

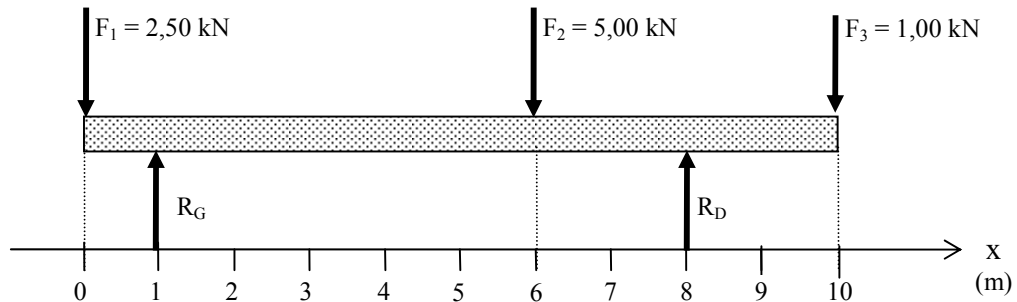
203-001 D5

NOM : .....

À compléter avant : .....

### Poutre 5A

Pour la poutre suivante, tracer  $V(x)$  et  $M(x)$  et calculer le moment fléchissant maximum ainsi que les positions d'inflexion.



1° Calcul des réactions aux appuis:

$$\Sigma M_{(x=1)} = -2,5 \times (1 - 0) + 5 \times (6 - 1) - R_D \times (8 - 1) - 1 \times (10 - 1) = 0$$

$$\Rightarrow R_D = (-2,5 + 25 + 9) \div 7 = 4,5 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow \underline{R_D = 4,5 \text{ kN}}$$

$$\Sigma M_{(x=8)} = -2,5 \times (8 - 0) + R_G \times (8 - 1) - 5 \times (8 - 6) + 1 \times (10 - 8) = 0$$

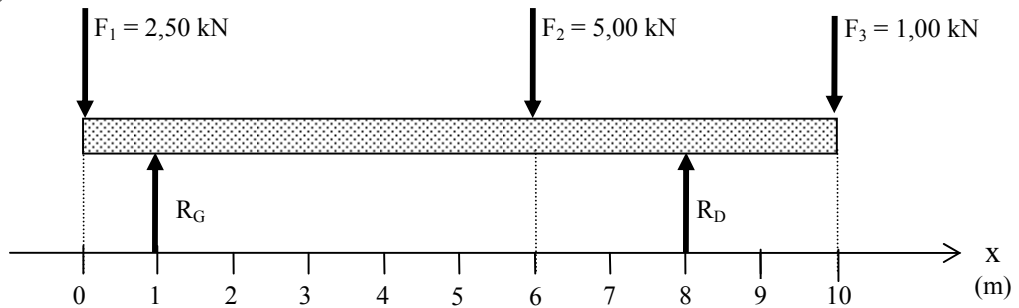
$$\Rightarrow R_G = (20 + 10 - 2) \div 7$$

$$\Rightarrow \underline{R_G = 4,0 \text{ kN}}$$

Vérification :

$$\Sigma F_y = -2,5 + 4 - 5 + 4,5 - 1 = 0 \Rightarrow \text{Ok!}$$

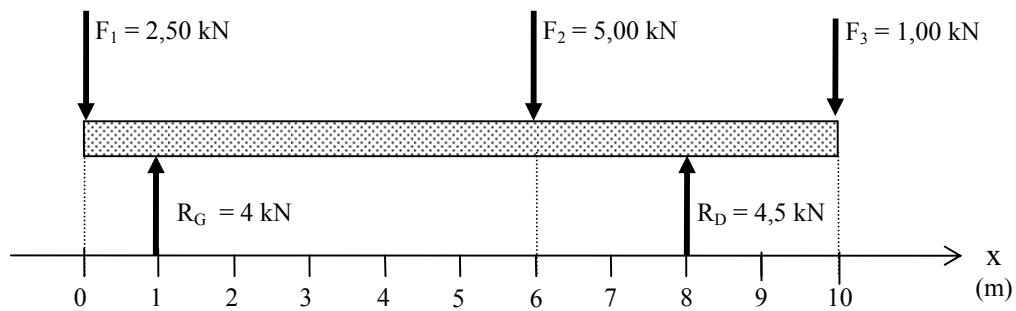
Poutre 5A (suite)



Équations de $V(x)$						
Région		$F_1$	$R_G$	$F_2$	$R_D$	$F_3$
$0 < x < 1$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
$1 < x < 6$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
$6 < x < 8$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>-5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
$8 < x < 10$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>-5</b>	<b>+4,5</b>	<b>0</b>
$10 < x$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>-5</b>	<b>+4,5</b>	<b>-1</b>

Calcul de $V(x)$							
$x$ (m)		$F_1$	$R_G$	$F_2$	$R_D$	$F_3$	(en kN)
$0^-$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>= 0</b>
$0^+$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>= -2,5</b>
$1^-$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>= -2,5</b>
$1^+$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>= +1,5</b>
$6^-$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>= +1,5</b>
$6^+$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>-5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>= -3,5</b>
$8^-$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>-5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>= -3,5</b>
$8^+$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>-5</b>	<b>+4,5</b>	<b>0</b>	<b>= +1</b>
$10^-$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>-5</b>	<b>+4,5</b>	<b>0</b>	<b>= +1</b>
$10^+$	$V(x) =$	<b>-2,5</b>	<b>+4</b>	<b>-5</b>	<b>+4,5</b>	<b>-1</b>	<b>= 0</b>

