

Nom : .....

Prénom : .....

# TP TC

## Caractéristiques des matériaux

**Support : ordinateur, hangar métallique**

**Pré requis (l'élève doit savoir):**

- Savoir utiliser un ordinateur

**Programme**

**2.3.2 Comportement des matériaux**

**Objectif terminal :**

L'élève doit être capable de définir les caractéristiques d'un matériau d'après les contraintes extérieures

**Matériel :**

- logiciel RDM le Man

**1. Présentation du système**

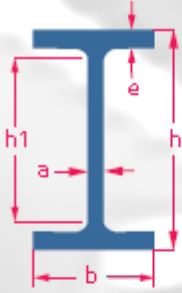
On veut réaliser un hangar métallique afin de protéger des marchandises



Nom : ..... Prénom : .....  
 Pour cela nous allons utiliser des profilés IPE pour l'ossature métallique



- Caractéristiques IPE



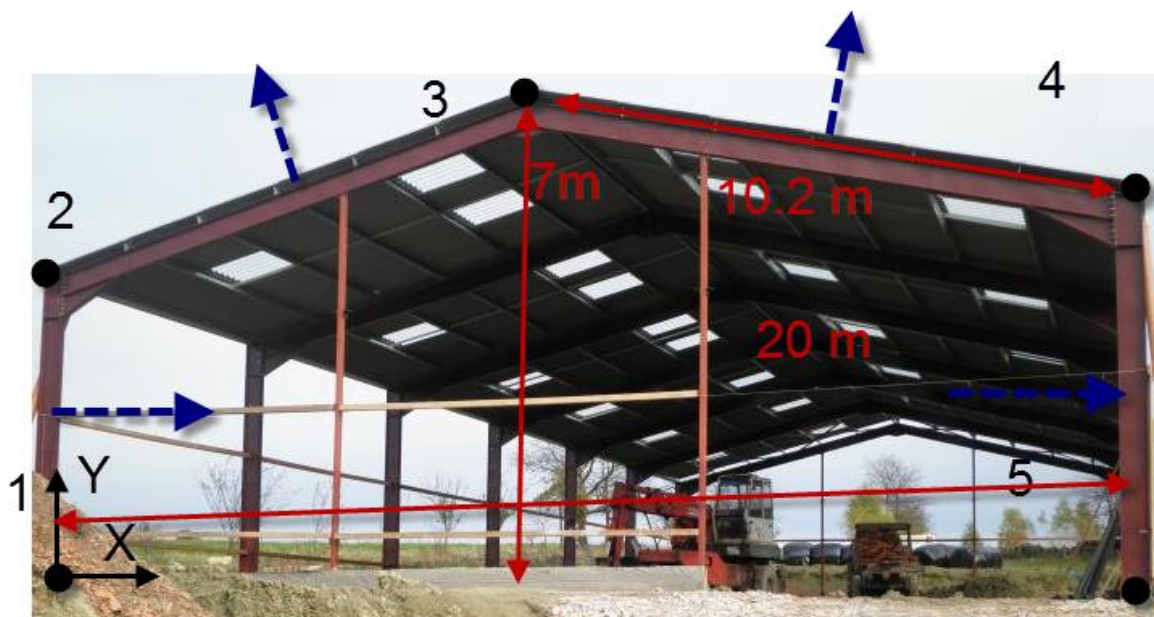
| profils<br>IPE | dimensions mm |     |     |      |     | poids<br>kg / m |
|----------------|---------------|-----|-----|------|-----|-----------------|
|                | h             | b   | a   | e    | h1  |                 |
| IPE 80         | 80            | 46  | 3,8 | 5,2  | 60  | 6,0             |
| IPE 100        | 100           | 55  | 4,1 | 5,7  | 75  | 8,1             |
| IPE 120        | 120           | 64  | 4,4 | 6,3  | 93  | 10,4            |
| IPE 140        | 140           | 73  | 4,7 | 6,9  | 112 | 12,8            |
| IPE 160        | 160           | 82  | 5,0 | 7,4  | 127 | 15,8            |
| IPE 180        | 180           | 91  | 5,3 | 8,0  | 146 | 18,8            |
| IPE 200        | 200           | 100 | 5,6 | 8,5  | 159 | 22,4            |
| IPE 220        | 220           | 110 | 5,9 | 9,2  | 178 | 26,2            |
| IPE 240        | 240           | 120 | 6,2 | 9,8  | 190 | 30,7            |
| IPE 270        | 270           | 135 | 6,6 | 10,2 | 220 | 36,1            |
| IPE 300        | 300           | 150 | 7,1 | 10,7 | 249 | 42,2            |
| IPE 330        | 330           | 160 | 7,5 | 11,5 | 271 | 49,1            |
| IPE 360        | 360           | 170 | 8,0 | 12,7 | 299 | 57,1            |
| IPE 400        | 400           | 180 | 8,6 | 13,5 | 331 | 66,3            |
| IPE 450        | 450           | 190 | 9,4 | 14,6 | 379 | 77,6            |

