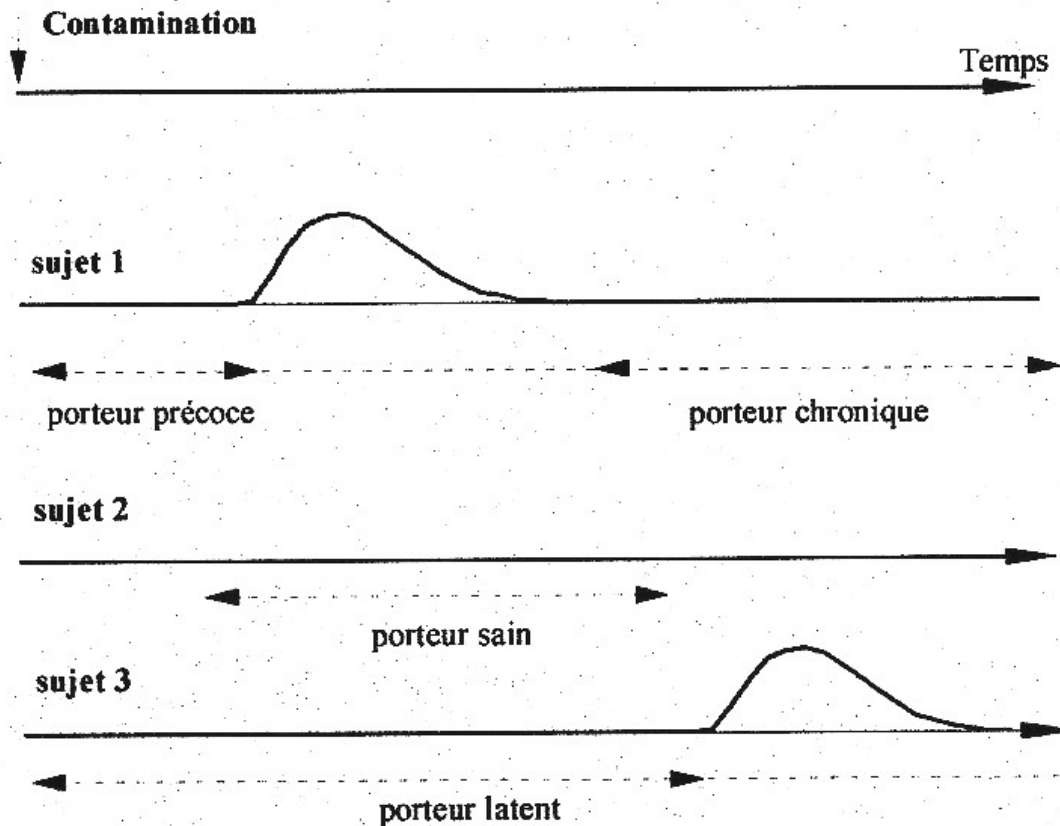


**FIGURE 4**

**Représentation schématique de différentes catégories de porteurs de germes par rapport au moment de l'expression clinique de la maladie**

Sur chaque ligne horizontale sont représentées, pour un individu, la période d'expression clinique et la période de portage de l'agent de la maladie.

□ Maladie      - - - - - Portage



**FIGURE 5**

**Illustration de la différence entre rechute, récidive et récurrence**

↓ contact avec l'agent pathogène

