

**ROYAUME DU MAROC**

**PRESIDENCE**

# CAHIER DES PRESCRIPTIONS SPECIALES

**Appel d'offres ouvert sur offres des prix n°02/2021  
Vendredi 26 Mars 2021 à 10 h 00 mn  
(Séance publique)**

## Lot Unique

**Passé en application de l'article 16 § 1, article 17 § 1 du règlement du relatif aux conditions et formes de passation des marchés pour le compte de l'université Abdelmalek Essaâdi ainsi que certaines règles relatives à leur gestion et à leur contrôle (29 Juin 2015).**

\*\*\*\*\*

***ACHAT DE MATERIEL D'ENSEIGNEMENT POUR  
L'ECOLE NATIONALE DES SCIENCES APPLIQUEES  
D'AL HOCEIMA.***

***Cahier des Prescriptions Spéciales***

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	2
--	--	---

***ACHAT DE MATERIEL D'ENSEIGNEMENT POUR  
L'ECOLE NATIONALE DES SCIENCES APPLIQUEES D'AL HOCEIMA.***

Appel d'offres ouvert sur offres de prix en séance publique en vertu des dispositions du règlement relatif aux conditions et formes de passation des marchés pour le compte de l'université Abdelmalek Essaâdi ainsi que certaines règles relatives à leur gestion et à leur contrôle.(29 Juin 2015)

**Entre les soussignés :**

Monsieur *le Président de l'Université Abdelmalek Essaâdi,*

D'une part

Et la société « ..... » - .....

- Monsieur .....
- Agissant en son nom et pour le compte de la société « ..... » ;
- Adresse du siège social : .....
- Adresse du siège élu : .....
- Inscrit au Registre de commerce de ..... sous le n° .....
- Affiliée à la CNSS sous le n° .....
- Patente sous le n° : .....
- Titulaire du Compte ouvert au nom de la Société « ..... » à ..... - Agence  
..... sous le n° .....

Désigné (ci-après) par le fournisseur

**IL A ETE ARRETE ET CONVENU CE QUI SUIT**

<b><i>CAHIER DES PRESCRIPTIONS SPECIALES</i></b>
--

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	3
--	--	---

En application des prescriptions du chapitre IV- Article 17, paragraphe 1 et 3, Article 20 -I- et Article 36 du règlement relatif aux conditions et formes de passation des marchés pour le compte de l'université Abdelmalek Essaâdi ainsi que certaines règles relatives à leur gestion et à leur contrôle.

### **ARTICLE 1 : OBJET DE L'APPEL D'OFFRES**

Le présent appel d'offres a pour objet : **L'Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.**

### **ARTICLE 2 : LES PIÈCES CONSTITUTIVES DU MARCHÉ**

Conformément à l'article 5 du CCAG-T, les documents constitutifs du marché qui résultera du présent appel d'offres sont les suivants :

- L'acte d'engagement ;
- Le C.P.S ;
- Le bordereau des prix- détail estimatif ;
- Le C.C.A.G.T.

En cas de contradiction ou de différence entre les pièces constitutives du marché, ces pièces prévalent dans l'ordre où elles sont énumérées ci-dessus.

### **ARTICLE 3 : REFERENCE AUX TEXTES GENERAUX ET SPECIAUX**

Le soumissionnaire est soumis aux dispositions des textes généraux ci-après :

1. Le décret n° 2-14-394 du 16 Chaâbane 1437(13 Mai 2016) approuvant le cahier des clauses administratives générales applicables aux marchés de travaux.
2. Le règlement du 29 Juin 2015 relatif aux conditions et formes de passation des marchés pour le compte de l'université Abdelmalek Essaâdi ainsi que certaines règles relatives à leur gestion et à leur contrôle.
3. Le Dahir 1.15.05 du 29 Rabii II 1436 (19 février 2015) portant promulgation de la loi n°112-13 relative au nantissement des marchés publics.
4. Le dahir N° 1.03.195 du 16 Ramadan 1424 (11-11-2003) portant promulgation de la loi N° 69.00 relative au contrôle financier de l'Etat sur les entreprises publiques et autres organismes ;
5. Le Dahir n° 1-00-199 du 15 Safar 1421(19 Mai 2000) portant promulgation de la loi n° 01-00 portant organisation de l'enseignement supérieur.
6. Le décret n°2-03-703 du 18 Ramadan 1424 (13 novembre 2003) relatif aux délais de paiement et aux intérêts moratoires en matière de marchés de l'Etat ;
7. Dahir n° 1-03-194 du 14 rejeb 1424 (11 septembre 2003) portant promulgation de la loi n° 65-99 relative au Code du travail.
8. Le dahir n°1-56-211 du 11 Décembre 1956 relatif aux garanties pécuniaires des soumissionnaires et adjudicataires des marchés publics
9. Tous les textes législatifs et réglementaires concernant l'emploi, les salaires de la main d'œuvre ;
10. Le dahir n° 1-85-437 du Rabia II 1406 (20 Décembre 1986) portant promulgation de la loi n° 30-85 relative à la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) tel qu'il a été modifié et complété ;

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	4
--	--	---

11. Le décret Royal n° 330-66 du 10 Moharrem (21 Avril 1967) portant règlement général de la comptabilité publique ;
12. La circulaire du premier Ministre n° 397 Cab du 05 Décembre 1980 (27 Moharam 1401) relative aux assurances des risques situés au Maroc ;
13. La circulaire C9/20/DEPP du 31 Mars 2020, du Ministre de l'Economie, des Finances et de la Réforme de l'Administration.

S'ajoutant à ces documents tous les textes législatifs et règlements rendus applicables à la date de signature du marché.

Si les textes généraux prescrivent des clauses contradictoires entre eux, l'entrepreneur devra se conférer aux plus récents d'entre eux.

Le titulaire devra procurer ces textes s'il ne les possède pas déjà et ne pourra en aucun cas exciper de leur ignorance ni de se dérober aux obligations qui y sont contenues.

#### **ARTICLE 4 : CONFIDENTIALITÉ DES RENSEIGNEMENTS**

Le fournisseur, sauf consentement préalable donné par écrit par le maître d'ouvrage, ne communiquera le marché qui résultera du présent appel d'offres, ni aucune de ses clauses, ni aucune des spécifications ou informations fournies par le maître d'ouvrage ou en son nom et au sujet du marché qui résultera du présent appel d'offres, à aucune personne employée par le fournisseur à l'exécution du marché qui résultera du présent appel d'offres. Les informations transmises à une telle personne le seront confidentiellement et seront limitées à ce qui est nécessaire à ladite exécution.

Tout document autre que le marché qui résultera du présent appel d'offres demeurera la propriété du maître d'ouvrage et tous ses exemplaires seront retournés au maître d'ouvrage, sur sa demande, après exécution des obligations contractuelles.

#### **ARTICLE 5 : CARACTERE ET NATURE DES PRIX**

Les prix du marché qui résultera du présent appel d'offres sont fermes et non révisables. Le fournisseur renonce expressément à toute révision de prix.

Le marché qui résultera du présent appel d'offres est à prix unitaires. Les sommes dues au titulaire sont calculées par application des prix unitaires portés au bordereau des prix ou bordereau des prix détail estimatif, le cas échéant, joint au présent cahier des prescriptions spéciales, aux quantités réellement exécutées conformément au marché.

Ces prix sont établis en dirhams marocains. Ils comprennent le bénéfice ainsi que tous droits, impôts, taxes, frais, faux frais et d'une façon générale toutes les dépenses qui sont la conséquence nécessaire et directe de la prestation.

#### **ARTICLE 6: DEFINITION DES PRIX**

Les prix s'entendent Toutes Taxes comprises (TTC).

#### **ARTICLE 7 : MONTANT DU MARCHÉ**

Le marché issu du présent appel d'offres est un marché à prix unitaires. Les prix du marché qui résultera du présent appel d'offres seront libellés en Dirhams Marocain. Le montant global du marché est arrêté à la somme de..... Dirhams. Ce montant est non révisable et s'entend toutes taxes comprises.

### **ARTICLE 8 : DELAI D'EXECUTION**

Le délai d'exécution est fixé à : Quatre Vingt Dix (90) jours à compter de la date prévue par l'ordre de service prescrivant le commencement de livraison du matériel.

### **ARTICLE 9: PENALITES DE RETARD**

A défaut d'avoir terminé les travaux dans les délais prescrits, il sera appliqué à l'entrepreneur une pénalité par jour calendaire de retard de **1‰ (Un pour mille)** du montant initial du marché qui résultera du présent appel d'offres éventuellement majorée par les montants correspondants aux travaux supplémentaires ou à l'augmentation dans la masse des travaux.

Cette pénalité sera appliquée de plein droit et sans mise en demeure sur toutes les sommes dues à l'entrepreneur. L'application de ces pénalités ne libère en rien l'entrepreneur de l'ensemble des autres obligations et responsabilités qu'il aura souscrites au titre du présent marché.

Toutefois, le montant cumulé de ces pénalités est plafonné à **Huit pour cent (8 %)** du montant initial du marché qui résultera du présent appel d'offres éventuellement majorée par les montants correspondants aux travaux supplémentaires ou à l'augmentation dans la masse des travaux.