Nom : ..... Prénom : .....

## 2. Dimensionnement des poutrelles

- D'après les cotes ci-dessous, calculer les coordonnées de chaque nœud de la structure

(détailler les calculs)



| Numéro nœud | X | Y | Détail calcul |
|-------------|---|---|---------------|
| 1           |   |   |               |
| 2           |   |   |               |
| 3           |   |   |               |
| 4           |   |   |               |
| 5           |   |   |               |

Nom : ..... Prénom : .....

- Récupérer le logiciel dans le dossier sur le site et l'installer sur l'ordinateur

|                                      |     |     |            |         |     |
|--------------------------------------|-----|-----|------------|---------|-----|
| Cycle de vie                         | Pdf | Pdf | Excel      | Dossier | Swf |
| Les liaisons mécaniques              | Pdf | Pdf | Solidworks |         | Swf |
| Diagramme état transition            | Pdf |     | Pdf        |         | Swf |
| Les liaisons mécaniques 2 eme partie | Pdf |     | Solidworks |         |     |
| Caractéristiques des matériaux       | Pdf |     | Dossier    |         | Swf |

- Extraire le fichier dans un dossier dans mes documents puis lancer le fichier install.exe

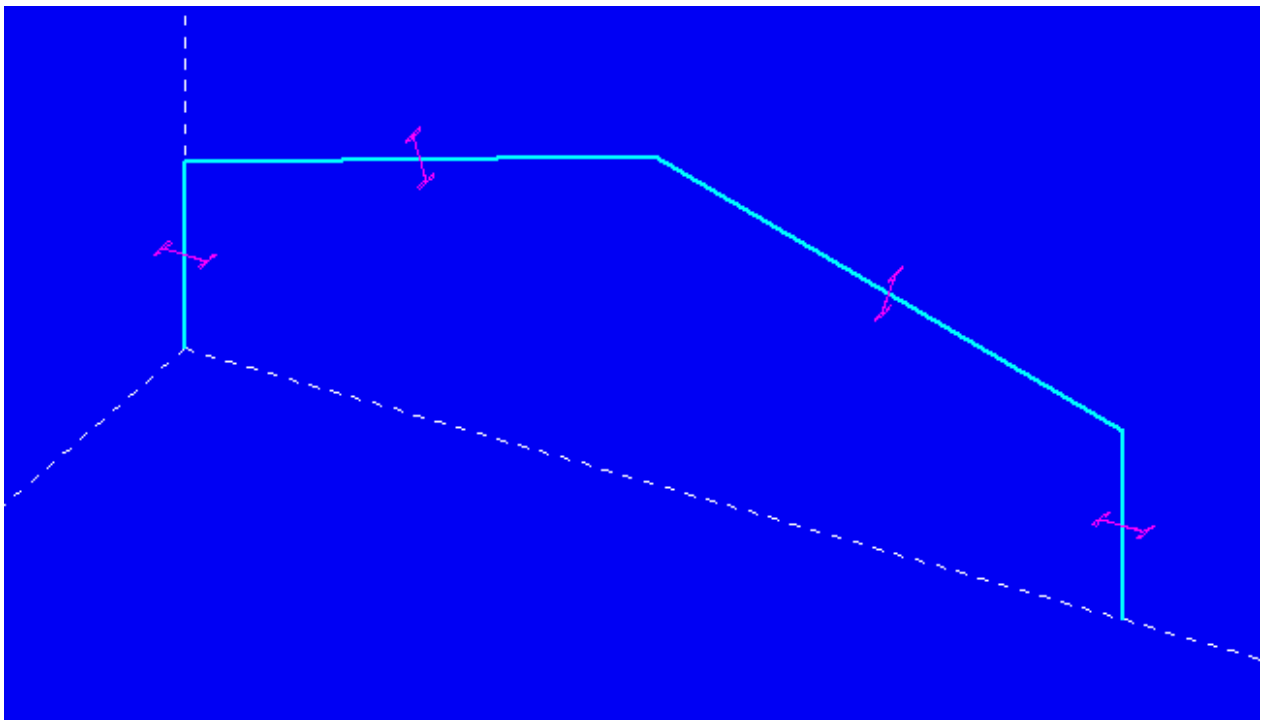
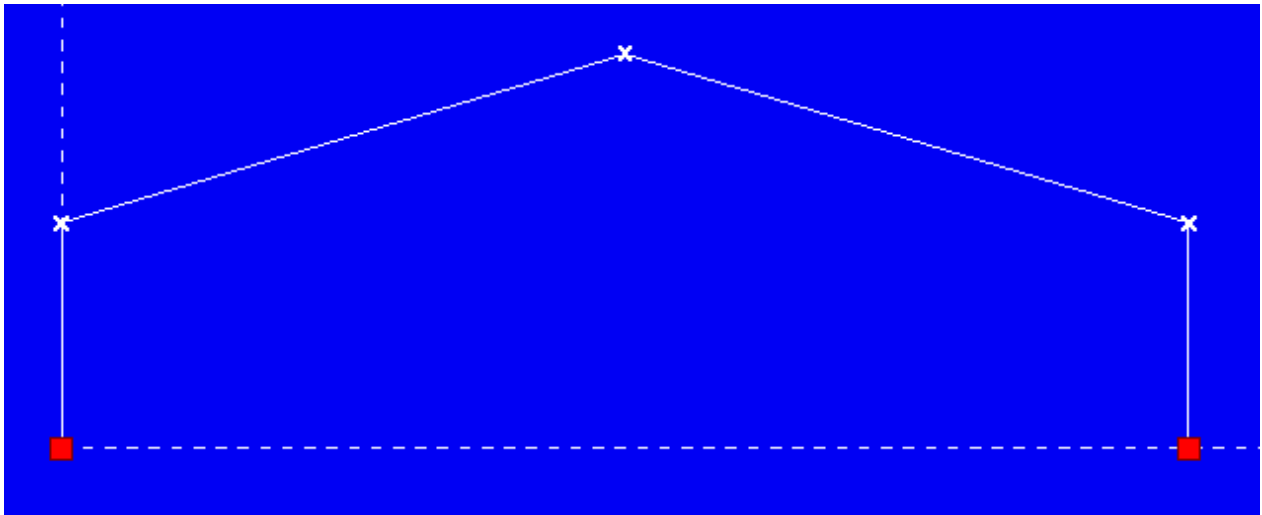
|                  |         |         |                       |                  |          |
|------------------|---------|---------|-----------------------|------------------|----------|
| elefini.ico      | 766     | 205     | Icon                  | 09/06/1998 16:16 | 8D8A0D0E |
| fences.ttf       | 13 992  | 6 078   | TrueType Font file    | 24/11/1992 13:00 | 74D7C2FB |
| install.exe      | 147 968 | 77 023  | Application           | 29/03/2011 16:48 | 11D11482 |
| install_v6.pdf   | 116 912 | 109 014 | Adobe Acrobat Do...   | 29/03/2011 12:10 | 30860A03 |
| messang6.dll     | 25 088  | 11 760  | Application Extens... | 15/12/2009 14:57 | F0770919 |
| messrdm6.dll     | 87 040  | 25 804  | Application Extens... | 10/03/2010 15:39 | 5F8B2A17 |
| modelisation.gif | 4 918   | 4 230   | GIF Image             | 29/04/2008 15:54 | 0520D13D |
| modoss.html      | 3 945   | 1 415   | Chrome HTML Do...     | 30/04/2008 15:52 | 5419A854 |

