

# EPREUVE EP3 SUJET ET DOCUMENT REPONSE

## B E P



## SESSION 2006

### CONTENU DU DOSSIER

- Epreuve de mesurage : folios 2/16 à 4/16
- Epreuve d'étalonnage : folios 5/16 à 8/16
- Epreuve de mise au point, conduite : folios 9/16 à 12/16
- Epreuve de dépannage : folios 13/16 à 16/16
- Epreuve de compte rendu : inclus dans les 4 épreuves précédentes

**AVIS AU CANDIDAT : A LA FIN DE L'EPREUVE REMETTEZ TOUS VOS DOCUMENTS AU JURY**

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 1 sur 16

EPREUVE DE MESURAGE  
(et COMPTE RENDU)

**Durée de l'épreuve : 30 minutes(+ 15 mn pour le compte rendu)**

**Remarque : Si les installations le permettent et à la demande du jury, le compte rendu pourra être réalisé avec des outils informatiques en fin de manipulation.**

Liste des postes de travail proposés :

- Mesure d'une pression dans un réservoir d'air comprimé à partir du signal issu d'un transmetteur de pression.
- Repérage d'une température par utilisation d'une sonde platine.
- Repérage d'une température par utilisation d'un thermocouple.
- Mesure du niveau de liquide dans un réservoir à ciel ouvert, à partir du signal courant électrique, issu d'un appareil de mesure de pression hydrostatique monté à la base du réservoir.
- Mesure du niveau de liquide dans un réservoir à ciel ouvert, à partir du signal courant électrique, issu d'un appareil de mesure de pression hydrostatique monté sous la base du réservoir.
- Mesure du niveau de liquide dans un réservoir à ciel ouvert à partir du signal courant électrique, issu d'un appareil de mesure de pression hydrostatique monté sur une canne d'insufflation.
- Mesure d'un débit par utilisation d'un organe déprimogène.

**Documents autorisés**

Les notices des différents appareils et maquettes, complètes ou partielles, seront disponibles. Le candidat effectuera le choix des documents durant l'épreuve.

**Remarque:** Les sujets seront à adapter en fonction des matériels disponibles.

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 2 sur 16

EPREUVE DE MESURAGE  
FICHE DE TRAVAIL

Candidat N° : .....

Durée : 30 minutes

Travail demandé :

**Après tirage au sort du poste de travail, par le candidat, il est demandé de :**

1. Choisir les documents nécessaires et relatifs à l'intervention et d'exploiter les données pour préparer le travail.
2. Réaliser, sur la feuille de compte-rendu, le schéma de câblage pour effectuer la mesure ainsi que la liste du matériel nécessaire.
3. D'installer et de câbler l'appareil, sur le procédé, à l'endroit où il est prévu d'effectuer la mesure de la grandeur physique, en respectant les règles de sécurité puis de faire vérifier l'installation par le jury.
4. D'effectuer la mesure.
5. De déterminer la valeur de la grandeur physique, exprimée dans son unité (par calcul, à partir de tableaux de valeurs, ou à partir de graphiques).
6. D'extraire l'appareil de mesure de l'installation, en respectant les règles de sécurité.
7. D'assurer le rangement du poste de travail et des matériels.

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 3 sur 16

COMPTE RENDU DE L'EPREUVE DE MESURAGE

( 15 minutes)

Remarque : Si les installations le permettent et à la demande du jury, le compte rendu pourra être réalisé avec des outils informatiques en fin de manipulation.

Candidat N°.....

