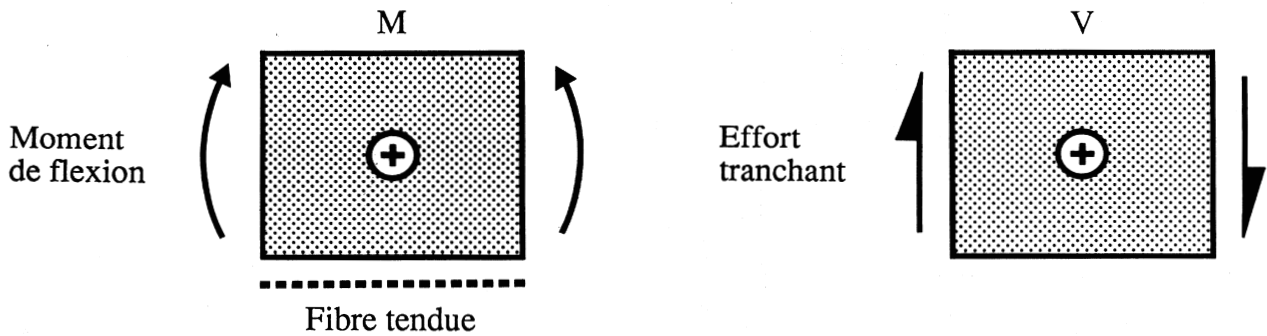
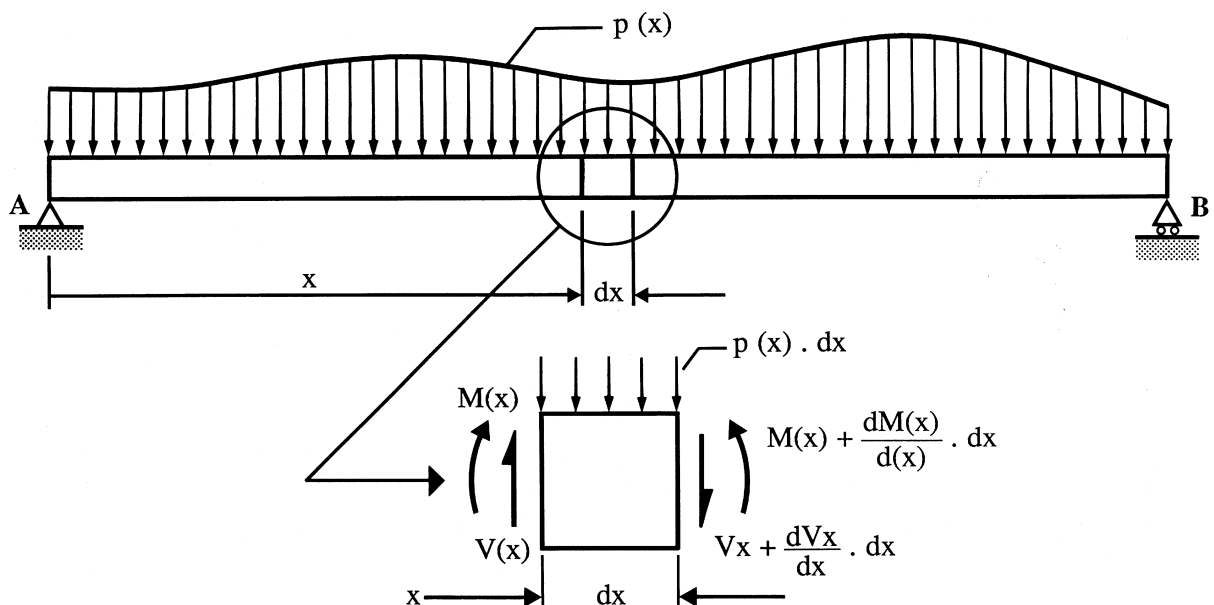


Définition des signes:

Les moments sont portés du côté de la **fibre tendue**, les signes sont ensuite attribués selon:



L'effort tranchant est égal à la dérivée du moment:



Condition d'équilibre en rotation par rapport au centre de l'élément:

