



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمّـة لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar d'El Oued



Faculté de Technologie

Département de Hydraulique & Génie Civil

كلية التكنولوجيا
قسم الري والهندسة المدنية



Cours Ponts

M. MELIK Mohamed

Niveau Troisième Sciences Technologie

Spécialité Travaux Publics

Semestre 6

Promotions 2019-2020

Introduction :

Les charges variables qui agissent sur les structures ne sont pas toujours fixes (convois sur les ponts) ou ne sont pas toujours réparties uniformément sur l'entièreté de la structure (charge d'exploitation sur un plancher). A l'inverse des charges permanentes qui sont fixes en intensité et en position, les charges variables ont une intensité bien déterminée, parfois une position relative bien déterminée (une distance précise entre essieux *Fig.V.1*), mais peuvent occuper des positions différentes sur la structure. Il est clair que les effets statiques que ces charges produisent dans n'importe quelle section des éléments de la structure, vont dépendre de leur position. Afin de dimensionner correctement la structure, il est indispensable de trouver les positions de ces charges mobiles qui vont produire le maximum et le minimum d'un effet déterminé dans une section donnée d'un élément de la structure. Il faudra ensuite chiffrer ces effets extrêmes. C'est le rôle des lignes d'influence, qui décrivent l'influence de la position d'une charge sur la grandeur statique étudiée (effort intérieur, réaction, déplacement) dans une section déterminée.

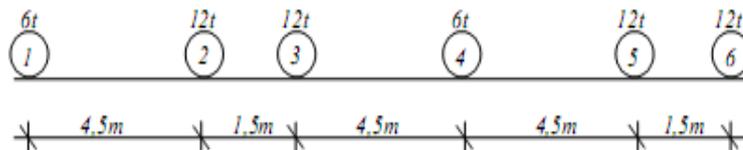


Fig. V.1- Système de charge B_c

1. Définition :

La ligne d'influence d'une poutre est la courbe représentative de la variation d'un effet en un point donné en fonction de la position d'une charge unitaire mobile. Les lignes d'influence sont fort utiles pour la détermination des combinaisons d'actions lors des calculs des structures de génie civil. En effet elles permettent de déterminer très simplement quelles sont les zones de chargement favorables (et défavorables) qui minimisent (maximisent) une action en un point donné.

La signification des lignes d'influence est opposée à celle des diagrammes des efforts

Tab.V.1

Tab. V.1- Signification des L.I. et des diagrammes des

	L.I.	D.E.
Position charge :	Variable	Fixe
Position section :	Fixe	Variable

2. Poutre simple :

Considérons une poutre droite, simplement appuyée sur deux appuis A et B, soumise à une charge unitaire mobile à l'abscisse x.

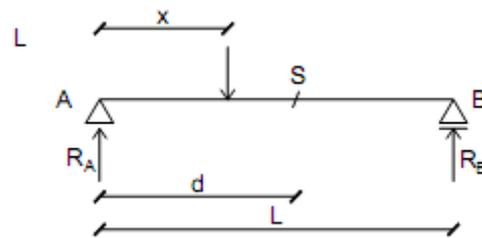
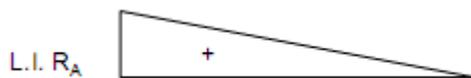
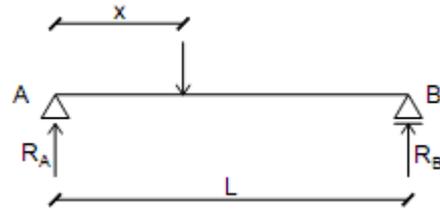
a) *Ligne d'influence des réactions :*

$$\sum M/B = R_A \cdot L(L - x) = 0$$

$$R_A = 1 - \frac{x}{L}$$

$$\sum M/A = 1 \cdot x - R_B \cdot L = 0$$

$$R_B = \frac{x}{L}$$



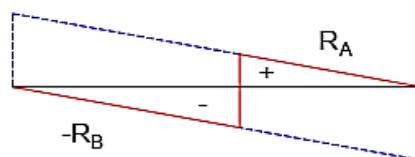
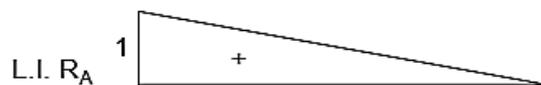
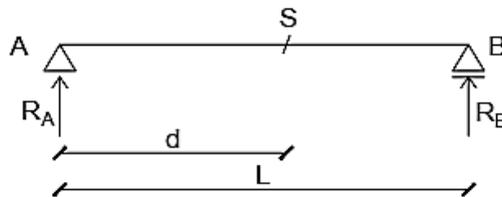
b) *Ligne d'influence de l'effort tranchant :*