Travail demandé

1. Réalisez le compte rendu d'intervention en faisant apparaître :

- le schéma d'installation et de câblage de l'appareil

- Inventaire du matériel nécessaire à l'intervention

---

---

---

---

- les différents calculs et résultats

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Etablir une fiche de résultats

Nom de l'opérateur : X...X.. X...X	Date :
Grandeur mesurée :	
Matériel de mesure utilisé: _____	
_____	
Valeur annoncée de la mesure :	

EPREUVE D'ETALONNAGE  
(et COMPTE RENDU)

**Durée de l'épreuve : 1 heure (+ 15 mn pour le compte rendu)**

**Remarque : Si les installations le permettent et à la demande du jury, le compte rendu pourra être réalisé avec des outils informatiques en fin de manipulation.**

Liste des postes de travail proposés:

1. Transmetteur de pression en technologie électrique
2. Transmetteur de pression différentielle en technologie électrique
3. Transmetteur de pression différentielle en technologie pneumatique
4. Transmetteur de température équipé d'une carte d'entrée sonde platine
  - sortie courant électrique 4 à 20 mA
5. Transmetteur de température équipé d'une carte d'entrée thermocouple
  - sortie courant électrique 4 à 20 mA
6. Convertisseur électro-pneumatique
7. Convertisseur pneumo-électrique
8. Enregistreur à tracé continu équipé de cartes d'entrée:
  - courant 4 à 20 mA
  - sonde Pt 100 Ohms ou thermocouple
9. Vanne de régulation avec positionneur pneumatique.
10. Vanne de régulation avec positionneur électro-pneumatique

**Documents autorisés**

Les notices techniques des différents appareils, complètes ou partielles, seront disponibles durant l'épreuve. Le candidat devra effectuer le choix des documents nécessaires à son intervention.

**Remarque:** Les postes seront à adapter en fonction des matériels disponibles.

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 5 sur 16

EPREUVE D'ETALONNAGE  
FICHE DE TRAVAIL

Candidat N° : .....

Durée : 1 heure

Appareil étalonné : \_\_\_\_\_

Travail demandé :

**Après tirage au sort du poste de travail, par le candidat, il est demandé de :**

1. Choisir les documents nécessaires à l'intervention.
2. Exploiter les documents pour préparer l'étalonnage (points de réglage, inventaire du matériel nécessaire à l'étalonnage, préparation du poste ,etc...).
3. Déterminer les valeurs de réglage de l'appareil à étalonner ( le détail des calculs est à présenter au jury ).
4. Proposer un schéma de branchement.
5. Effectuer le câblage et de ne mettre sous tension qu'après avoir obtenu l'accord du jury.
6. Effectuer le réglage.
7. Effectuer un relevé des points de mesure dans l'ordre croissant, permettant de tracer la courbe d'étalonnage sur la feuille de papier millimétré fournie par le jury.
8. Effectuer un relevé des points de mesure dans l'ordre décroissant, permettant de tracer la courbe d'étalonnage sur la même feuille de papier millimétré.
9. Dressez la liste du matériel nécessaire à l'étalonnage.
10. Débranchez les appareils et les ranger.

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 6 sur 16

COMPTE RENDU DE L'EPREUVE D'ETALONNAGE

**Remarque : Si les installations le permettent et à la demande du jury, le compte rendu pourra être réalisé avec des outils informatiques en fin de manipulation.**

Candidat N° : .....

Durée : 30 minutes

Appareil étalonné : \_\_\_\_\_

Travail demandé :

1. Faire le schéma de câblage.

2. Compléter les tableaux de relevé de mesures suivants (après étalonnage):

	Valeurs en %	0	25	50	75	100
Entrée	_____( )					
Sortie (croissante)	_____( )					
Sortie (décroissante)	_____( )					

3. Réalisez sur la feuille de papier millimétrée fournie par le jury :

- La courbe d'étalonnage théorique.
- La courbe d'étalonnage pratique croissante.
- La courbe d'étalonnage pratique décroissante.

