

# Critères de qualité pour les modèles d'évaluation des programmes de vaccination

Marc Brisson, PhD  
Merck Frosst & Université Laval

10ième Journées Annuelles de Santé Publique  
26 Octobre, 2006

## Rôles des modèles

- Les modèles sont de plus en plus utilisés dans les décisions d'allocation de ressources en santé
  - Estime l'efficacité populationnelle - Modèle épidémiologique
  - Compare les coûts vs les bénéfices d'une intervention - Modèle économique
- Ils permettent de répondre à des questions qui ne peuvent être étudiées autrement:
  - Raisons éthiques
  - Limites des essais cliniques:
    - Courte durée (mesure l'efficacité à court terme)
    - Ne mesure pas les effets indirects (e.g. immunité de groupe)
    - Ne mesure pas l'impact sur l'utilisation ou les coûts des ressources

Cette présentation a été effectuée le 27 octobre 2006, au cours du Symposium "Mettre la science au service des programmes d'immunisation, le rôle des comités d'experts" dans le cadre des Journées annuelles de santé publique (JASP) 2006. L'ensemble des présentations est disponible sur le site Web des JASP, à l'adresse <http://www.inspq.qc.ca/jasp>.

## Demande accrue & Qualité variable des modèles

- Dans les 20 dernières années, on a assisté à une croissance importante de publication de modèles
- Cependant, l'expertise en modélisation demeure limitée et la qualité de la recherche varie considérablement, particulièrement dans le domaine de l'immunisation
- Ceci est causé par de nombreux challenges méthodologiques:
  1. intégrer l'infection et la transmission dans les modèles
  2. estimer et démontrer la validité des modèles
  3. analyser et décrire l'incertitude des prévisions

## Objectif

- Présenter des critères de qualité pour les modèles utilisés dans l'évaluation de programmes de vaccination

## Principes de bonne pratique en modélisation

- Données « garbage in → garbage out »
- Structure
- Validation
- Analyses de sensibilité

Brisson Med Dec Making; Weinstein Value in Health 2003

## Principes de bonne pratique en modélisation

- Données « garbage in → garbage out »
- Structure
- Validation
- Analyses de sensibilité

Brisson Med Dec Making; Weinstein Value in Health 2003

## Structure du Modèle

- Dictée par les connaissances de la maladie et non pas par les données disponibles
- Conséquente avec les questions de recherche
- Inclure tous les impacts de la vaccination
- Justification des choix et hypothèses

Brisson Med Dec Making; Weinstein Value in Health 2003

## Caractéristiques uniques de l'immunisation

- Effets indirects:
  - Immunité de groupe
  - Changement de l'âge moyen à l'infection
- Bénéfices à long terme

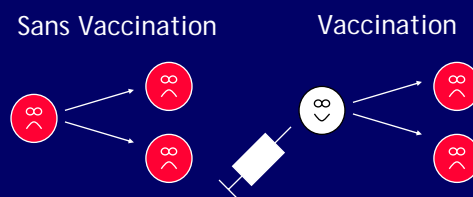
Ces caractéristiques doivent être intégrées dans la structure des modèles

## Caractéristiques uniques de l'immunisation

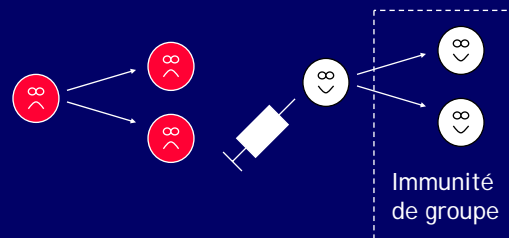
- Effets indirects:
  - Immunité de groupe
  - Changement de l'âge moyen à l'infection
- Bénéfices à long terme