➤ Si $x < d$

$$T + R_B = 0 \rightarrow T = -R_B$$

➤ Si $x > d$

$$T - R_A = 0 \rightarrow T = R_A$$



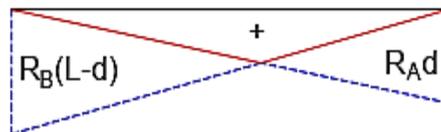
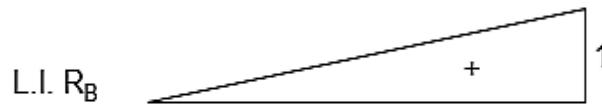
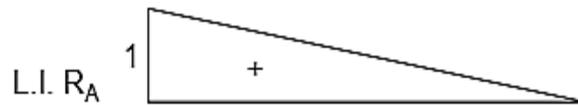
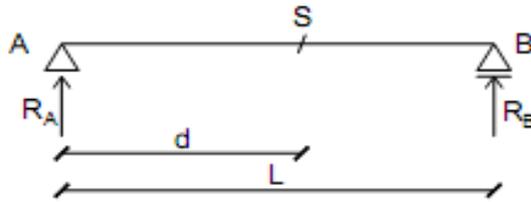
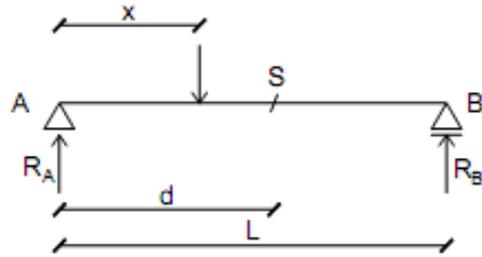
c) *ligne d'influence de moment fléchissant :*

➤ Si $x < d$

$M = R_B(L - d)$

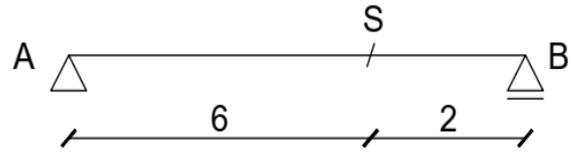
➤ Si $x > d$

$M = R_A \cdot d$



❖ Exemple 01

Une poutre droite en équilibre repose sur deux appuis AB indiqué sur la figure suivante. Dessiner la ligne d'influence de l'effort tranchant et le moment fléchissant dans section S.



Solution :

➤ **Les réactions :**

$$R_A = 1 - \frac{x}{L} \Rightarrow R_A = 1 - \frac{x}{8}$$

$$R_B = \frac{x}{L} \Rightarrow R_B = \frac{x}{8}$$

x	0	8
R_A	1	0
R_B	0	1

➤ **L'effort tranchant :**

Si $x < 6$

$T = -R_B \Rightarrow$ La ligne d'influence de l'effort tranchant est l'inverse de la ligne d'influence de réaction R_B si : $0 < x < 6$.

Si $x > 6$

$T = R_A \Rightarrow$ La ligne d'influence de l'effort tranchant est la ligne d'influence de réaction R_A si : $6 < x < 8$.

On peut calculer T_S gauche et T_S droite théorème de Thalès:

$$\text{On a } \frac{1}{8} = \frac{x}{6} \Rightarrow x = \frac{6}{8} = 0.75$$

$$\text{On a } \frac{1}{8} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = \frac{2}{8} = 0.25$$

