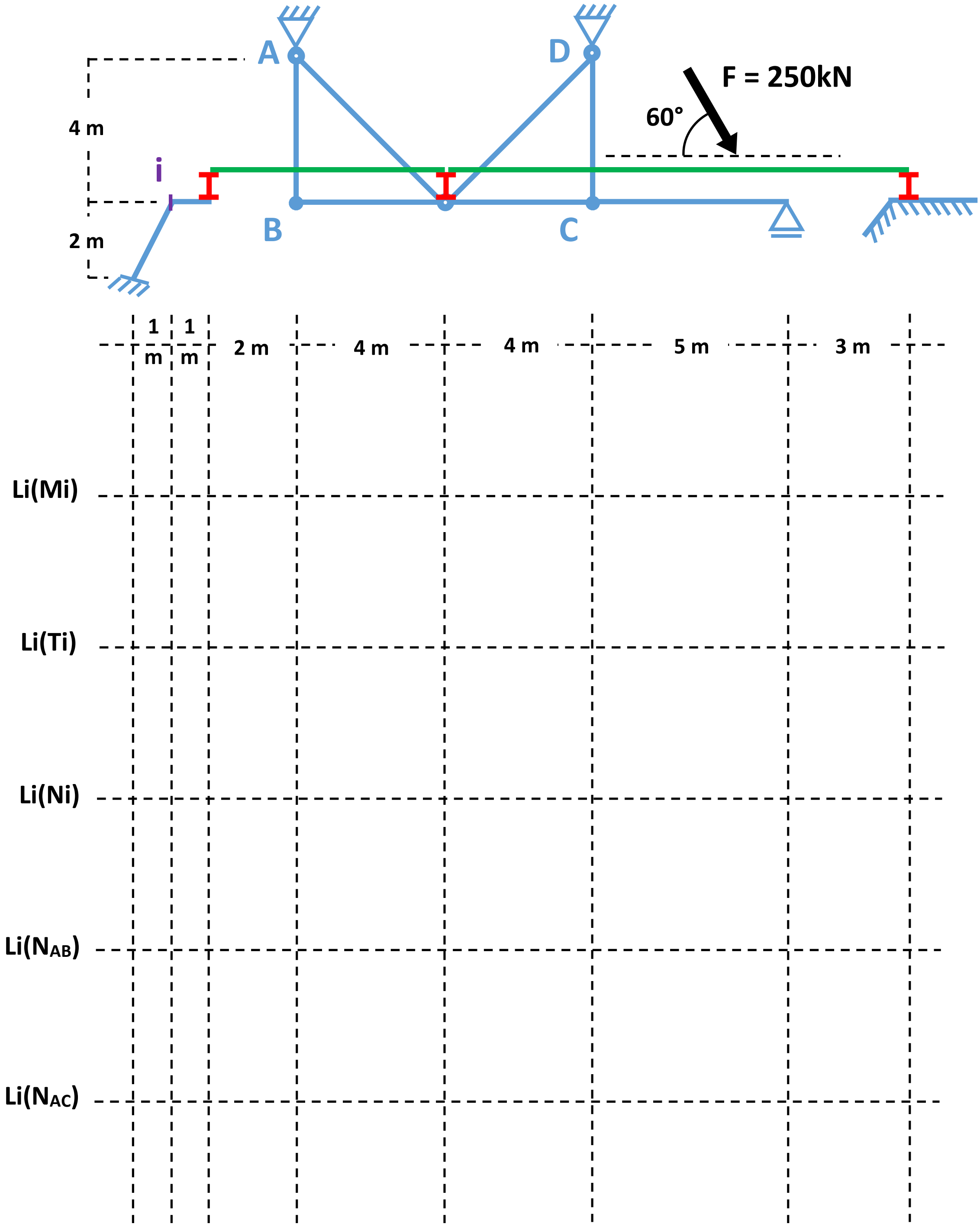
<u>Exercice :</u>

- Le pont ci-dessous se compose d'un portique et d'un treillis supportant un système de traverses et de longerons. Le train de charge sollicitant ce pont est constitué par une seule force **F = 250kN mobile et inclinée <u>de 60°</u>** par rapport à l'horizontale.

Tracer les lignes d'influence demandées ci-dessous.



