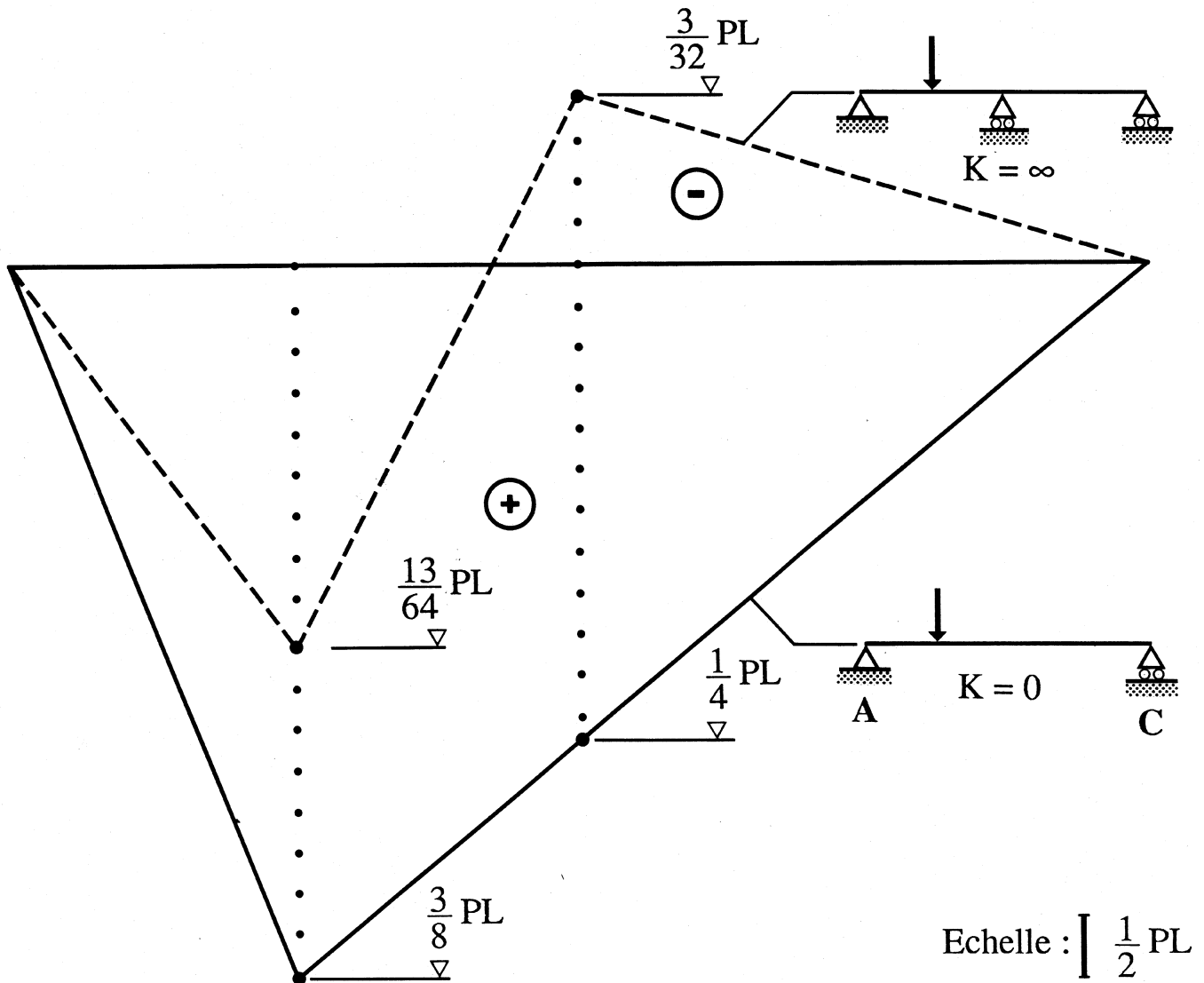


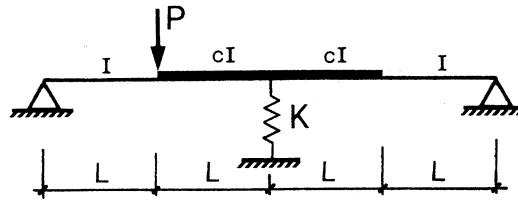
## Poutre sur trois appuis: appui intermédiaire élastique

