

1.1

La barre AC dans la réalité, travaille en compression. On considère l'effort nécessaire pour la faire flamber, très inférieur aux autres actions développées dans les barres. Ainsi peut-on admettre qu'elle « s'efface » dans le fonctionnement de la stabilité.

1.2 Toutes les inconnues sont considérées positives

$$/X \quad X_A + X_D - F = 0 \quad \textcircled{1}$$

$$/Y \quad Y_A + Y_D = 0 \quad \textcircled{2}$$

$$/Z_{enD} \quad -Y_A \cdot 5 + F \cdot 5 = 0 \quad \textcircled{3}$$

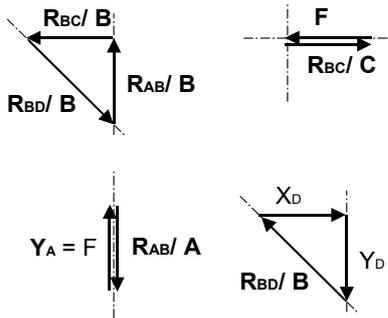
Le problème est hyperstatique extérieurement (4 inconnues) il faut générer une équation indépendante supplémentaire.

Equilibre du sous système barre AB : relation de moments en B

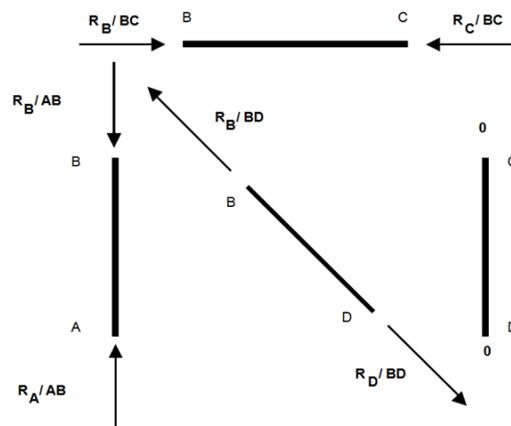
$$/Z_{enB} \quad -X_A \cdot 5 = 0 \quad \textcircled{4}$$

① et ④ donnent X_A et X_D . ③ et ② donnent Y_A et Y_D

1.3 Construction graphique du dynamique des actions agissantes sur chaque nœud.



1.4 Analyse des efforts dans les barres : principe de réciprocité Nœud / Barre , Barre / Nœud



1.5 Pour définir clairement le signe des efforts normaux il faut préciser l'axe de description positif de la fonction $N(x)$. On choisit en général l'axe y du repère de la barre.

1.61 Système unitaire compatible avec le déplacement. C'est le système initial privé de son chargement et dans lequel figure une action unitaire concentrée au lieu et dans la direction du déplacement recherché. Le sens importe peu car il sera donné par le signe du résultat (- mal orienté, + bien orienté)

1.62 La propriété de linéarité des systèmes élastiques étudiés permet d'établir une relation directe en efforts et en déplacements entre 2 systèmes identiques avec des chargements proportionnels. Le rapport est ici de 1/175 avec le système de la question 1.2

1.63 le diagramme est semblable à celui de la question 1.5

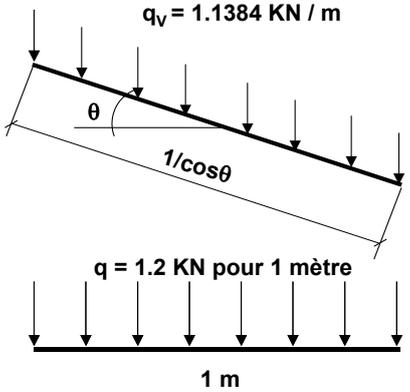
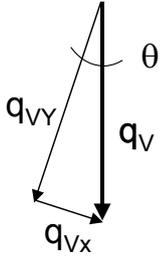
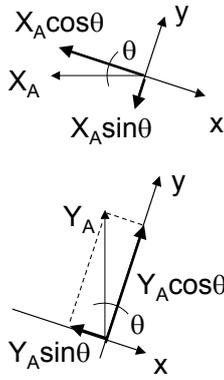
1.64 Relation littérale : Il s'agit du théorème de MÜLLER-BRESLAU appliqué au système réel et unitaire associé

