Pour la matière «TP Méthode des éléments Finis » on utilise comme outil, le code libre, de calcul par éléments finis, « RDM 6 » qu'on peut télécharger du site :

http://iut.univ-lemans.fr/ydlogi/index.html

Ce tutorial permet la prise en main du code de calcul tout en résolvant l'exemple traité dans le cours « Analyse des structures par éléments finis ».

Après installation, on ouvre le module « Ossature »



Le module s'ouvre comme suit :

🕂 RDM 6 - Ossatures		a 17	and the	0	– – ×
Fichier Unités Bibliothèque de l'utilisateu	ır Outils				
<sup>↑</sup> ×					N
					T
					Мт
RDM - Version 6.19 - 26 novem Utilisateur : wahid					
					Unités = mm , N , rad , K

Cliquer sur « Nouvelle Etude », la fenêtre type d'ossatures s'ouvre :



Choisir Structure  $\ensuremath{\textbf{PLANE}}$  puis  $\ensuremath{\textbf{OK}}$ 

RDM 6 - Ossatures [sans nom]	107	X
Fichier Unités Bibliothèque de l'utilisateur Outils		
	Atouter des poeuds	
		N
		T
		Мт
	Сим	Mf
	Noeud 2 0 700	
	Noeud 3 700 0	
	Noeud 5	
	Noeud 6	
	Noeud 8	
	Noeud 9 Noeud 10	
	OK Annuler	
RDM - Version 6.19 - 26 novembre 2018		. 10:17
		<u>م</u> (۹۷) میل (۹۷) م

Définir l'unité de longueur «  ${\bf mm}$  » et les coordonnées des trois nœuds puis  ${\bf OK}$ 



L'étape suivante consiste à définir les trois barres, pour cela, cliquez sur l'icône « poutre définie par deux nœuds »

Définir la barre 1 en cliquant sur les deux nœuds qui la définissent

RDN	16 - Ossatures [sans nor	n] 👘	1 No. C	7	with the second se	0	
Fichier	Afficher Modéliser C	as de charges Calculer Ré	ésultats Unités Outils				
	<b>b B /</b>		<u> </u>	~ U			
f¶1							
ĺ_×.							N
-			Ť				Т
×							Мт
							MF
I							ل ا
1							52
*							
$\overline{\mathbf{v}}$							
N							
	y L ×		*			x	
							10-22
V			en 🔽 🔮 🔇				• • • • • • • • • • • • • • • • • • •



Puis la barre deux de la même manière

Enfin, la troisième barre



L'étape suivante consiste à définir la propriété des barres, pour cela on clique sur l'icône « **Matériaux** » ensuite cliquez sur définir

🛱 RDM 6 - Ossatures [sans nom]	107	_ <b>_</b> X
Fichier Afficher Modéliser Cas de charges Calculer Résultats Unités		
		N
	Ť.	Т
*	Matériau	Мт
	Groupes	MF
		Г
	Bibliothèque de l'utilisateur	5
	Groupe courant :	
<b>*</b>	Attribuer groupe courant à : Élément Groupe Structure Aide	
	Quitter	
	<u> </u>	
📀 📋 🖸 🖺 🧕	💊 🕟 🖁 🎇 😧 📰 🖉 🖉 🎁 💷 🔗	10:24 م (الله في 10) م (الله في 10) م (الله م

Définissez le module d'élasticité E des trois barres puis  ${\bf OK}$ 

bb (DW.0 - Ossaroles (Sans nom)		
Fichier Afficher Modéliser Cas de charges Calculer Résultats Unités	Outils	
₽		
		N
	Ť.	Т
*		1т
	Matériau	1F
	Nom du matériau Acier	J
	Module de Young (MPa) 200000	Ŀ
	Masse volumique [kg/m3] [7800	
<b>*</b>	Coefficient de dilatation (1/K) 1.30E-05	
	×	
y L x		
👩 📋 🖸 🗏 🧳 🔯	💊 📀 🖁 🕅 🧟 😇 🖉 🎽 🕹 🎮 10-25	20

L'Etape suivante permet de définir la section des trois barres. Cliquez sur l'icône « **Sections droites** » puis « **Paramétrée** »