Discussion des résultats en fonction de la rigidité du ressort:

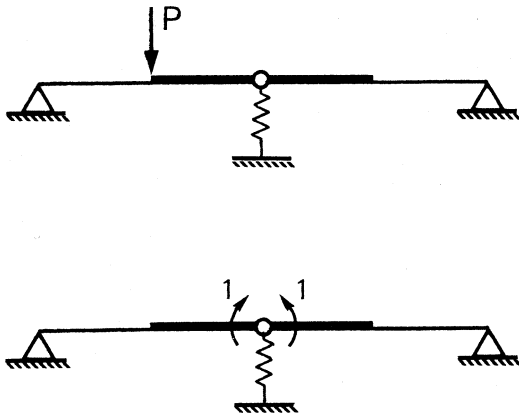


## Représentation du mode opératoire: tableau synoptique

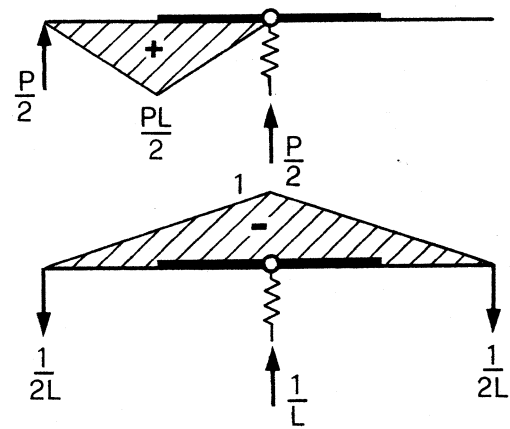
Exemple: poutre sur trois appuis



Système fondamental :



Moments :



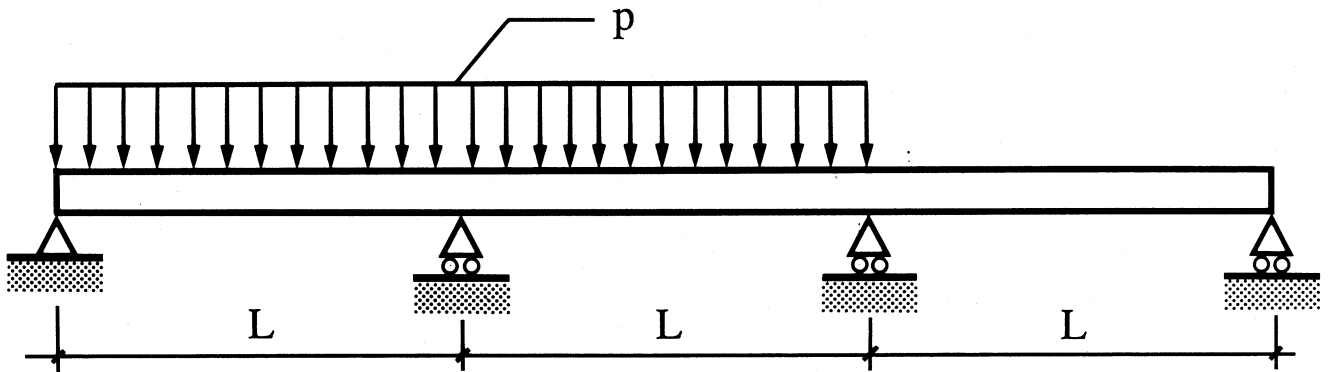
**Tableau synoptique:** représentation des causes et des effets qui résume et spécifie les différents coefficients

causes		
effets		
déplacements selon X	$a_0 = -\frac{PL^2}{12EI} - \frac{PL^2}{6cEI} + \frac{P}{2K} \cdot \frac{1}{L}$	$a_1 = \frac{L}{6EI} + \frac{7L}{6cEI} + \frac{1}{KL^2}$

Ce tableau permet une vue d'ensemble des conditions de compatibilité cinématique adoptées qui sera particulièrement utile pour les systèmes à plusieurs inconnues.