## Structure: Immunité de groupe

- Statiques:
  - N'inclus pas l'immunité de groupe

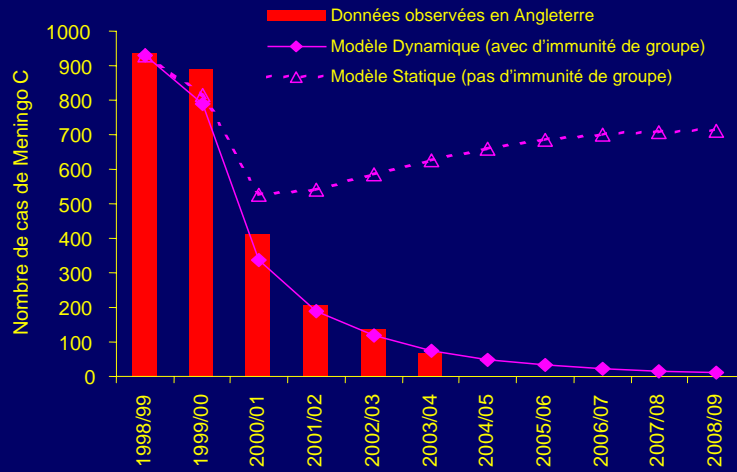


- Dynamiques:
  - Inclus l'immunité de groupe



## Structure: Immunité de groupe

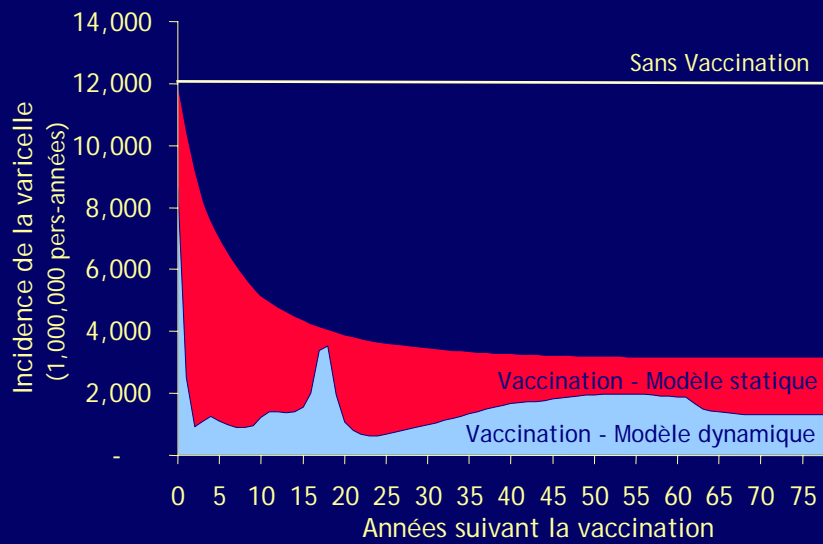
### Exemple - Méningocoque C en Angleterre



Trotter & Edmunds MDM (2006)

## Structure: Immunité de groupe

### Exemple - Varicelle



Brisson Med Dec Making 2003

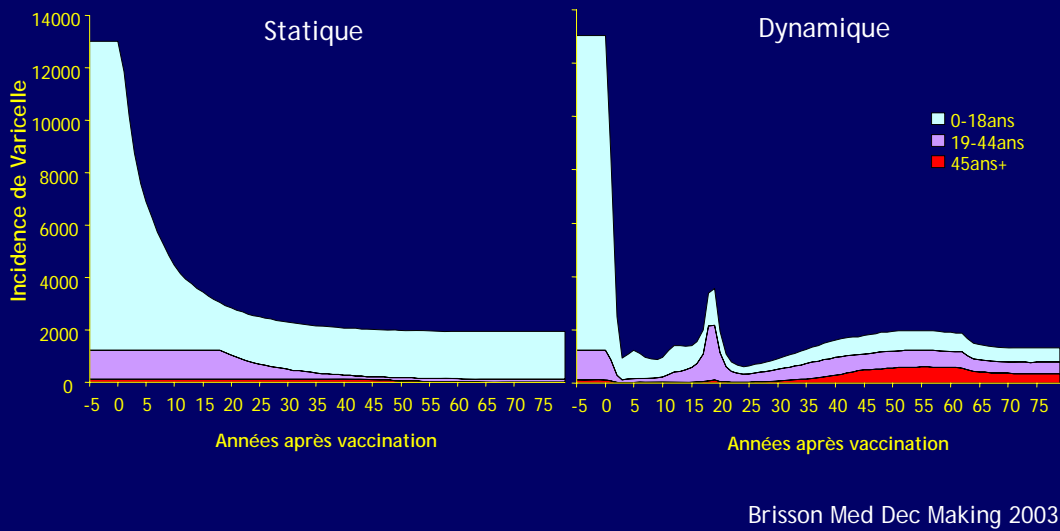
## Caractéristiques uniques de l'immunisation

- Effets indirects:
  - Immunité de groupe
  - Changement de l'âge moyen à l'infection
- Bénéfices à long terme

