

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche**

**Centre Organisateur : ARTS & METIERS PARISTECH**

**Concours Externe – BAP C**

**Technicien en instrumentation scientifique, expérimentation et mesure**

**Epreuve professionnelle d'admission**

**25 JUIN 2014**

**Durée : 45 minutes – Coefficient 4**

**L'épreuve comporte 3 parties**

Partie I : Assistance à la pédagogie ...../25 pts

Partie II : Assistance à la recherche ...../10 pts

Partie III : Gestion de stock ...../5 pts

**TOTAL : ...../40 pts**

**Liste du matériel autorisé**

- Stylos
- Règle
- Crayon à papier
- Crayons de couleur ou feutres (vert, rouge, bleu, noir)
- Calculatrice non programmable

Les téléphones doivent être éteints et non manipulés par les candidats pendant l'épreuve.

Les réponses doivent obligatoirement être rédigées sur la copie/sujet.

La copie (même non complétée) doit être rendue agrafée et les pages dans l'ordre d'origine par le candidat lorsqu'il quitte la salle d'examen.

***IMPORTANT : Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie inférieure de la bande en pied de page du document. Toute mention ou signe distinctif porté sur la copie conduira à la nullité de celle-ci.***

ANNEE : 2014

CONCOURS EXTERNE

EPREUVE D'ADMISSION

BAP C : SCIENCES DE L'INGENIEUR ET INSTRUMENTATION SCIENTIFIQUE

EMPLOI : TECHNICIEN EN INSTRUMENTATION SCIENTIFIQUE, EXPERIMENTATION ET MESURE

NOM : .....

NE(E) LE : .....

PRENOM : .....

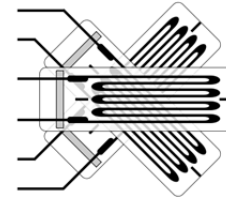
N° DE CANDIDAT : .....

## I- Assistance à la pédagogie (25 points)

### DECOUVERTE D'UN NOUVEAU TP

Voici deux extraits d'un énoncé de travaux pratiques de mécanique du solide, le premier présente le dispositif et l'instrumentation, le second reprend le travail expérimental à réaliser. Ce TP a pour but de confronter les élèves à un des essais mécaniques de base : la torsion.

Le principe de la mesure utilisée, l'extensométrie par jauges, est de traduire la déformation d'un corps en variation de résistance électrique. Les rosettes de 3 jauges résistives d'extensométrie sont collées à la surface du corps d'épreuve sollicité. Chaque jauge peut être utilisée seule.



rosette rectangulaire

### *TP 01 : Torsion dans le domaine élastique*

#### 1. PRÉSENTATION :

Une barre cylindrique en acier courant (de diamètre 30,3 mm) est montée sur la machine d'essai.

Une commande manuelle permet d'augmenter progressivement la charge.

On lit la valeur du couple exercé sur un cadran gradué en kg.m (unité utilisable lors de la mise sur le marché de cette machine : début des années 1960).

L'éprouvette porte des repères (coups de pointeau) distants de 895,5 mm. Au niveau de ces repères sont fixés des secteurs gradués (au dixième de degré d'angle), supportés par les bras de la machine et permettant de mesurer la rotation relative des deux sections de référence.

La lecture des cadrans permet d'accéder à l'angle unitaire de torsion  $\theta$ , à exprimer en unité légale : le rad/m.

La barre est équipée de trois rosettes rectangulaires (soit trois fois trois jauges résistives d'extensométrie collées à 45° par rapport à son axe, longitudinalement et tangentiellement : Cf. plan n° TP MMC-CRO 01 en page 4 / 4).

Les jauges sont repréées de J1 à J9, **la jauge J1 étant hors service !!!**

L'équipement est complété par un pont d'extensométrie et un boîtier de raccordement multi-voies (23 au total).

Cet ensemble expérimental permet, après une étude théorique limitée, de vérifier les lois de la torsion uniforme des barres cylindriques dans le domaine élastique ainsi que les résultats fournis par la théorie de l'élasticité linéaire.

