

<p>RESERVE</p> <p>A</p> <p>L'ANONYMAT</p> <p>NE RIEN</p>	<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSITÉ BORDEAUX 1</b></p> <p style="text-align: center;">Concours Externe de technicien recherche et formation</p> <p style="text-align: center;"><b>TECHNICIEN INSTRUMENTATION SCIENTIFIQUE, EXPERIMENTATION ET MESURE</b></p> <p style="text-align: center;"><b>BAP C – SESSION 2011 – 9 MAI 2011</b></p> <hr/> <p>Nom de jeune fille : .....</p> <p>Nom marital : .....</p> <p>Prénom : .....</p> <p>Date de naissance :</p>
<p>INSCRIRE DANS</p> <p>CES CASES</p>	<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSITÉ BORDEAUX 1</b></p> <p style="text-align: center;">Concours Externe de technicien recherche et Formation</p> <p style="text-align: center;">Technicien instrumentation scientifique, expérimentation et mesure</p> <p style="text-align: center;">BAP C – session 2011</p> <p style="text-align: center;"><b>EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Durée : 3 heures – Coefficient 3</b></p>

Les copies sont anonymes, elles ne doivent comporter aucun signe distinctif susceptible de permettre l'identification des candidats, en dehors du cadre prévu à cet effet. Tout signe distinctif entraîne l'annulation de la copie. L'usage de tout ouvrage de référence et tout document est interdit.

Le sujet que vous devez traiter comporte 19 pages numérotées de 1 à 19. Assurez-vous que cet exemplaire est complet. S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au surveillant.

Si au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale dans sa copie et poursuit sa composition en indiquant la raison des initiatives qu'il est amené à prendre de ce fait.

**NB :**

- **La calculatrice électronique de poche à fonctionnement autonome, non imprimante est autorisée.**
- **L'indication de l'unité employée devra être précisée pour chacun des résultats numériques.**

## **A. Questions de culture générale**

**1/ La lyophilisation utilise le phénomène de :**

- Condensation
- Sublimation
- Evaporation

**2/ La densité s'exprime en :**

- kg/l
- g/cm<sup>3</sup>
- N'a pas d'unité

**3 / Classer les données suivantes par précision croissante :**

a) 19,4 cm ; b) 194,58 mm ; c) 19,45 cm; d) 0,19m

.....

**4/ Le projet ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) est destiné à mettre au point une expérimentation dont l'objectif est :**

- Créer un nouvel instrument d'analyse médicale
- Produire de l'énergie par un procédé reproduisant le phénomène de fusion qui se produit dans les étoiles
- Proposer un nouveau type d'arme

**5/ Le niveau des secousses sismiques sont données en référence à :**

- L'échelle de Ritter
- L'échelle de Richard
- L'échelle de Richter

**6 / Relier chaque inventeur à son invention :**

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| Louis Lumière •     | • la dynamite     |
| Claude Chappe •     | • le paratonnerre |
| Benjamin Franklin • | • la télégraphie  |
| Alfred Nobel •      | • le cinéma       |

**7/ La pression de l'air contenu dans une enceinte fermée est de 5 MPa à une température de 60°C. Quelle température maximum en degré Celsius peut supporter cette enceinte sachant qu'elle résiste à une pression de 15 MPa ?**

- 726°C
- 736°C
- 756°C

**8 / Que signifient les acronymes suivants :**

CEA : .....

CNRS : .....

LMD : .....

BAP : .....

**9/ Parmi ces lauréats de prix Nobel lequel a obtenu le prix Nobel de physique et de chimie ?**

- Pierre Curie
- Pierre-Gilles de Gennes
- Marie Curie
- Albert Fert

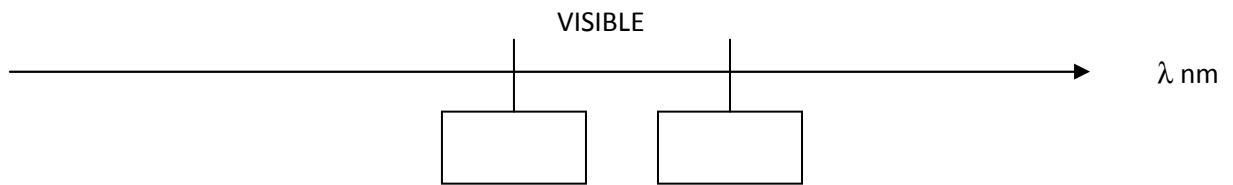
**10/ Un lot de 4 barres d'acier de densité  $d=7,8$  de longueur 8 m, de diamètre 10 mm a été acheté quelle est la masse totale du lot :**

.....  
.....