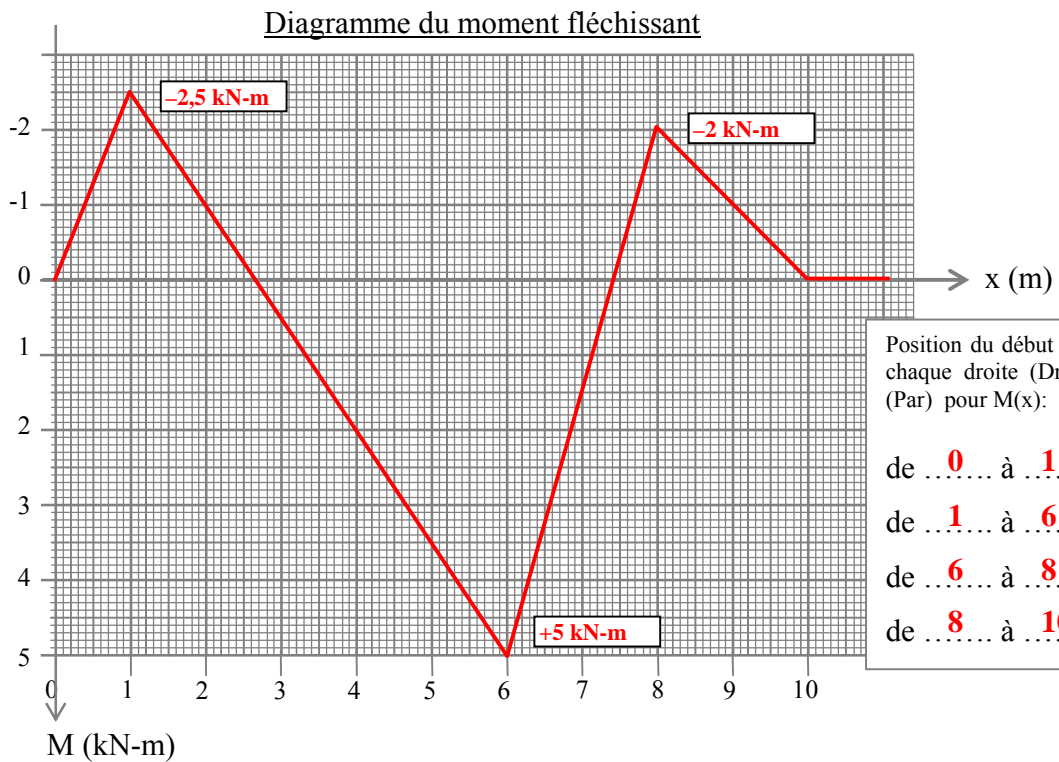
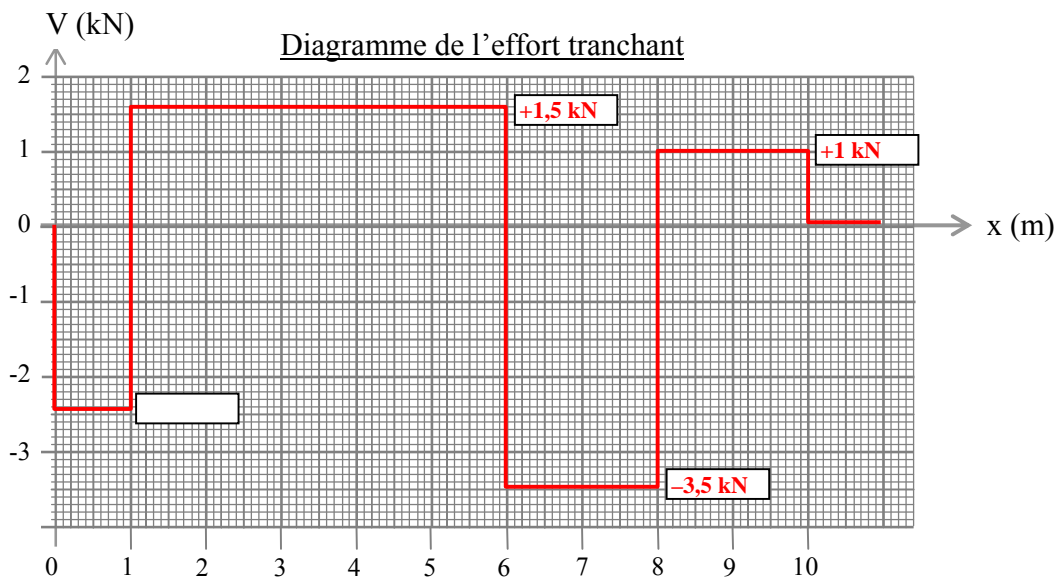
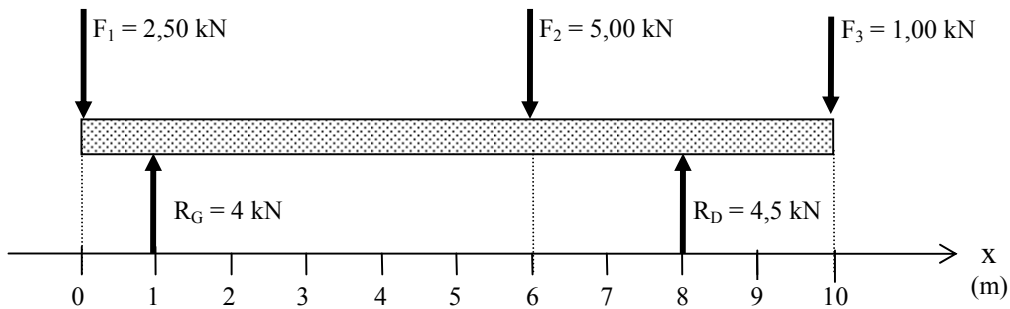
Poutre 5A (suite)



Équations de $M(x)$						
Région		$F_1$	$R_G$	$F_2$	$R_D$	$F_3$
$0 \leq x \leq 1$	$M(x) =$	$-2,5x$	$0$	$0$	$0$	$0$
$1 \leq x \leq 6$	$M(x) =$	$-2,5x$	$+4(x-1)$	$0$	$0$	$0$
$6 \leq x \leq 8$	$M(x) =$	$-2,5x$	$+4(x-1)$	$-5(x-6)$	$0$	$0$
$8 \leq x \leq 10$	$M(x) =$	$-2,5x$	$+4(x-1)$	$-5(x-6)$	$+4,5(x-8)$	$0$
$10 \leq x$	$M(x) =$	$-2,5x$	$+4(x-1)$	$-5(x-6)$	$+4,5(x-8)$	$-1(x-10)$

Calcul de $M(x)$							
$x$ (m)		$F_1$	$R_G$	$F_2$	$R_D$	$F_3$	(en $kN.m$ )
0	$M(x) =$	$0$	$0$	$0$	$0$	$0$	$= 0$
1	$M(x) =$	$-2,5$	$0$	$0$	$0$	$0$	$= -2,5$
6	$M(x) =$	$-15$	$+20$	$0$	$0$	$0$	$= +5$
8	$M(x) =$	$-20$	$+28$	$-10$	$0$	$0$	$= -2$
10	$M(x) =$	$-25$	$+36$	$-20$	$+9$	$0$	$= 0$

Poutre 5A (suite)



Poutre 5A (suite)

Calcul précis de  $M_{\max}$

Le moment fléchissant atteint sa valeur maximale pour une des valeurs de  $x$  où  $V(x) = 0$ .  
 $M_{\max}$  est donc la valeur de  $M(x)$  soit pour  $x = 0, 1, 6, 8$  ou  $10$  m.  
 On a déjà calculé  $M(x)$  pour ces valeurs de  $x$  dans le tableau précédent.

$$M(x = 0) = 0$$

$$M(x = 1) = -2,5 \text{ kN.m}$$

$$M(x = 6) = +5 \text{ kN.m}$$

$$M(x = 8) = -2 \text{ kN.m}$$

$$M(x = 10) = 0$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{M_{\max} = 5 \text{ kN.m à } x = 6 \text{ m.}}}$$

Calcul précis des positions d'inflexion

$$\text{Région } 1 < x < 6 : M(x) = -2,5x + 4(x - 1)$$

$$\Rightarrow -2,5I_1 + 4(I_1 - 1) = 0$$

$$\Rightarrow -2,5I_1 + 4I_1 - 4 = 0$$

$$\Rightarrow 1,5I_1 = 4 \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{I_1 = 2,6666... \text{ m}}}$$

$$\text{Région } 6 < x < 8 : M(x) = -2,5x + 4(x - 1) - 5(x - 6)$$

$$\Rightarrow -2,5I_2 + 4(I_2 - 1) - 5(I_2 - 6) = 0$$

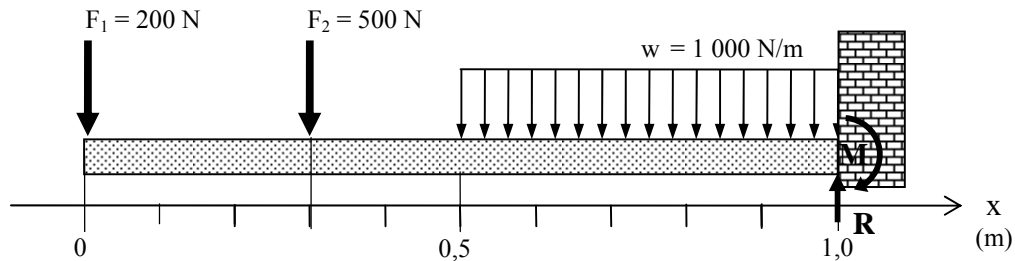
$$\Rightarrow -2,5I_2 + 4I_2 - 4 - 5I_2 + 30 = 0$$

$$\Rightarrow -3,5I_2 = -26 \Rightarrow \quad \underline{\underline{I_2 = 7,4286 \text{ m}}}$$

Réponses poutre 5A : $M_{\max} = 5,0000 \text{ kN}$ à $X = 6,000 \text{ m}$ ; $I_1 = 2,6667 \text{ m}$ et $I_2 = 7,4286 \text{ m}$ .
--

**Poutre 5B**

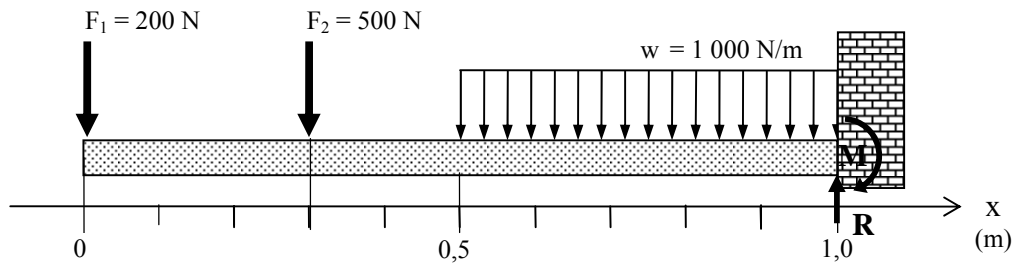
Pour la poutre suivante, tracer  $V(x)$  et  $M(x)$  et calculer le moment fléchissant maximum ainsi que les positions d'inflexion.