## Méthode des forces: Systèmes à plusieurs inconnues

Exemple: poutre sur quatre appuis



Conditions de compatibilité cinématique:

$$a_{10} + a_{11} X_1 + a_{12} X_2 = 0$$

$$a_{20} + a_{21} X_1 + a_{22} X_2 = 0$$

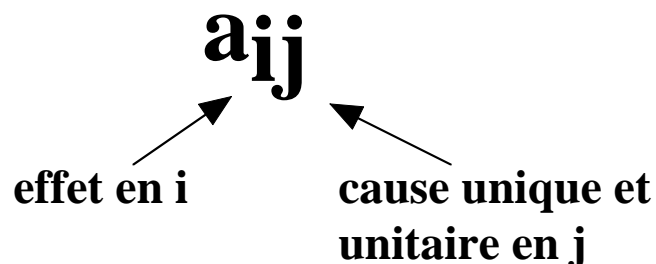
ou

$$a_{i0} + \sum a_{ij} X_j = 0$$

Les conditions de compatibilité cinématique doivent tenir compte de l'influence de **toutes les inconnues**. Les coefficients  $a_{ij}$  représentent:

$a_{ij}$  représente, dans le **système fondamental**, le déplacement associé à l'inconnue  $X_i$  dû à l'action **unique et unitaire** de l'inconnue  $X_j$

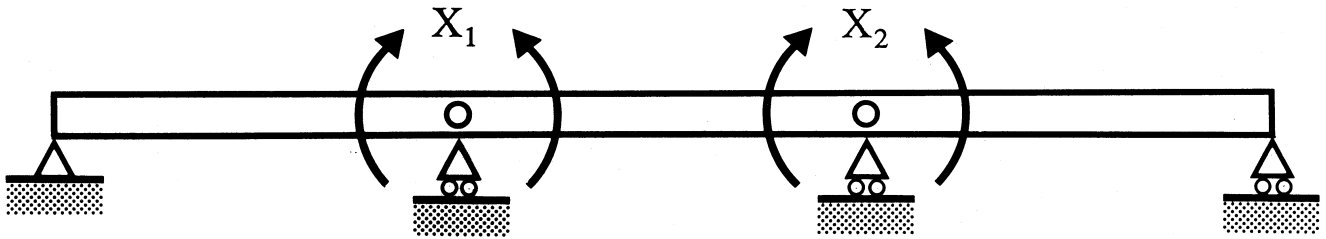
En bref:



Les coefficients  $a_{i0}$  représentant les effets des causes extérieures.

## Systemes à plusieurs inconnues: Poutre sur quatre appuis

Systeme fondamental: (systeme où les inconnues sont nulles)



