

# Intégration des modèles logiques et causals à la mesure des effets des programmes par la méthodologie d'équations structurales

*Sylvain Bernier*  
et  
Richard Marceau

# Plan de présentation

- Introduction
- Modèle logique
- Modèle causal
- Évaluation des effets des programmes
- Modèle d'équations structurales (MES)

# Introduction

- L'évaluation de programme exige, de la part des évaluateurs, une réflexion théorique approfondie.
- L'élaboration de modèles logique et causal représente l'aboutissement de cette longue réflexion.
- Les techniques statistiques classiques permettent uniquement d'évaluer les effets des programmes.
- Les modèles d'équations structurales donne une base empirique à l'ensemble de la réflexion théorique nécessaire à la compréhension et à l'évaluation des programmes publics.

# Modèle logique

# Exemple de modèle logique

Raison d'être

Cibles directes

Cibles intermédiaires

Cibles ultimes

Objectifs

Nature de l'intervention

Intrants

Activités de production

Extrants

Effets

Rendement

# Modèle causal

# Qu'est ce qu'un modèle causal?

- Synthèse de la *problématique* et de *l'intervention* dans une logique de cause à effet.
- Base de démonstration de l'existence d'un lien de causalité entre le programme et les changements observés après intervention.

# Exemple de modèle causal

Éléments de la problématique de la performance scolaire des garçons

Milieu socio-économique

Encadrement parental

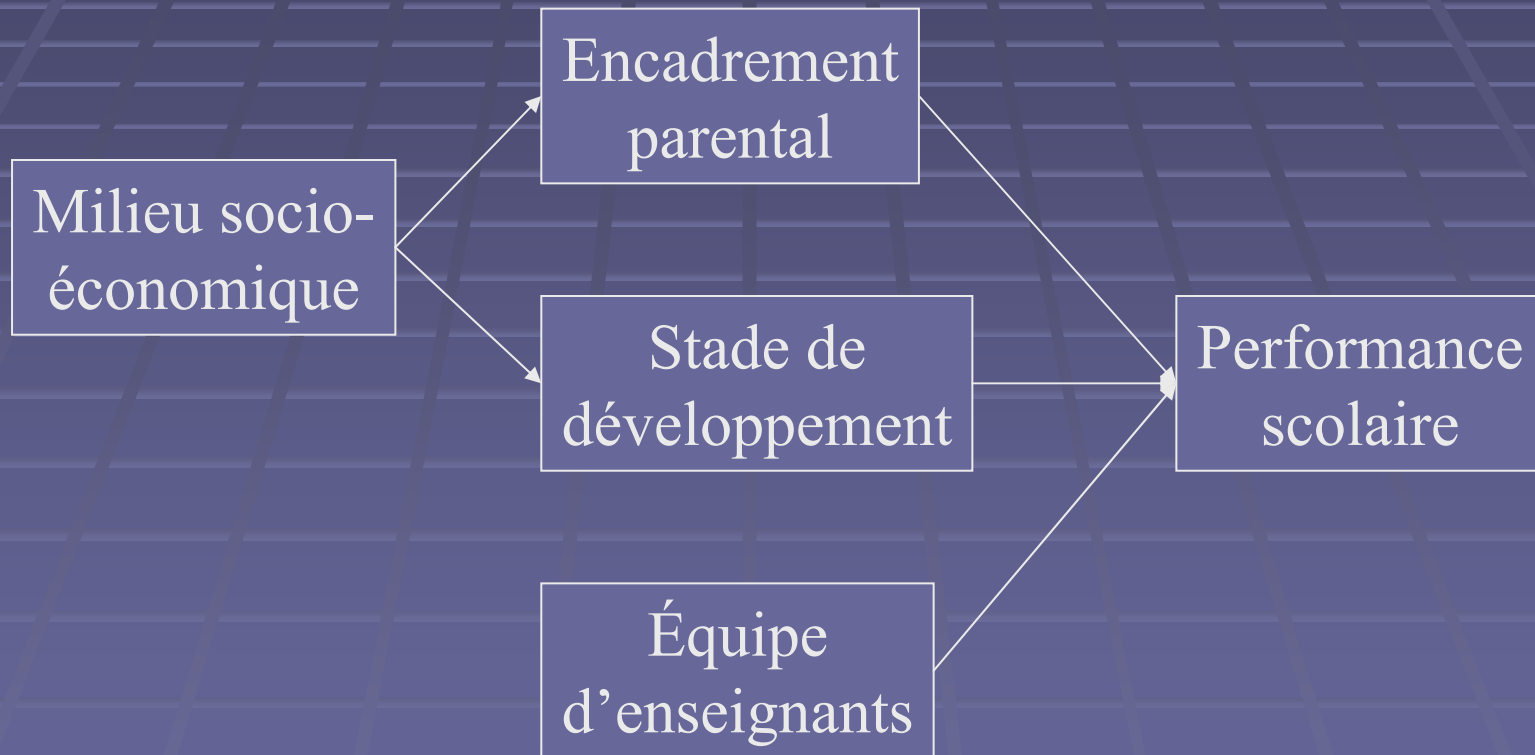
Équipe d'enseignants

Performance scolaire

Stade de développement



# Exemple de modèle causal



# Exemple de modèle causal

## Éléments de l'intervention publique

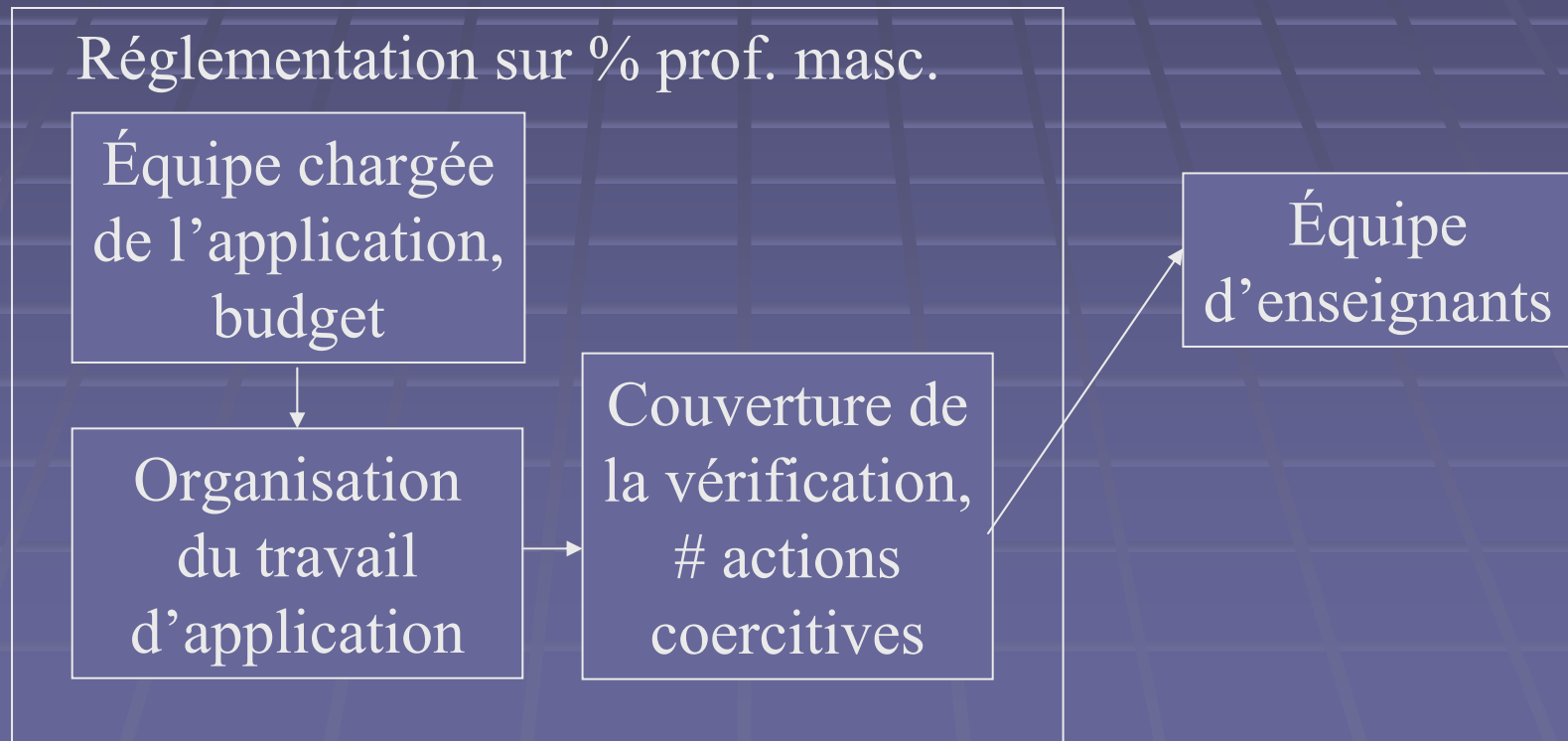
Équipe chargée  
de l'application,  
budget