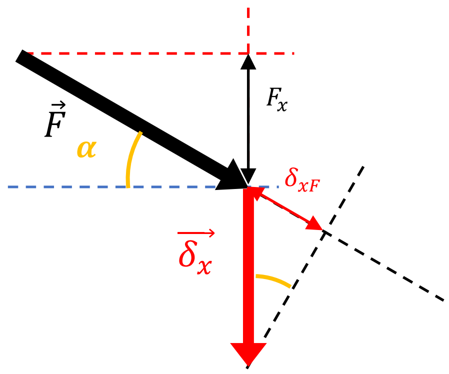
Corrigé :

Rappel :

- L'application du théorème des travaux virtuels nous permet d'obtenir l'expression de $\boldsymbol{S_i}$ (effort ou réaction), en fonction de la position $\boldsymbol{x}$ de la charge, à travers la relation :

$$\sum W = 0 \Rightarrow \vec{F} \cdot \overrightarrow{\delta_x} + \overrightarrow{S_\iota} \cdot \overrightarrow{\Delta_\iota} = 0$$

- L'expression $\vec{F} \cdot \overrightarrow{\delta_x}$ peut être remplacée soit par $F \cdot \delta_{xF}$ ou par $F_x \cdot \delta_x$ comme l'indique le schéma suivant :



$$\vec{F} \cdot \overrightarrow{\delta_x} = F \cdot \delta_{xF} = F_x \cdot \delta_x$$

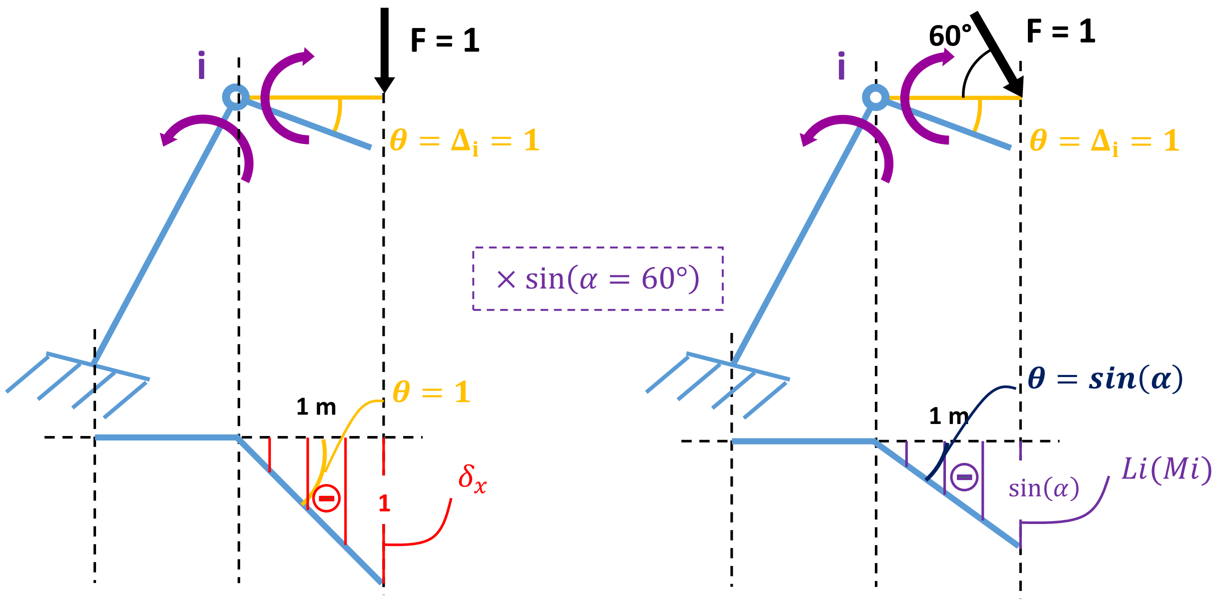
$$F_x \cdot \delta_x = Fsin(\alpha) \cdot \delta_x \ et \ F \cdot \delta_{xF} = F \cdot \delta_x sin(\alpha)$$

Deux approches sont alors possibles pour le cas d'une charge inclinée :