Lorsque le plafond des pénalités est atteint, l'autorité compétente est en droit de résilier le marché qui résultera du présent appel d'offres après mise en demeure préalable et sans préjudice de l'application des mesures coercitives prévues par le chapitre VIII du CCAG-Travaux.

### **ARTICLE 10 : LIVRAISON**

Le fournisseur est tenu d'assurer la livraison de ce matériel à **L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.**

Avant le commencement de la livraison, le titulaire du marché doit prendre attache avec les responsables de l'Université pour avoir la liste des établissements de livraison et les quantités à livrer.

Cette livraison sera effectuée en présence des représentants des responsables concernées.

Toute livraison doit s'effectuer pendant les jours ouvrables de l'administration, hors les samedis, dimanche, les jours fériés et les congés. Un préavis d'au moins 48 heures doit parvenir à la direction bénéficiaire.

La livraison sera effectuée par le fournisseur à ses frais et sous sa seule responsabilité, l'enlèvement et le remplacement des fournitures reconnues non conformes incombent également au fournisseur.

Toutes les fournitures non conformes aux spécifications exigées seront purement et simplement refusées, leur remplacement immédiat sera à la charge du fournisseur.

### **ARTICLE 11 : EXÉCUTION DU MARCHE ET RECEPTION DU MATERIEL**

#### **1-Réceptions provisoire et définitive :**

Le matériel sera réceptionné conformément aux prescriptions du bordereau des prix détail estimatif annexé au marché qui résultera du présent appel d'offres et ce après vérification par les soins de la commission de réception et d'examen de la conformité des articles à livrer.

La réception provisoire ne sera prononcée qu'une fois que tous les articles prévus dans le marché sont livrés aux lieux d'affectation et acceptés par la commission d'examen de la conformité, un procès verbal sera établi à cette fin.

La date de la réception provisoire sera prise en compte d'une part, pour l'application éventuelle des pénalités de retard et d'autre part pour la fixation de l'échéance de garantie.

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	6
--	--	---

La réception définitive sera prononcée après expiration du délai de garantie.

**2-Réfaction :**

Si les articles présentés sont reconnus non conforme, la commission les rejette et le titulaire devra les remplacer immédiatement.

**ARTICLE 12 : CAUTIONNEMENT**

Le cautionnement provisoire est fixé à : **30 000.00 Dhs.**

Le montant du cautionnement définitif est fixé à **Trois pour cent (3%)** du montant initial du marché qui résultera du présent appel d'offres. Si l'entrepreneur ne réalise pas le cautionnement définitif dans un délai de **vingt (20) jours** à compter de la date de la notification de l'approbation du marché, le montant du cautionnement provisoire fixé ci-dessus reste acquis à l'Etat et ce, conformément aux dispositions de l'article 18 paragraphe 1 alinéa 4 du CCAGT.

Le cautionnement définitif sera restitué ou la caution qui le remplace est libérée, sauf les cas d'application de l'article 79 du CCAG-T, à la suite d'une mainlevée délivrée par le maître d'ouvrage, dès la signature du procès-verbal de la réception définitive des travaux.

**ARTICLE 13 : MODE DE REGLEMENT**

Le maître d'ouvrage se libérera des sommes dues par lui en faisant donner crédit au compte courant ou postal ou bancaire ou au trésor ouvert au nom du fournisseur.

**RIB :..... ; ouvert à la banque ou CCP ..... Indiqué à l'acte d'engagement du soumissionnaire.**

**ARTICLE 14 : ÉLECTION DU DOMICILE DU FOURNISSEUR**

A défaut d'avoir élu domicile au niveau de l'acte d'engagement, toutes les correspondances relatives au marché qui résultera du présent appel d'offres sont valablement adressées au domicile élu par l'entrepreneur, sis.....  
.....Maroc. En cas de changement de domicile, l'entrepreneur est tenu d'en aviser le maître d'ouvrage dans un délai de 15 jours suivant ce changement.

**ARTICLE 15 : RETENUE DE GARANTIE- DÉLAI DE GARANTIE**

La retenue de garantie est fixée à 7 % du montant initial du marché qui résultera du présent appel d'offres. Cette retenue de garantie pourra être remplacée à la demande du fournisseur par une caution bancaire.

Dans le cas où elle ne pourrait pas être transformée en caution bancaire, elle serait déduite de la facture présentée au paiement.

Elle sera libérée dès la prononciation de la réception définitive.

La durée de garantie du matériel objet du présent appel d'offres est fixée à **une année.**

Les garanties offertes porteront sur le remplacement des pièces défectueuses et couvriront, outre la fourniture gratuite des pièces de rechange, les frais de main d'œuvre et de déplacement du personnel.

Il est précisé que les garanties consenties s'appliquent à tout défaut et à tout vice de construction non imputable à une fausse manœuvre ou à une faute de conduite et au manque de surveillance et d'entretien du matériel.

**Pendant la période de garantie le titulaire assurera gratuitement la maintenance en bon état du matériel livré et exécutera à la demande de l'administration toute réparation, changement de pièces et modification nécessaire. Cette garantie s'étend à toutes les pièces.**

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	7
--	--	---

### **ARTICLE 16 : NANTISSEMENT**

Dans l'éventualité d'une affectation en nantissement, il sera fait application des dispositions de la loi n° 112-13 relative au nantissement des marchés publics promulguée par le dahir n° 1-15-05 du 29 rabii II (19 février 2015), étant précisé que :

- La liquidation des sommes dues par le maître d'ouvrage en exécution du marché qui résultera du présent appel d'offres sera opérée par les soins du Président de l'Université Abdelmalek Essaadi ou la personne habilité par lui à cet effet;
- Au cours de l'exécution du marché qui résultera du présent appel d'offres, les documents cités à l'article 8 de la loi n°112-13 peuvent être requis du maître d'ouvrage, par le titulaire du marché qui résultera du présent appel d'offres ou le bénéficiaire du nantissement ou de la subrogation, et sont établis sous sa responsabilité ;
- Lesdits documents sont transmis directement à la partie bénéficiaire du nantissement avec communication d'une copie au titulaire du marché, dans les conditions prévues par l'article 8 de la loi n° 112-13 ;
- Le paiement prévus au marché qui résultera du présent appel d'offres sera effectué par **le Trésorier Payeur auprès de l'Université Abdelmalek Essaâdi**, seul qualifié pour recevoir les significations des créanciers du titulaire du marché qui résultera du présent appel d'offres;
- Le maître d'ouvrage remet au titulaire du marché qui résultera du présent appel d'offres une copie du marché portant la mention « **exemplaire unique** » dûment signé et indiquant que ladite copie est délivrée en exemplaire unique destiné à former titre pour le nantissement du marché.

Le titulaire s'acquitte des droits auxquels peuvent donné lieu le timbre et l'enregistrement du marché qui résultera du présent appel d'offres, tels que ces droits résultent des lois et règlement en vigueur.

### **ARTICLE 17: FRAIS D'ENREGISTREMENT ET DE TIMBRE :**

Conformément aux dispositions de l'article 7 du CCAG-T, l'entrepreneur doit acquitter les droits auxquels peuvent donner lieu le timbre et l'enregistrement du marché qui résultera du présent appel d'offres, tels que ces droits résultent des lois et règlements en vigueur.

### **ARTICLE 18 : RÈGLEMENT DES LITIGES**

Si, en cours d'exécution du marché, des différends et litiges surviennent avec l'entrepreneur, les parties s'engagent à régler ceux-ci dans le cadre des stipulations du chapitre IX du CCAG-T. Les litiges éventuels entre le maître d'ouvrage et l'entrepreneur sont soumis aux tribunaux compétents.

### **ARTICLE 19 : CONDITION DE RESILIATION DU MARCHE**

La résiliation du marché qui résultera du présent appel d'offres peut être prononcée dans les conditions et modalités prévues par l'article 142 du règlement précité et celles prévues à l'article 69 du CCAG-T.

La résiliation ne fera pas obstacle à la mise en œuvre de l'action civile ou pénale qui pourrait être intentée au titulaire du marché en raison de ses fautes ou infractions.

Si des actes frauduleux, des infractions réitérées aux conditions de travail ou des manquements graves aux engagements pris ont été relevés à la charge de l'entrepreneur, le ministre, sans préjudice des poursuites judiciaires et des sanctions dont l'entrepreneur est passible, peut par décision motivée, prise après avis de la Commission des Marchés, l'exclure temporairement ou définitivement de la participation aux marchés de son administration.

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	8
--	--	---

### **ARTICLE 20 : VALIDITE DU MARCHE**

Le marché qui résultera du présent appel d'offres ne sera valable, définitif qu'après son approbation par Monsieur le Président de l'université Abdelmalek Essaâdi et son visa par le contrôleur d'Etat.

L'approbation de marché est notifiée aux attributaires dans un délai maximum de Soixante quinze (75) jours à compter de la date fixée pour l'ouverture des plis.