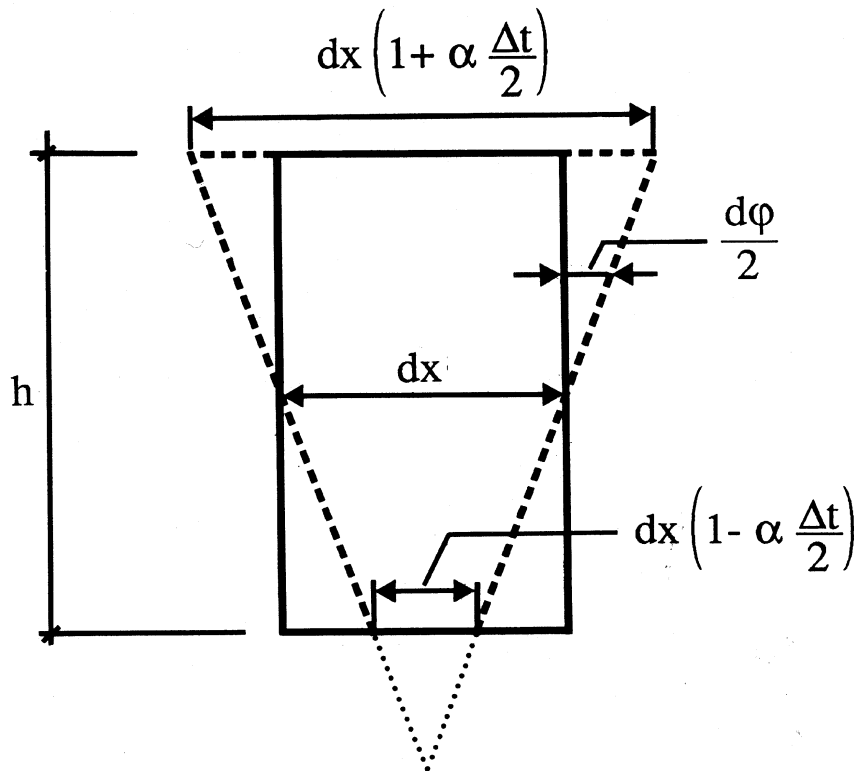
$$\Sigma M = 0 = -M - V \frac{dx}{2} + M + \frac{dM}{dx} dx - V \frac{dx}{2} + \frac{dV}{dx} dx \frac{dx}{2}$$

$$V = + \frac{dM}{dx}$$

La différence avec la définition utilisée dans les TGC 1-3 apparaît clairement avec la disparition du signe moins.

Cas de charge température:

Différence entre la fibre supérieure et la fibre inférieure:



α : coefficient de dilatation thermique ($\alpha = 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ pour le béton et l'acier)

Rotation relative des deux faces du petit élément:

$$d\phi = - \frac{\alpha \Delta t dx}{h}$$

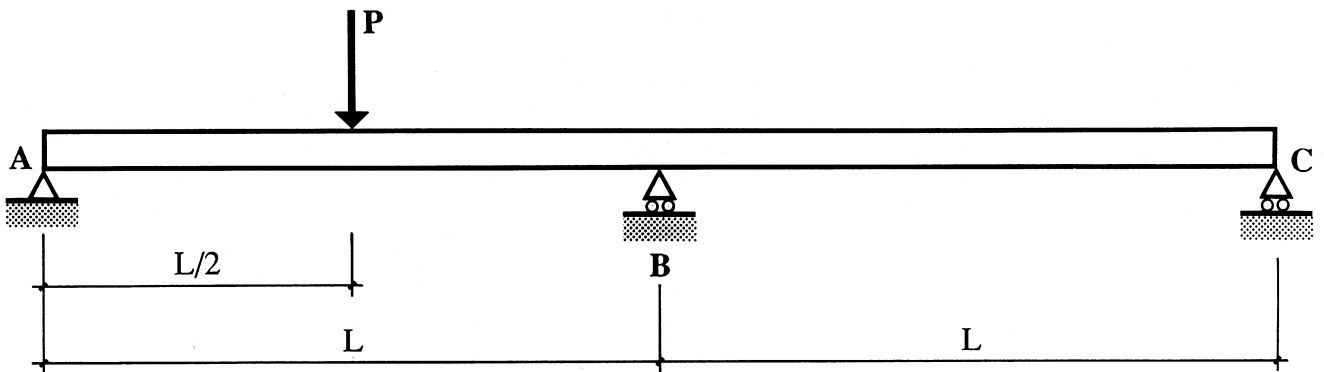
Le signe moins exprime que la différence de température considérée tend la fibre supérieure de l'élément comme un moment de flexion défini comme négatif.