Équations de $V(x)$					
Région		$F_1$	$F_2$	$w$	$R$
$0 < x < 0,3$	$V(x) =$	<b>- 200</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
$0,3 < x < 0,5$	$V(x) =$	<b>- 200</b>	<b>- 500</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
$0,5 < x < 1$	$V(x) =$	<b>- 200</b>	<b>- 500</b>	<b>-1000(x - 0,5)</b>	<b>0</b>
$1 < x$	$V(x) =$	<b>- 200</b>	<b>- 500</b>	<b>- 500</b>	<b>+ 1200</b> = 0

Calcul de $V(x)$						
$x$ (m)		$F_1$	$F_2$	$w$	$R$	
<b>0<sup>-</sup></b>	$V(x) =$	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<b>= 0</b>
<b>0<sup>+</sup></b>	$V(x) =$	<i>- 200</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<b>= - 200</b>
<b>0,3<sup>-</sup></b>	$V(x) =$	<i>- 200</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<b>= - 200</b>
<b>0,3<sup>+</sup></b>	$V(x) =$	<i>- 200</i>	<i>- 500</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<b>= - 700</b>
<b>0,5</b>	$V(x) =$	<i>- 200</i>	<i>- 500</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<b>= - 700</b>
<b>1<sup>-</sup></b>	$V(x) =$	<i>- 200</i>	<i>- 500</i>	<i>- 500</i>	<i>0</i>	<b>= - 1 200</b>
<b><math>x &gt; 1</math></b>	$V(x) =$	<i>- 200</i>	<i>- 500</i>	<i>- 500</i>	<i>+ 1200</i>	<b>= 0</b>

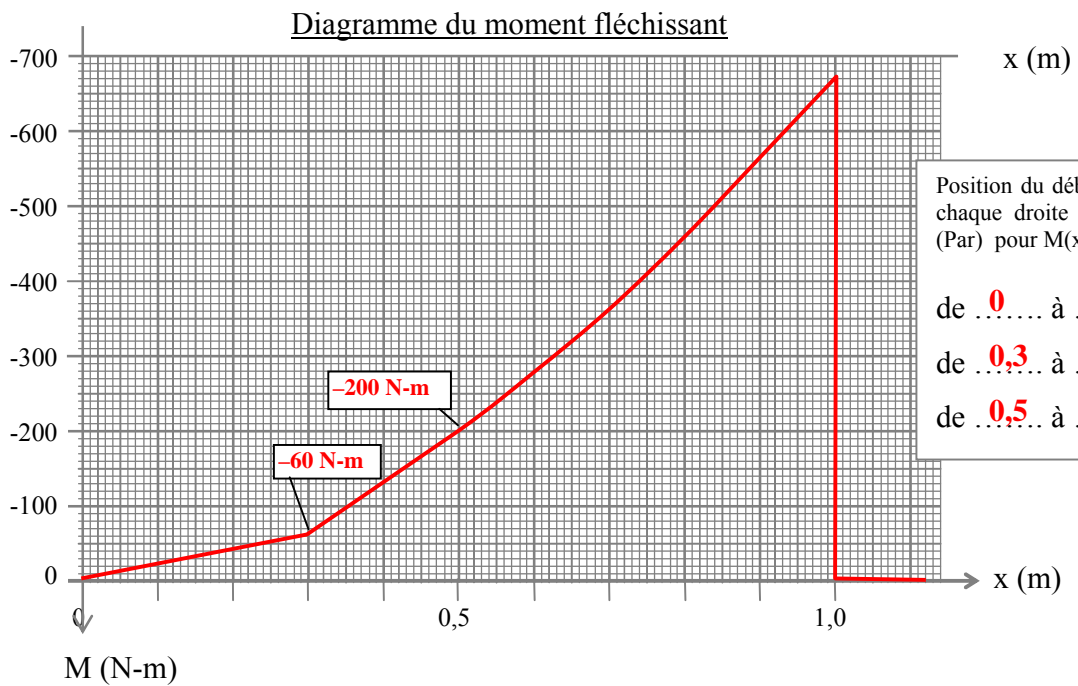
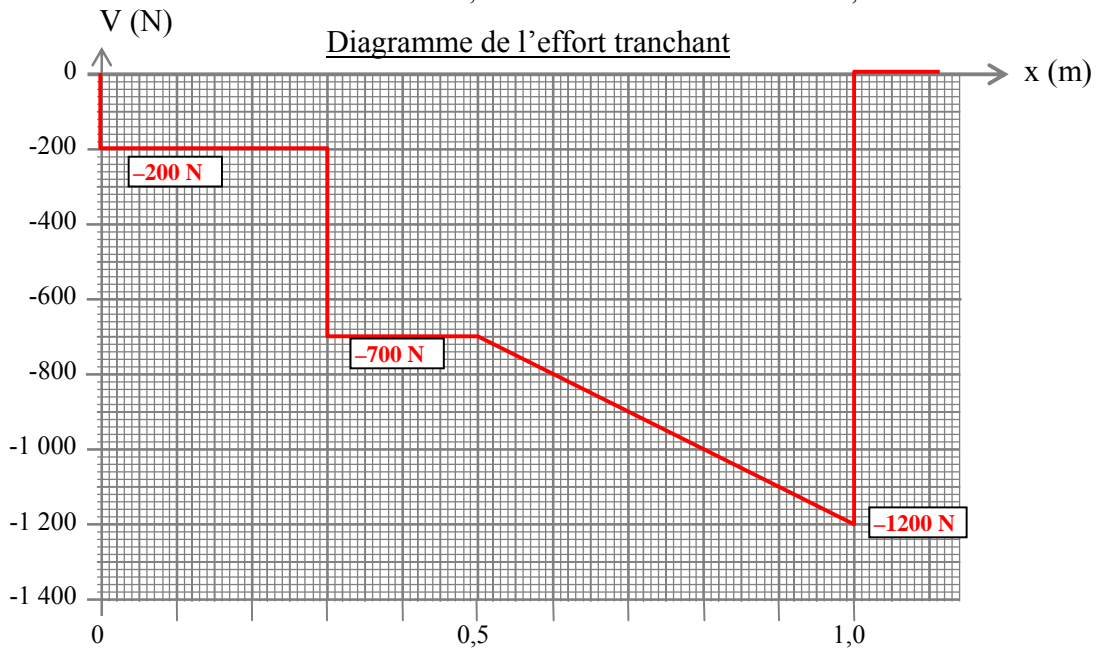
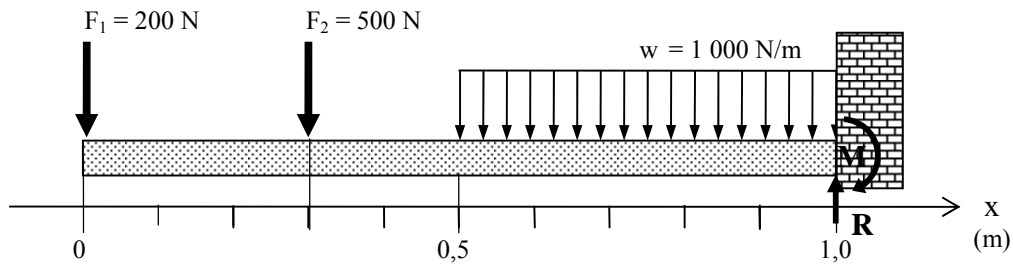
Poutre 5B (suite)