Équipe  
d'enseignants

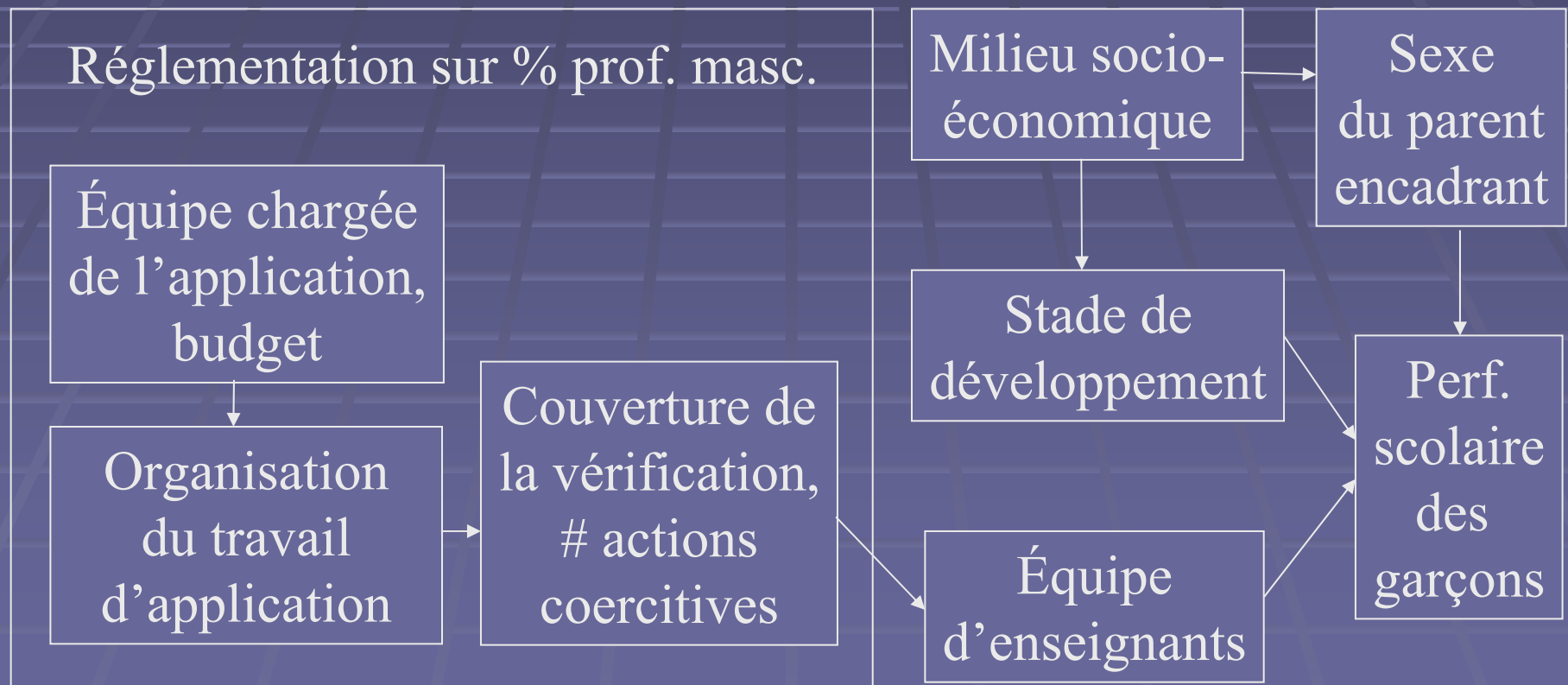
Organisation  
du travail  
d'application