1.65 En utilisant les intégrales de Mohrs sur chaque barre on obtient systématiquement la forme :

$$\frac{1}{EA} \int_0^L N_0 N_1 = \frac{L}{EA} \left(\boxed{} \quad \boxed{} \right) = \frac{N_0 N_1}{EA}$$

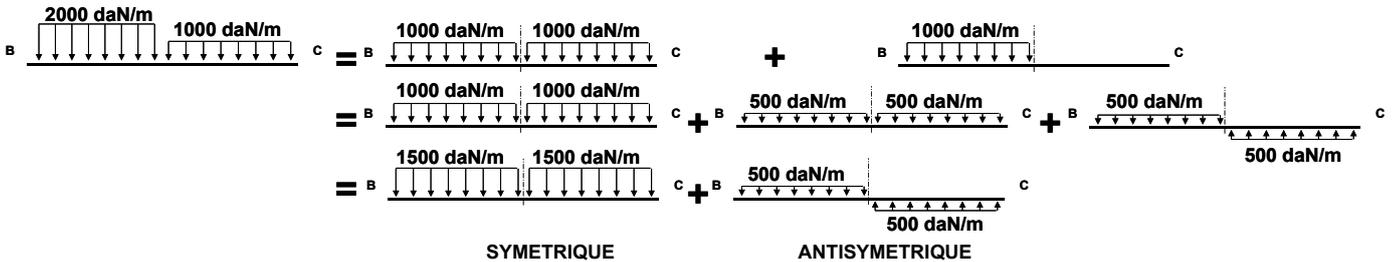
<p>2.1 Degrés de stabilité Méthode globale Intérieur : 3 équations x (2 barres – 1 barre de référence) - 2 inconnues de liaison = 3 - 2 = $W_i = +1$ Extérieur : 3 équations x (sol + structure – référence) - 4 inconnues de liaison = $W_e = 3 - 4 = -1$ $W_i + W_e = 0$ isostatique</p>	<p>2.2 Relations d'équilibre littérale Le problème est hyperstatique extérieurement (4 inconnues) il faut générer une équation indépendante supplémentaire. Equilibre du sous système barre BC : relation de moments en B</p>
--	--

<p>2.3 Résolution ④ → X_C ↓ ① → X_A ↓ ③ → Y_C ↓ ② → Y_A</p>	<p>2.4 résultats numériques <i>Pas de difficulté</i></p>
--	---

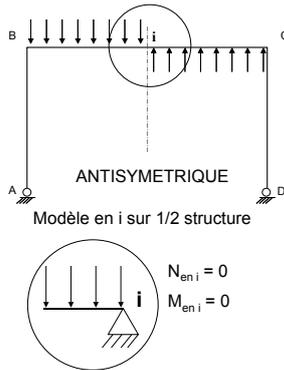
<p>2.5 et 2.6 q_v charge sur versant $q_v = 1.2 \text{ KN pour } 1/\cos\theta \text{ mètre}$ $q_v = 1.1384 \text{ KN / m}$</p>  <p>La charge verticale q_{versant} se projette dans le repère local de AB suivant</p>  <p>$q_{vx} = q_v \sin\theta = q_v \sin[\tan^{-1}(1/3)]$ $q_{vx} = 0.360 \text{ KN/m}$ $q_{vy} = q_v \cos\theta = q_v \cos[\tan^{-1}(1/3)]$ $q_{vy} = 1.08 \text{ KN/m}$</p>	<p>Les actions X_A et Y_A se projettent dans le repère local de AB suivant</p>  <p>$X_A \cos\theta = 1.517 \text{ KN}$ $X_A \sin\theta = 0.506 \text{ KN}$ $Y_A \sin\theta = 1.306 \text{ KN}$ $Y_A \cos\theta = 3.918 \text{ KN}$ Sur x : - 2.823 KN Sur y : +3.412 KN</p> <p>La flexion des barres est parabolique, nulle aux extrémités et de maximum :</p> <p>$q_{vy} L^2_{AB} / 8$ pour la traverse $2/3 q L^2_{BC} / 8$ pour le poteau</p>
--	--