## B. Optique

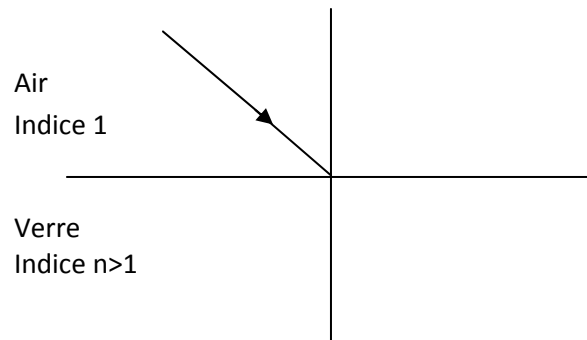
1) Sur le schéma suivant :

- Indiquez les limites approximatives du rayonnement visible.
- Situez le rayonnement ultraviolet et infra rouge.
- Indiquez, sans tenir compte de l'échelle, la position des Rayons X.



2) A la surface d'un dioptre plan, un rayon lumineux incident arrive avec un angle d'incidence de  $\alpha = 45^\circ$ .

- Tracez le rayon réfléchi,
- Tracez le rayon réfracté affecté de l'angle  $\beta$



- Donnez les relations entre les différents rayons.

.....

### 3 ) Laser

a) Donnez, à 15% près, la longueur d'onde émise par une source laser Hélium- Néon ( émet dans le rouge).

.....

b) Quels sont les dangers liés à l'utilisation de telles sources lumineuses de classe 3 ?

.....

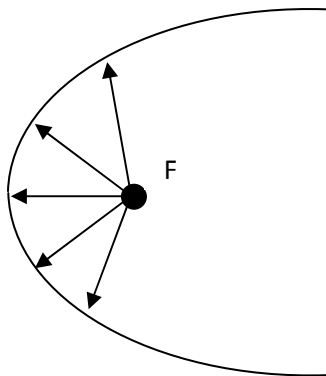
.....

.....

c) Quelles sont les précautions à prendre ?

.....

**4) Le schéma suivant représente un miroir parabolique. Une source lumineuse ponctuelle est située au foyer (F).Indiquez la direction des rayons après réflexion.**



### C. Technique du vide

1) Donnez les définitions des unités de pression suivantes :

- Bar : .....

- Pa : .....

- Torr : .....

2) Quelles sont les correspondances suivantes :

1 mBar = Torr

$10^{-1}$  mBar = Pa

3) Indiquez les valeurs de pression des différents domaines suivants :

Vide Primaire	Vide Secondaire	Ultravide

4) Pour chaque domaine de pression, citez un exemple de pompe utilisée.

.....  
.....  
.....  
.....

## D. Mécanique industrielle

1) On considère une poutre en béton armé de section rectangulaire 15 cm de base et 25 cm de haut. Le poids volumique du matériau est de  $25 \text{ kN} / \text{m}^3$ .

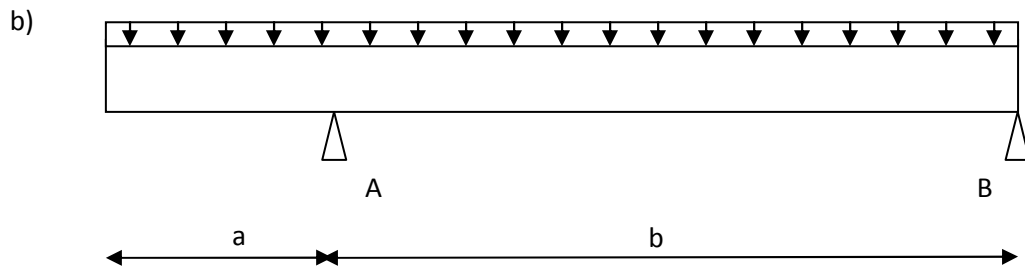
a) Calculez le poids  $\rho$  de cette poutre par mètre de longueur :

.....

.....

.....

.....



Ce schéma représente une poutre en béton armé de longueur totale  $L = a + b$ . Elle est posée sur deux appuis A et B. La partie en porte à faux à une longueur  $a$  ; la distance entre l'appui A et l'appui B est de mesure  $b$ . Cette poutre est soumise à une charge uniformément répartie de valeur  $f$  en  $\text{N} / \text{m}$ .