Équations donnant M(x)						
Région		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	w	R	M
0 ≤ x ≤ 0,3	M(x) =	-200x	0	0	0	0
0,3 ≤ x ≤ 0,5	M(x) =	-200x	-500(x-0,3)	0	0	0
0,5 ≤ x ≤ 1	M(x) =	-200x	-500(x-0,3)	-500(x-0,5) <sup>2</sup>	0	0
1 ≤ x	M(x) =	-200x	-500(x-0,3)	-500(x-0,75)	+1200(x-1)	+675 = 0

Calcul de M(x) (en N-m)							
x (m)		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	w	R	M	
0	M(x) =	0	0	0	0	0	= 0
0,3	M(x) =	-60	0	0	0	0	= -60
0,5	M(x) =	-100	-100	0	0	0	= -200
0,6	M(x) =	-120	-150	-5	0	0	= -275
0,7	M(x) =	-140	-200	-20	0	0	= -360
0,8	M(x) =	-160	-250	-45	0	0	= -455
0,9	M(x) =	-180	-300	-80	0	0	= -560
1 <sup>-</sup>	M(x) =	-200	-350	-125	0	0	= -675
1 <sup>+</sup>	M(x) =	-200	-350	-125	0	+675	= 0
> 1 <sup>+</sup>	M(x) =	-200x	-500(x-0,3)	-500(x-0,75)	+1200(x-1)	+675	= 0

Poutre 5B (suite)

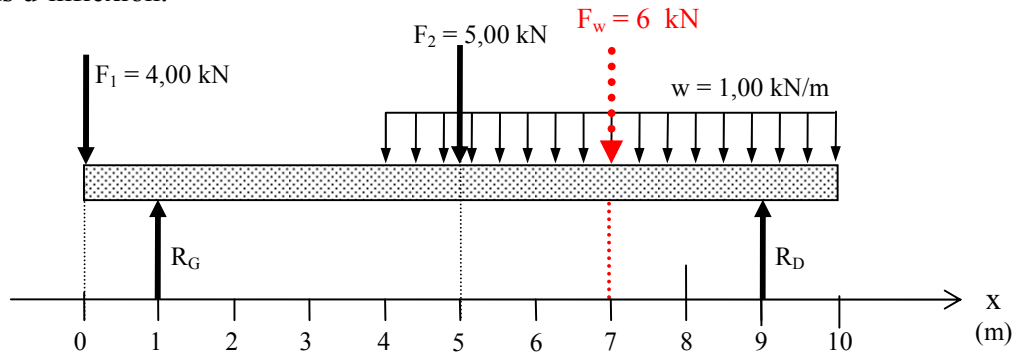


<p>Valeur maximale (en valeur absolue) de l'effort tranchant = <math>V_{max} = /- 1\,200\text{ N} /</math></p> <p>Valeur maximale (en valeur absolue) du moment fléchissant = <math>M_{max} = /- 675\text{ N.m} /</math></p>
--



**Poutre 5C**

Pour la poutre suivante, tracer  $V(x)$  et  $M(x)$  et calculer le moment fléchissant maximum ainsi que les positions d'inflexion.



1° Calcul des réactions aux appuis:

$$\Sigma M_{(x=1)} = -4 \times (1 - 0) + 5 \times (5 - 1) + 6 \times (7 - 1) - R_D \times (9 - 1) = 0$$

$$\Rightarrow R_D = (-4 + 20 + 36) \div 8$$

$$\Rightarrow \underline{R_D = 6,5 \text{ kN}}$$

$$\Sigma M_{(x=9)} = -4 \times (9 - 0) + R_G \times (9 - 1) - 5 \times (9 - 5) - 6 \times (9 - 7) = 0$$

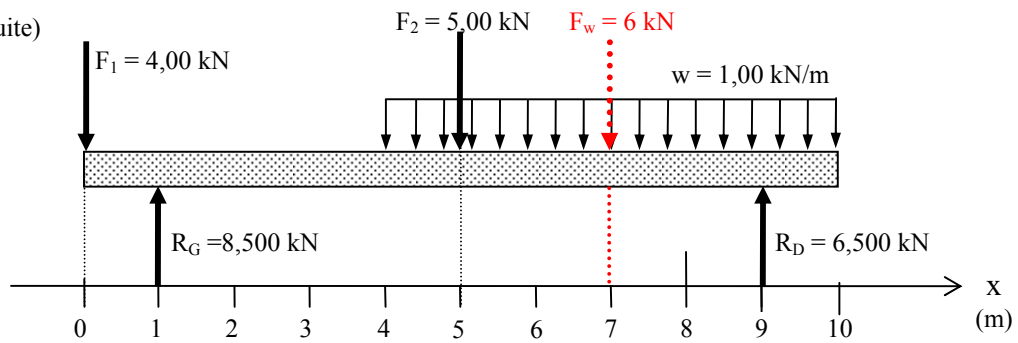
$$\Rightarrow R_G = (36 + 20 - 12) \div 8$$

$$\Rightarrow \underline{R_G = 8,5 \text{ kN}}$$

**Vérification :**

$$\Sigma F_y = -4 + 8,5 - 5 - 6 + 6,5 = 0 \Rightarrow \text{Ok!}$$

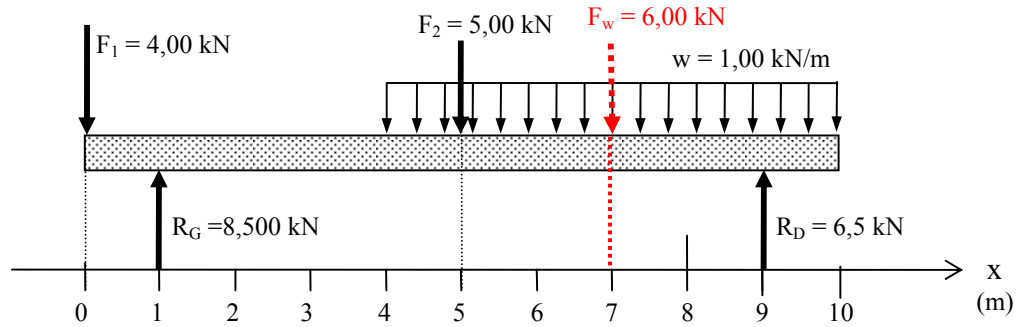
Poutre 5C (suite)



Équations de V(x)						
Région		F <sub>1</sub>	R <sub>G</sub>	w	F <sub>2</sub>	R <sub>D</sub>
0 < x < 1	V(x) =	-4	0	0	0	0
1 < x < 4	V(x) =	-4	+8,5	0	0	0
4 < x < 5	V(x) =	-4	+8,5	-1(x-4)	0	0
5 < x < 9	V(x) =	-4	+8,5	-1(x-4)	0	0
9 < x < 10	V(x) =	-4	+8,5,	-1(x-4)	-5	+6,5
10 < x	V(x) =	-4	+8,5	-6	-5	+6,5

Calcul de V(x)							
x (m)		F <sub>1</sub>	R <sub>G</sub>	w	F <sub>2</sub>	R <sub>D</sub>	(en kN)
0 <sup>-</sup>	V(x) =	0	0	0	0	0	= 0
0 <sup>+</sup>	V(x) =	-4	0	0	0	0	= -4
1 <sup>-</sup>	V(x) =	-4	0	0	0	0	= -4
1 <sup>+</sup>	V(x) =	-4	+8,5	0	0	0	= +4,5
4	V(x) =	-4	+8,5	0	0	0	= +4,5
5 <sup>-</sup>	V(x) =	-4	+8,5	0	0	0	= +3,5
5 <sup>+</sup>	V(x) =	-4	+8,5	-1	-5	0	= -1,5
9 <sup>-</sup>	V(x) =	-4	+8,5	-1	-5	0	= -5,5
9 <sup>+</sup>	V(x) =	-4	+8,5	-5	-5	+6,5	= +1
10	V(x) =	-4	+8,5	-6	-5	+6,5	= 0