Si la notification de l'approbation n'est pas intervenue dans ce délai, le fournisseur est libéré de son engagement vis-à-vis du maître d'ouvrage.

Les conditions de prorogation de ce délai sont celles de l'article 136 du règlement précité.

### **ARTICLE 21 : ASSURANCES**

L'entrepreneur doit adresser au maître d'ouvrage, avant tout commencement des travaux, les attestations des polices d'assurance qu'il doit souscrire et qui doivent couvrir les risques inhérents à l'exécution du marché et ce, conformément aux dispositions de l'article 25 du CCAG-Travaux.

### **ARTICLE 22 : CAS DE FORCE MAJEURE**

Si le titulaire se trouve dans l'impossibilité de remplir ses engagements contractuels, il est tenu d'avertir par écrit le maître d'ouvrage de l'origine et de la fin des cas de force majeure et ce conformément aux prescriptions de l'article 47 du CCAG-T.

Pour appréciation des cas de force majeure, il sera fait application des articles n° : 268 et 269 du Dahir du 9 Ramadan 1331 (12 août 1913) formant code des obligations.

### **ARTICLE 23 : SOUS TRAITANCE**

Après la signature du marché issu du présent appel d'offres, le contractant peut en confier l'exécution d'une partie à un tiers, sous réserve de notifier à l'administration la nature des prestations qu'il envisage de sous-traiter ainsi que l'identité, la raison ou la dénomination et l'adresse des sous-traitants conformément à l'article 141 du règlement précité.

Les sous-traitants doivent satisfaire aux conditions requises du contractant prévues à l'article 24 du décret précité

Le maître d'ouvrage peut exercer un droit de récusation par lettre motivée, dans un délai de 15 jours à compter de la date de l'accusé de réception.

Le contractant demeure personnellement responsable de toutes les obligations résultant du marché découlant du présent appel d'offres et est considéré le seul interlocuteur avec le maître d'ouvrage.

### **ARTICLE 24 : RETENUE A LA SOURCE APPLICABLE AUX TITULAIRES ETRANGERS NON RESIDENTS AU MAROC**

Une retenue à la source au titre de l'impôt sur les sociétés ou de l'impôt sur le revenu, le cas échéant, fixée au taux de dix pour cent (10 %), sera prélevée sur le montant hors taxe sur la valeur ajoutée des travaux réalisés au Maroc dans le cadre du présent marché. Cependant, le titulaire peut opter pour une imposition forfaitaire au taux de huit pour cent (8 %) sur le montant hors TVA dans les conditions prévues à l'article 16 du code général des impôts.

### **ARTICLE 25: MESURES DE SECURITE ET D'HYGIENE**

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	9
--	--	---

L'entrepreneur s'engage à respecter les mesures de sécurité et d'hygiène conformément aux dispositions de l'article 33 du CCAG-Travaux.

## **ARTICLE 26: PROTECTION DES EMPLOYES DE L'ENTREPRENEUR, LEURS SOINS ET SECOURS**

L'entrepreneur ainsi que ses sous-traitants sont soumis aux obligations prévues par les lois et règlements en vigueur régissant notamment celles énumérées au niveau de l'article 23 du CCAG-Travaux.

L'entrepreneur doit aussi se conformer aux dispositions de l'article 34 du CCAGT en matière de soins et de secours aux ouvriers et employés.

### **ARTICLE 27 : OCTROI D'AVANCE**

Conformément aux dispositions du décret n° 2-14-272 du 14 Rejeb 1435 (14 mai 2014) relatif aux avances en matière de marchés publics, le marché qui résultera du présent appel d'offres donnera lieu à des versements à titre d'avance au titulaire du marché. L'avance s'entend des sommes que le maître d'ouvrage verse au profit du titulaire du marché pour assurer le financement des dépenses engagées en vue de l'exécution des prestations objet du marché. Le prestataire ne peut se prévaloir, ni pour éluder les obligations de son marché ni pour élever des réclamations des sujétions qui peuvent être occasionnées, du retard éventuel de versement de l'avance.

L'avance ne peut être octroyée que dans le respect des règles relatives à l'exigibilité des dettes de l'Etablissement Public.

L'avance ne peut être cumulable avec le nantissement du marché qui résultera du présent appel d'offres.

Le titulaire du marché qui résultera du présent appel d'offres est tenu de constituer, préalablement à l'octroi de l'avance, une caution personnelle et solidaire s'engageant avec lui à rembourser la totalité du montant des avances consenties par le maître d'ouvrage. La caution doit être du même montant de l'avance, mobilisable en tout temps, ne comportant aucune réserve ou restriction, demeurant affectée aux garanties pécuniaires exigées des titulaires des marchés publics, et choisie parmi les établissements agréés à cet effet conformément à la législation en vigueur. Cette caution restera en vigueur jusqu'au remboursement de l'avance. L'avance est réglée au prestataire dans les 30 jours après la notification de l'ordre de service de commencement des travaux et après la constitution et l'acceptation de la caution.

Le remboursement du montant de l'avance est effectué par déduction sur les acomptes dus au titulaire du marché. Le remboursement du montant total de l'avance doit, en tout état de cause, être effectué lorsque le montant des prestations exécutées par le titulaire du marché atteint 80 % du montant toutes taxes comprises des prestations qui lui sont confiées au titre du marché qui résultera du présent appel d'offres.

## **ARTICLE 28 : DESCRIPTIF TECHNIQUE ET REPARTITION DU MATERIEL**

### **Art : 1 Modèle cinétique volant d'inertie**

Permettre de réaliser des essais fondamentaux sur le mouvement de rotation à accélération uniforme. L'appareil d'essai doit être composé d'un volant d'inertie avec arbre, d'un câble et d'un jeu de poids. L'arbre forme l'axe de rotation au centre de gravité du volant d'inertie.

Besoin didactique :

Détermination expérimentale du moment d'inertie de masse

Principe fondamental de la dynamique du mouvement de rotation

Caractéristiques techniques demandés :

Volant d'inertie : diamètre : 300mm ; épaisseur : 40mm ; masse : 22,2kg

Arbre : diamètre : 22mm

Poids pour l'entraînement : 1x 1N (suspenste) ; 4x 1N ; 3x 5N

### **Art : 2 Pendule à tige et pendule à fil**

Permettre d'étudier les oscillations pendulaires. On compare un pendule à fil (comme pendule mathématique) et un pendule à tige (comme pendule physique). L'appareil doit comprendre une tige en métal avec une masse supplémentaire mobile. Avec la possibilité d'ajuster le point de suspension au niveau du palier à couteau du pendule. La longueur du pendule à fil peut être facilement modifiée à l'aide d'un dispositif de blocage.

L'appareil d'essai est conçu pour être fixé au mur

Besoin didactique :

Durée d'oscillation du pendule à fil et du pendule à tige

Détermination du centre de gravité du corps sur le pendule à tige

Longueur de pendule réduite et centre d'inertie du pendule à tige

Caractéristiques techniques demandés :

Pendule à fil : longueur jusqu'à 2000mm ; fil en nylon

Poids du pendule : diamètre : 50mm ; masse : 0,52kg

Pendule à tige : longueur : 1000mm ; diamètre : 8mm ; masse : 0,39kg

Poids du pendule : diamètre : 50mm ; masse : 0,49kg

Chronographe : 1/100s

### **Art : 3 Pendules à suspension bifilaire / trifilaire**

Permettre d'étudier les oscillations de pendules à suspension bifilaire ou trifilaire. Une poutre, un cylindre ou un anneau sert de corps de pendule. La longueur des fils peut être modifiée à l'aide de dispositifs de blocage. Les moments d'inertie des corps de pendules peuvent être calculés à partir de la durée mesurée des oscillations. La modification de la longueur des fils permet de varier la durée des oscillations.

L'appareil d'essai est conçu pour être fixé au mur

Besoin didactique :

Influence de la longueur des fils sur la durée des oscillations

Détermination du moment d'inertie de masse

Caractéristiques techniques demandés :

Corps de pendule : poutre Lxlxh : 40x40x160mm ; masse : 2kg

Cylindre : diamètre : 160mm ; hauteur : 19mm ; masse : 3kg

Anneau : diamètre extérieur : 160mm ; diamètre intérieur : 100mm ; hauteur : 41mm ; masse : 4kg

Longueur des fils : jusqu'à 2000mm

Chronographe : 1/100s

### **Art : 4 Vibrations d'un ressort spiral**

L'appareil doit être constitué d'un ressort spiral relié à un levier rotatif. Des masses peuvent être placées à différentes distances sur le levier. On obtient alors un système masse-ressort sur lequel on peut étudier l'influence de la rigidité de ressort, de la masse et de la distribution de la masse sur la fréquence de vibration. L'angle de déviation peut être lu sur une échelle d'angle.

L'appareil d'essai est conçu pour être fixé au mur.