Il permet également le calcul du module d'élasticité de glissement  $G$  (module de COULOMB) pour lequel l'expression de l'erreur relative sera déterminée.

### Étude expérimentale :

#### Recommandations :

\* au départ, ne pas oublier de régler le zéro du dispositif en débloquant l'un des mors (côté droit) et en laissant le pendule à la verticale ;

\* ne pas dépasser le couple maximum vérifié précédemment ;

\* opérer à charges croissantes judicieusement réparties (8 à 10 points).

1. Réaliser les relevés permettant d'accéder à toutes les microdéformations disponibles, au couple maxi uniquement.

2. Réaliser les relevés pour les deux "demi-ponts" fonctionnels (B et C, sur deux voies de mesure distinctes) ainsi que les angles, à couples décroissants ; puis les relevés en "pont complet" (B et C, sur deux voies de mesure unique) seulement, à couples croissants.

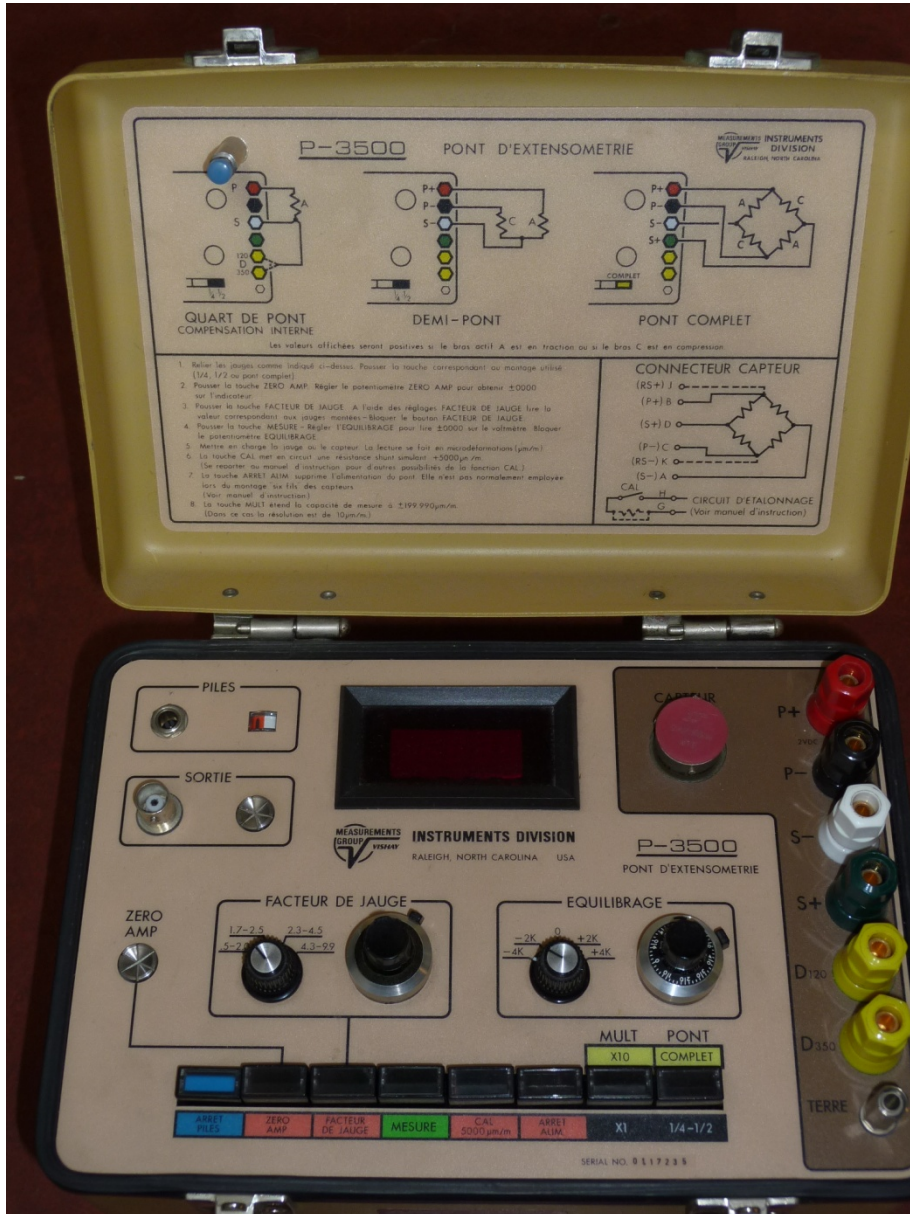
3. Comparer l'ensemble des résultats de mesure : commenter.