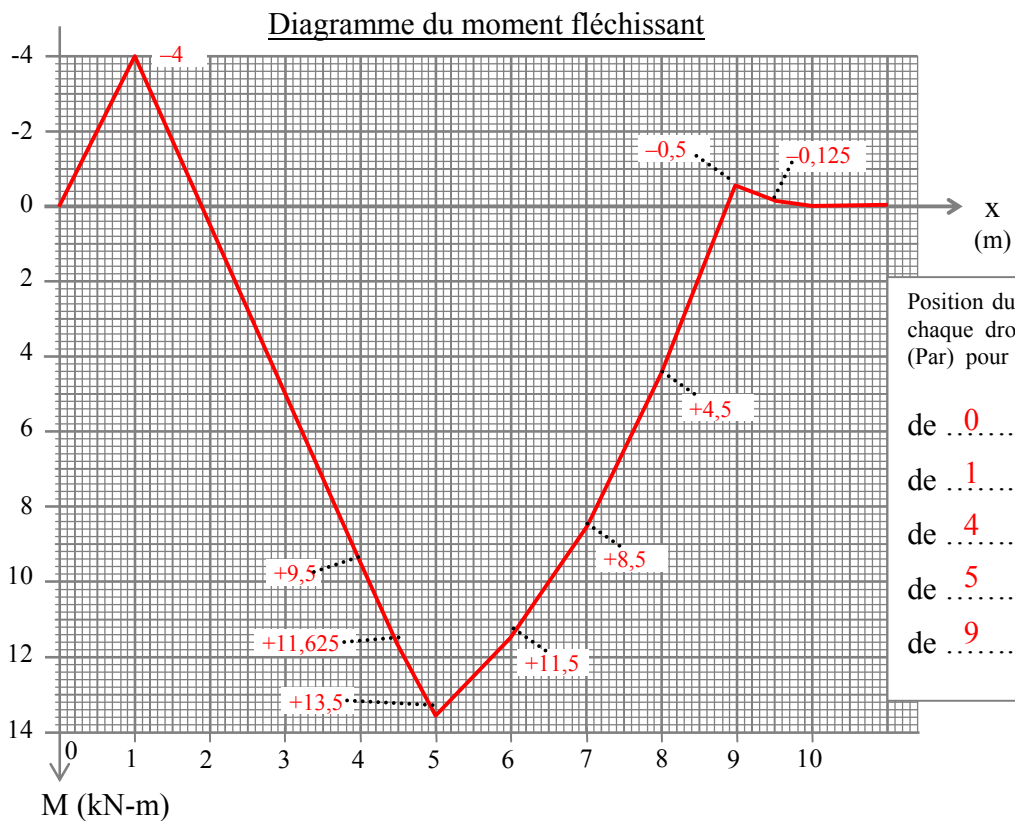
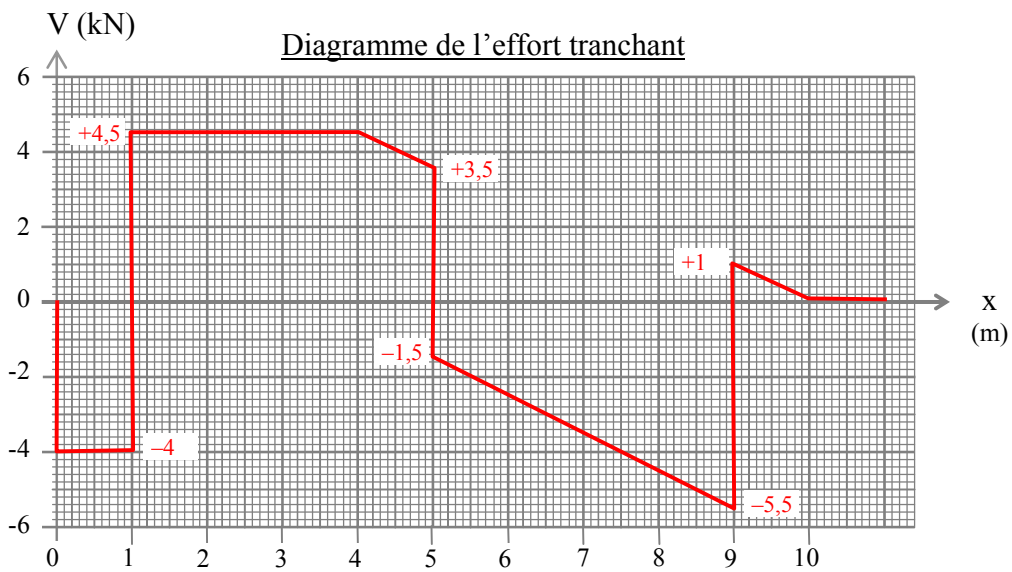
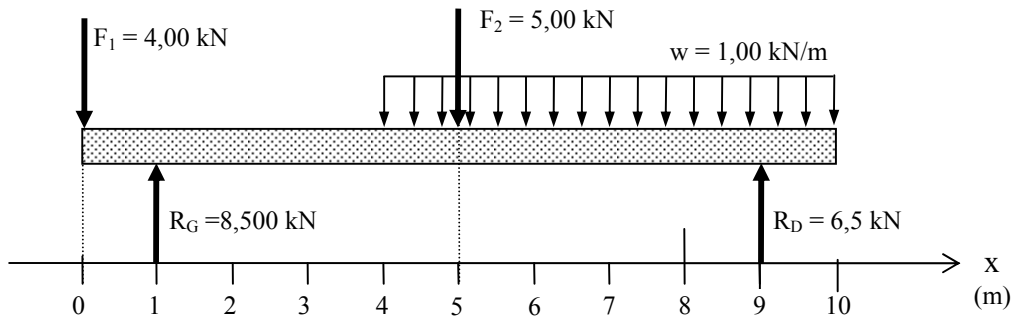
Poutre 5C (suite)



Équations de M(x)						
Région		F <sub>1</sub>	R <sub>G</sub>	w	F <sub>2</sub>	R <sub>D</sub>
0 ≤ x ≤ 1	M(x) =	- 4x	0	0	0	0
1 ≤ x ≤ 4	M(x) =	- 4x	+ 8,5(x - 1)	0	0	0
4 ≤ x ≤ 5	M(x) =	- 4x	+ 8,5(x - 1)	- 0,5(x - 4) <sup>2</sup>	0	0
5 ≤ x ≤ 9	M(x) =	- 4x	+ 8,5(x - 1)	- 0,5(x - 4) <sup>2</sup>	- 5(x - 5)	0
9 ≤ x ≤ 10	M(x) =	- 4x	+ 8,5(x - 1)	- 0,5(x - 4) <sup>2</sup>	- 5(x - 5)	+ 6,5(x - 9)
10 ≤ x	M(x) =	- 4x	+ 8,5(x - 1)	- 6(x - 7)	- 5(x - 5)	+ 6,5(x - 9)

Calcul de M(x)							
x (m)		F <sub>1</sub>	R <sub>G</sub>	w	F <sub>2</sub>	R <sub>D</sub>	(en kN.m)
0	M(x) =	0	0	0	0	0	= 0
1	M(x) =	- 4	0	0	0	0	= - 4
4	M(x) =	- 16	+ 25,5	0	0	0	= 9,5
4,5	M(x) =	- 18	+ 29,75	- 0,125	0	0	= 11,625
5	M(x) =	- 20	+ 34	- 0,5	0	0	= 13,5
6	M(x) =	- 24	+ 42,5	- 2	- 5	0	= 11,5
7	M(x) =	- 28	+ 51	- 4,5	- 10	0	= 8,5
8	M(x) =	- 32	+ 59,5	- 8	- 15	0	= 4,5
9	M(x) =	- 36	+ 68	- 12,5	- 20	0	= - 0,5
9,5	M(x) =	- 38	+ 72,25	- 15,125	- 22,5	+ 3,25	= - 0,125
10	M(x) =	- 40	+ 76,5	- 18	- 25	+ 6,5	= 0