Détermination des déformations par les travaux virtuels:

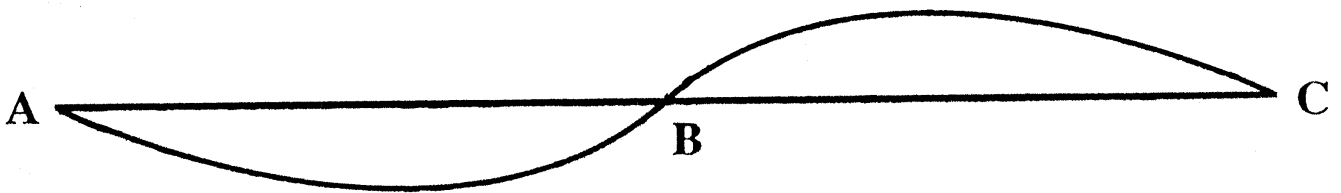
$$\int_L M_1 d\phi = - \int_L M_1 \frac{\alpha \Delta t dx}{h} = \boxed{- \frac{\alpha \Delta t}{h} \int_L M_1 dx}$$

Méthode des forces:

Poutre sur trois appuis:



Déformée:



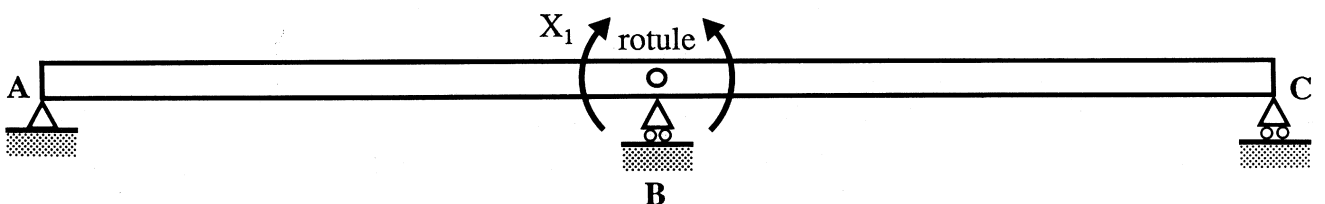
Condition de compatibilité cinématique:

tangente continue sur appui B: $a_{10} + a_{11} X_1 = 0$

Inconnue:

moment sur appui B

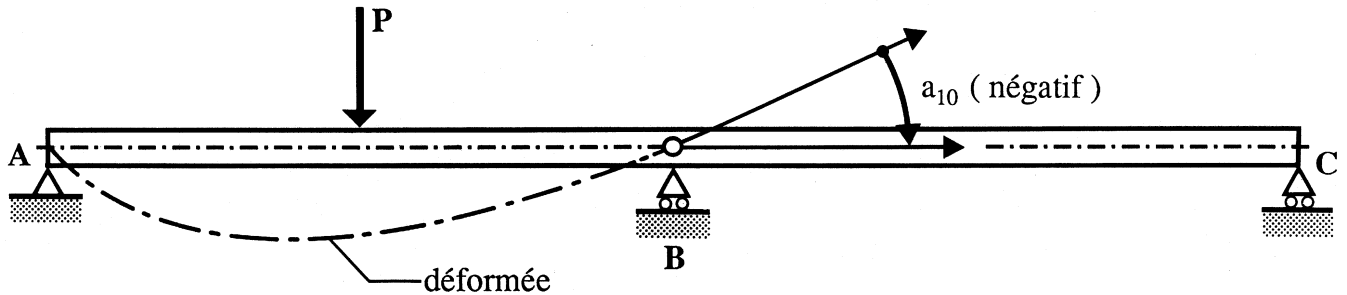
Système fondamental: système où les inconnues sont nulles:



Le système fondamental est **isostatique** dans la méthode des forces.

Méthode des forces: poutre sur trois appuis

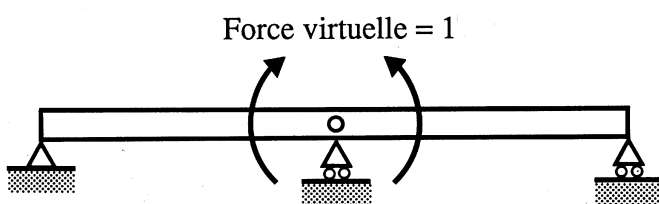
Coefficient a_{10} :



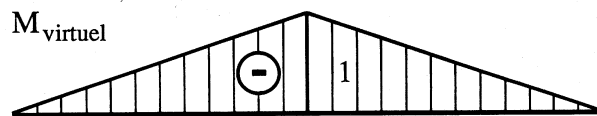
a_{10} représente la rotation relative des lèvres de la coupure dans le **système fondamental** sous l'effet des **causes extérieures**