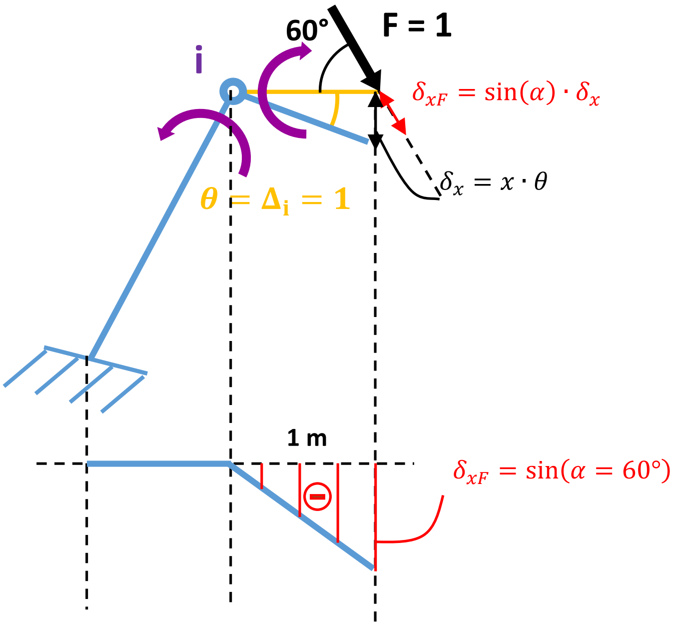
- Soit qu'on considère une charge verticale $F_x = Fsin(\alpha)$ et qu'on étudie la ligne d'influence de cette charge (c'est-à-dire qu'on revient à l'étude de la ligne d'influence d'une charge unitaire verticale et qu'on multiplie le diagramme résultant par $sin(\alpha)$)
- Soit qu'on garde la force inclinée, et qu'on projette les déplacements sur la direction de la force $\delta_{xF} = \delta_x sin(\alpha)$ (c'est-à-dire qu'on multiplie les déplacements par $sin(\alpha)$)

<u>Résolution :</u>

- **<u>Li(Mi) :</u>**
  - **<u>Première approche :</u>** $(F_x = Fsin(\alpha))$

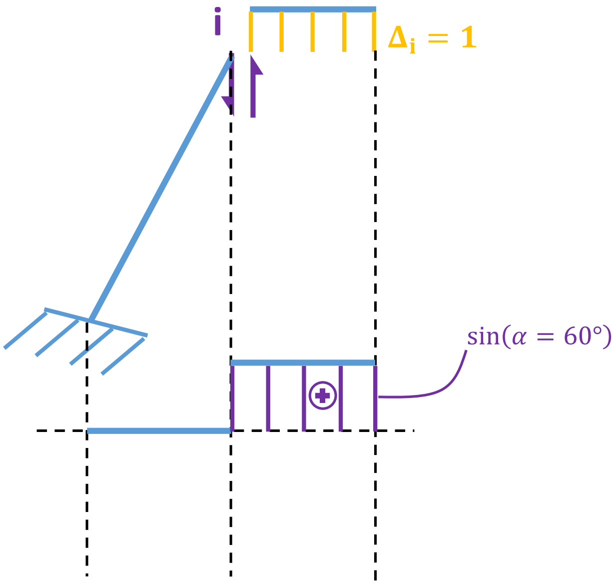


  - **<u>Deuxième approche :</u>** $(\delta_{xF} = \delta_x sin(\alpha))$

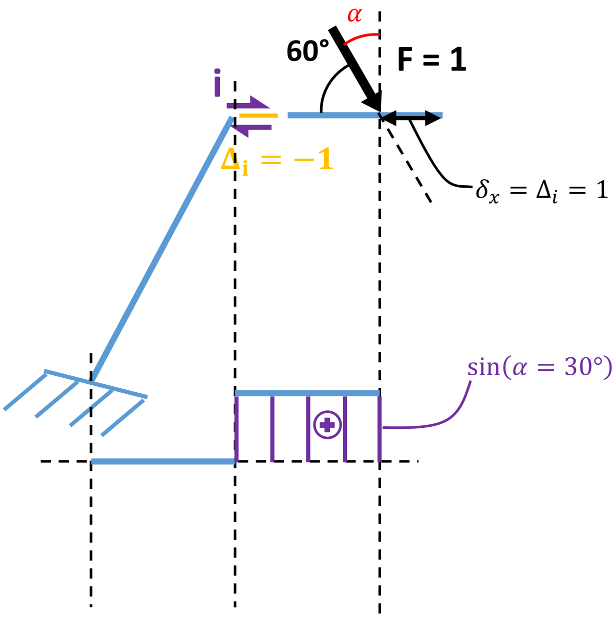


Par la suite on utilisera la première approche et on multipliera directement par <u>$\boldsymbol{sin(\alpha)}$</u>.