4. Tracer : *d'une part*, la courbe représentative de l'évolution de l'angle  $\theta$  en fonction du couple  $M_t$  ; *d'autre part* les courbes représentatives de l'évolution de la microdéformation  $(\Delta\ell/\ell)_{\text{mesurée}}$  en fonction du couple  $M_t$  (pour chacun des trois cas de mesure répertoriés précédemment : les deux  $\frac{1}{2}$  ponts et le pont complet).

Vérifier la proportionnalité.

1 – Identifiez et listez les différentes chaînes de mesure mises en œuvre sur ce dispositif

Le cliché ci-dessous montre le pont d'extensométrie utilisé par les élèves



2 – A l'aide des éléments disponibles sur ce cliché, quelles sont les actions à réaliser pour réaliser un montage en pont complet ? Combien de jauges sont mises en œuvre ?

3 – Faites correspondre les différents montages mis en œuvre par les élèves avec leur utilité pour répondre au travail demandé au cours de la séance ?

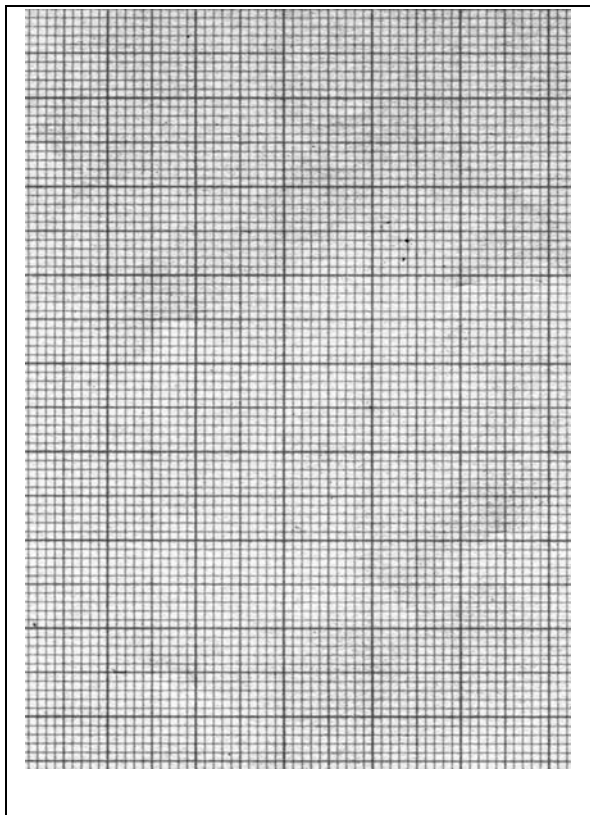
¼ de pont	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	question 1
½ de pont	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	question 2
pont complet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pas utilisé

4 – A quoi sert le boîtier de raccordement multi-voies ?

5 – Voici un relevé expérimental avec un montage en pont complet :

µm/m	140	261	384	506	726	752	880	1001	1130
N.m	30	60	90	120	150	180	210	240	270

- a – tracez la courbe des microdéformations en fonction du couple,
- b – donnez le coefficient directeur et l'ordonnée à l'origine,
- c – donnez l'interprétation physique de la valeur de l'ordonnée à l'origine, est-ce rassurant ?



Coefficient directeur :

Ordonnée à l'origine :

Interprétation physique :

6 – Quel capteur commercial utilise ce principe de mesure ?