Besoin didactique :

Détermination de la rigidité d'un ressort spiral

Détermination de la fréquence propre d'un système masse-ressort

Étude de l'influence de la masse et de la distribution de la masse

Caractéristiques techniques demandés :

Ressort spiral : coupe transversale : 10x1mm ; longueur du ressort : env. 800mm ; rayon interne : 10mm ; rayon externe : 50mm ; distance entre les spires : 8,5mm ; Masse mobile : 2x 0,5kg

Distance séparant la masse de l'axe de rotation : 36...150mm

Angle de déviation : max. 360° ; graduation 1°

Chronographe : 1/100s

### **Art : 5 Principes de base du frottement mécanique**

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	11
--	--	----

L'appareil doit permettre d'effectuer des essais de base sur le frottement d'adhérence et le frottement de glissement. Deux corps solides sont déplacés l'un par rapport à l'autre de manière uniforme. On mesure les forces de frottement qui apparaissent. Le corps de frottement observé est relié à un dynamomètre à cadran.

Besoin didactique :

Différence entre le frottement d'adhérence et le frottement de glissement

Forces de frottement en fonction :

"de la force normale, la combinaison de matériaux, la taille de la surface de contact  
de la vitesse de glissement (vitesse relative des partenaires de frottement)

de l'état de surface des partenaires de frottement

Détermination des coefficients de frottement

Caractéristiques techniques demandés :

Plaques de frottement : Al / feutre, PVC

Corps de frottement : lisse / rugueux (Al), laiton / feutre

Entraînement avec moteur synchrone : vitesses d'entraînement : 23,5cm/min; 47cm/min

Poids : 8x 0,5N

Plages de mesure : force : 0...2N, graduation : 0,1N

230V, 50Hz, 1 phase

### **Art : 6 Frottement sur un plan incliné**

L'appareil doit être constitué d'une surface de glissement (le plan incliné) dont l'angle d'inclinaison est réglable et deux corps de frottement. On fait glisser un corps de frottement sur différentes sortes d'adhérence.

Besoin didactique :

Détermination des coefficients de frottement de différentes combinaisons de matériaux

Transition adhérence – glissement

Équilibre statique des forces au niveau du plan incliné

Détermination de l'angle d'inclinaison à partir duquel le glissement se produit (calcul et vérification au cours de l'essai)

Caractéristiques techniques demandés :

Corps de frottement : Lxlxh: chacun 80x60x44mm ; force de poids propre: chacune 10N ; 1x acier / polypropylène ; 1x aluminium / laiton

Plan incliné : longueur : 1000mm ; plage angulaire réglable :  $\pm 45^\circ$

Poids : 1x 1N (suspenste), 4x 0,1N, 1x 0,5N, 4x 1N, 1x 5N

### **Art : 7 Entraînement par courroie et frottement de courroie**

L'appareil d'essai doit permettre l'étude expérimentale des entraînements par courroie et du frottement de courroie. L'élément central de l'appareil est une poulie en fonte dont la périphérie présente des gorges pour courroies trapézoïdales et courroies plates.

Besoin didactique :

Influence de l'angle d'enroulement, coefficient de frottement et force de câble (formule d'Eytelwein de frottement d'un câble)

Comparaison courroie plate – courroie trapézoïdale

Conséquences d'une gorge pour courroies trapézoïdales inadaptée

Caractéristiques techniques demandés :

Courroies plates : 1x cuir/polyamide, 15x2,2mm , Extremultus LT10 ; 1x polyamide, 15x0,6mm, Extremultus TT2

Courroie trapézoïdale : ISO 4184 ; profil : SPZ ; 9,7x8,0mm, caoutchouc/tissu

Câble : chanvre,  $\varnothing=3\text{mm}$

Poulie de courroies :  $\varnothing=300\text{mm}$  ; matériau : fonte grise

Dynamomètre : 100N  $\pm 1\text{N}$

### **Art : 8 CALORIMÈTRE À VASE DEWAR**

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	12
--	--	----

Comprend un récipient en aluminium de 500 ml, concentrique à un vase en Dewar à gros col. Le vase interne en métal est soutenu par un anneau en plastique et repose sur le grand col du vase Dewar. L'ensemble est protégé par un boîtier en métal, équipé de deux crochets de verrouillage.

Couvercle interne en plastique blanc comprenant une ouverture de section carrée pour la tige d'agitation bloquée en rotation en raison de la section carrée de la tige.

Fermeture centrale avec capuchon de protection Ø 40 mm, pour isoler les corps étrangers après avoir été introduite dans le calorimètre et un thermomètre à ouverture de Ø 8 mm.

Couvercle avec rondelle en caoutchouc maintenu par deux colliers de serrage en métal diamétralement opposés (Ø extérieur de 170 mm, hauteur de 215 mm).

### **Art : 9 Thermomètre gradué tige -10-110 °C**

### **Art : 10 Alimentation numérique 1 voie 30 V / 5 A, puissance 150 W**

Nombre de voie : 1

Gamme : 0 à 30 V / 0 à 5 V

Afficheurs séparés U / I

Faibles bruit et ondulation

Fonction de pré-réglage du courant

Changement et mode automatique entre tension et courant constant

Protection par fusibles

Boîtier métallique

Potentiomètres de réglage fin U / I

Résolution en tension 100 mV

Résolution en courant 10 mA

Précision de base  $\pm (0,5\% + 2d)$

### **Art : 11 Pince pour tube à essai en bois**

Longueur : 250 mm

### **Art : 12 Balances électroniques**

équipé d'un plateau supérieur en acier inoxydable.

Gamme de pesée : 420 g

Précision affichage : 0,001 g

Plateau de pesée/taille de la plate-forme : Ø 80 mm

### **Art : 13 Chronomètre numérique**

Capacité de chronométrage de 9 heures, 59 minutes, 59 secondes et 99 centièmes

Soixante mémoires rappellent tous les groupes, affichent le nombre de mesures 1-60, et montrent les durées les plus longues, les plus courtes et la moyenne du temps d'intervalle fractionné

Couleur: noir/bleu

Précision :  $\pm 0,001\%$

L×P×H : 54×19×66,7 mm

### **Art : 14 Multimètre numérique de table TRMS AC+DC, 40 000 points**

Affichage LCD 40 000 points (4 000 points secondaire)

Convertisseur TRMS AC+DC

Mesure de tension jusqu'à 1 000 V (bande passante : 100 kHz)

Mesure de courant jusqu'à 10 A

Mesure de résistance jusqu'à 40 Mohms

Mesure de capacité jusqu'à 40 mF

Mesure de fréquence jusqu'à 400 MHz

Mesure de température de -40°C à +1 000°C  
Boucle de courant 4 - 20 mA  
Protection des entrées courant par fusibles  
Tests de continuité et de diodes  
Fonction maintien de la mesure  
Mémoire 1000 points et fonction enregistreur de données  
Changement de gamme automatique ou manuel  
Interfaces USB et RS232 en standard  
Alimentation sur secteur ou sur piles

**Art : 15 Plaque chauffante**

Circuit de sécurité fixe permettant de couper le chauffage si la température dépasse 550 °C  
Zone de chauffe : 100×100 mm  
Température: 50...500 °C  
Puissance de chauffe : 250 W  
L×P (plaque) : 120×120 mm  
Affichage numérique pour un réglage précis et reproductible de la température

**Art : 16 Oscilloscope numérique 2 voies 100 MHz avec option décodage de bus offerte**

Large affichage TFT couleur 203 mm  
Technologie SPO  
Nombre de voies : 2  
Bande passante : 100 MHz  
Fréquence d'échantillonnage : 500 Méch/s par voie  
Profondeur mémoire : 7 MPts par voie  
Couleurs d'affichage 256 niveaux + couleurs de température  
Déclenchements évolués  
Modes curseurs et fonction historique  
36 mesures automatiques  
Fonctions mathématiques et FFT  
Interfaces USB / LAN

**Art : 17 Générateur de fonctions arbitraires 2 voies 5 MHz**

Affichage LCD TFT couleur 3,5"  
Technologie à synthèse numérique directe  
5 formes d'ondes standards : sinus, carré, impulsion, triangle, bruit blanc, arbitraire  
48 formes d'ondes arbitraires intégrées  
Nombre de voies : 2  
Bande passante : 5 MHz  
Types de modulations : AM / DSB-AM / FM / PM / FSK / ASK / PWM / Burst  
Fréquence-mètre intégré  
Echantillonnage : 125 Méch/s  
Profondeur mémoire : 16 kpts  
Résolution verticale : 14 bits  
Rampe / Triangle Linéarité Symétrie: < 0,1% de la valeur crête de sortie (typique, 1 kHz, 1 Vcc, symétrie 100%) 0 à 100%  
Fonction de duplication et de couplage des voies  
Sortie de synchronisation  
Entrée déclenchement externe  
Interface USB en standard

**Art : 18 Alimentation numérique 1 voie 30 V / 5 A, puissance 150 W**

Nombre de voie : 1  
Gamme : 0 à 30 V / 0 à 5 V  
Afficheurs séparés U / I  
Faibles bruit et ondulation  
Fonction de préréglage du courant  
Changement et mode automatique entre tension et courant constant  
Protection par fusibles  
Boîtier métallique  
Potentiomètres de réglage fin U / I  
Résolution en tension 100 mV  
Résolution en courant 10 mA  
Précision de base  $\pm (0,5\% + 2d)$