3.1 On peut résoudre plus simplement le problème en considérant un système intérieur (une barre continue) iso et un système extérieur hyper de d°1

3.2 Décomposition du chargement



3.31



3.32 $\sum X$ $X_A + 0 = 0$
 $\sum Z_{eni}$ $-Y_A \cdot 8 + X_A \cdot 8 + 4 \cdot (8.500) = 0$

3.41

3.42

3.43

3.44

3.45
$$\Delta_{10} = \frac{16 \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^8} \frac{2}{3} 4,8 \cdot 10^8 \cdot 5 \cdot 10^3$$

$$\delta_{11} = \frac{5 \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^8} \frac{1}{3} 5 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^3 +$$

$$\frac{16 \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^8} 5 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^3 +$$

$$\frac{5 \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^8} \frac{1}{3} 5 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^3$$

3.46

3.47

3.5

4.1 Repères locaux

Elément	Origine
Extrémité	
1	1
	2
2	2
	3
3	4
	2

L'élément 1 est orienté du nœud 1 vers le nœud 2.

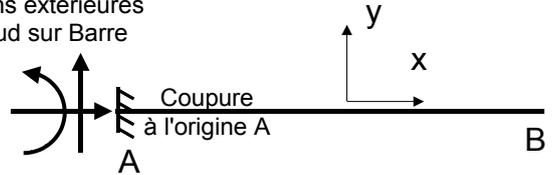
L'élément 2 est orienté du nœud 2 vers le nœud 3.

L'élément 3 est orienté du nœud 4 vers le nœud 2.

4.2 , 4.3 et 4.4

Rappel

Actions extérieures
Nœud sur Barre

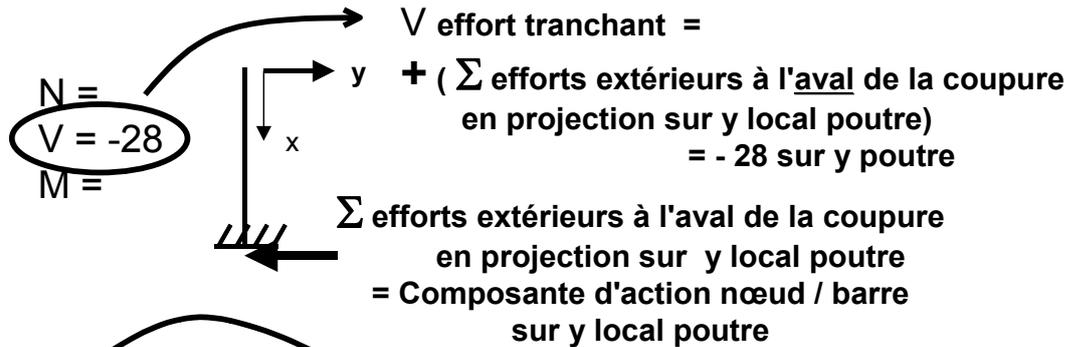


$$N_{en A} = - (\sum \text{efforts extérieurs à l'amont de la coupure en projection sur } x \text{ local poutre})$$

$$V_{en A} = - (\sum \text{efforts extérieurs à l'amont de la coupure en projection sur } y \text{ local poutre})$$

$$M_{en A} = - (\sum \text{moments extérieurs à l'amont de la coupure en projection sur } z \text{ local poutre})$$

Application à l'analyse de l'équilibre d'un nœud



Actions réciproques
barre / nœud