DEPANNAGE D'UN TP:

Un nouvel intervenant assure une séance de travaux pratiques en thermique. Pour réaliser les manipulations, les 24 élèves sont répartis en binôme. Il vient vous voir au cours de la séance car un afficheur thermométrique vient de tomber en panne sans vous donner plus de détail.

Vous êtes en charge de la maintenance et de la préparation des dispositifs expérimentaux de thermique dans votre établissement. Dans l'inventaire du matériel, 12 afficheurs thermométriques 1504 sont dédiés à l'enseignement d'une part et 3 afficheurs thermométriques 1502A et 2 afficheurs 1503 sont dédiés aux projets et activités de recherche d'autre part.

Les caractéristiques de ces équipements sont données dans le tableau à la page suivante.

1 – Quelle est, selon vous, l'attitude à adopter face à cette urgence ? Vous justifierez précisément votre réponse en détaillant les conséquences de vos différentes options.

# Models 1502A, 1503, and 1504

Specifications	1502A	1503	1504
Temperature Range <sup>†</sup>	-200°C to 962°C (-328°F to 1764°F)	-200°C to 1200°C (-328°F to 2192°F)	Any thermistor range
Resistance Range	0Ω to 400Ω, auto-ranging	0Ω to 25Ω, auto-ranging	0Ω to 1 MΩ, auto-ranging
Probe	Nominal R <sub>TPW</sub> : 25Ω to 100Ω RTD, PRT, or SPRT	Nominal R <sub>TPW</sub> : 0.25Ω, 2.5Ω, 3Ω, and 5Ω PRT	Thermistors
Characterizations	ITS-90 subranges 4, 6, 7, 8, 9, 10, and 11 IPTS-68: R <sub>0</sub> , α, δ, a <sub>4</sub> , and c <sub>4</sub> Callendar-Van Dusen: R <sub>0</sub> , α, δ, and β	ITS-90 subranges 6, 7, and 8 HTPRT 7th-order polynomial reference function with optional 2nd- order deviation function Callendar-Van Dusen: R <sub>0</sub> , α, and δ	Steinhart-Hart thermistor polynomial Callendar-Van Dusen: R <sub>0</sub> , α, δ, and β
Resistance Accuracy (ppm of reading)	0Ω to 20Ω: 0.0005Ω 20Ω to 400Ω: 25 ppm	0Ω to 2.5Ω: 0.0002Ω 2.5Ω to 25Ω: 80 ppm	0Ω to 5 KΩ: 0.5Ω 5 KΩ to 200 KΩ: 100 ppm 200 KΩ to 1 MΩ: 300 ppm
Temperature Accuracy <sup>†</sup> , typical (meter only)	±0.004°C at -100°C ±0.006°C at 0°C ±0.009°C at 100°C ±0.012°C at 200°C ±0.018°C at 400°C ±0.024°C at 600°C	<b>2.5Ω–5Ω nominal R<sub>TPW</sub></b> -200°C to 100°C: ±0.02°C 100°C to 400°C: ±0.05°C 400°C to 800°C: ±0.1°C 800°C to 1000°C: ±0.125°C 1000°C to 1200°C: ±0.15°C  <b>0.25Ω nominal R<sub>TPW</sub></b> 0°C to 500°C: ±0.25°C 500°C to 1200°C: ±0.3°C	±0.002°C at 0°C ±0.002°C at 25°C ±0.004°C at 50°C ±0.010°C at 75°C ±0.020°C at 100°C (Using 10 KΩ thermistor sensor, α=0.04. Does not include probe uncertainty or characterization errors.)
Operating Temperature Range	16°C to 30°C	13°C to 33°C	13°C to 33°C
Resistance Resolution	0Ω to 20Ω: 0.0001Ω 20Ω to 400Ω: 0.001Ω	0Ω to 10Ω: 0.00001Ω 10Ω to 25Ω: 0.0001Ω	0Ω to 10 KΩ: 0.01Ω 10 KΩ to 100 KΩ: 0.1Ω 100 KΩ to 1 MΩ: 1Ω
Temperature Resolution	0.001°C	0.01°C	0.0001°C
Excitation Current	0.5 and 1 mA, user selectable, 2 Hz	3 and 5 mA, user selectable	2 and 10 μA, automatically selected
Measurement Period	1 second		
Digital Filter	Exponential, 0 to 60 seconds time constant (user selectable)		
Probe Connection	4-wire with shield, 5-pin DIN connector		
Communications	RS-232 serial standard IEEE-488 (GPIB) optional		
Display	8-digit, 7-segment, yellow-green LED; 0.5-inch-high characters		
Power	115 VAC (±10%), 50/60 Hz, 10 A, nominal 230 VAC (±10%), 50/60 Hz, 10 A, nominal, specify		
Size	5.6" W x 7.1" D x 2.4" H (143 x 181 x 61 mm)		
Weight	2.2 lb. (1.0 kg)		
Probes from Hart	See pages 66–70	See pages 66–70	See pages 72–75