- **Li(Ti) :**



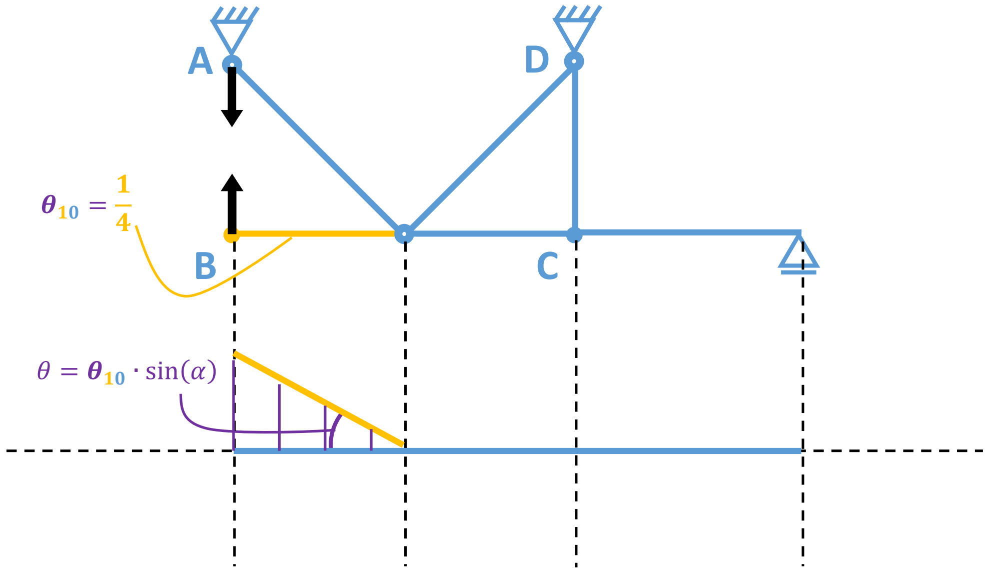
- **Li(Ni) :**



Faute à éviter : $\boldsymbol{\alpha}$ n'est pas toujours l'angle d'inclinaison de $\vec{F}$ mais **l'angle que fait $\vec{F}$ avec la normale sur δ_x**.