Couverture de  
la vérification,  
# actions  
coercitives

# Exemple de modèle causal



# Modèle causal complet



# Évaluation des effets des programmes

# Effets des programmes

## Différents types d'effets

- Effet brut:
  - La différence entre l'état de la cible ultime avant et après l'intervention publique.
- Effet net:
  - La différence entre l'état de la cible ultime avant et après attribuable **uniquement** à l'intervention publique.

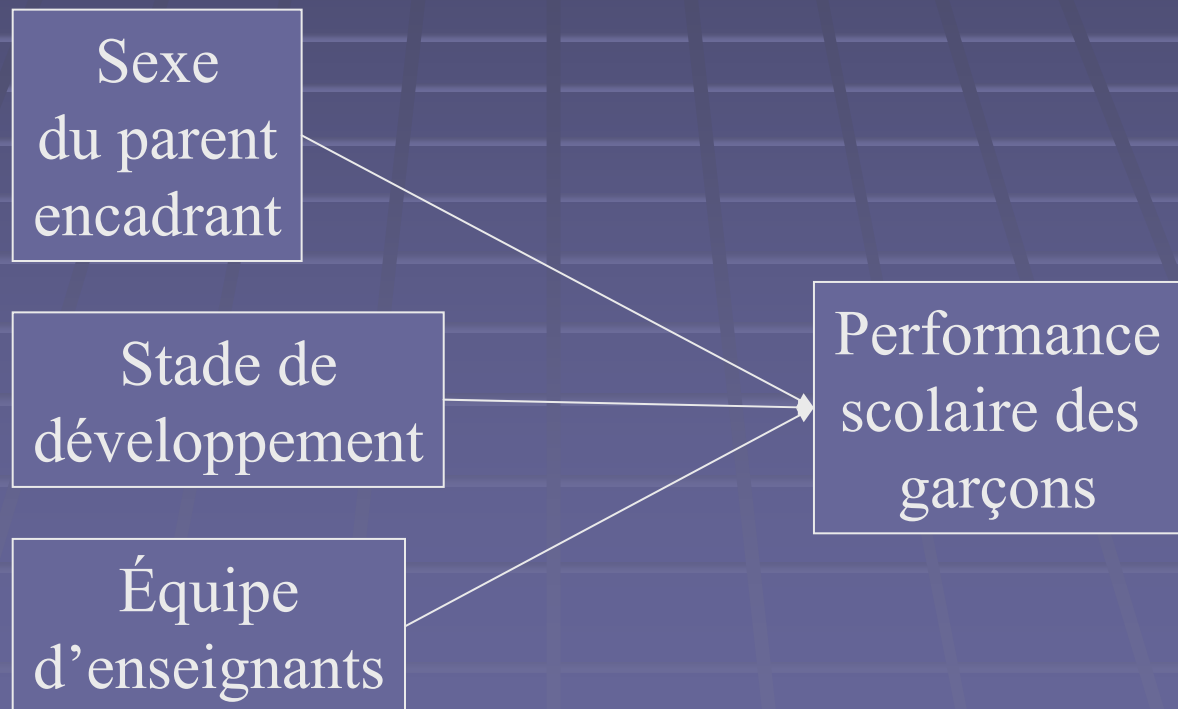
# La mesure des effets

- Les enjeux de la mesure des effets:
  - Identification des variables importantes et des indicateurs appropriés.
  - Choix d'une stratégie de mesure valide pour démontrer un lien de causalité entre des observations sur les variables et un programme.
  - Choix d'une technique de cueillette de données pertinente.