**Art : 19 Multimètre numérique de table TRMS AC+DC, 40 000 points**

Affichage LCD 40 000 points (4 000 points secondaire)  
Convertisseur TRMS AC+DC  
Mesure de tension jusqu'à 1 000 V (bande passante : 100 kHz)  
Mesure de courant jusqu'à 10 A  
Mesure de résistance jusqu'à 40 Mohms  
Mesure de capacité jusqu'à 40 mF  
Mesure de fréquence jusqu'à 400 MHz  
Mesure de température de  $-40^{\circ}\text{C}$  à  $+1\,000^{\circ}\text{C}$   
Boucle de courant 4 - 20 mA  
Protection des entrées courant par fusibles  
Tests de continuité et de diodes  
Fonction maintien de la mesure  
Mémoire 1000 points et fonction enregistreur de données  
Changement de gamme automatique ou manuel  
Interfaces USB et RS232 en standard  
Alimentation sur secteur ou sur piles

**Art : 20 INDUCTANCE VARIABLE 1,1 H**

Résistance de la bobine en courant continu : 11  $\Omega$   
Nombre de spires : 3 000  
Lecture : 0,11 à 1,1 H  
Coefficient de surtension : 22  
Tension d'utilisation de sécurité : 42 V maxi.  
Courant permanent : 2 A maxi.  
Raccordement sur douilles double puits  $\varnothing$  4 mm

**Art : 21 Composants électroniques :**

Pack de 275 condensateurs céramiques 50 V au pas de 5 mm comprenant 55 valeurs de 1 pF à 100 nF.  
Pack de 250 condensateurs céramiques 50 V (modèle économique) au pas de 5 mm comprenant 10 pièces de chaque valeur. Convient pour le bricoleur.  
Pack de 120 condensateurs chimiques de 1  $\mu\text{F}$  à 1000  $\mu\text{F}$ .  
Pochette de 500 résistances 1/2W 1% 0,5 W à couche métal de 1  $\Omega$  à 10 M $\Omega$ .  
Pochette de 610 résistances 1/4 W constitué de 10 résistances par valeur de la série E12. Nombre de valeurs: 61 (10 ohms à 1 Mohms)  
Pack de potentiomètres ajustables horizontaux comprenant 5 pièces par valeur de 470  $\Omega$  à 1 M $\Omega$  soit un total de 35 potentiomètres ajustables.  
Pochette de 64 résistances 5W contenant 1 résistance par valeur (de 0.1 ohm à 22 K).

Pochette de 60 m de fil de câblage souple de 0,20 mm<sup>2</sup>

### **Art : 22 Banc didactique Conductivité thermique et électrique des métaux**

Sonde de température à immersion pt100, -20...+300°C

Sonde de température de surface, pt100, -20...+300°C

Transformateur à gradins DC: 2/4/6/8/10/12 V, 5 A / AC: 2/4/6/8/10/12/14 V, 5 A

Thermomètre digital 4-2

Amplificateur de mesure universel

Agitateur magnétique non-chauffant, 3 litres , 230 V

Pince universelle

Becher boro3.3 400ml forme basse

Barreau magnétique 30 mm, cylindrique

Balance portable, ohaus c12000j

Trépied

Tige en scier inox 18/8, l = 750 mm, d = 12 mm

Tige de support acier inoxydable , 1000mm

Cale en bois, 105x105x57 mm

Chronomètre numérique, 1 / 100 s

Pate thermo-conductrice, 50 g

Pot pour calorimètre, 500 ml

Sachet de gaze

Récipient de calorimètre avec raccord pour transfert de chaleur

Tube de transfert de chaleur, Cu

Tube de transfert de chaleur, Al

Thermoplongeur 300w,220-250V DC/ CA

Rhéostat à curseur, 10 Ohms, 5,7 A

Multimètre numérique 2005

Fil de connexion, 32 A, 500 mm, rouge

Fil de connexion, 32 A, 500 mm, bleu

Fil de connexion, 32 A, 1000 mm, rouge

Noix double

Pince de table expert

### **Art : 23 Banc didactique Pompe à chaleur électrique**

Appareil de mesure de puissance et d'énergie

Becher Duran forme haute 2000ml

Pince universelle avec articulation

Thermomètre de laboratoire, -10...+110°C

Thermomètre plongeant,-10 / +110°C

Baguette boro 3,3 , d=7mm, l=300mm

Trépied

Tige en acier inox 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm

Chronomètre numérique, 1 / 100 s

Pate thermo-conductrice, 50 g

Soufflerie chaud froid 1800 W

Pompe à chaleur, type à compression

Noix double expert

Becher boro 3.3 2000ml forme haute

### **Art : 24 Banc didactique Capacité calorifique des gaz avec Cobra4**

Cobra4 Wireless/USB-Link, avec câble USB  
Cobra4 capteur énergie,courant, tension, travail, puissance  
Robinet à 1 voie, droit  
Robinet à 3 voies, en T  
Bouchon caoutchouc , d 32 / 26mm, 3 trous  
Bouchon caoutchouc , d=59.5 / 50.5 Mm, 1 trou  
Tube caoutchouc, d.i. 6mm  
Tuyau en silicone, diam. int. 3 mm  
Electrode nickel, d 3mm, avec douille  
Adaptateur pour tuyaux, diamètre 3-5 / 6-10 mm  
Ciseau l=140mm pointu droit  
Station météorologique numérique affichage LCD  
Trépied  
Seringue 10ml, luer, jeu de 10  
Flacon de Mariotte, 10 l  
Manomètre de précision  
Interrupteur  
Fil en nickel-chrome, d = 0,1 mm, l = 100 m  
Fil de connexion, 32 A, 250 mm, bleu  
Fil de connexion, 32 A, 500 mm, rouge  
Fil de connexion, 32 A, 500 mm, bleu  
Logiciel measureLAB, licence d'établissement  
Alimentation 0...12 V CC / 6 V, 12 V CA

**Art : 25 Banc didactique Effet Joule-Thomson**

Sonde de température à immersion pt100, -20...+300°C  
Thermomètre digital 4-2  
Détendeur pour CO2 / He  
Détendeur pour azote  
Clef pour bouteilles acier  
Collier de serrage pour tuyau de diamètre 12-20 mm  
Bouteille en acier, CO2, 10l, pleine  
Bouteille en acier, N2, 10l, pleine  
Chariot pour 2 bouteilles de gaz  
Appareil de Joule-Thomson

**Art : 26 Banc didactique Moteur Stirling avec Oscilloscope**

Thermocouple NiCr-Ni, gaine micro  
Alcool à brûler, 1000 ml  
Epruvette graduée en plastique, 50 / 1 ml  
Seringue 20ml, luer, jeu de 10  
Unité détecteur pvn pour moteur Stirling  
Mètre pour moteur Stirling, pVnT  
Moteur Stirling, transparent  
Unité moteur/générateur  
Torsiomètre  
Cheminée pour moteur Stirling  
Rhéostat à curseur, 330 Ohms, 1,0 A  
Multimètre numérique 2005  
Fil de connexion, 32 A, 500 mm, rouge  
Fil de connexion, 32 A, 500 mm, bleu  
Oscilloscope Numérique, 20 MHz, 2 channels, 100 MS/s

**Art : 27 Banc didactique Loi de Stefan-Boltzmann avec amplificateur**

Banc optique expert l = 60 cm  
Pied pour banc optique expert, réglable  
Curseur pour banc optique expert, h = 30 mm  
Thermopile selon Moll  
Tube de protection pour 08479.00  
Amplificateur de mesure universel  
Boîte de Connexion  
Résistance 100 ohm 2%, 1w, G1  
Lampe à incandescence 6V / 5A, E14  
Douille, E14, sur tige  
Multimètre numérique 2005  
Fil de connexion, 32 A, 500 mm, rouge  
Fil de connexion, 32 A, 500 mm, bleu  
Transformateur variable avec redresseur DC: 12 V, 5 A / AC:15V, 5 A

**Art : 28 Banc didactique Collecteur de rayons solaires**

Mètre-ruban, l = 2 m  
Becher Duran forme haute 2000ml  
Becher, 5000ml, forme basse  
Pince universelle  
Thermomètre de laboratoire, -10...+110°C  
Thermomètre plongeant,-10 / +110°C  
Tuyau de gaz de sécurité, dvgw, au mètre  
Trépied  
Base de statif DEMO en A  
Tige en acier inox 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm  
Chronomètre numérique, 1 / 100 s  
Chauffe-eau 1000w, 220a 250v DC / ca  
Soufflerie chaud froid 1800 W  
Support pour aimant en U  
Panneau solaire  
Pompe de circulation avec débitmètre  
Echangeur de chaleur  
Support pour panneau solaire  
Fil de connexion, 32 A, 750 mm, rouge  
Fil de connexion, 32 A, 750 mm, bleu  
Alimentation 0...12 V CC / 6 V, 12 V CA  
Noix double expert  
Lampe halogène 1000W  
Becher boro3.3 5000ml forme basse

**Art : 29 BANC HYDRAULIQUE AVEC MESURE DE DEBIT NUMERIQUE**

"Ce banc devra permettre d'alimenter en eau des modules d'essais hydrauliques complémentaires afin de pouvoir travailler en circuit fermé.