Choisissez section carrée puis  ${\bf OK}$ 

RDN RDN	A 6 - Ossatures [sans nom]		L 1.	,		_ e0%		101					
Fichier	Afficher Modéliser Cas de charges Calculer	Résultats Unités	Outils										
	<b>- H / E X Q Q</b>	9, 00, 1	し トーヘ	J U									_
f¶1													
ĺ×,		ection paramétrée								x	1		N
_							_	_					T
×										<b>T</b>			Мт
***					F								Mf
Ι					_		Δ		$\mathbf{\nabla}$				J
k					<b>1</b> F		$\cap$	4	11				55
•			<u>_</u>				<b>N /</b>		$\mathbf{\vee}$				
*				<b>Г</b> 7		1		ПП	ſ				
1								шш	U				
٩.1				1	1								
					эк	Anr				Aide			
							-	Ì					
								1					
	y												
	z ×												
<b></b>	📔 🖸 🐺 🥰	<u>ک</u>	6			R	<b>1</b>			<u>ج</u>	👔 🛛 🖗 🖗	04/	<b>10:2</b> 9 /09/2020

La section des barres A=100  $\rm cm^2$  = 10000  $\rm mm^2$  , donc on défini une section carrée de coté 100 mm



En cliquant sur **OK**, on obtient :



L'étape suivante est **très importante**, elle permet de définir **les articulations** aux nœuds des barres.

Cliquez sur l'icône « Relaxations » puis sur l'icône « Rotule-Rotule »



Puis cliquez sur les trois barres pour définir les articulations, comme suit :



L'étape suivante consiste à définir les conditions aux limites, pour cela, cliquez sur l'icône « **Liaisons** » comme suit :



Cliquez sur l'icône « bloquer **un ou plusieurs degrés de liberté** ». Comme le nœud 1 est un **appui double**, on bloque les **deux** degrés de liberté puis on clique sur le nœud 1

Can Leave (2 and change) Calcular Republic Units Outling Can de Vincence Calcular Republic Units Outling Can de Vincence Calcular Republic Calcular Republ			*	-		I		×		ĺ⊥×.	M		Fichier Aff	📅 RDM 6 - (
Ca de charge Calculer Resultat Unité Outis	y k x											• B 🔗	ficher Modéliser	Ossatures [sans r
Calcular Resultais Unité Outils													Cas de charges	nom]
Unité Outils  Unité Outils  Unité Outils  Unité Outils  Upplacement nul (translation / rotation)  Upplacement nul												<b>∖€</b> €	Calculer Résultats	-
Déplacement nul (translation / rotation)     Tanslation nule   To x=0   Rotx=0   Rotx=0   Rotx=0   DK	×—								×			🔍 🔍 J	s Unités Outils	
ent nul (translation / rotation)				Rotation			Translatio	Déplacem				$\sim$		1.7
ton) ×			Roty = 0 Rotz = 0	nulle Rotx = 0	Dy = 0	Dx = 0	on nulle	ent nul (translation / rota				U		
		nuler						tion) X						-
	×													-
					ک	J	MF	M	Т	N				_ <b>_</b> X

Le nœud 2 est un **appui simple**, **bloqué** suivant la direction des X et **libre** suivant la direction des Y. Pour le définir, on bloque seulement le degré de liberté **Dx=0**, puis on sélectionne le nœud 2.

🛱 RDM 6 - Ossatures [sans nom]	107 eta 1 🦳 🗌 🖉	- • ×
Fichier Afficher Modéliser Cas de charges Calculer Résultats Unités (	Outils	
È.		N
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		Т
*	Déplacement nul (translation / rotation )	Μτ
<b>88</b>	Translation nulle	MF
		J
	$\Box Dz = 0$	
	Rotation nulle	
<b>*</b>	Roy = 0	
	*	يترابقا بمرجدات مترجدات
y k		
		10.27
	· ♥ ♥ ₩ ₩ ₩ ₩ ₩ ₩ ₩ ₩ ₩ ₩ * * *	() atl 04/09/2020

Le résultat est :



L'étape suivante permet de définir les forces appliquées à la structure. Dans cet exemple  $Fx_3 = -120000$  N et  $Fy_3 = -360000$  N. On clique sur l'icône « **cas de charges** » comme suit :



Puis on sélectionne « Force nodale »

RDN	A 6-Ossatures [sans nom]
Fichier	Afficher Modéliser Cas de charges Calculer Résultats Unités Outils
f¶1	
t ×	
¥	
<b>***</b>	
I	
	Composante Fx 12000
-	Composante Fz
*	
$\geq$	
<u>\</u>	
<u> </u>	

Et on défini les composantes de la force appliquée au nœud 3 puis cliquez sur le nœud 3  $% \left( {{{\rm{c}}} {{\rm{c}}} {{\rm{c}$ 



A ce stade on aura terminé la définition du problème. L'étape suivante permet de lancer le calcul. Pour cela cliquer sur « **Calculer** » puis « **Analyse statique** ».