Poutre 5C (suite)



Position du début et de la fin de chaque droite (Dr) ou parabole (Par) pour M(x):

- de 0 à 1 : Dr
- de 1 à 4 : Dr
- de 4 à 5 : Par
- de 5 à 9 : Par
- de 9 à 10 : Par

Poutre 5C (suite)

Calcul précis de  $M_{\max}$ 

*Il faut calculer  $M(x)$  pour les positions où  $V(x) = 0$ , car c'est pour une de ces positions que  $M(x)$  atteindra sa valeur maximale (en valeur absolue)*

*$V = 0$  pour  $x = 0; 1; 5; 9$  et  $10$*

$x$	0	1	5	9	10
$M(x)$	0	-4	+13,5	+0,5	0

$\Rightarrow M_{\max} = 13,5 \text{ kN.m}$  à  $x = 5 \text{ m}$

Calcul précis des positions d'inflexion

*Région  $1 < x < 4$  :  $M(x) = -4x + 8,5(x-1)$*

$$\Rightarrow -4I_1 + 8,5I_1 - 8,5 = 0$$

$$\Rightarrow 4,5I_1 = 8,5 \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{I_1 = 1,8888... \text{ m}}}$$

*Région  $5 < x < 9$  :  $M(x) = -4x + 8,5(x-1) - 0,5(x-4)^2 - 5(x-5)$*

$$\Rightarrow -4I_2 + 8,5(I_2 - 1) - 0,5(I_2^2 - 8I_2 + 16) - 5(I_2 - 5) = 0$$

$$\Rightarrow -4I_2 + 8,5I_2 - 8,5 - 0,5I_2^2 + 4I_2 - 8 - 5I_2 + 25 = 0$$

$$\Rightarrow -0,5I_2^2 + (-4 + 8,5 + 4 - 5)I_2 - 8,5 - 8 + 25 = 0$$

$$\Rightarrow -0,5I_2^2 + 3,5I_2 + 8,5 = 0$$

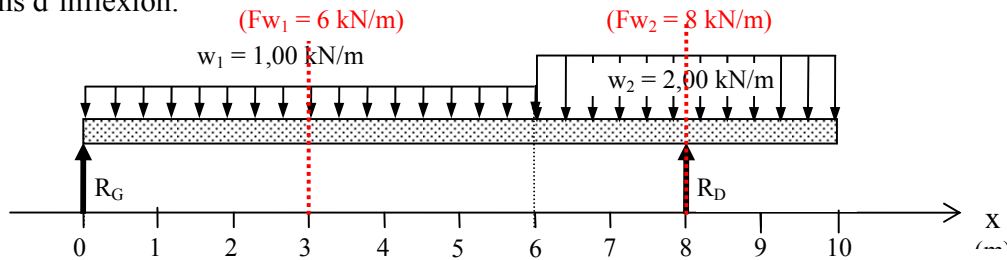
$$\Rightarrow I_2 = \frac{-3,5 \pm \sqrt{3,5^2 - 4(-0,5)8,5}}{2 \times (-0,5)} = 3,5 \pm 5,40833$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{I_2 = 8,90833 \text{ m}}} \quad (I_2 = -1,90833 \text{ m} \text{ doit être rejeté car région } 5 < x < 9)$$

Réponses poutre 5C : $M_{\max} = 13,50 \text{ kN.m}$ à $X = 5,000 \text{ m}$ ; $I_1 = 1,888 \text{ m}$ et $I_2 = 8,9083 \text{ m}$ .
--

**Poutre 5D**

Pour la poutre suivante, tracer  $V(x)$  et  $M(x)$  et calculer le moment fléchissant maximum ainsi que les positions d'inflexion.



1° Calcul des réactions aux appuis:

$$\Sigma M_{(x=1)} = 6 \times (3 - 0) + 8 \times (8 - 0) - R_D \times (8 - 0) = 0$$

$$\Rightarrow R_D = (18 + 64) \div 8 \Rightarrow \underline{R_D = 10,25 \text{ kN}}$$

$$\Sigma M_{(x=8)} = R_G \times (8 - 0) - 6 \times (8 - 3) + 8 \times (8 - 8) + R_D \times (8 - 8) = 0$$

$$\Rightarrow R_G = (30) \div 8 \Rightarrow \underline{R_G = 3,75 \text{ kN}}$$

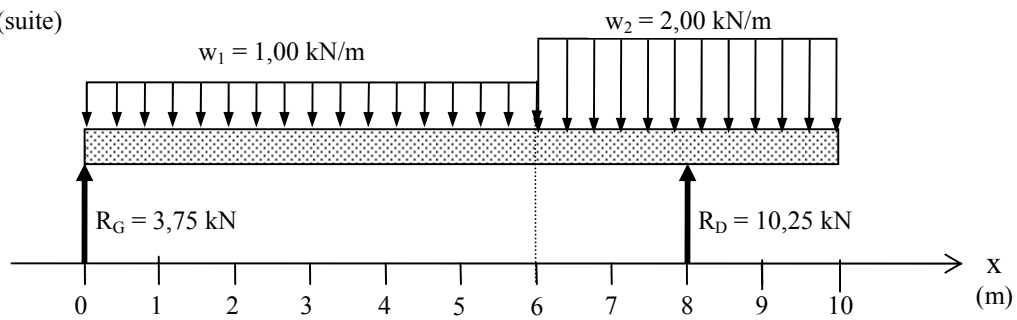
**Vérification :**

$$\Sigma F_y = 3,75 - 6 - 8 + 10,25 = 0 \Rightarrow \text{Ok!}$$

Équations de $V(x)$					
Région		$R_G$	$w_1$	$w_2$	$R_D$
$0 < x < 6$	$V(x) =$	3,75	$-1(x - 0)$	0	0
$6 < x < 8$	$V(x) =$	3,75	-6	$-2(x - 6)$	0
$8 < x < 10$	$V(x) =$	3,75	-6	$-2(x - 6)$	+10,25

Calcul de $V(x)$						
x (m)		$R_G$	$w_1$	$w_2$	$R_D$	(en kN)
0 <sup>-</sup>	$V(x) =$	0	0	0	0	= 0
0 <sup>+</sup>	$V(x) =$	3,75	0	0	0	= +3,75
6	$V(x) =$	3,75	-6	0	0	= -2,25
8 <sup>-</sup>	$V(x) =$	3,75	-6	-4	0	= -6,25
8 <sup>+</sup>	$V(x) =$	3,75	-6	-4	+10,25	= +4
10	$V(x) =$	3,75	-6	-8	+10,25	= 0