➤ **Le moment fléchissant :**

Si $x < 6$

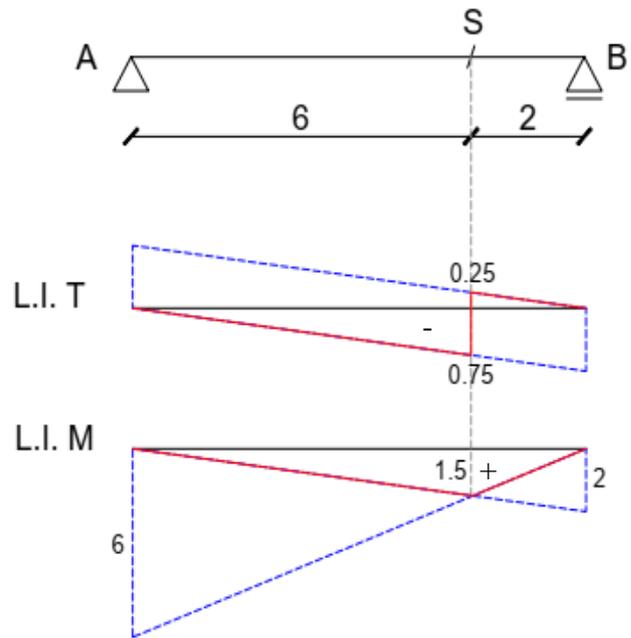
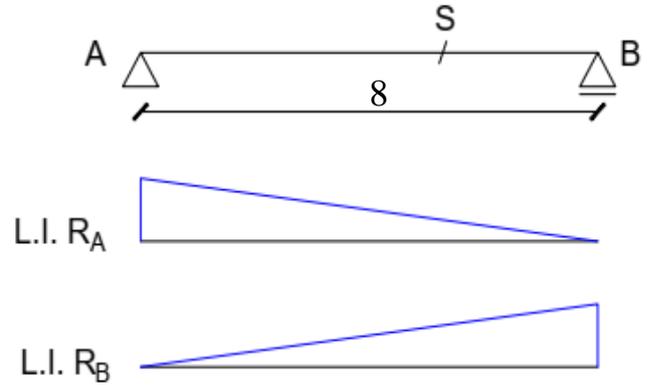
$M = R_B \cdot 2 \Rightarrow$ La ligne d'influence de moment fléchissant est l'inverse (la sens positif de diagramme de M est en bas) de la ligne d'influence de réaction R_B multiplier par 2 ($R_B \times 2$) si : $0 < x < 6$.

Si $x > 6$

$M = R_A \cdot 6 \Rightarrow$ La ligne d'influence de moment fléchissant est l'inverse de la ligne d'influence de réaction R_A multiplier par 6 ($R_A \times 6$) si : $6 < x < 8$.

On peut calculer le moment dans la section S (moment max) suivant la formule : $M_S = \frac{Pab}{L}$

$$\text{Donc } M_S = \frac{1 \times 6 \times 2}{8} \Rightarrow M_S = 1.5$$



3. Console :

Considérons une console AB, soumise à une charge unitaire mobile à l'abscisse x.

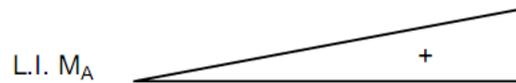
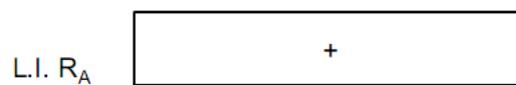
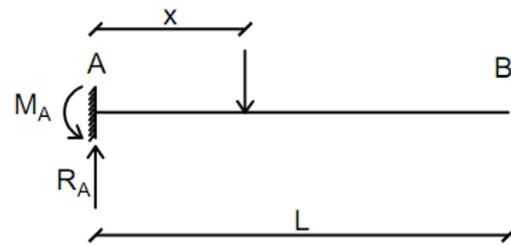
a) *Ligne d'influence des réactions :*

$$\sum F/y = R_A - 1 = 0$$

$$R_A = 1$$

$$\sum M/A = -1 \cdot x + M_A = 0$$

$$M_A = x$$



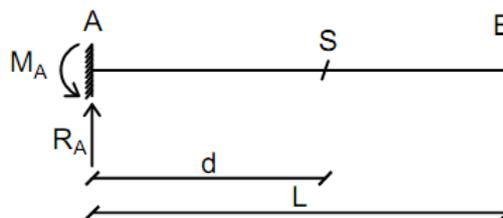
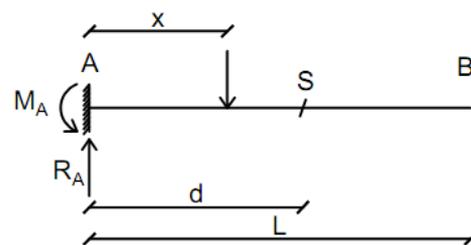
b) *Ligne d'influence de l'effort tranchant :*