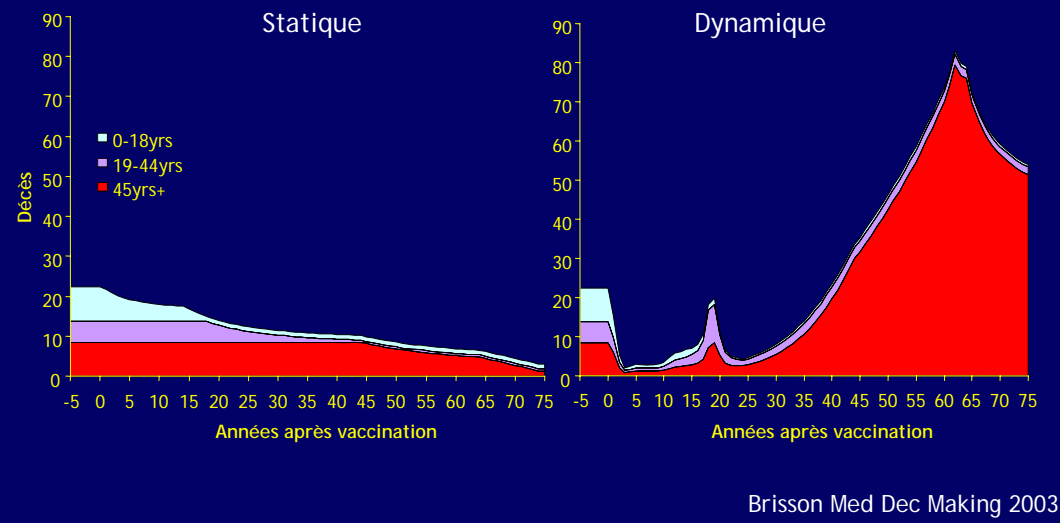
## Structure - Age moyen d'infection

- Vaccination peut augmenter âge moyen d'infection
- 2 causes:
  1. Perte d'efficacité vaccinale
  2. Immunité de groupe

## Structure: Age moyen d'infection Exemple - Varicelle



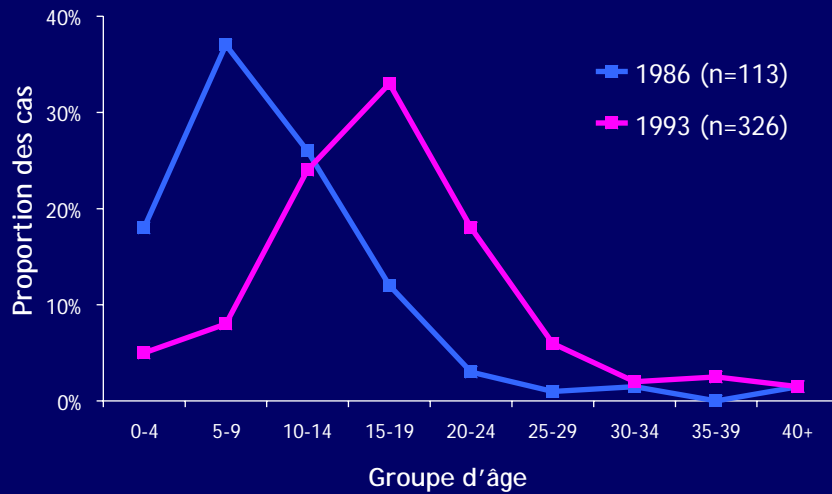
## Structure: Age moyen d'infection Exemple - Varicelle