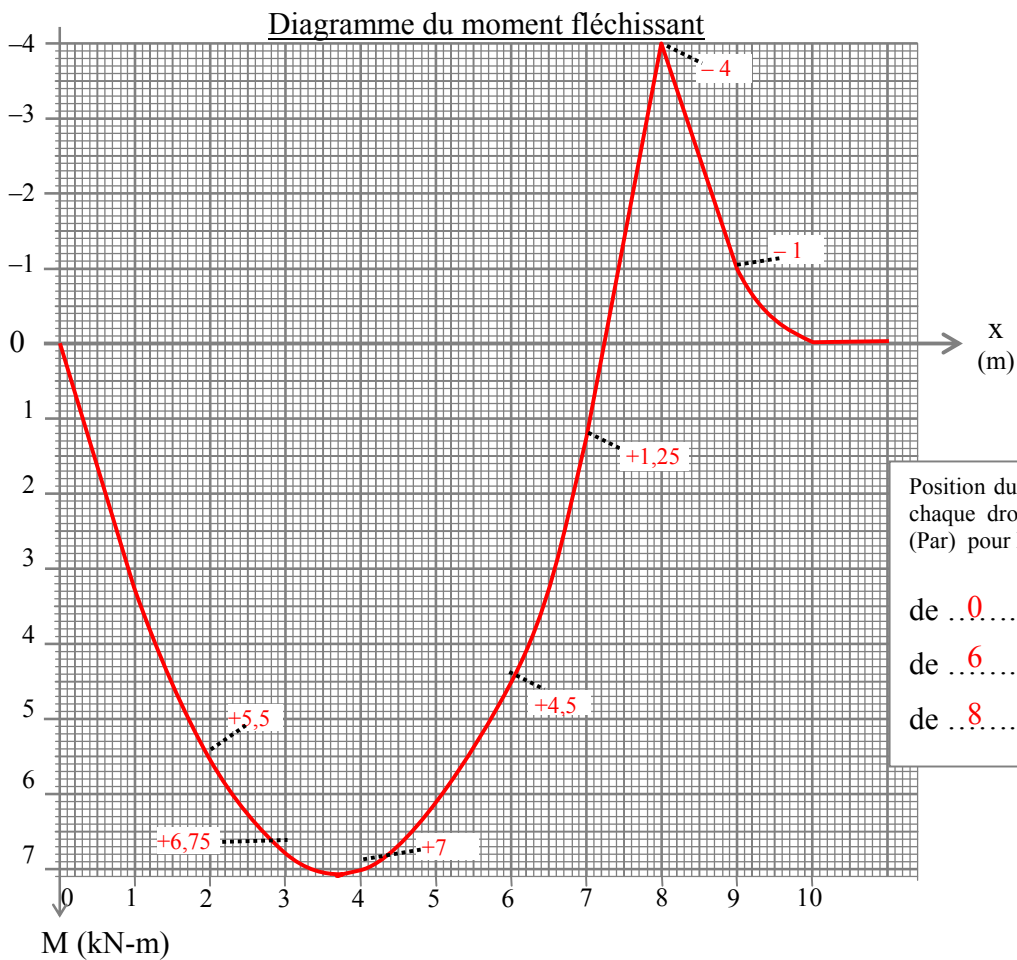
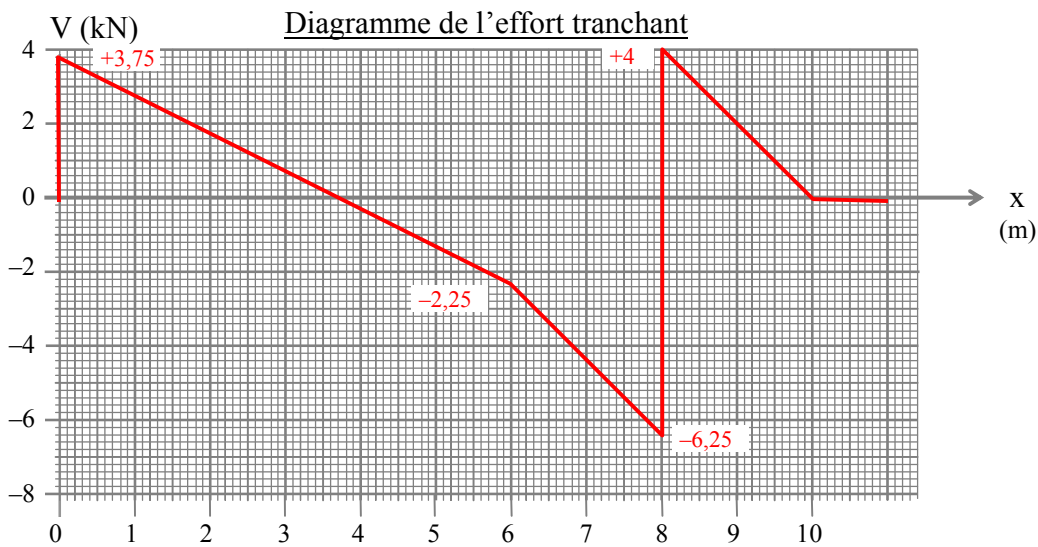
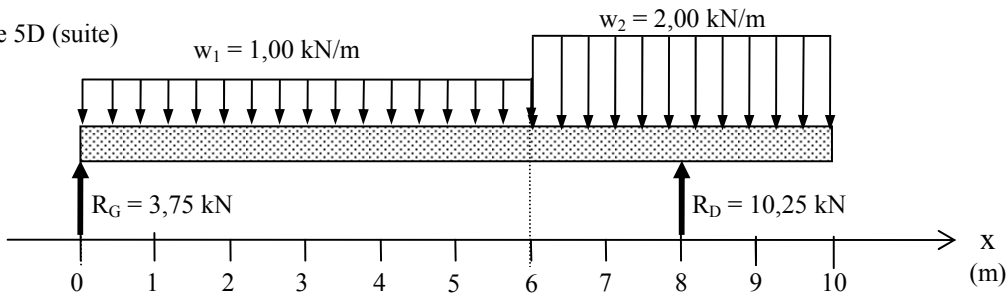
Poutre 5D (suite)



Équations de $M(x)$					
Région		$R_G$	$w_1$	$w_2$	$R_D$
$0 \leq x \leq 6$	$M(x) =$	$+3,75(x - 0)$	$-0,5(x - 0)^2$	$0$	$0$
$6 \leq x \leq 8$	$M(x) =$	$+ 3,75x$	$- 6(x - 3)$	$- 1(x - 6)^2$	$0$
$8 \leq x \leq 10$	$M(x) =$	$+ 3,75x$	$- 6(x - 3)$	$- 1(x - 6)^2$	$+10,25(x - 8)$

Calcul de $M(x)$						
$x$ (m)		$R_G$	$w_1$	$w_2$	$R_D$	(en $kN.m$ )
0	$M(x) =$	$0$	$0$	$0$	$0$	$= 0$
1	$M(x) =$	$+ 3,75$	$- 0,5$	$0$	$0$	$= 3,25$
2	$M(x) =$	$+ 7,5$	$- 2$	$0$	$0$	$= 5,5$
3	$M(x) =$	$+ 11,25$	$- 4,5$	$0$	$0$	$= 6,75$
4	$M(x) =$	$+ 15$	$- 8$	$0$	$0$	$= 7$
6	$M(x) =$	$+ 22,5$	$- 18$	$0$	$0$	$= 4,5$
7	$M(x) =$	$+ 26,25$	$- 24$	$- 1$	$0$	$= 1,25$
8	$M(x) =$	$+ 30$	$- 30$	$- 4$	$0$	$= - 4$
9	$M(x) =$	$+ 33,75$	$- 36$	$- 9$	$+ 10,25$	$= - 1$
10	$M(x) =$	$+ 37,5$	$- 42$	$- 16$	$+ 20,5$	$= 0$

Poutre 5D (suite)



Position du début et de la fin de chaque droite (Dr) ou parabole (Par) pour  $M(x)$ :

- de ..0... à ..6... : Par
- de ..6... à ..8... : Par
- de ..8... à ..10... : Par



Poutre 5D (suite)

Calcul précis de  $M_{\max}$ 

*Il faut calculer  $M(x)$  pour les positions où  $V(x) = 0$ , car c'est pour une de ces positions que  $M(x)$  atteindra sa valeur maximale (en valeur absolue)*

*$V(x) = 0$  dans la région  $0 < x < 6$ , ainsi que pour  $x = 8$ .*

$$\text{Région } 0 < x < 6 \quad : \quad V(x) = 3,75 - x$$

$$\Rightarrow V(x) = 0 \text{ lorsque } 3,75 - x = 0 \Rightarrow x = 3,75$$

$$\Rightarrow M_{(x=3,75)} = 3,75 \times 3,75 - (1 \times 3,75^2 / 2) = 7,03125$$

*Pour  $x = 8$   $M_{(x=8)} = -4$  (voir tableau)*

$$\Rightarrow \underline{\underline{M_{\max} = 7,03125 \text{ kN.m à } x = 3,75 \text{ m}}}$$