# La régression linéaire

Variables indépendantes

Variable dépendante





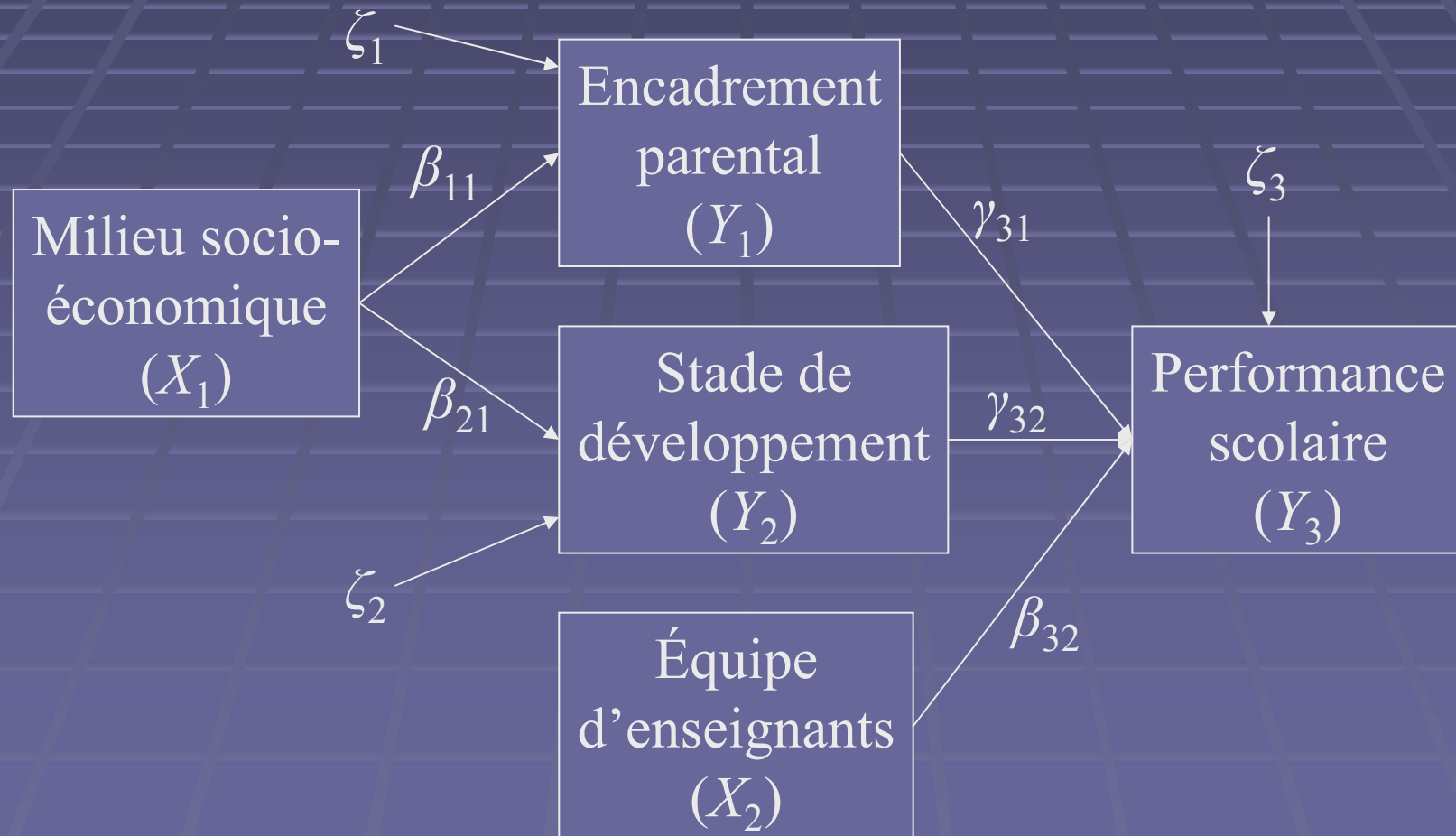
# La régression linéaire

- La régression nous permet d'estimer l'effet de l'intervention publique sur la performance scolaire des garçons à partir de l'équation suivante:

$$\text{Performance scolaire des garçons} = \beta_0 + \beta_1 \text{ Sexe des parents} + \beta_2 \text{ Stade de développement} + \beta_3 \text{ Équipe d'enseignants} + e$$