## Structure: Age moyen d'infection

Exemple - Rubéole

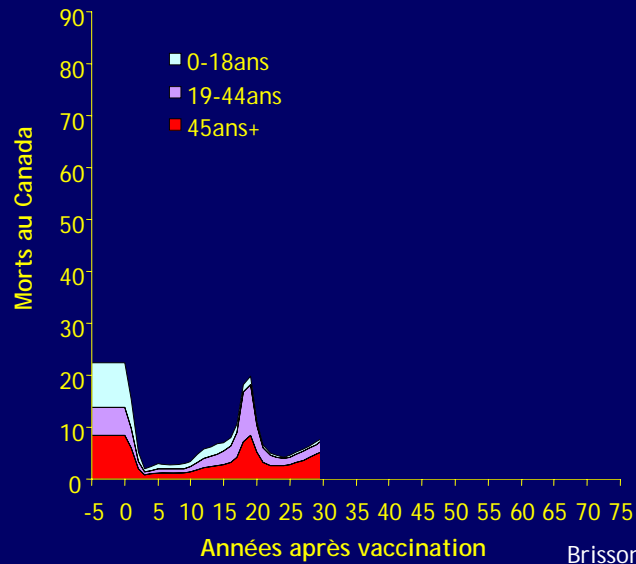


Panagiotopoulos BMJ 1999

## Caractéristiques uniques de l'immunisation

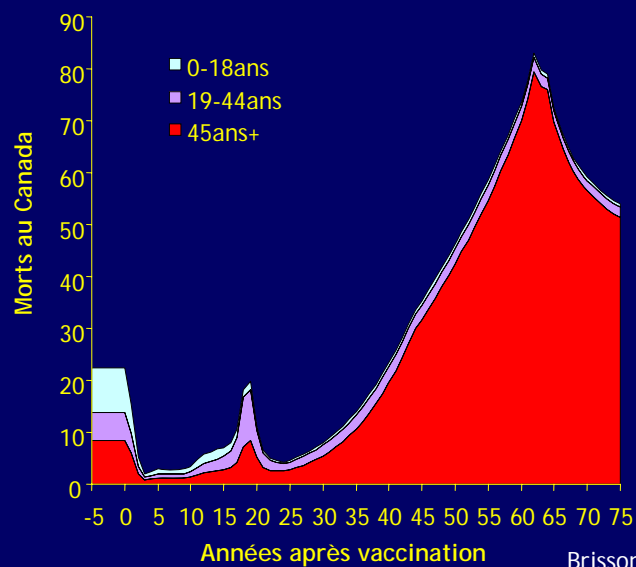
- Effets indirects:
  - Immunité de groupe
  - Changement de l'âge moyen à l'infection
- Bénéfices à long terme

## Structure: Intervalle de temps de l'analyse Exemple - Varicelle



Brisson Med Dec Making 2003

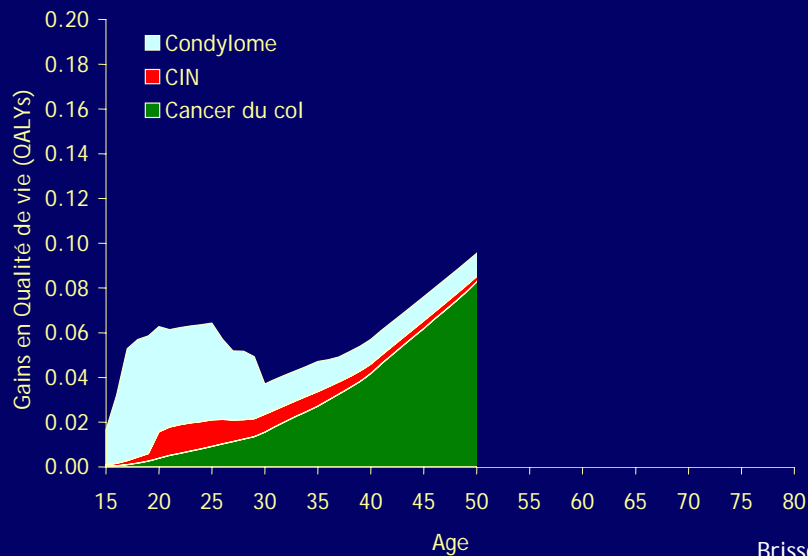
## Structure: Intervalle de temps de l'analyse Exemple - Varicelle



Brisson Med Dec Making 2003

## Structure: Intervalle de temps de l'analyse

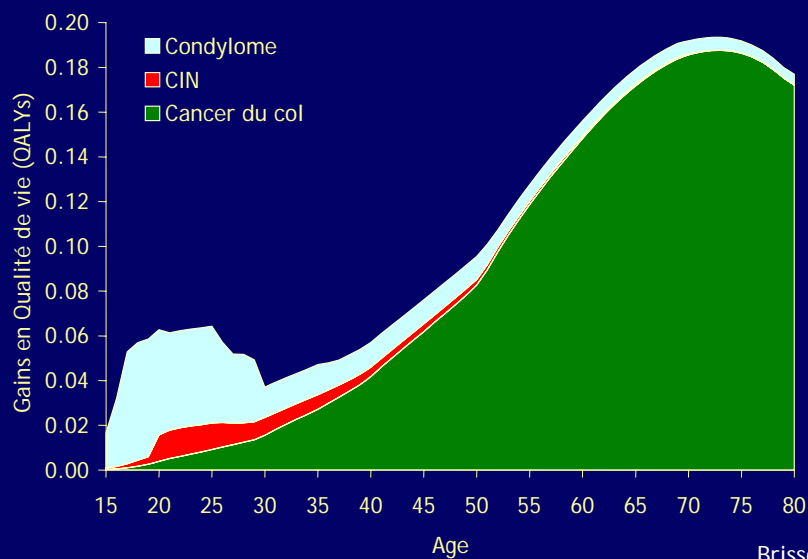
Exemple - Virus du Papillome Humain (VPH)



Brisson IPC 2006

## Structure: Intervalle de temps de l'analyse

Exemple - Virus du Papillome Humain (VPH)