- D'après la vidéo sur le site , dessiner sur rdm la section (étude plane) de la structure du hangar en vous basant sur les coordonnées calculées précédemment sans mettre les efforts (section IPE 140).

|                                                              |     |     |            |         |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|-----|------------|---------|-----|
| Les étapes de la démarche de conception (cahier des charges) | Pdf | Pdf |            |         |     |
| Cycle de vie                                                 | Pdf | Pdf | Excel      | Dossier | Swf |
| Les liaisons mécaniques                                      | Pdf | Pdf | Solidworks |         | Swf |
| Diagramme état transition                                    | Pdf |     | Pdf        |         | Swf |
| Les liaisons mécaniques 2 eme partie                         | Pdf |     | Solidworks |         |     |
| Caractéristiques des matériaux                               | Pdf |     | Dossier    |         | Swf |

Nom : .....

Prénom : .....



- Calcul des efforts exercés par le vent

Les effets du vent sur un bâtiment sont principalement mécaniques :

- **Pression** : force perpendiculaire aux parois d'un bâtiment, lorsque la pression exercée est supérieure à la pression atmosphérique on l'appelle *surpression*, et *dépression* dans le cas où cette pression est inférieure à la pression atmosphérique.
- **Entrainement** : force parallèle aux parois, dans le sens d'écoulement local du vent

Nom : ..... Prénom : .....

### Normes en vigueur : NV65 modifiées 99

#### Représentations des actions du vent

- Les actions du vent varient en fonction du temps et s'appliquent directement sur les surfaces extérieures des constructions fermées et, du fait de la porosité de la surface extérieure, agissent également indirectement sur les surfaces intérieures.
- L'action du vent est représentée par un ensemble simplifié de pressions ou de forces dont les effets sont équivalents aux effets extrêmes du vent turbulent.

#### Base de calcul

- Introduction en 1999 d'une nouvelle carte de zonage géographique issue d'une étude statistiques des données météorologiques en 1993 du vent cinquantennal, séparant la France en 5 régions; mais les valeurs de base de la vitesse normale n'ont pas été modifiées

Vent=action variable

#### Normes et règles de calcul

La pression dynamique de base définie est celle exercée à 10m au-dessus du sol pour un site normal sans effet de masque sur un élément dont la plus grande dimension est égale à 0,50 m.

Pression dynamique normale de base  $q_{10n} = \rho \cdot V^2 / 20$

Pression dynamique extrême de base  $q_{10e} = 1.75 q_n$

En Guadeloupe et Martinique (région 5):

$q_{10n} = 120 \text{ daN/m}^2$  ( $V = 44.2 \text{ m/s} \text{ --- } 159.2 \text{ km/h}$ )

$q_{10e} = 210 \text{ daN/m}^2$  ( $V = 58.5 \text{ m/s} \text{ --- } 210.6 \text{ km/h}$ )

La pression dynamique de base est affectée d'un coefficient de site  $k_s$  d'un coefficient de hauteur de la construction par rapport au sol  $k_h$

Pour les constructions en bordure du littoral sous effet du vent bord de mer, on majore la pression de base par

$k_s = 1.20$  (TOUTE la Guadeloupe et la Martinique sont concernées:  $q_{10n} = 144 \text{ daN/m}^2$ ;  $q_{10e} = 252 \text{ daN/m}^2$ )

#### Rappel de cours :

$F = 1/2 \cdot \text{masse volumique de l'air} \cdot (\text{vitesse du vent})^2 \cdot \text{Coefficient de trainée} \cdot \text{Surface}$ .