# Modèle d'équations structurales (MES)

# Exemple de MES



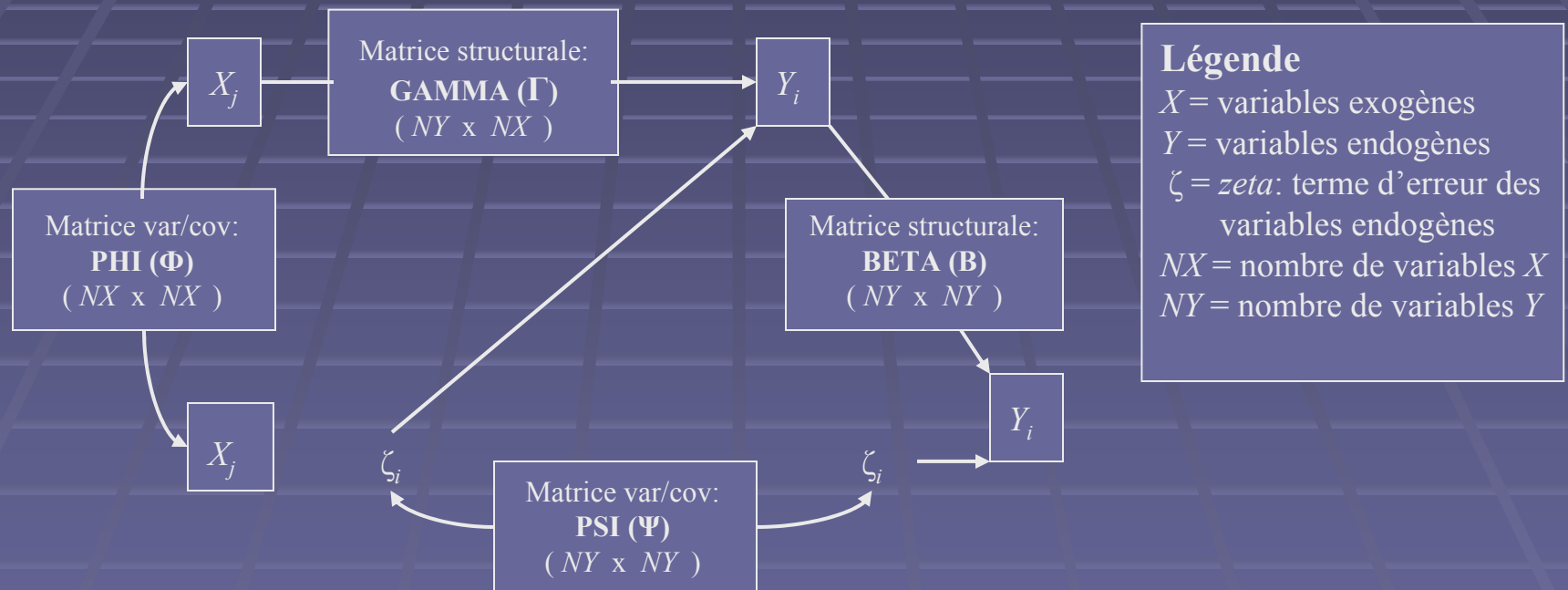
# Équations du MES

$$Y_1 = \beta_{11} X_1 + \zeta_1$$

$$Y_2 = \beta_{21} X_1 + \zeta_2$$

$$Y_3 = \beta_{32} X_2 + \gamma_{31} Y_1 + \gamma_{32} Y_2 + \zeta_3$$