Calculez les intensités des réactions d'appui  $R_A$  en A et  $R_B$  en B en fonction de  $f$ ,  $a$  et  $b$ .

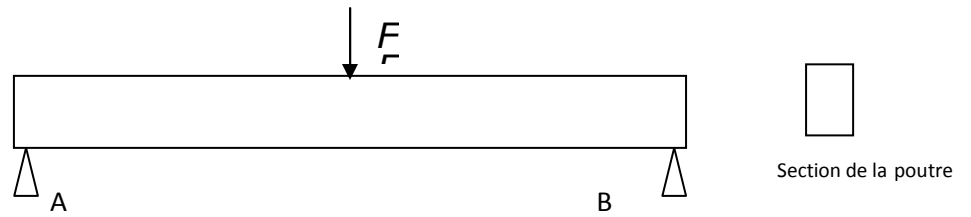
.....

.....

.....

.....

2) On considère maintenant une poutre en béton armé posée sur deux appuis et chargée par une force ponctuelle en son centre, de module  $F$ .



a) On dispose, pour charger la poutre, d'une pompe hydraulique de 10MPa maximum qui permet de faire fonctionner le vérin de chargement. Calculez la section  $S$  de ce vérin pour obtenir une force de chargement  $F$  maximum de 125 kN.

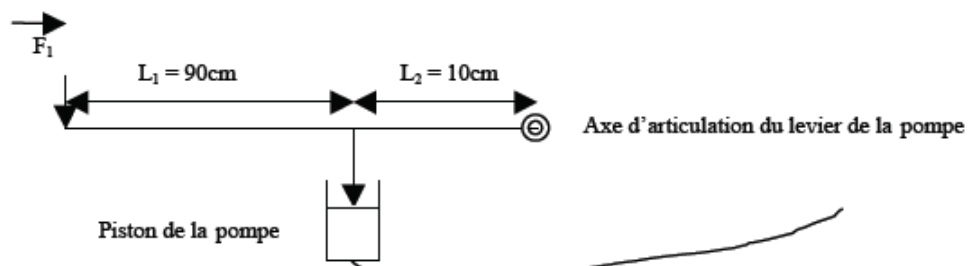
.....

.....

.....

.....

b) La pompe utilisée est une pompe manuelle schématisée ci-dessous.



Sachant que la surface du piston de la pompe est de  $2\text{cm}^2$ , quelle force  $F_1$  faut-il exercer en bout de levier pour obtenir une pression de 10 MPa ?

.....

.....

.....

.....

.....



### E. Exercice de Mécanique : Trajectoire d'un lob au squash

Rien de tel qu'une partie de squash pour entretenir sa forme sans perdre trop de temps... On se propose d'étudier la trajectoire en deux dimensions d'un lob parallèle aux murs latéraux, depuis l'avant du terrain dont les dimensions sont  $L=9.75$  m et  $H=4.57$  m. Le repère lié au terrain est représenté figure 1, l'origine du repère est situé à l'avant du terrain.

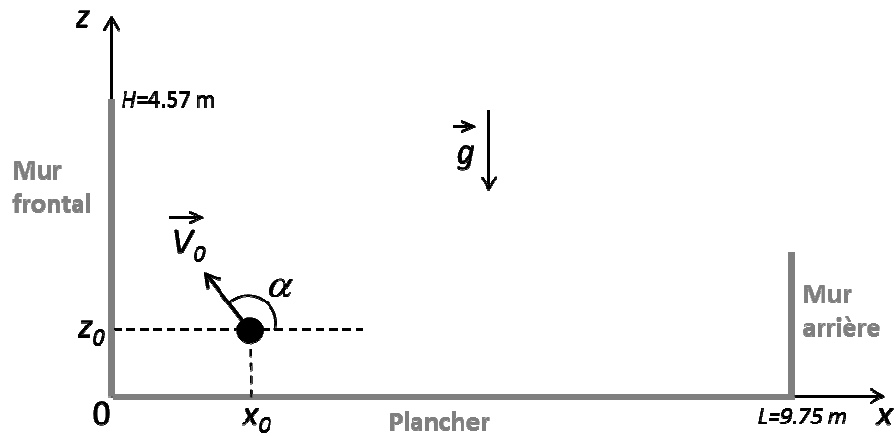


Figure 1 : Repère 2D lié au terrain de squash

Soit une balle de squash, de masse  $m=24$  g et de rayon  $R=2$  cm, dans de l'air de densité  $\rho=1.3$  kg/m<sup>3</sup> et soumise à un champ de pesanteur  $g=9.81$  m/s<sup>2</sup>.