<sup>†</sup>Temperature ranges and accuracy may be limited by the sensor you use.

7.3.5.2	Setting the Menu Lockout	33
7.3.5.3	Setting the Calibration Coefficients	33
7.3.5.4	Setting the Serial Number	34
7.3.6	Other Commands	34
7.3.6.1	Instrument Identification	34
7.3.6.2	Reading a List of Commands	34
<b>8</b>	<b>Calibration Procedure</b>	<b>35</b>
8.1	Accessing the Calibration Parameters	35
8.2	Calibration Procedure	36
<b>9</b>	<b>Maintenance</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>Troubleshooting</b>	<b>39</b>
10.1	CE Comments	40
10.1.1	EMC Directive	40
10.1.1.1	Immunity Testing	41
10.1.1.2	Emission Testing	41
10.1.2	Low Voltage Directive (Safety)	41

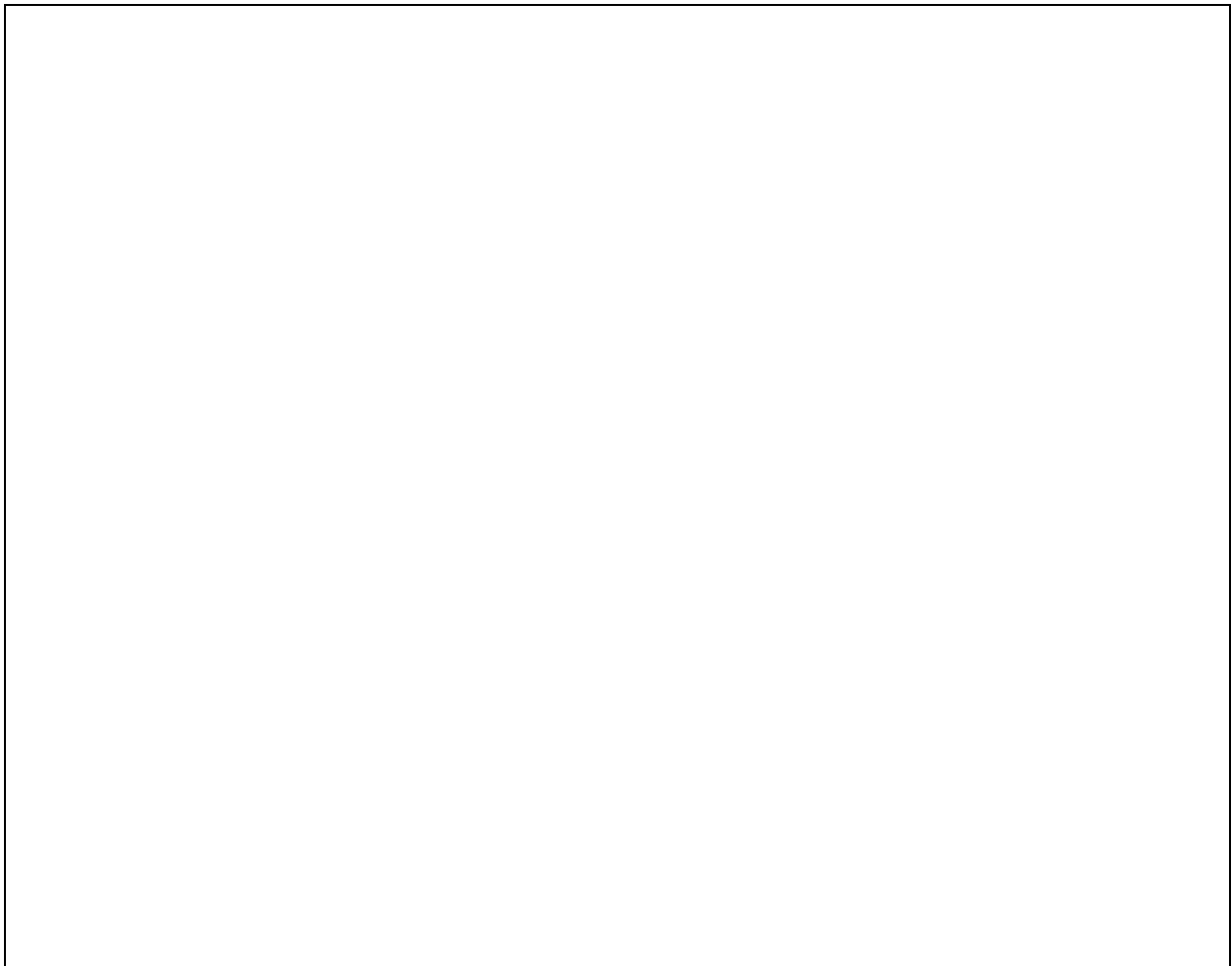
Extraits de la notice technique

2 – La mesure réalisée ici se base sur la propriété de certains matériaux à présenter une variation de résistance électrique fonction de leur température. Dans la notice (voir texte encadré ci-avant), il est fait état d'une procédure de calibration à réaliser.

Expliquez le but de la démarche de calibration d'un instrument de mesure ?

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their answer to question 2.

3 – Vous cherchez à diagnostiquer à la panne, quelle démarche adoptez-vous ?

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their answer to question 3.



4 – Malgré vos efforts, vous ne parvenez pas à identifier le problème. Vous devez contacter le fournisseur pour obtenir un devis de réparation et un devis pour un nouvel afficheur thermométrique.

Rédigez ci-dessous le courrier que vous pensez devoir envoyer :

## II- Assistance à la recherche (10 points)

Un doctorant de 1<sup>ère</sup> année étudie les phénomènes de cavitation dans les écoulements. Il cherche notamment à étudier l'influence de la température du fluide sur l'apparition des poches de cavitation au droit d'un venturi. Pour ce faire, il doit développer une boucle hydraulique fermée avec une régulation de la température.