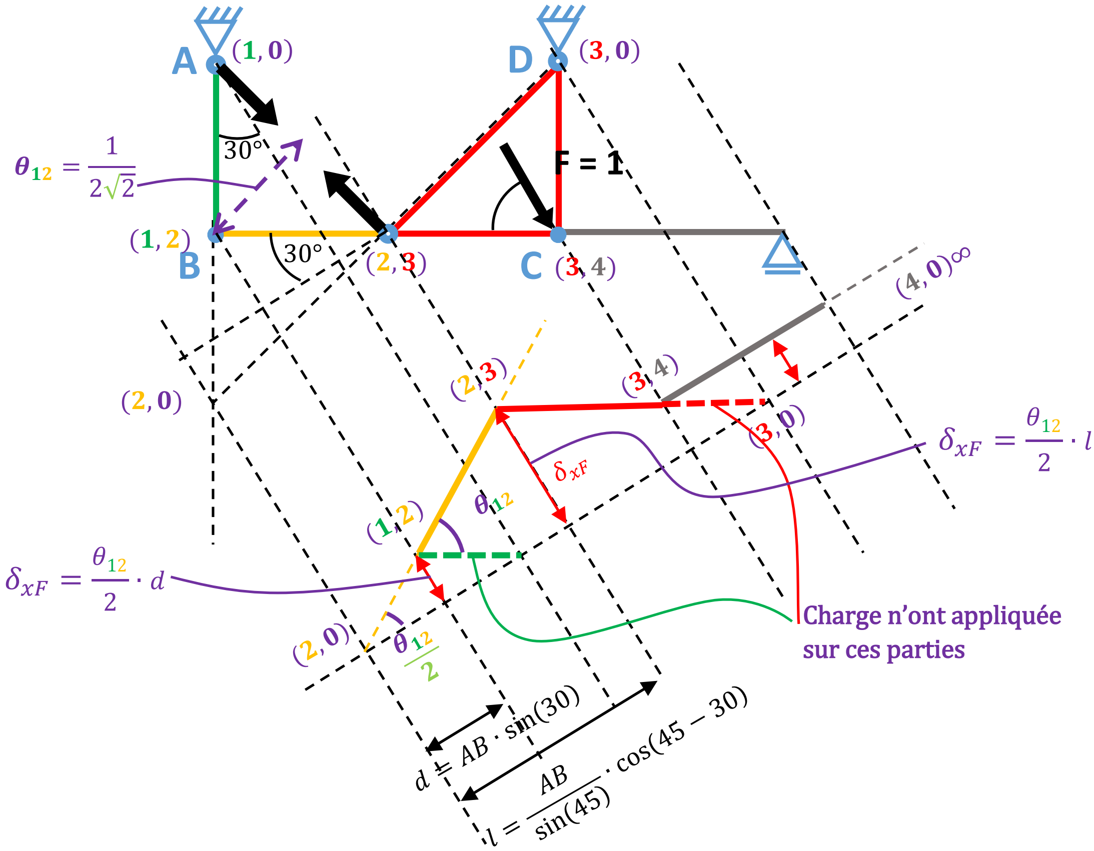
(**Note :** Pour l'effort normal $\mathbf{\Delta_i > 0}$ si les barres se rapprochent, dans ce cas on a $\vec{F} \cdot \overrightarrow{\delta_x} > 0$ si $\overrightarrow{\delta_x}$ est orienté vers la droite, et d'après l'équation des travaux virtuels, pour un $\mathbf{\Delta_i < 0}$ on a $\boxed{\mathbf{S_i > 0} \text{ si } \vec{F} \cdot \overrightarrow{\delta_x} > 0}$)