📅 RDM 6 - 0	Ossatures [sans nom]	-	× 14	2.7		104	-				
Fichier Aff	ficher Modéliser Cas de ch	arges Calculer Résult	ats Unités Outils								
	-   E   <i>2</i>   E   -	Analyse stat Modes prop	ique vires	$\sim$	U						_
fT1		Paramètres									
ĺ_×.,											N
											T
×											Мт
											Mf
I											J
											55
-											
<u>*</u>											
$\geq$											
<u>^_</u>											
			_								
	y k										
Cas de charge	es 1: 1 Charge(s) ponctuelle(s)							3 Noeuds	3 Poutres	Unités = mm , N , rad	.к

Avant que le programme ne lance le calcul, on doit **enregistrer** le problème. Dans ce cas on le nomme « exemple1 »

📅 RDM 6 - Ossatures [sans nom]	107 ada 🗉 🦰 🗠	- • ×
Fichier Afficher Modéliser Cas de charges Calculer Résultats Unités Ou	ls	
	er sous	
Enregistre	dans : 🚺 analyse de structures 💽 🗢 🖻 📸 📰 🕶	N
	Aucun élément ne correspond à votre recherche.	Т
Emplacei récer	ents and a second s	Мт
Bures		Mf
		D
Bibliothe	ues and the second s	52
Ordinat	u.	
Rése	Nom du fichier : exemple 1 por	
	Type : Richiers (*por)  Annuler	
	×	
E_ ×		
Cas de charges 1 : 1 Charge(s) ponctuelle(s)	3 Noeuds 3 Poutres	Unités = mm , N , rad , K

Après calcul et pour visualiser les résultats, on clique sur l'icône « **Résultats** ».

m RDM 6 - Ozsatures [exemple1]	
Fichier Afficher Modéliser Cas de charges Calculer Résultats Unités Outils	
	N
	Т
	Мт
	MF
3 Noeuds 3 Poutres Unités = mm .	N , rad , K

On passe ainsi au menu résultats.



Pour éditer les résultats, on clique sur l'icône «  ${\bf Editer}$  les résultats » puis  ${\bf OK}$ 



Un fichier texte s'affiche, dans lequel on trouve tous les résultats du problème.

pr RDM 6 - Ossatures [exemple1]	
Fichier Afficher Études Résultats Flambement Modéliser Unités Outils	
SrdmOtemp.txt - Bloc-notes	
Fichier Edition Format Affichage ?	
<b>I</b> ++	
Deplacements nodaux [ mm, rad ]	T
	Mm
Noeud dx dy rotz	
	MF
1 0.000E+00 0.000E+00	
3 -1.080E-01 -0.304E-01	
Déplacement maximal sur x = 1.6800E-01 mm [ Noeud 3 ]	
Déplacement maximal sur y = 6.5038E-01 mm [ Noeud 3 ]	A
Déplacement maximal = 6.7173E-01 mm [ Noeud 3 ]	
Action(s) de liaison [N_N.mm]]	
++	
Noeud 1 - $Rx = 480000.0 Ry = 360000.0 Mz = 0$	.0
Noeud 2 - $Rx = -360000.0 Ry = 0.0 MZ $	.0
MOEUU S - RX = 0.0 Ry = 0.0 MZ = 0	.0
Somme des actions de liaison :	
osi ververen a antaren antaren antaren arten a	
	N ed K

## Exercice :

Faites la résolution de la structure suivante en suivant les étapes ci-dessus.



Les sections des barres :  $A_1 = A_2 = A_3 = 100 \text{ mm}^2$ 

Le module d'Young est  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ F = 10 KN L = 0.2 m.