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

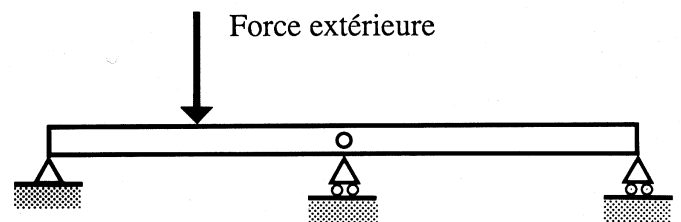
Statique virtuelle



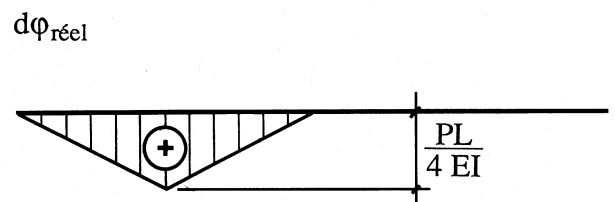
Effort virtuel interne



Cinématique réelle



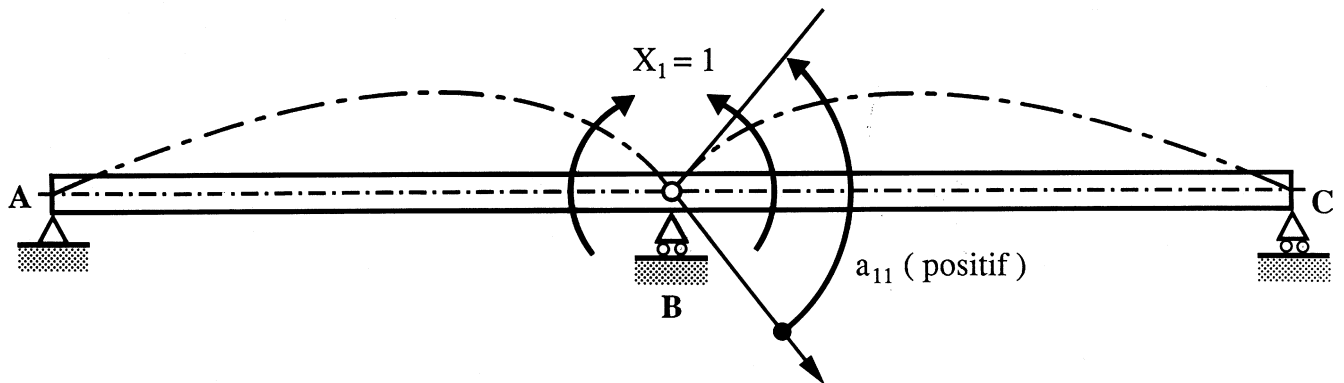
Déformation réelle interne



$$1 a_{10} = - \frac{1}{EI} \frac{1}{4} \frac{PL}{4} 1 L = - \frac{PL^2}{16 EI}$$

Méthode des forces: poutre sur trois appuis

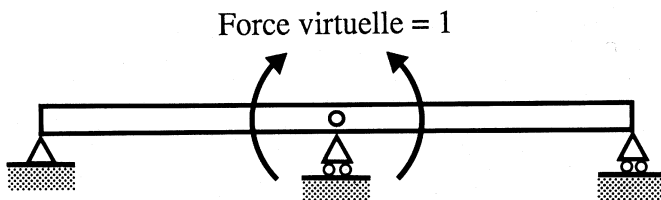
Coefficient a_{11} :



a_{11} représente la rotation relative des lèvres de la coupure dans le **système fondamental** sous l'effet de l'inconnue X_1 **unique et unitaire**

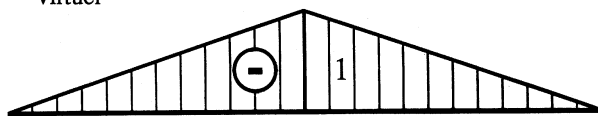
Détermination de a_{11} à l'aide des travaux virtuels:

Statique virtuelle

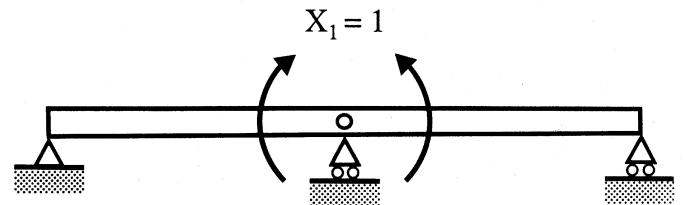


Effort virtuel interne

M_{virtuel}

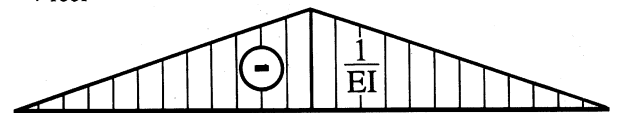


Cinématique réelle



Déformation réelle interne

$d\phi_{\text{réel}}$



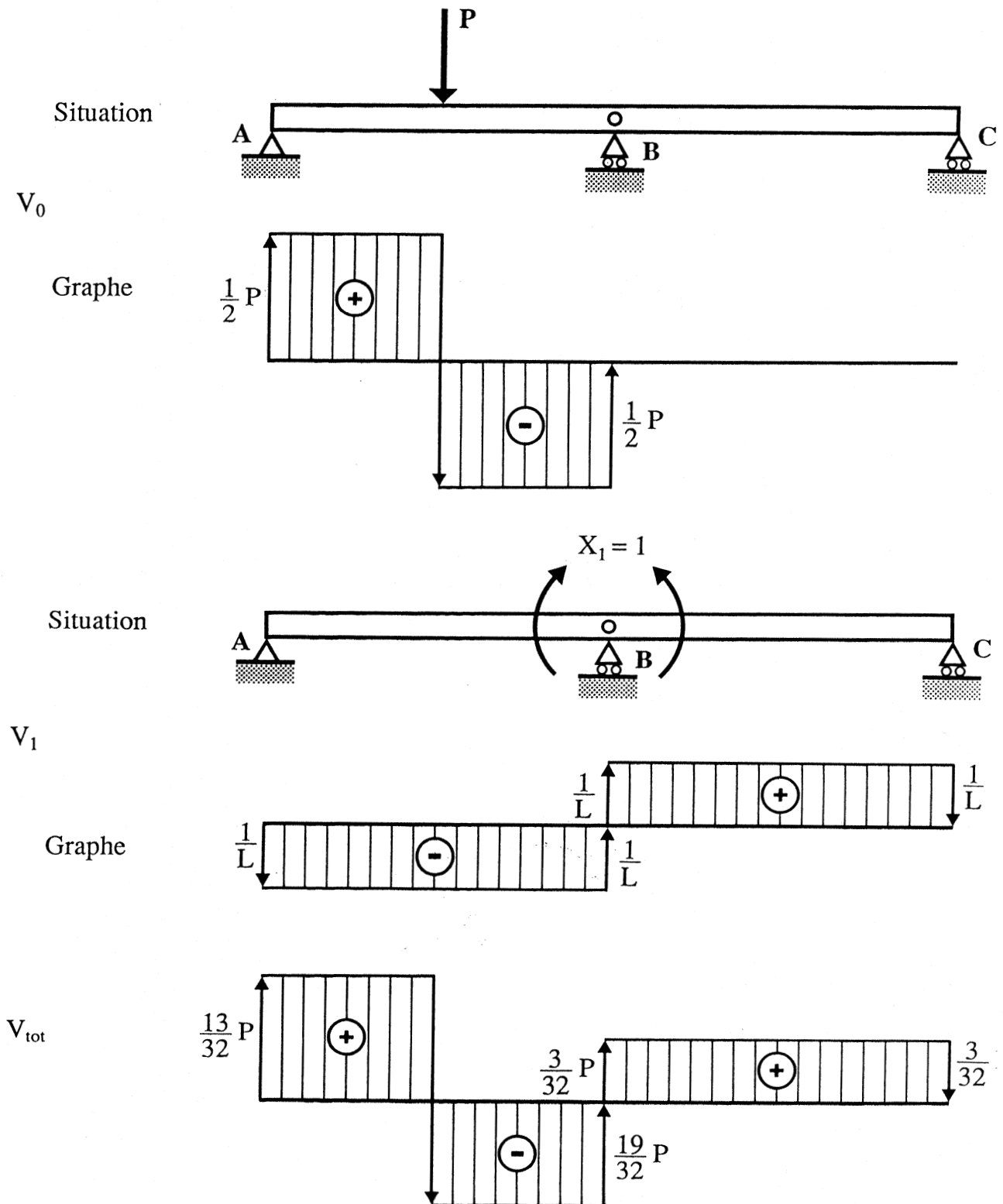
$$1 a_{11} = 2 \frac{1}{EI} \frac{1}{3} 1 1 L = \frac{2L}{3EI}$$

Résolution de l'équation: $X_1 = - \frac{a_{10}}{a_{11}} = \frac{3PL}{32}$

Méthode des forces: poutre sur trois appuis

Les grandeurs totales s'obtiennent par superposition

Effort tranchant: $V_{\text{tot}} = V_0 + V_1 X_1$



Méthode des forces: poutre sur trois appuis

Moment: $M_{\text{tot}} = M_0 + M_1 X_1$