- **<u>Li(N_{AB}) :</u>**

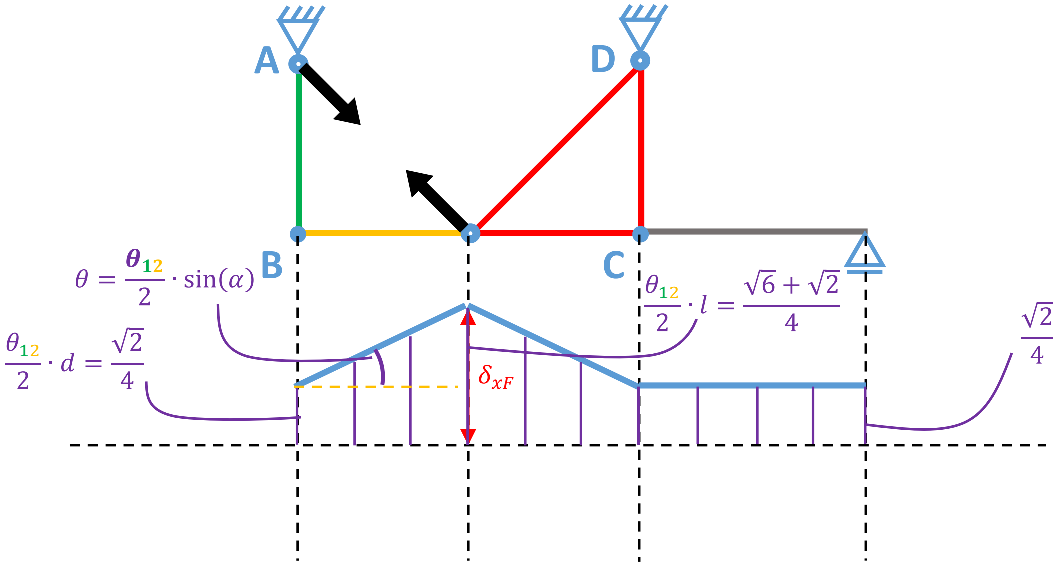


- **Li(N_AC) :**

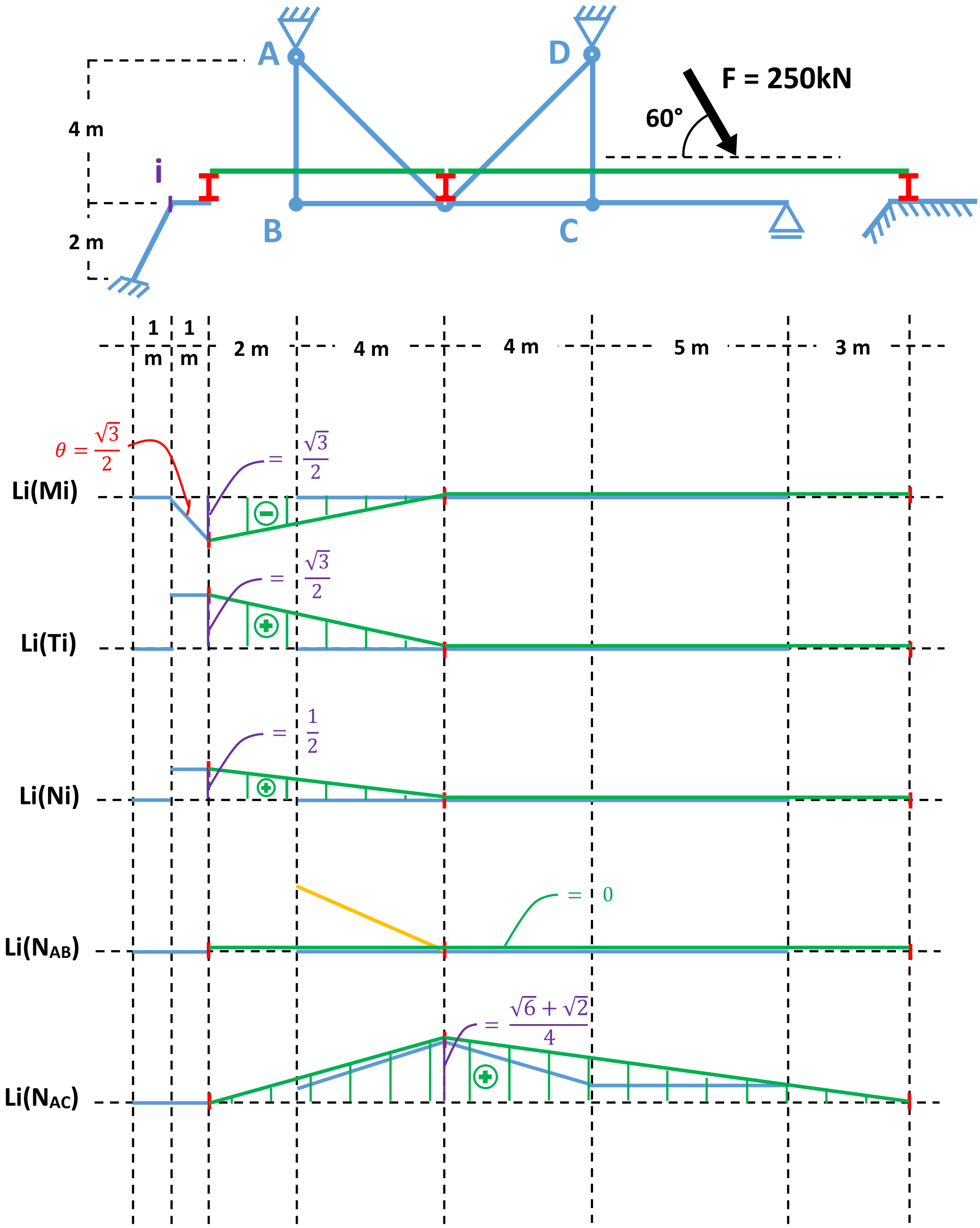
Dans ce cas les déplacements horizontaux ne sont pas évidents, on se remet à la **deuxième approche**, on cherche les déplacements suivant la direction de la force (c'est-à-dire qu'on cherche $\overrightarrow{\delta_{xF}}$)



On passe maintenant aux déplacements suivant la ligne d'action de F :



Il ne reste plus qu'à retracer les diagrammes mais maintenant en reprenant les traverses et les longerons :



Il ne faut pas oublier que le train de charge est une force de **250kN**, il faut donc multiplier ces lignes d'influences par cette valeur.