➤ Si $x < d$

$$T = 0$$

➤ Si $x > d$

$$T = 1$$



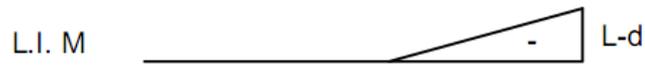
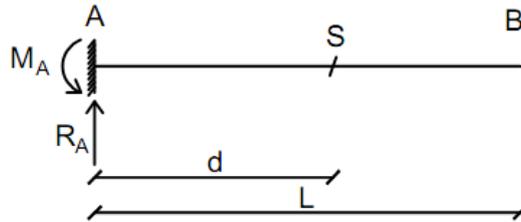
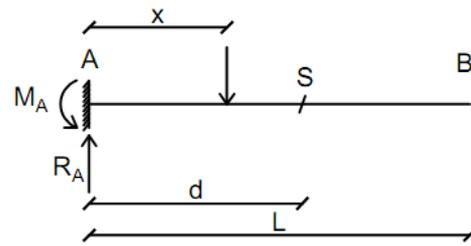
c) *Ligne d'influence de moment fléchissant :*

➤ Si $x < d$

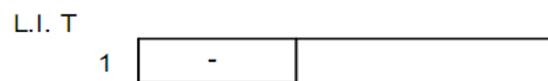
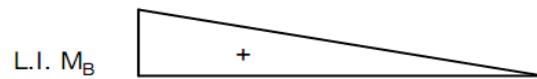
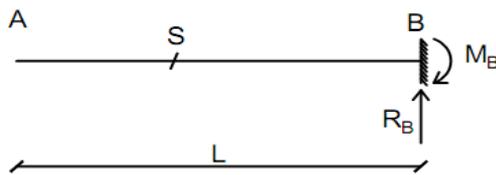
$M = 0$

➤ Si $x > d$

$M = -(x - d)1$

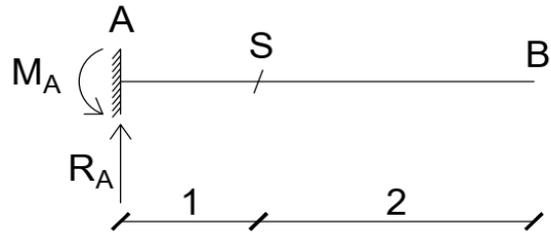


d) *Console inversé :*

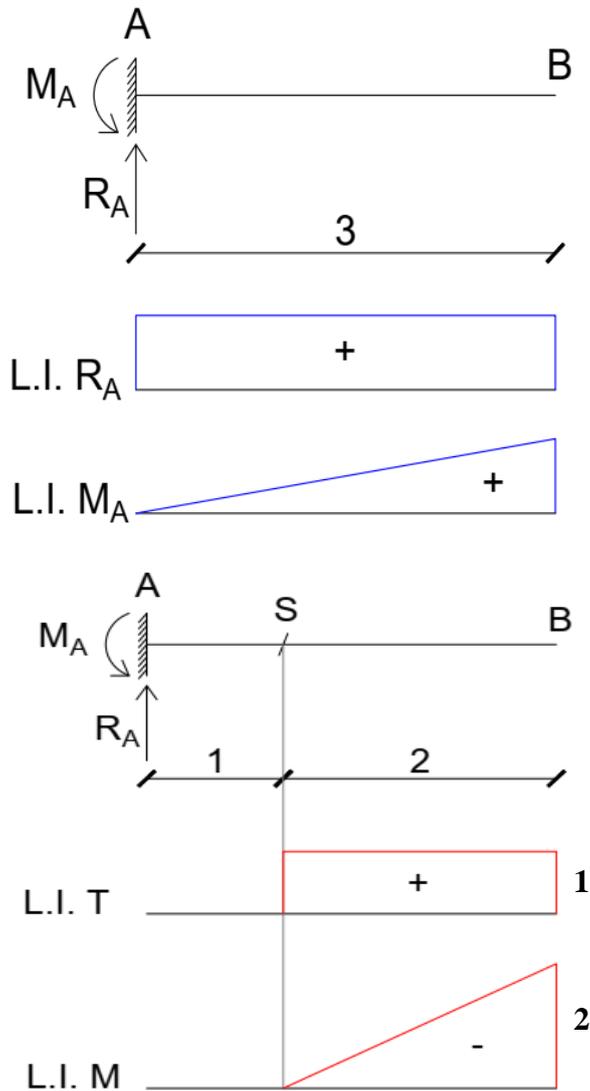


❖ Exemple 02

Soit une console AB indiqué sur la figure suivante. Dessiner la ligne d'influence de l'effort tranchant et le moment fléchissant dans section S.



Solution :



4. Poutre avec porte à faux:

Considérons une poutre AC simplement appuyée avec un pote à faux soumise à une charge unitaire mobile à l'abscisse x.