Le débit d'eau sera réglable et mesuré au moyen d'un débitmètre électronique avec affichage numérique.

Spécifications techniques requises :

- Débitmètre électronique : Résolution : 0.001 L.s-1 et 0.1 L.min-1
- Débit maximum : 50 litres/min
- Affichage numérique en litres/min et litres/seconde

- Pression maximum : 450 mbar au niveau de la hauteur du plan de travail
- Cuve en matériaux composites avec renfort en fibres de verre
- Capacité du réservoir de stockage : 100 litres mini - 160 litres maxi
- Bordure surélevée sur le plan de travail pour retenir les éclaboussures et débordements
- Bac de retenu sur le plan de travail avec une vanne de vidange
- Cuve montée sur roulettes dont 2 verrouillables
- Vanne de réglage du débit
- Une jauge de niveau permettra à l'utilisateur de vérifier le niveau d'eau à l'intérieur du réservoir.
- Boîtier électrique avec interrupteur de la pompe, circuit de protection ainsi qu'un afficheur de débit numérique.
- Accessoires à fournir : Additif pour eau avec notice ainsi que tous les tuyaux et colliers nécessaires
- Dimensions et Poids : 1250 mm de long x 780 mm de large x 950 mm de haut - 50 Kg
- Manuel d'utilisation en Français

### **Art : 30 BANC D'ETUDES DE MESURES DE PRESSION**

"Le banc permettra d'effectuer des études pratiques sur les méthodes de mesure de pression

Il devra permettre une comparaison immédiate des méthodes de mesure

La pression et le vide devront être précisément et convenablement contrôlés par l'ajustement précis d'un assemblage à base de seringue

L'appareil comprendra également un manomètre Bourdon séparé avec appareil d'étude d'étalonnage et mécanisme de tube Bourdon clairement visible

Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes :

- Comparaison des mesures de pression par des manomètres à colonne de liquide, et de type Bourdon.
- Etalonnage d'un manomètre de type Bourdon.
- Evaluation des erreurs possibles de lecture du manomètre de type Bourdon en fonction de la pression réelle.

Spécifications techniques requises :

- 2 manomètres à tubes et 2 manomètres de Bourdon
- Un manomètre de Bourdon pour étude de l'étalonnage

Les manomètres à tubes et les manomètres de Bourdon seront placés sur un panneau vertical monté sur un châssis à poser sur table comprenant:

- Un manomètre à tube en U vertical,
- Un manomètre à tube en U avec un des tubes incliné,
- Manomètre Bourdon pour la mesure du vide,
- Manomètre Bourdon pour la mesure de pressions positives
- Système de seringue pour augmenter et réduire la pression dans les manomètres.
- Panneau avec châssis comprenant les manomètres : 670 x 800 x 510 mm
- Dispositif d'étalonnage d'un manomètre : 320 x 160 x 250 mm

Accessoires à fournir : Sélection de poids pour dispositif d'étalonnage d'un manomètre

- Raccords en T, Pincettes tubes, Entonnoir, Tubes Nylon
- Manuel d'utilisation et de travaux pratiques

### **Art : 31 APPAREIL D'ETUDE DES ECOULEMENTS A TRAVERS UN ORIFICE**

"Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes :

- Détermination des coefficients de contraction et de vitesse
- Calcul du coefficient de débit
- Détermination du coefficient de débit réel et comparaison avec les valeurs calculées.
- Détermination des différents coefficients pour différents débits afin de montrer l'influence du nombre de Reynolds.

Spécifications techniques requises

- Réservoir cylindrique en verre et avec orifice situé au fond de ce réservoir.
- L'alimentation en eau du réservoir s'effectuera au travers d'un diffuseur.
- Le jet vertical s'écoule dans le réservoir de mesure du débit du banc.
- Un tube de Pitot, avec dispositif de traversée pourra être positionné n'importe où dans le jet. Une lame à bord mince, fixée sur le tube de Pitot permettra de mesurer la largeur du jet et de déterminer ainsi le coefficient de contraction.

- La pression sous le jet avec le tube de Pitot et la pression totale au-dessus de l'orifice seront indiquées par des tubes manométriques placés à côté du réservoir.
- Échelle manométrique 100 mm to 390 mm
- Charge maximum : 365 mm
- Débit maximum : 13 litres par minute
- Orifice circulaire à paroi mince de diamètre 13 mm en Aluminium
- Orifice circulaire longueur 13 mm, avec section de contraction de 60° et divergent de 60°
- Orifice circulaire longueur 13 mm, avec buse d'aspiration de diamètre 29 mm et section divergente de 60°
- Orifice circulaire longueur 60 mm, avec buse d'aspiration de diamètre 29 mm et section parallèle de 51 mm
- Orifice circulaire longueur 60 mm, avec buse d'aspiration de diamètre 29 mm, section divergente de 30° et section parallèle de 25 mm de longueur
- Orifice triangulaire 12.1 x 12.1 x 12.1 mm
- Orifice carré: 9 x 9 mm
- Dimensions : env 720 mm x 520 mm x 470 mm
- Manuel d'utilisation et de travaux pratiques en français

### **Art : 32 APPAREIL D'ETUDE D'UN VENTURI**

"L'appareil devra permettre l'observation et la mesure de la variation de la pression statique à travers un Venturi horizontal. La valeur du coefficient de débit pourra être déterminée pour différentes valeurs du débit. Les pressions d'air seront mesurées au moyen d'un multi manomètre.

Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes :

- Mesure du profil des pressions statiques
- Comparaison des résultats avec le calcul
- Mesure du coefficient de débit
- Application du théorème de Bernoulli

Spécifications techniques requises

- 1 tube Venturi transparent de section circulaire de dimensions : entrée du convergent : 26 mm de diamètre, col : 16 mm de diamètre, sortie du convergent : 26 mm de diamètre
- Tubes manométriques en plastique transparent
- 1 tuyau pour le refoulement
- 1 pompe à main
- 1 vanne de réglage de la pression d'air (jusqu'à 250 mm d'eau)
- 1 vanne de réglage du débit d'eau (débit max. : 27 l/mn)
- Pieds réglables pour la mise à niveau.
- Dimensions : env 720 x 650 x 300 mm - Poids net : env 9 kg
- Manuel d'utilisation et de travaux pratiques en français

### **Art : 33 APPAREIL D'ETUDE DES PERTES DE CHARGE DANS UNE CONDUITE**

"Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes :

- Etudes des régimes d'écoulements laminaire et turbulent
- Démonstration et mesure du changement de lois sur la résistance (coefficient de frottement) régissant les écoulements laminaire et turbulent
- Détermination du nombre critique de Reynolds
- Vérification de l'équation de Poiseuille et détermination du coefficient de viscosité pour l'eau en régime laminaire.

Spécifications techniques requises :

- Le banc proposé devra être compatible avec le banc hydraulique volumétrique proposé dans l'article 29
- Le banc devra permettre l'étude des régions laminaire et turbulente.
- Tube d'essai, fixé sur un socle avec une prise de pression statique doublée à chaque extrémité.
- Tube raccordé au moyen de tubes souples à un manomètre à colonnes d'eau et à un manomètre numérique portable
- Les longueurs de tube avant et après la section d'essai seront suffisantes pour éviter l'influence des perturbations amont et aval sur les résultats.
- Une vanne à pointeau placée en aval du tube permettra un réglage précis du débit.

- Un réservoir à niveau constant à fournir pourra être monté au-dessus du système d'alimentation hydraulique pour permettre d'alimenter le tube d'essai en régime laminaire
- Pour le régime turbulent, l'appareil sera raccordé directement à la vanne d'un banc d'alimentation hydraulique.
- Longueur de la conduite d'essai : 524 mm
- Diamètre de la conduite d'essai : 3 mm
- Hauteur du manomètre à eau : 530 mm
- Manomètre numérique mobile : 0 à 20 m de colonne d'eau
- Débit maximum 1,42 l/mn nominal
- Charge fournie par la cuve à niveau constant 905 mm d'eau.
- Cylindre de mesure gradué
- Pompe à air manuelle montée sur l'appareil
- Châssis en tôle pliée avec échelle graduée sur la face avant
- 4 Pieds sous le châssis de l'appareil pour la mise à niveau
- Dimension : env 1000 mm x 860 mm x 250 mm
- Manuel d'utilisation et de travaux pratiques en français

### **Art : 34 ETUDE DU NOMBRE DE REYNOLDS ET DES REGIMES DE TRANSITION**

"Le banc devra permettre des études sur le nombre de Reynolds à la transition laminaire-turbulent

Il devra être constitué d'un tube transparent et d'un bâti de couleur claire afin de visualiser très clairement les écoulements

Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes :

- Démonstration de la transition entre un écoulement laminaire et turbulent.
- Détermination du nombre critique de Reynolds et comparaison avec les valeurs théoriques.
- Influence de la viscosité et démonstration du fait que le nombre de Reynolds à la transition est indépendant de la viscosité (avec le module optionnel de chauffage).