- 1) **Faire un schéma commenté des 3 forces exercées sur la balle de squash en mouvement dans l'air. Représenter également le vecteur vitesse.**

**2) Trajectoire dans l'air :**

- a. Afin de simplifier le calcul de la trajectoire dans l'air, la trainée de la balle est calculée de la manière suivante :  $\vec{T} = -\frac{1}{2}k\rho\pi R^2\vec{V}$ , où  $k$  est un coefficient de trainée et  $\vec{V}$  le vecteur vitesse de la balle. Commenter brièvement la simplification faite ici.

.....

.....

.....

.....

- b. Calculer la valeur des trois forces exercées sur la balle (en utilisant  $V_0$  pour l'ordre de grandeur de la vitesse). Montrer qu'une de ces forces peut être négligée devant les autres. Donnée :  $k=7$

.....

.....

.....

.....

- c. Après application du principe fondamental de la dynamique et en intégrant 2 fois les équations différentielles obtenues, on trouve les équations paramétriques de la trajectoire suivantes :

$$\begin{cases} x = x_0 + \frac{mV_0 \cos \alpha}{K} \left(1 - e^{-\frac{K}{m}t}\right) \\ z = z_0 + \frac{m^2}{K^2}g + \frac{m}{K}V_0 \sin \alpha \left(1 - e^{-\frac{K}{m}t}\right) - \frac{mg}{K}t \end{cases}$$

avec  $K = \frac{1}{2}k\rho\pi R^2$ . Calculer le temps nécessaire pour que la balle touche le mur frontal et la hauteur de la balle au mur.

Données :  $m=24 \text{ g}$ ,  $g=9.81 \text{ m/s}^2$ ,  $V_0=105 \text{ km/h}$ ,  $\alpha=135^\circ$ ,  $x_0=2 \text{ m}$ ,  $z_0=0.5 \text{ m}$ .

.....

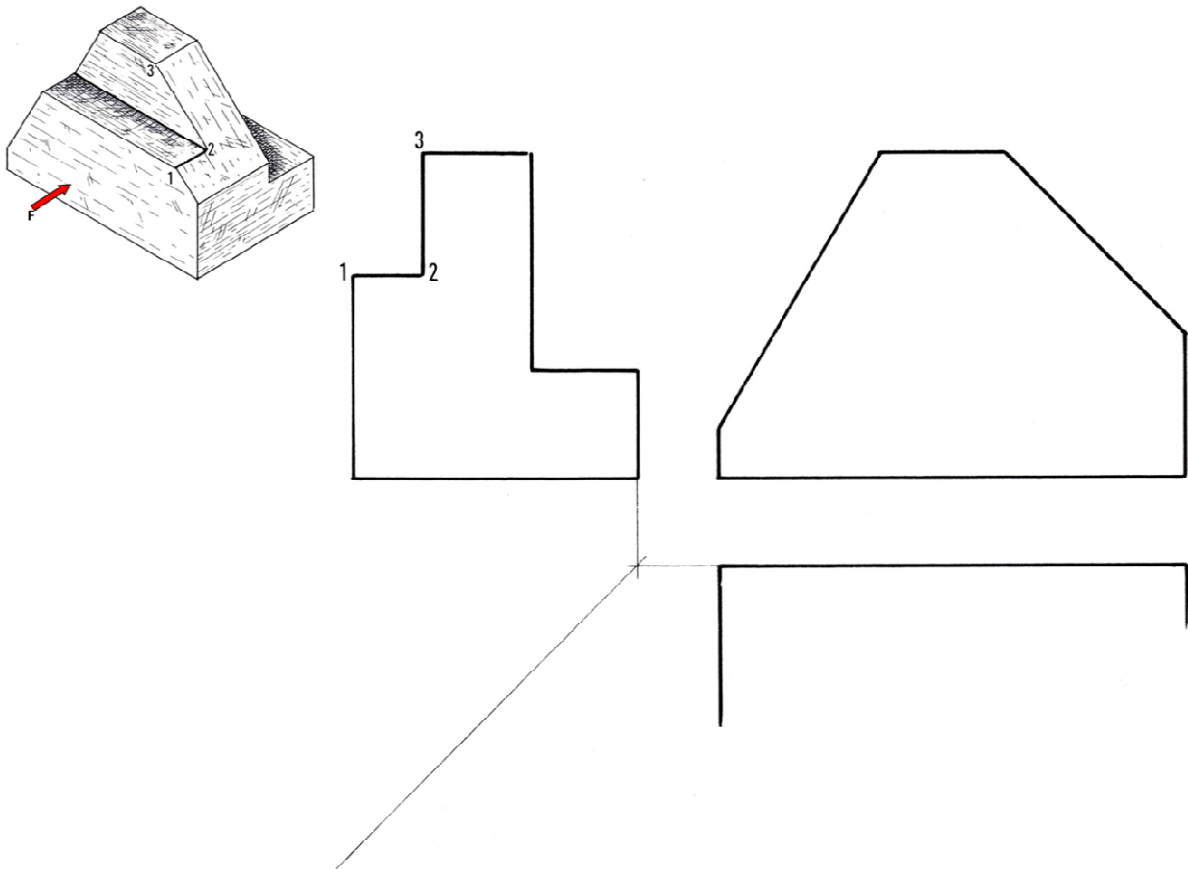
.....