Calcul précis des positions d'inflexion

$$\text{Région } 6 < x < 8 : \quad M(x) = + 3,75x - 6(x-3) - 1(x-6)^2$$

$$\Rightarrow + 3,75I_1 - 6(I_1 - 3) - (I_1 - 6)^2 = 0$$

$$\Rightarrow + 3,75I_1 - 6(I_1 - 3) - (I_1^2 - 12I_1 + 36) = 0$$

$$\Rightarrow + 3,75I_1 - 6I_1 + 18 - I_1^2 + 12I_1 - 36 = 0$$

$$\Rightarrow -I_1^2 + (3,75 - 6 + 12)I_1 + 18 - 36 = 0$$

$$\Rightarrow -I_1^2 + 9,75I_1 - 18 = 0$$

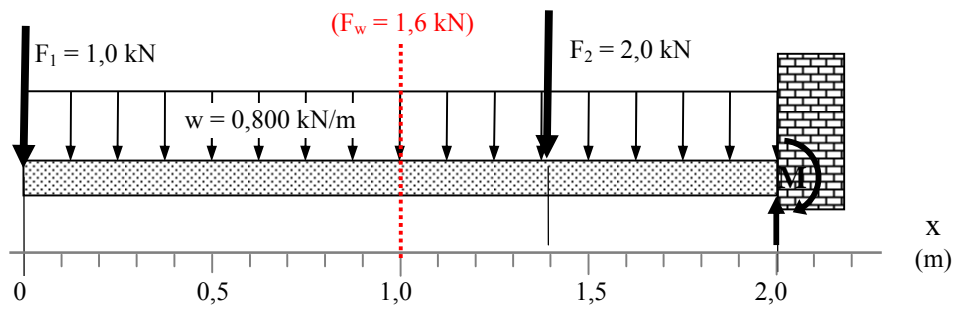
$$\Rightarrow I_1 = \frac{-9,75 \pm \sqrt{9,75^2 - 4(-1)(-18)}}{2 \times (-1)} = 4,875 \pm 2,40117$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{I_1 = 7,27617 \text{ m}}}$$

*$\Rightarrow (I_1 = 2,47383 \text{ m}$  doit être rejeté car on est dans la région  $6 < x < 8$ )*

Réponses poutre 5D :  $M_{\max} = 7,031 \text{ kN.m}$  à  $X = 3,75 \text{ m}$ ;  $I_1 = 7,2762 \text{ m}$

**Poutre 5E**

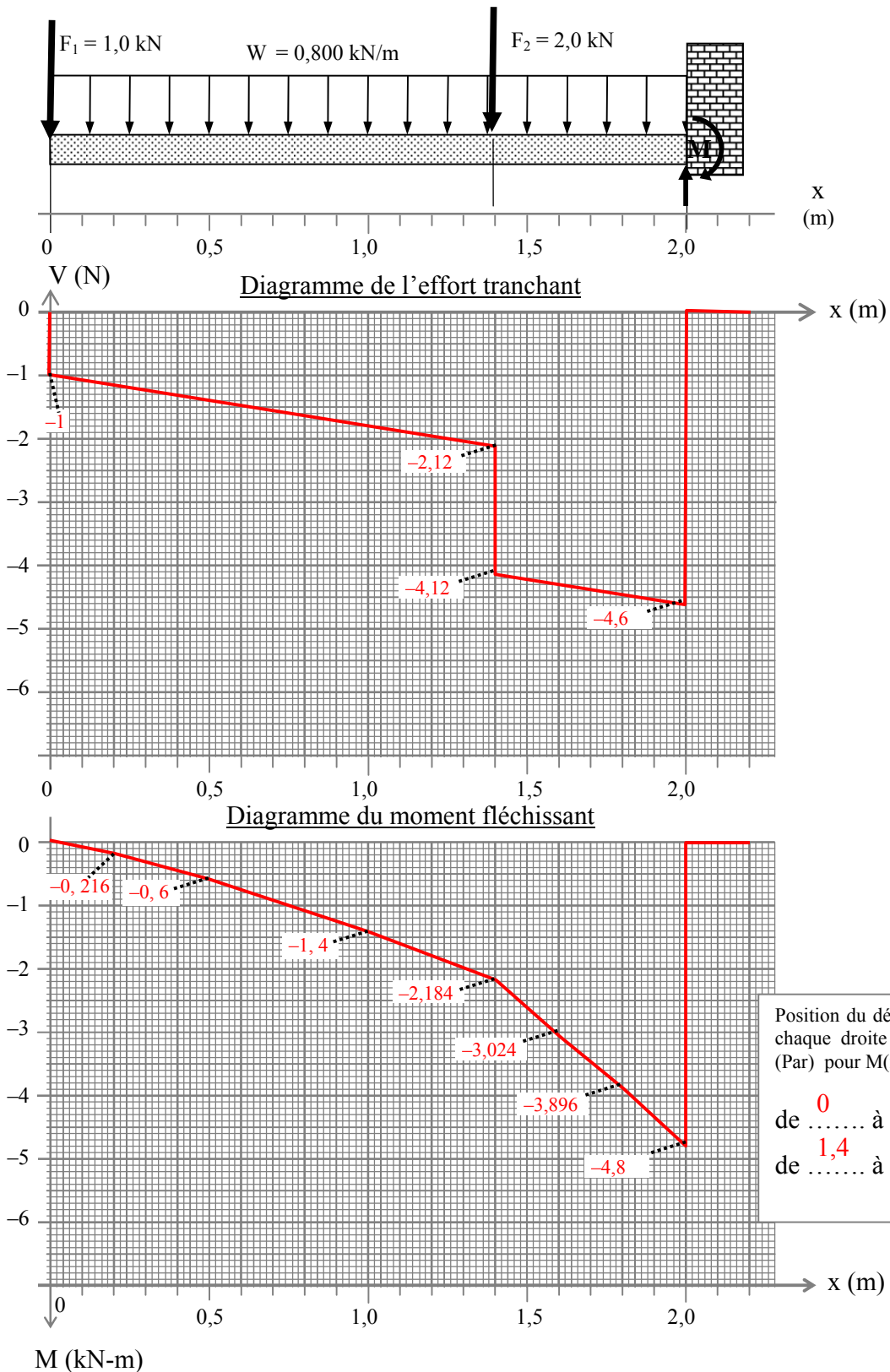


Équations de $V(x)$					
Région		$F_1$	$w$	$F_2$	$R$
$0 < x < 1,4$	$V(x) =$	$-1$	$-0,8x$	$0$	$0$
$1,4 < x < 2^-$	$V(x) =$	$-1$	$-0,8x$	$-2$	$0$
$2^+ < x$	$V(x) =$	$-1$	$-1,6$	$-2$	$+4,6$

Calcul de $V(x)$						
$x$ (m)		$F_1$	$w$	$F_2$	$R$	$kN$
$0^-$	$V(x) =$	$0$	$0$	$0$	$0$	$= 0$
$0^+$	$V(x) =$	$-1$	$0$	$0$	$0$	$= -1$
$1,4^-$	$V(x) =$	$-1$	$-1,12$	$0$	$0$	$= -2,12$
$1,4^+$	$V(x) =$	$-1$	$-1,12$	$-2$	$0$	$= -4,12$
$2^-$	$V(x) =$	$-1$	$-1,6$	$-2$	$0$	$= -4,6$
$x > 2^+$	$V(x) =$	$-1$	$-1,6$	$-2$	$+4,6$	$= 0$



Poutre 5E (suite)



Position du début et de la fin de chaque droite (Dr) ou parabole (Par) pour  $M(x)$ :

de	0	à	1,4	:	Par
de	1,4	à	2 <sup>-</sup>	:	Par

Valeur maximale (en valeur absolue) de l'effort tranchant =  $V_{max} = 4,6 \text{ kN}$  à  $x = 2,0 \text{ m}$   
 Valeur maximale (en valeur absolue) du moment fléchissant =  $M_{max} = 4,8 \text{ kN}\cdot\text{m}$  à  $x = 2,0 \text{ m}$