# Matrices de base des MES



## Légende

$X$  = variables exogènes

$Y$  = variables endogènes

$\zeta$  = zeta: terme d'erreur des variables endogènes

$NX$  = nombre de variables  $X$

$NY$  = nombre de variables  $Y$

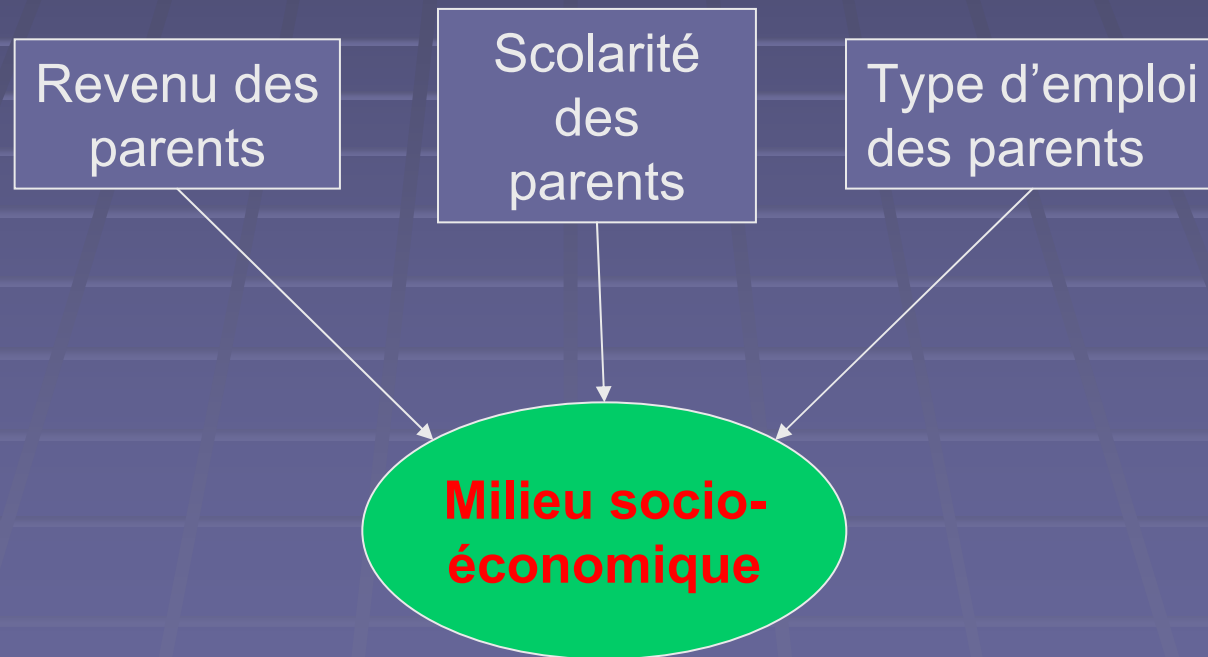
**Modèle d'équation structurales**  
 $Y = BY + \Gamma X + \zeta$