.....

.....

## F. Exercice de dessin industriel : Bloc entaillé

Compléter les vues de face, de droite et de dessus du bloc entaillé représenté en perspective, en correspondance les unes avec les autres.



## **G. Exercice : Electricité**

- 1) Le tableau électrique d'un atelier est alimenté par un câble à 5 conducteurs. Donner le rôle et la couleur de ces conducteurs.

.....

.....

.....

- 2) Combien de pôles aura le disjoncteur principal de ce tableau électrique ?

.....

- 3) Donner le schéma de principe d'un va-et-vient.

- 4) Quel est le rôle principal d'un sectionneur et quelles conditions doit-il remplir ?

.....

.....

.....

- 5) Tracer le schéma de principe de la mesure de l'intensité consommée par un moteur monophasé avec un ampèremètre à pince.

6) Le moteur d'une pompe à eau est alimenté en triphasé. Combien de conducteurs doit-on prévoir pour le câble d'alimentation ?

.....  
.....  
.....

7) Lors de la mise en fonctionnement on constate que le moteur tourne dans le mauvais sens. Que doit-on faire pour rétablir le bon sens de rotation ?

.....  
.....  
.....

8) En fonctionnement on mesure: Intensité 5 A, Tension composée 400 V, Facteur de puissance 0,75. Calculer la puissance active consommée par ce moteur.

.....  
.....  
.....

9) Avec quels appareils se protège-t-on :

Des contacts indirects?

.....

Des surcharges?

.....

Des courts circuits?

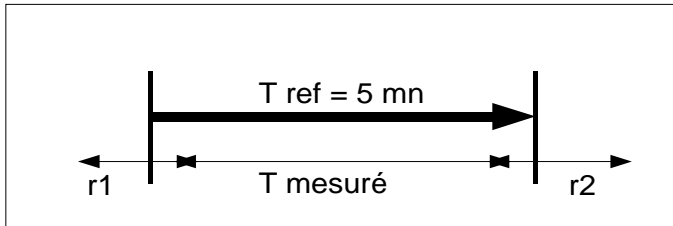
.....

## H. Exercice : Métrologie

On se propose d'étalonner un chronomètre numérique du commerce d'une résolution au 1/100 seconde dont on n'a pas la documentation. Une solution est d'étalonner le chronomètre à partir d'un étalon facilement accessible. L'horloge parlante répond parfaitement au besoin.

### Méthode d'étalonnage :

Appeler l'horloge parlante, à un instant donné déclencher le chronomètre, l'arrêter après un délai de 5 minutes. On obtient donc un temps mesuré par le système chronomètre-opérateur que l'on peut comparer à la valeur étalon.



### Analyse des résultats d'étalonnage :

L'opérateur déclenche le chronomètre avec un retard (ou une avance)  $r_1$  et l'arrête avec un retard (ou une avance)  $r_2$ . On peut émettre l'hypothèse que les 2 retards sont proches mais non identiques. L'erreur du système chronomètre-opérateur à donc une erreur  $E_t$  égale à :

$$E_t = T_{\text{mesuré}} - T_{\text{ref}} + r_2 - r_1$$

### Application :

4 opérateurs ont réalisé la mesure, les résultats sont les suivants :

op1= 5 min 00s 13'' / op2= 5 min 00s 09'' / op3 = 4 min 59s 91'' / op4 = 5 min 00s 16''

### Questions :

**1. Calculez l'Erreur Moyenne de  $E_t$ , notée  $E_{tm}$**

.....  
.....  
.....