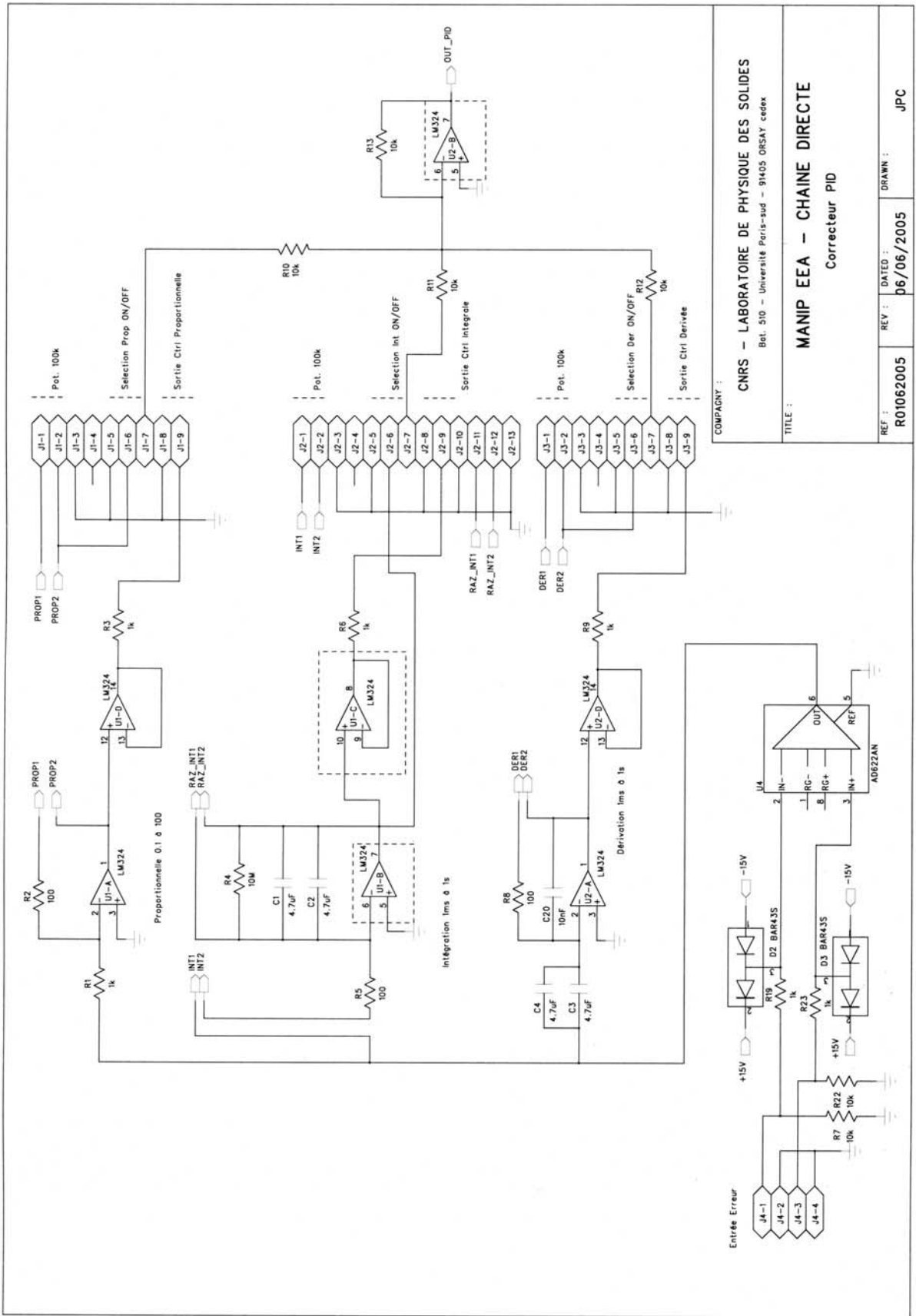
Il vous sollicite en tant que technicien en instrumentation scientifique, expérimentation et mesure pour l'aider à mettre en œuvre cet équipement. Il vient avec le schéma de câblage d'une carte « correcteur PID » (voir page suivante).

1 – Quelle est la tension d'alimentation de la carte ?

2 – Nommer les trois étages du circuit

3 – Combien de potentiomètres et de switch on/off sont montés sur cette carte ?

4 – Localiser les points de mesure pour les trois circuits en les entourant d'un triangle directement sur le schéma



COMPAGNY :

CNRS - LABORATOIRE DE PHYSIQUE DES SOLIDES  
 Bât. 510 - Université Paris-sud - 91405 ORSAY cedex

TITLE : MANIP EEA - CHAINE DIRECTE  
 Correcteur PID

REF : R01062005      REV :      DATED : 06/06/2005      DRAWN : JPC

### **III- Gestion de stock (5 points)**

Les chercheurs du laboratoire utilisent 270g d'un produit chimique par semaine. Pour approvisionner le stock vous devez commander la quantité suffisante pour 6 mois, sachant que ce produit est vendu en flacon de 300 g au prix unitaire de 42 euros HT.

1 – Combien de flacons devez-vous commander ?

2 – Quel est le montant de la facturation pour le laboratoire ?

3 – Quel document doit se trouver dans le colis et être archivé dans le laboratoire ?