### Conditions de compatibilité cinématique:

$$a_{10} + a_{11} X_1 + a_{12} X_2 = 0$$

$$a_{20} + a_{21} X_1 + a_{22} X_2 = 0$$

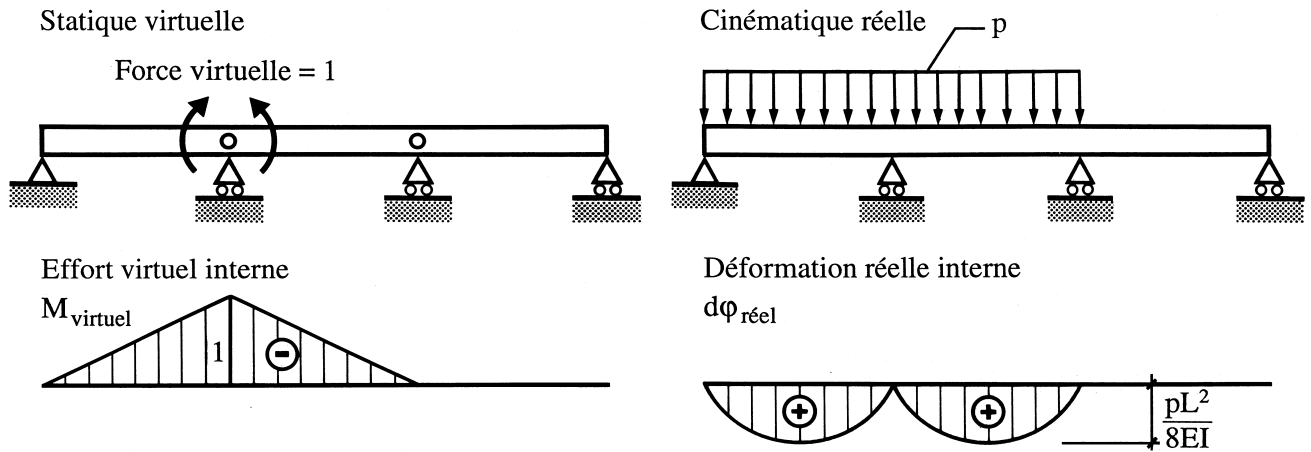
Les conditions de compatibilité cinématique expriment la **continuité de la tangente** à la déformée sur les appuis. Elles sont traduites mathématiquement par un système d'équations linéaires.

Les coefficients  $a_{ij}$  sont résumés dans un tableau synoptique:

	Causes internes		Causes externes
Effets - déplacements - rotations	$X_1 = 1$ 	$X_2 = 1$ 	
Rotations associées à $X_1$			
Rotations associées à $X_2$			

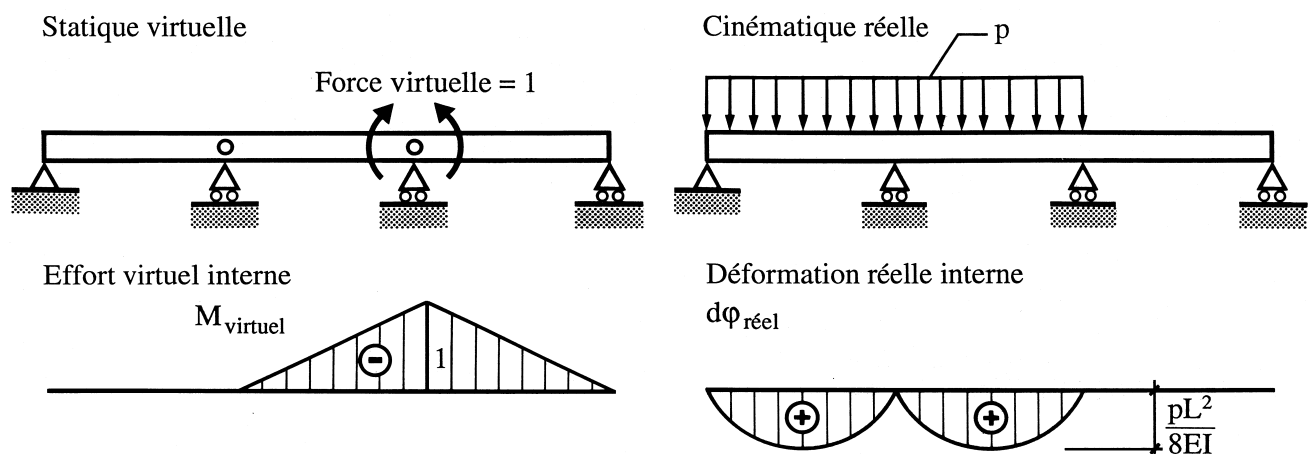
## Poutre sur quatre appuis: Détermination des coefficients

Détermination de  $a_{10}$  à l'aide des travaux virtuels:



$$1 a_{10} = - 2 \frac{1}{EI} \frac{1}{3} \frac{pL^2}{8} 1 L = - \frac{pL^3}{12 EI}$$