Spécifications techniques requises :

- 1 tube en verre (diamètre intérieur 11 mm, long 1015 mm)
- 1 cuve à niveau constant
- 1 diffuseur circulaire
- 1 lit poreux (billes)
- 1 vanne de réglage de débit
- 1 réservoir de colorant équipé d'un robinet
- 1 thermomètre
- 1 chronomètre
- 1 évacuation du trop-plein
- 1 bâti support avec pieds réglables.
- Dimensions Net et poids : env 700 mm x 400 mm x 1500 mm et 21 kg.
- Manuel d'utilisation et de travaux pratiques en français

### **Art : 35 Four électrique à moufle EFCO 135 KF(1200°C)**

"• Chargement frontal

Température maximum : 1100°C

- Zone de chauffe : 4 côtés
- Puissance et raccordement : 230V / 1200W, 6A
- Taille du four : 250 x 260 x 300 mm
- Taille de la chambre de cuisson : Hauteur 90 mm x Longueur 140 mm x Profondeur 155 mm soit un volume de 1,95 litres

### **Art : 36 PORTIQUE D'ESSAIS UNIVERSEL**

- Dimensions de l'espace d'expérimentation à l'intérieur du châssis : 700 mm x 450 mm

- Matériau : Aluminium
- Charge maximal : 5 KN
- Ecrous de positionnement : 14
- Accessoires : clé d'Allen
- Dimensions : net 880 x 850 x 610 mm Poids net : 12 kgs,
- Manuel de montage en Français

### **Art : 37 AFFICHEUR NUMERIQUE D' EFFORTS**

Boîtier permettant la mesure simultanée de quatre forces au cours d'une expérience

L'affichage des grandeurs mesurées doit se faire sur un afficheur digital et avec un sélecteur.

Il doit pouvoir se monter sur le Portique d'Essais Universel.

Il doit posséder d'une sortie pour la connexion à un système d'acquisition de données.

sélection automatique des gammes :

De 0.0 à 20.0 N - Résolution : 0.1 N

De 0 à 500 N - Résolution : 1 N

Afficheur à cristaux liquides

Dimensions : env 150 x 140 x 80 mm - poids 1 Kg

### **Art : 38 MODULE D'ETUDE DU MOMENT FLECHISSANT D'UNE POUTRE**

"Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes :

- Variation du moment fléchissant au point de chargement
- Variation du moment fléchissant à un point éloigné du point de chargement
- Etude de plusieurs autres cas de chargement, incluant des charges traversant la poutre

Spécifications techniques requises :

Le module expérimental devra être constitué d'une poutre sur appuis simples 'coupée' par une liaison pivot.

Le module devra pouvoir se monter sur un portique d'essais universel à fournir

Les chargements devront pouvoir être effectués à différentes positions de la poutre à l'aide de crochets supportant des poids.

Bras de levier réalisant un pontage de la coupure de la poutre avec cellule de charge, réagissant au chargement (et mesurant) la force du moment fléchissant.

Afficheur de Force Numérique à fournir

Le banc doit permettre de réaliser une acquisition automatique des données mesurées grâce à un système d'acquisition optionnel.

Dimension 660 x 235 x 90 mm,

Charges: 5 crochets et un jeu de poids de 150 x 10 g

Supports de crochet: 24 positions de chargement le long de la poutre, séparées par pas de 20 mm

Mesure de la force: Cellule de charge Électronique

Manuel professeur en Français fournissant des précisions sur l'équipement et des résultats expérimentaux types

Manuel étudiant en Français décrivant la manière dont le matériel doit être utilisé et fournissant les procédures expérimentales.

### **Art : 39 MODULE D'ETUDE DE L'EFFORT TRANCHANT DANS UNE POUTRE**

"Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes :

- Variation de l'effort tranchant ( force de cisaillement) avec l'augmentation d'une charge ponctuelle
- Variation de l'effort tranchant pour différentes conditions de chargement
- Etude de plusieurs autres cas de chargement et de leur effet sur la force de cisaillement incluant des charges traversant la poutre

Spécifications techniques requises :

Le module expérimental devra être constitué d'une poutre sur appuis simples 'coupée' par une liaison pivot.

Le module devra pouvoir se monter sur le portique d'essais universel.

Un mécanisme devra ponter la 'coupure', stoppant ainsi l'affaissement de la poutre et autorisant uniquement un déplacement dans la direction de cisaillement.

Une cellule de charge Électronique devra mesurer la force et se connecter à un afficheur numérique de force à fournir  
Les chargements devront pouvoir être effectués à différentes positions de la poutre à l'aide de crochets supportant des poids.

Le banc doit permettre de réaliser une acquisition automatique des données mesurées grâce à un système d'acquisition optionnel.

Dimensions 660 x 250 x 90

Charges :

5 crochets et un jeu de poids de 150 x 10 g

Supports de crochet:

23 positions de chargement le long de la poutre, séparées par pas de 20 mm

Manuel professeur en Français fournissant des précisions sur l'équipement et des résultats expérimentaux types.

Manuel étudiant en Français décrivant la manière dont le matériel doit être utilisé et fournissant les procédures expérimentales.

### **Art : 40 MODULE D'ETUDE DE LA FLEXION DE POUTRES ET DE CANTILEVERS**

"Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes :

- Flexion de poutres sous différentes conditions de chargement et avec différents appuis.
- Détermination du module de Young de différents matériaux
- Etude de cantilever, de poutre encastree, de poutres sur support

Spécifications techniques requises :

Le module expérimental doit être composé d'un panneau à fixer sur un portique d'essais universel à fournir.

Les poutres de test seront placées sur le panneau au moyen d'une bride rigide ou de supports à couteaux.

Application de la charge en tout point de la poutre en utilisant des supports de poids de masse variable.

Le panneau doit posséder une barre sur lequel un comparateur numérique pourra se déplacer pour mesurer la déformation de la poutre.

Une échelle sur le panneau-support permettra de connaître la position du comparateur, des charges et des appuis.

Le banc doit permettre de réaliser une acquisition automatique des données mesurées grâce à un système d'acquisition optionnel.

- Trois poutres :

- \* 1 en aluminium
- \* 1 en acier
- \* 1 en laiton

- un comparateur numérique

- dix couteaux avec supports de poids et 150 masses de 10g

- Régllette long 600 mm

- Vernier long 150 mm

Manuel professeur en Français fournissant des précisions sur l'équipement et des résultats expérimentaux types obtenus à partir des poutres fournies.

Manuel étudiant en Français décrivant la manière dont le matériel doit être utilisé et fournissant les procédures expérimentales

### **Art : 41 MODULE D'ETUDE DES CONTRAINTES DANS UNE POUTRE EN FLEXION**

"Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes :

- Moment d'inertie
- Conversion de déformations en contraintes
- Utilisation de jauges de contrainte
- Axe neutre d'une poutre
- Mis en oeuvre de l'équation de flexion.

Spécifications techniques requises :

Le module devra être constitué d'une poutre en ""T"" devant se monter sur un portique d'essais universel à fournir.

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	23
--	--	----

Il devra permettre d'étudier le comportement en flexion dans le domaine élastique de cette poutre.

Système de chargement placé au centre de la poutre.

Chargement réglable avec un écrou moleté et mesuré au moyen d'une cellule de charge.

Mesure de la charge à l'aide d'un afficheur numérique optionnel à fournir.

La poutre devra être équipée de jauges de déformations qui, associées à un pont d'extensométrie avec afficheur fourni, permettra de déterminer la répartition des contraintes dans la poutre.

Les jauges qui ne sont pas en contrainte devront permettre de compenser les variations de température et d'équilibrer le pont d'extensométrie.

Le banc doit permettre de réaliser une acquisition automatique des données mesurées grâce à un système d'acquisition optionnel.

- Dimensions et poids : 880 x 210 x 100 mm – 6,5 kg

- Une poutre en T en aluminium

- Neuf jauges de contraintes et neuf jauges de compensation

- Un pont d'extensométrie 16 voies.

- Un vernier

- 9 Câbles de raccordement entre les jauges et le pont d'extensométrie

Manuel professeur en Français fournissant des précisions sur l'équipement et des résultats expérimentaux types obtenus.

Manuel étudiant en Français décrivant la manière dont le matériel doit être utilisé et fournissant les procédures expérimentales.

### **Art : 42 MODULE D'ETUDE DE LA TORSION DE BARRES DE SECTION CIRCULAIRE**

"Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes :

- Relation entre la longueur de l'éprouvette, le couple de torsion et la rotation angulaire.

- Comportement de d'éprouvettes de différents matériaux et de différentes sections.

- Théorie générale de la torsion.

- Modules de cisaillement.

- Moment polaire d'inertie.

Spécifications techniques requises :

Le module doit être monté sur un portique d'essais universel à fournir.

Il devra permettre d'étudier le comportement dans le domaine élastique d'une éprouvette de type barre pleine ou tube creux de section circulaire.