, vitesse du vent en mètre/seconde

, coefficient de trainée ( sans unité) ici égal à

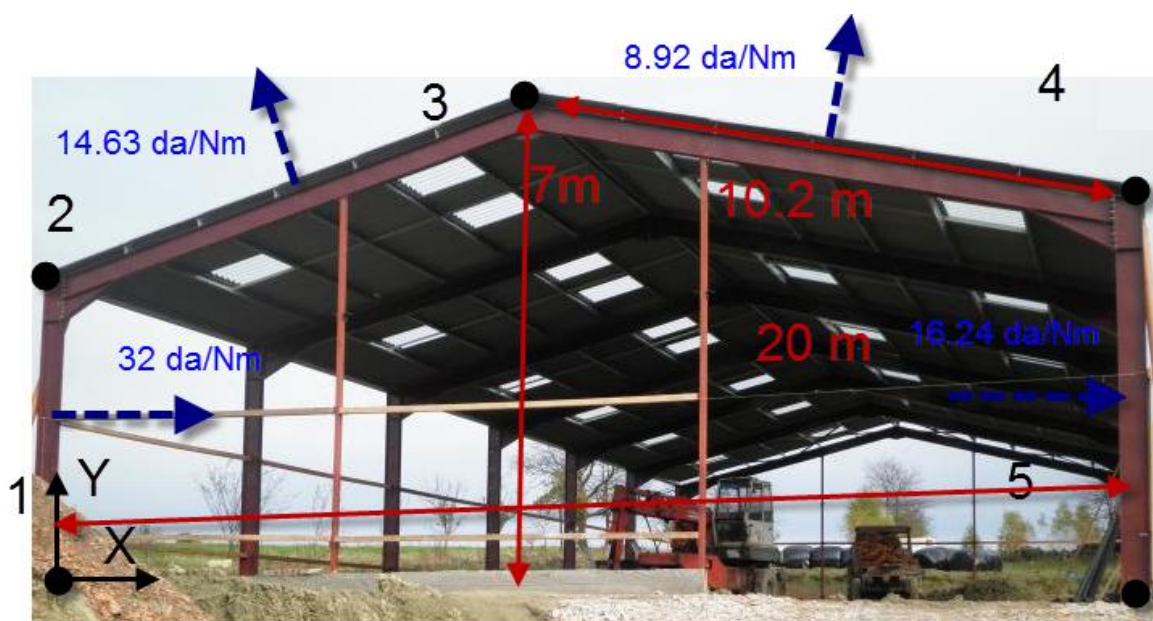
1 , Surface en  $\text{m}^2$  de la plaque

Calculer l'effort exercé par un vent de 180 km/h à une température de 30 °C sur une surface de 5 m de haut et 20 m de long (détailler les calculs)

Table - Masse volumique de l'air sec  
en fonction de la température à  $p_0 = 101325 \text{ Pa}$

| $\vartheta$ en °C | $\rho$ en $\text{kg/m}^3$ | $\vartheta$ en °C | $\rho$ en $\text{kg/m}^3$ |
|-------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|
| - 10              | 1,341                     | + 40              | 1,127                     |
| - 5               | 1,316                     | + 45              | 1,109                     |
| 0                 | 1,293                     | + 50              | 1,092                     |
| + 5               | 1,269                     | + 55              | 1,076                     |
| + 10              | 1,247                     | + 60              | 1,060                     |
| + 15              | 1,225                     | + 65              | 1,044                     |
| + 20              | 1,204                     | + 70              | 1,029                     |
| + 25              | 1,184                     | + 75              | 1,014                     |
| + 30              | 1,164                     | + 80              | 1,000                     |
| + 35              | 1,146                     | + 85              | 0,986                     |

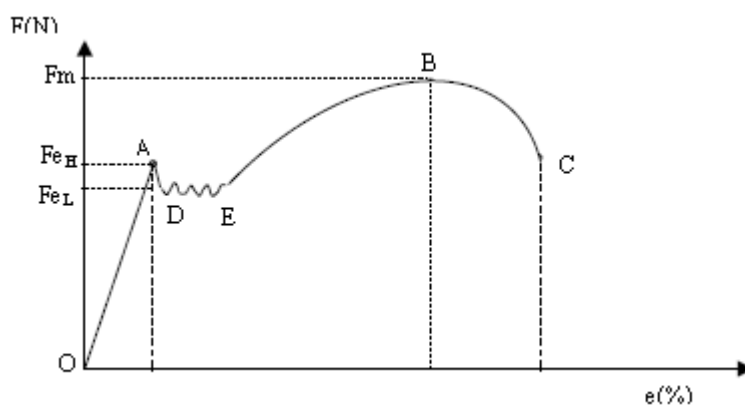
- Terminer l'étude sur rdm en mettant les valeurs ci-dessous



- Contrôle de la section des poutrelles

Rappel de cours loi de Hooke

Dans le domaine élastique linéaire, la loi de Hooke relie la déformation à la contrainte exercée par l'intermédiaire du module de Young.