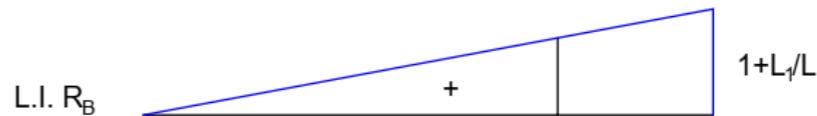
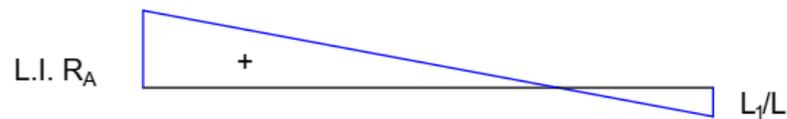
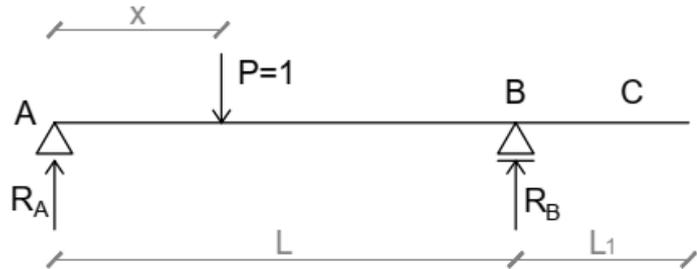
a) *Ligne d'influence des réactions :*

$$\sum M/B = R_A \cdot L(L - x) = 0$$

$$R_A = 1 - \frac{x}{L}$$

$$\sum M/A = 1 \cdot x - R_B \cdot L = 0$$

$$R_B = \frac{x}{L}$$



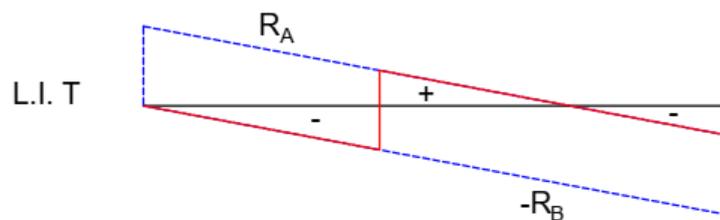
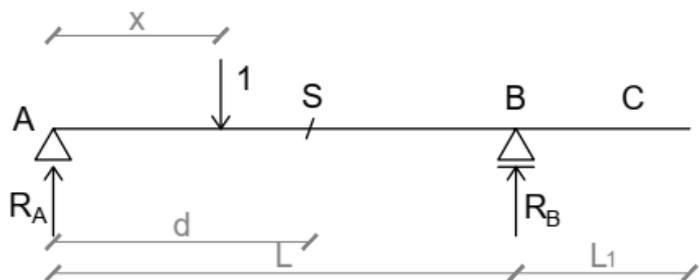
b) *Ligne d'influence de l'effort tranchant :*

➤ Si $x < d$

$$T + R_B = 0 \rightarrow T = -R_B$$

➤ Si $x > d$

$$T - R_A = 0 \rightarrow T = R_A$$



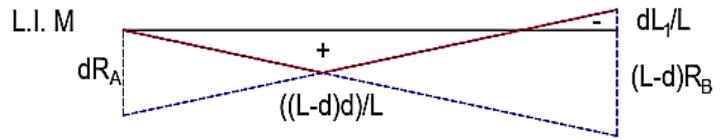
c) *ligne d'influence de moment fléchissant :*

➤ Si $x < d$

$$M = R_B(L - d)$$

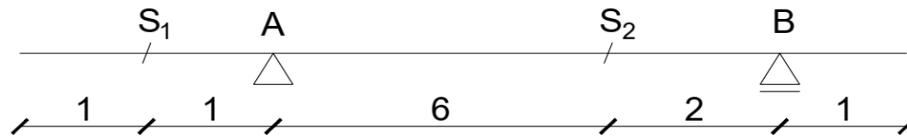
➤ Si $x > d$

$$M = R_A \cdot d$$



❖ **Exemple 03**

Soit une poutre AB indiquée avec deux portes à faux sur la figure ci-dessous. Dessiner la ligne d'influence de l'effort tranchant et le moment fléchissant dans section S_1 et S_2 , puis la ligne d'influence de T_A gauche, T_A droite, T_B gauche, T_B droite, M_A et M_B .



Solution :