Deux mandrins installés sur un panneau devront maintenir l'éprouvette d'essai. Sur l'un des deux mandrins, on pourra appliquer manuellement un couple de torsion sur l'éprouvette. Un rapporteur placé sur ce mandrin devra mesurer le déplacement angulaire. Une cellule de charge placée sur l'autre mandrin devra mesurer le couple de torsion.

La cellule de charge devra se connecter à un afficheur numérique de force optionnel à fournir pour la lecture du couple.

La longueur de test sur l'éprouvette pourra varier par translation de l'un des mandrins.

Un capteur électronique de déplacement angulaire sera fourni pour pouvoir être utilisé avec le un système d'acquisition de données optionnel.

- Trois éprouvettes :

\* 1 de section circulaire, pleine en acier

\* 1 de section circulaire, pleine en laiton

\* 1 tube creux en laiton

- Réglette

- Vernier

Manuel professeur en Français fournissant des précisions sur l'équipement et des résultats expérimentaux types obtenus à partir des poutres fournies.

Manuel étudiant en Français décrivant la manière dont le matériel doit être utilisé et fournissant les procédures expérimentales.

### **Art : 43 MODULE D'ETUDE D'UNE STRUCTURE TRIANGULAIRE**

Présidence de l'Université Abdelmalek Essaâdi,

Quartier M'hanache II, avenue Palestine BP 2117 - Tétouan

Site web : [www.uae.ma](http://www.uae.ma) –Téléphone: (0539) 97-93-16 Fax : (0539) 97-91-51

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	24
--	--	----

"Le banc devra permettre de réaliser les travaux pratiques suivants :

- Étude de la notation de Bow, des déformations, contraintes et forces dans les différents treillis, incluant une poutre cantilever, un treillis de Warren et une ferme de toiture.
- Comparaison des différentes structures.

Spécifications techniques requises :

- Le module devra pouvoir se monter sur un portique d'essais universel fourni
- Le système doit comprendre deux supports de structure : un support pivot et un support pivot et roulant.
- Une cellule de charge doit permettre d'appliquer différents chargements à la structure sous différents angles. Chargement : 0 à 500 N avec une cellule de charge équipée d'un capteur électronique
- La cellule de charge devra se connecter à un afficheur numérique de force optionnel à fournir
- Pour appliquer plusieurs chargements simultanément, une seconde cellule de charge sera proposée en complément.
- Le banc doit permettre de réaliser une acquisition automatique des données mesurées par les comparateurs numériques grâce à un système d'acquisition optionnel.
- Moyeux : 9 moyeux universels reliant les éléments pour des angles de 30, 45 ou 60 degrés.
- 15 éléments en acier inoxydable de différentes longueurs, chacun équipé de jauge de déformation
- Un pont d'extensométrie numérique 16 voies pour permettre de mesurer les déformations dans chaque élément et d'en déduire les efforts dans chaque élément.
- un comparateur numérique pour mesurer la flexion de la structure
- L'ensemble des éléments sera placé dans un plateau de rangement.

Le banc doit permettre de réaliser une acquisition automatique des données mesurées grâce à un système d'acquisition optionnel.

- Un manuel professeur en Français fournissant des précisions sur l'équipement, y compris des résultats expérimentaux types.
- Un manuel d'utilisation étudiant en Français décrivant les procédures d'utilisation du matériel et les travaux pratiques.

#### **Art : 44 MODULE D'ETUDE DE LA DEFORMATION DE PORTIQUES**

"Le banc devra permettre de réaliser les travaux pratiques suivants :

Étude et comparaison de la charge, des réactions horizontales, des moments d'encastrement, déplacement latéral et des forces de cisaillement dans un:

- Portique rectangulaire avec une section uniforme
- Portique rectangulaire avec une section non- uniforme

Tracer les diagrammes du moment fléchissant

Spécifications techniques requises :

- Le module devra pouvoir se monter sur le portique d'essais universel.
- Deux portiques rectangulaires de dimensions identiques en alliage d'aluminium, dimension nominale 250 mm x 500 mm. Un des portiques possèdera un moment d'inertie de section transversale uniforme, alors que l'autre possèdera un montant avec un moment d'inertie de section transversale non uniforme.
- Chaque montant du portique sera fixé à des supports fixés au châssis d'essais universel.
- Chargement du sommet du portique à l'aide de masses sur un crochet : Cinq crochets de poids et 150 poids x 10 g
- 2 cellules de charge sur les supports se connectant à un afficheur numérique de force permettant la mesure du moment à l'une des extrémités du portique et la réaction horizontale à l'autre.
- Un comparateur numérique mesurera le déplacement latéral au sommet du portique.

Le banc doit permettre de réaliser une acquisition automatique des données mesurées grâce à un système d'acquisition optionnel.

Accessoires à fournir:

- . Câble de connexion à l'afficheur numérique de force
- . Vernier
- . Règle

- Un manuel professeur en Français fournissant des précisions sur l'équipement, y compris des résultats expérimentaux types.

- Un manuel d'utilisation étudiant en Français décrivant les procédures d'utilisation du matériel et les travaux pratiques.

### **Art : 45 BANC D'ETUDE DE LA DEFORMATION D'UNE POUTRE EN FLEXION, EN TORSION OU EN TRACTION**

"Le banc devra permettre les exploitations pédagogiques suivantes:

- Vérification des hypothèses générales de la théorie des poutres
- Caractérisation du torseur des actions de cohésion
- Détermination des déformations d'une poutre sous sollicitation simple (traction, flexion, torsion) ou composée (traction et flexion, torsion et flexion)
- Détermination des caractéristiques mécaniques de base du matériau
- Détermination, dans le domaine élastique, les contraintes sur la peau de la poutre
- Corrélation entre l'expérimentation et la théorie des poutres
- Démonstration du principe de superposition
- Exploitation d'un logiciel de calcul pour visualiser la distribution des contraintes et déformations à l'intérieur de la poutre

Spécifications techniques requises:

- Banc permettant de solliciter une poutre en flexion, torsion ou traction simple ou composée (flexion-traction, torsion-flexion)
- Une poutre maillée en mousse polyuréthane de longueur 50 cm de section circulaire diam 100 mm
- Une poutre maillée en mousse polyuréthane de longueur 50 cm de section carrée 90x90 mm
- Dispositif pour mesurer la déformation
- Dispositif pour mesurer l'angle de torsion
- Un jeu 9 masses de chargement calibrées
- Une webcam et de son support pour raccordement un à ordinateur
- Dimension et poids (sans le jeu de poids) : 1200 x 400 x 400 mm, 50 kg
- Un CDROM comprenant :
  - Un dossier technique au format Word
  - Un dossier pédagogique (6TP + corrigés) au format Word
  - Des modèles numériques destinés à la simulation (CATIA V5)
  - Imagerie : photographies et copies d'écran issues des simulations numériques.

### **Art : 46 Photomètre de flamme digital Modèle JEN-PFP7**

### **Art : 47 Appareil de chromatographie ionique (Metrohm 881 Compact IC pro)**

### **Art : 48 Banc d'étude d'éolienne de type ERL 200 ou équivalent**

"Simulateur par tunnel avec ventilateur

Compréhension du fonctionnement d'une éolienne

Mise en œuvre du système et utilisation de la variation de vitesse du ventilateur de simulation du vent.

Equipés de roulettes

Alimentation électrique 400VAC triphasé + neutre.

### **Art : 49 Banc pour l'étude des Eoliennes**

"Le banc devra permettre de réaliser les travaux pratiques suivants :

- Mesure de la vitesse de l'éolienne, de la vitesse du vent en relation avec la génération de puissance.
- Mesure de la vitesse de l'air avant et après l'éolienne.
- Calcul de la puissance théorique.

Spécifications requises :

- 6 pales en plastique : diamètre du rotor 910 mm
- Le nombre de pales peut être modifié pour effectuer des études de performance.

Cahier des prescriptions spéciales AO 02/2021	Achat De Matériel D'Enseignement Pour L'école Nationale Des Sciences Appliquées D'Al Hoceima.	26
--	--	----

- Production d'énergie électrique à partir d'une vitesse de 2.5 m/s et puissance d'environ 45 W pour une vitesse du vent de 8 m/s.
- Générateur triphasé
- Convertisseur de tension CA vers CC
- Système de contrôle électronique pour le contrôle de la tension en fonction de la vitesse du vent et de l'état de charge de la batterie. Tension de sortie 12 VCC. Capteur de mesure de la vitesse du vent avant et après l'éolienne
- Panneau de contrôle et d'instrumentation incluant un voltmètre / ampèremètre, 2 indicateurs de vitesses, tachymètre, indicateur de charge de batterie et point de connexion pour la charge.
- Capteur de vitesse d'air avant l'éolienne
- Capteur de vitesse d'air après l'éolienne
- Batterie séparée plomb -acide 110Ah sortie 12-13.8VCC
- Mât de montage de 500 mm de haut.
- MAT DE MONTAGE DE 2,3M
- Fourni avec manuel d'utilisation et de travaux pratiques en Français

**Le maitre d'ouvrages :**

**Le soumissionnaire :**

**(Signature plus la mention lu et accepté  
manuscrite)**

# **LE BORDEREAU DES PRIX DETAIL ESTIMATIF**