Brisson IPC 2006

## Principes de bonne pratique en modélisation

- Données
- Structure
- Validation
- Analyses de sensibilité

Brisson Med Dec Making; Weinstein Value in Health 2003

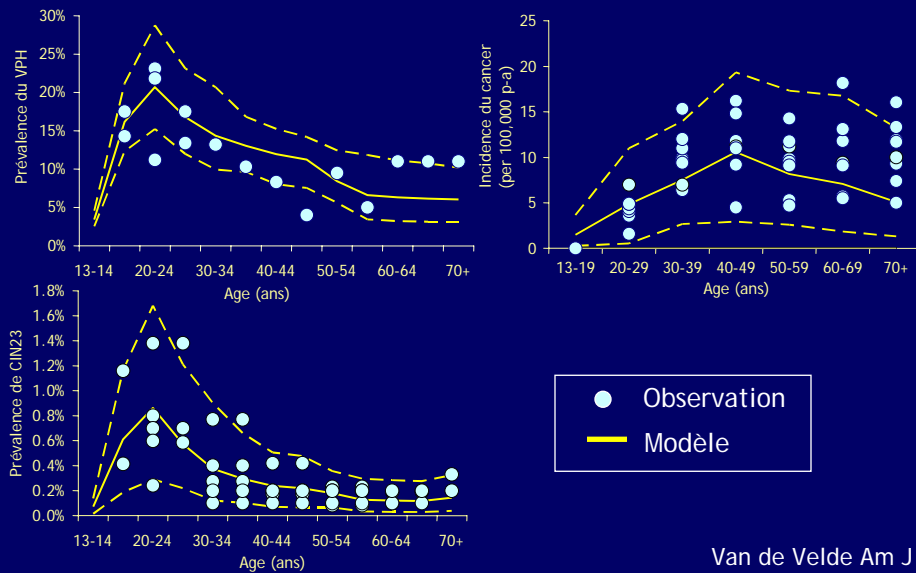
## Validation

- Validation Interne
  - Démontrer que le modèle reproduit les données pré-vaccination:
    - Modèle épidémiologique: Incidence et prévalence de l'infection, la maladie, le décès...
    - Modèle économique: Nombre consultations, hospitalisations, coûts ...
- Validation Externe
  - Démontrer la validité des prédictions
    - Ceci peut se faire uniquement une fois le programme implémenté

Brisson Med Dec Making; Weinstein Value in Health 2003

## Validation Interne

### Exemple - Virus du Papillome Humain (VPH)



Van de Velde Am J Epid, 2006

## Principes de bonne pratique en modélisation

- Données
- Structure
- Validation
- Analyses de sensibilité

## Analyses de sensibilité

- Sensibilité
  - Démontrer l'impact des paramètres sur les prédictions
  - Analyse univariée & multivariée

## Analyse de sensibilité

- Modèle épidémiologique
  - Efficacité et durée du vaccin
  - Stratégies de vaccination
- Modèle économique
  - Taux de mortalité et Qualité de vie
  - Coût du vaccin
  - Coûts directs et indirects

## Analyse de sensibilité

- Modèle épidémiologique
  - Efficacité et durée du vaccin
  - Stratégies de vaccination
  - Matrice de contacts & Probabilité de transmission
  - Taux d'infection
  - Paramètres de l'histoire naturelle de la maladie
- Modèle économique
  - Taux de mortalité et Qualité de vie
  - Coût du vaccin
  - Coûts directs et indirects

## Conclusion: Structure

- Modèle Statique:
  - Vaccin ne causant pas d'immunité de groupe (e.g. vaccins du voyageur).
  - Scénario conservateur si l'immunité de groupe ne peut produire des effets négatifs (e.g. vaccin contre le VPH).
- Modèle Dynamique:
  - Possibilité d'immunité de groupe
  - Décision de stratégies de vaccination
- Intégration de tous les impacts potentiellement significatifs
- Temps d'analyse suffisant pour mesurer tous les impacts de la vaccination
- Justification des choix et hypothèses

## Conclusion: Validation et Sensibilité

- Validation
  - Validation Interne est essentielle
    - Démontrer que le modèle reproduit les données pré-vaccination
  - Validation Externe si possible
- Analyse de Sensibilité est essentielle
  - Efficacité et durée du vaccin
  - Matrice de contact & Probabilité de transmission
  - Paramètres de l'histoire naturelle de la maladie
  - Taux de mortalité et Qualité de vie
  - Coût du vaccin

## Limites des modèles

- Reposent sur des hypothèses
- Ne doivent pas être considérés comme des preuves scientifiques
- Résultats des modèles devraient servir uniquement à guider le processus décisionnel



Merci