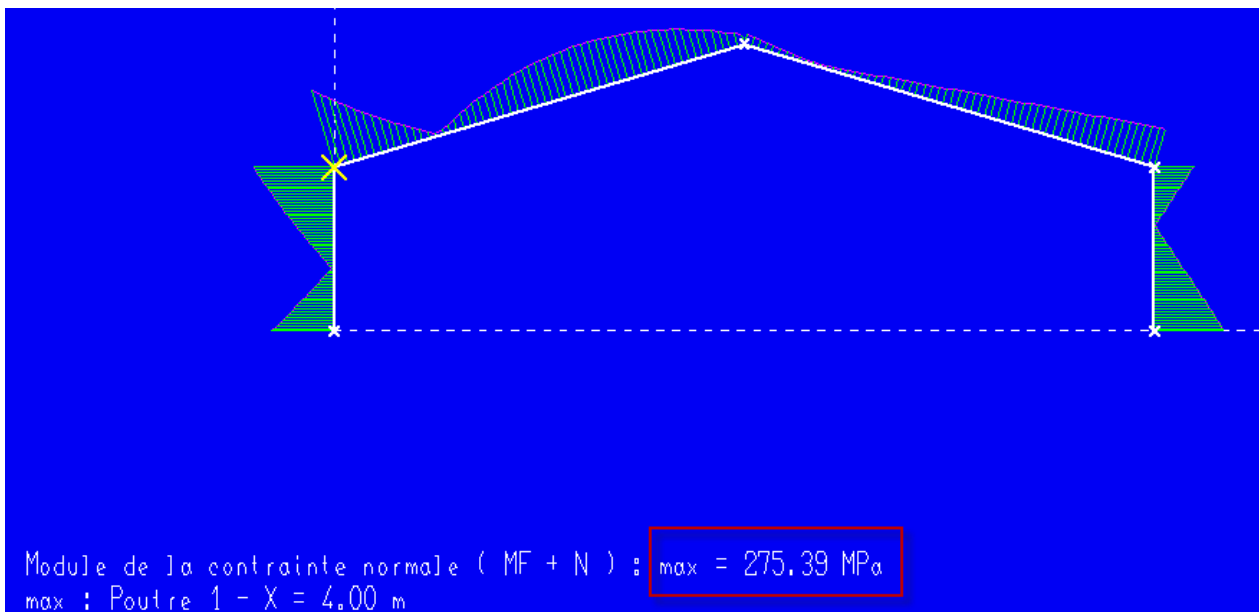
Nom : ..... Prénom : .....

Différentes zones de la courbe obtenue :

- O à A : zone de déformation élastique (réversible)
- A à E : palier de plasticité (présence d'un acier doux dans notre cas)
- E à B : zone de déformation plastique répartie
- B à C : zone de déformation plastique non répartie. Il y a striction de l'éprouvette jusqu'à la rupture (en C)

Pour un profilé en acier S235, on prendra comme valeur  $F_e = 345 \text{ Mpa}$  et  $F_y = 490 \text{ à } 630 \text{ Mpa}$

Déterminer avec le logiciel rdm, la contrainte maxi (contrainte normale) et la comparer avec  $F_e$



Contrainte maxi :

Est-ce que la section choisie est suffisante ou pas ? (expliquer votre réponse)

Dans le cas contraire déterminer les caractéristiques de l'IPE mini qu'on peut utiliser

Nom : ..... Prénom : .....

Déterminer l'impact écologique lors de son cycle de vie d'un IPE de 140 de 5 m de long fabriqué en Europe et en acier AISI 1015 laminé à chaud sur solid works

Voir vidéo pour le dessin du profilé sur solidworks

Remarque :

Le **laminage** est un procédé de fabrication par déformation plastique. Il concerne différents matériaux comme du métal ou tout autre matériau sous forme pâteuse comme le papier ou les pâtes alimentaires. Cette déformation est obtenue par compression continue au passage entre deux cylindres tournant dans des sens opposés appelés **laminoir**.

Un laminoir est une installation industrielle ayant pour but la réduction d'épaisseur d'un matériau (généralement du métal). Il permet également la production de barres profilées (produits longs).