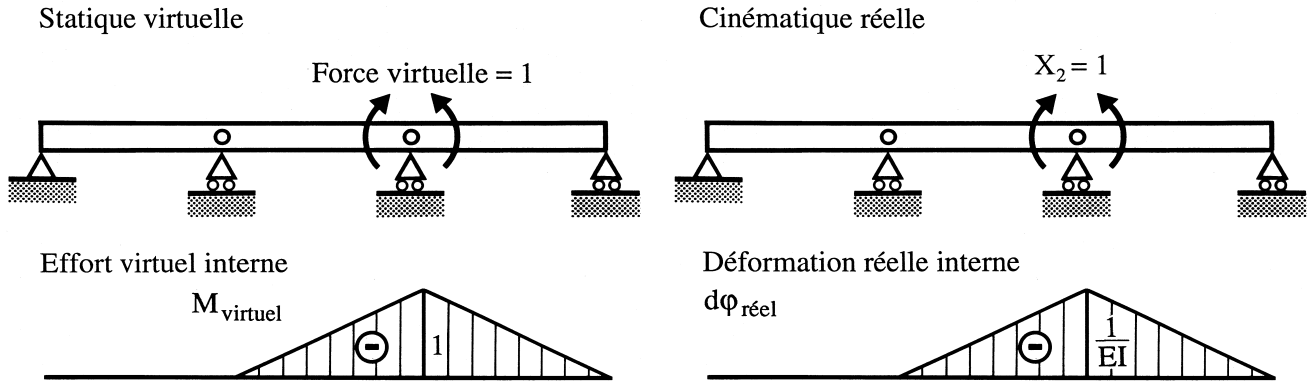
Détermination de  $a_{20}$  à l'aide des travaux virtuels:



$$1 a_{20} = - \frac{1}{EI} \frac{1}{3} \frac{pL^2}{8} 1 L = - \frac{pL^3}{24 EI}$$

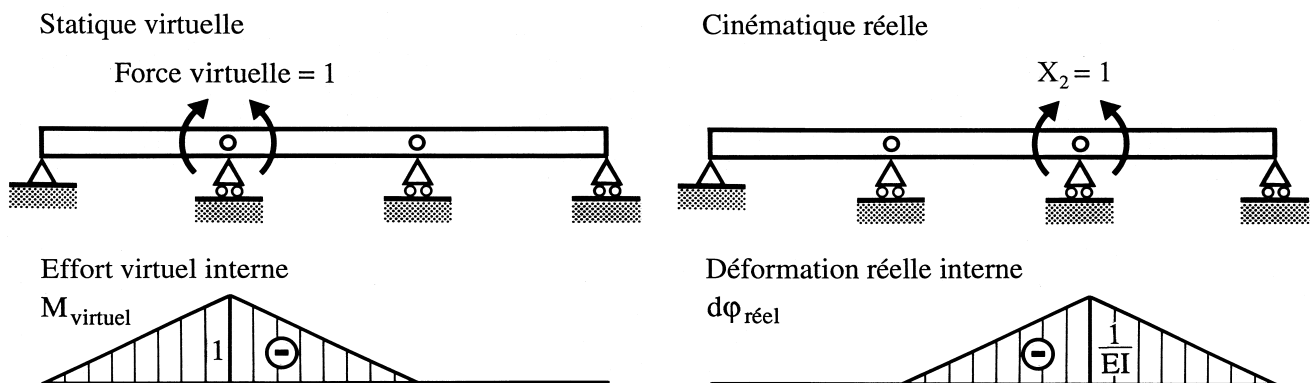
## Poutre sur quatre appuis: Détermination des coefficients

Détermination de  $a_{11}$  et de  $a_{22}$  à l'aide des travaux virtuels:



$$1 a_{22} = 2 \frac{1}{EI} \frac{1}{3} 1 1 L = \frac{2L}{3EI} = 1 a_{11}$$

Détermination de  $a_{12}$  et de  $a_{21}$  à l'aide des travaux virtuels:



$$1 a_{12} = \frac{1}{EI} \frac{1}{6} 1 1 L = \frac{L}{6EI} = 1 a_{21}$$