# Équations sous forme matricielle

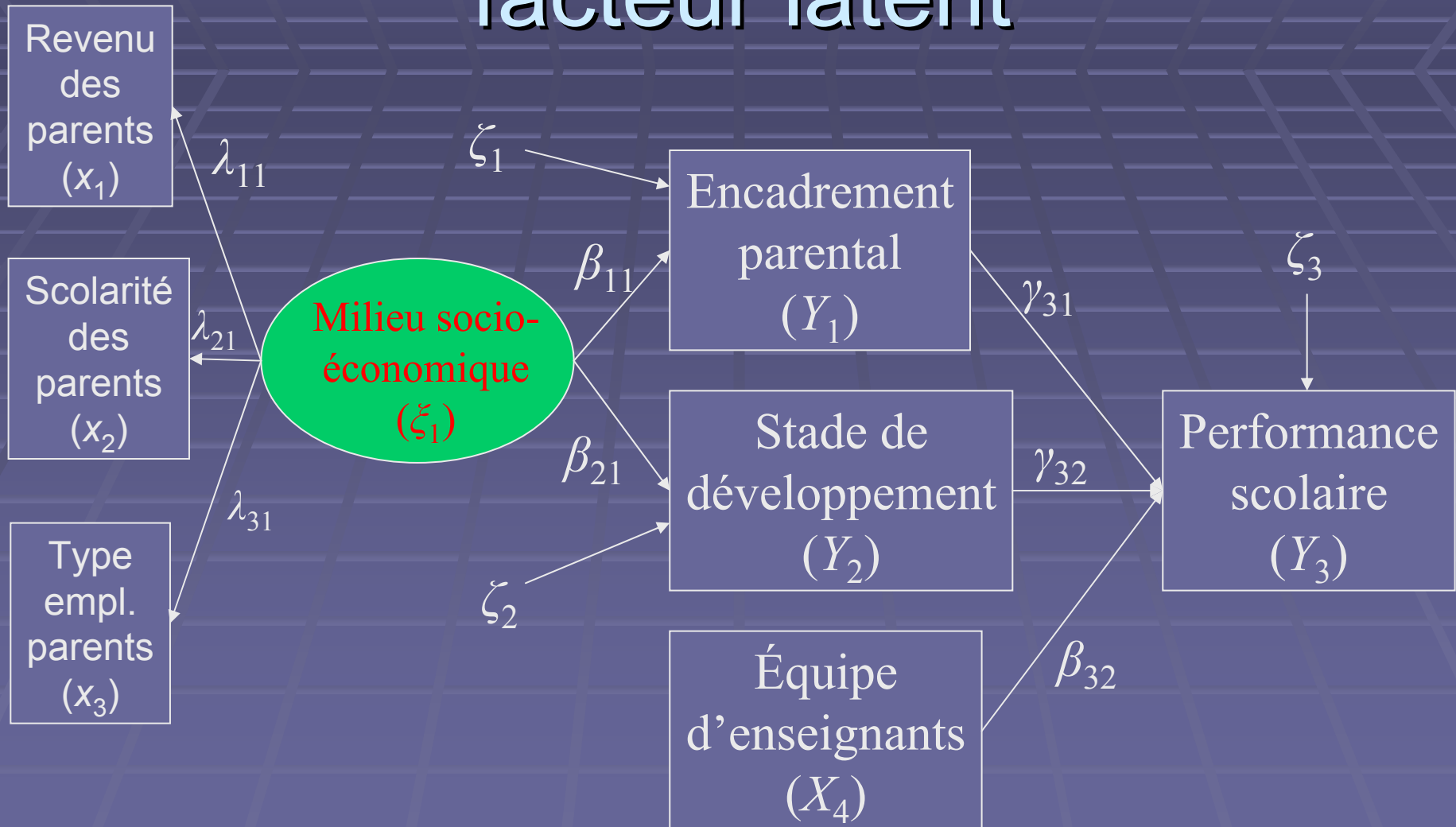
Modèle d'équation structurales  
 $Y = BY + \Gamma X + \zeta$

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11} & 0 & 0 \\ \beta_{21} & 0 & 0 \\ 0 & \beta_{32} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ \gamma_{31} & \gamma_{32} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \zeta_2 \\ \zeta_3 \end{bmatrix}$$

# Création d'un facteur latent à partir des variables observées



# Exemple de MES avec un facteur latent





# Mesures d'ajustement

- Plusieurs mesures existent afin d'évaluer la qualité de l'ajustement d'un MES
  - Goodness of fit index (GFI)
  - Adjusted goodness of fit index (AGFI)
  - Normed fit index (NFI)
  - Non-normed fit index (NNFI)
  - Comparative fit index (CFI)

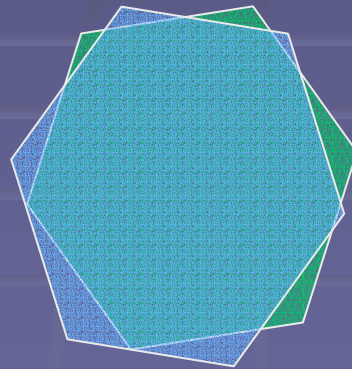
# Mesures d'ajustement

- Ces tests évaluent la qualité de l'ajustement entre:
  - la matrice de variance/covariance non restreinte de la population  $\Sigma$
  - la matrice de variance/covariance du modèle du modèle proposé  $\Sigma(\theta)$
- Les mesures d'ajustement testent l'hypothèse nulle  $H_0 : \Sigma = \Sigma(\theta)$

# Mesures d'ajustement

- Par exemple:
  - $GFI = 1 - F[S, \Sigma(\hat{\theta})] / F[S, \Sigma(\theta)]$

Matrice  $S$



Matrice  $\Sigma(\hat{\theta})$