**2. Calculez l'écart-type expérimental de l'échantillon  $S_t$**

.....  
.....  
.....

3. Proposez un modèle de tableau réalisable avec un tableur pour calculer automatiquement ces valeurs pour un plus grand nombre d'opérateurs.  
Vous décrirez notamment le nombre, les intitulés et les formules que vous affecterez aux cellules.

*annexes :*

*Ecart-type expérimental*

$$St = \sqrt{\sum (T_i - T_m)^2 / n - 1}$$

## I. Sécurité

1) Le passage de courant alternatif de fréquence 50-60Hz provoque un arrêt cardiaque instantané à partir d'une intensité de :

- 500mA
- 1A
- 2A

2) Lors d'un début d'incendie dans une armoire électrique, quel matériel anti-incendie utilisez-vous? (Plusieurs réponses possibles).

- Sable du Bac à sable
- Extincteur à eau pulvérisée avec additif
- Extincteur à dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)
- Extincteur à poudre ABC

3) Quelle est la signification de ces pictogrammes :





4) Que signifie EPI ?

.....  
.....

Citer trois types d'EPI que l'on utilise classiquement en laboratoire expérimentation :

.....  
.....  
.....

5) Vous devez nettoyer une pièce métallique avec un produit portant sur son étiquette le pictogramme ci-dessous :



- Vous mettez des gants et vous nettoyez la pièce dans un évier
- Vous mettez des gants et nettoyez la pièce dans un évier sous une sorbonne
- Vous mettez des gants et déposez votre pièce dans un récipient contenant le produit nettoyant afin de récupérer le nettoyant dans un bidon identifié

6) Suite au rangement d'un laboratoire, plusieurs bidons de colles ont été retrouvés. Ils sont périmés et doivent être éliminés.

Que devez vous consulter pour connaître les éventuels dangers de ces produits ?

.....  
.....

Si des composants de ces produits sont identifiés comme dangereux pour la santé ou dangereux pour l'environnement que faites vous ?

.....  
.....

**7) Vous travaillez avec un collègue sur une installation sous tension. Votre collègue fait une mauvaise manipulation et se trouve électrisé. Que faites-vous ?**

.....  
.....

**8) Quels sont les trois piliers du développement durable ?**

.....  
.....  
.....

**9) Donnez une définition du danger. Donnez une définition du risque.**

.....  
.....  
.....  
.....

**10) Citer 3 principes de prévention (Loi du 31 décembre 1991)**

.....  
.....  
.....  
.....

**J. Anglais**

**SENSY ( Sensor and Synergy, load cell manufacturer)** offers a complete range of strain gauges load cells, torque meters, standard force transducers and load limiters (hoisting) designed for multiple applications in the industrial and scientific fields. Load sensor capacities from 10 N (1 kg) to 30 MN (3,000 t). Strain gauges sensors are available with accuracies of up to 0.01% (digital load cell).

Our markets: standard force transducers, force and load sensors in tension and compression, torque measurements, load limiters; force measurement systems base on strain gages, electronic and software developments...

Most of torque and load sensors can be supplied in ATEX Ex(i) and Ex(n) version for use in explosion proof (hazardous) areas. Our strain gauges sensors can be manufactured with all common signal output ranges like mV/V ; 0-10V ; 4-20mA... or wireless and digital load cell.

**a) Quel type de matériel est décrit dans cette page ?**

.....  
.....  
.....

**b) Traduire :**

*« Load sensor capacities from 10 N (1 kg) to 30 MN (3,000 t). Strain gauges sensors are available with accuracies of up to 0.01% (digital load cell)»*

.....  
.....  
.....

**c) Le materiel peut être utilisé dans des conditions particulières. Quelles sont elles ?**

.....  
.....  
.....

**d) Traduire la phrase suivante :**

*Industrial equipment: we will determine with you which solution meets your needs: gas compressor, high or low pressure compressor, rotary vanes vacuum pump or industrial vacuum station, micro compressor ...*

.....  
.....  
.....