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 7 sur 16

4. Relever sur la feuille de papier millimétré l'écart de précision :

$$E_p = \underline{\hspace{2cm}}$$

5. Relever sur la feuille de papier millimétré l'écart d'hystérésis:

$$E_h = \underline{\hspace{2cm}}$$

6. Calculer la précision de l'appareil:

On rappelle que  $P\% = \frac{ep}{S_{\max} - S_{\min}} \times 100$

---

---

---

---

$$P = \underline{\hspace{2cm}}$$

7. Calculer la précision de l'hystérésis de l'appareil:

On rappelle que  $H\% = \frac{eh}{S_{\max} - S_{\min}} \times 100$

---

---

---

---

$$H = \underline{\hspace{2cm}}$$

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 8 sur 16



EPREUVE DE MITSE AU POINT - CONDUITE  
(et COMPTE RENDU)

**Durée de l'épreuve: 30 minutes (+ 15 mn pour le compte rendu)**

**Remarque :** Si les installations le permettent et à la demande du jury, le compte rendu pourra être réalisé avec des outils informatiques en fin de manipulation.

Liste des postes de travail proposés:

- Maquette de procédé avec chaîne de régulation de niveau.
- Maquette de procédé avec chaîne de régulation de débit ( de gaz ou de liquide).
- Maquette de procédé avec chaîne de régulation de pression.
- Maquette de procédé avec chaîne de régulation de la température.

Documents autorisés

Les notices des appareils, complètes ou partielles, seront remises au candidat durant l'épreuve.

**Remarque:** Les sujets seront à adapter en fonction des matériels disponibles.

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 9 sur 16

EPREUVE DE MISE AU POINT  
CONDUITE

FICHE DE TRAVAIL

Durée: 30 minutes

**Organisation du travail**

Après tirage au sort du poste de travail, il est demandé:

1. De choisir la documentation technique en rapport avec l'intervention.

- Préparation de l'intervention ==> **document compte-rendu à compléter**

A partir du dossier technique constitué pour la boucle de régulation correspondant au sujet, il est demandé:

2. De faire un schéma T.I. de la boucle de régulation sur le compte-rendu (schéma A).

3. D'analyser le principe de fonctionnement du processus en identifiant les différentes grandeurs en présence et de compléter le tableau B.

4. De préciser comment réagit l'installation à l'apparition d'une perturbation en complétant le tableau C en précisant le type de perturbation créée et la tendance de variation des éléments observés.

- Conduite du procédé

Mettre le maquette en service en respectant la procédure à suivre et placer la chaîne de régulation en mode manuel puis:

5. Stabiliser la mesure à la valeur de consigne demandée par le jury d'examen.

6. Passer le régulateur du mode de fonctionnement manuel à automatique sans perturber le procédé puis **calez le régulateur** sur la boucle en utilisant à votre gré la méthode des **approches successives** ou la **méthode de Broïda ou encore la méthode Zigler-Nichöls**. Le tableau de valeurs de la méthode de Broïda est fourni page suivante.

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 10 sur 16

**RAPPEL :**

**METHODE DE BROIDA :**

$G_s$  : Gain statique du procédé :  $G_s = \frac{\Delta M}{\Delta V}$  avec  $\Delta M$  variation de la mesure correspondant à la variation échelon

$\Delta V$  sur la vanne.

$\theta = 5.5(t_2 - t_1)$

$t_1$  : temps correspondant à une variation de 28% de  $\Delta M$

$t_2$  : temps correspondant à une variation de 40% de  $\Delta M$

Dans le cas ou la réponse de  $M$  présente un point d'inflexion voisin de  $M_0$  il est conseillé d'estimer  $\tau$ , le retard pur et de calculer la constante de temps  $\theta$  lorsque  $M$  atteint 63% de  $\Delta M$ .

$\tau = 2.8t_1 - 1.8t_2$

Réglabilité  $r$  :  $r = \frac{\theta}{\tau}$

$10 < r < 20$  régulation P

$5 < r < 10$  régulation PI

$2 < r < 5$  régulation PID

$r < 2$  limite de l'algorithme PID

$r > 20$  régulation T.O.R.

Modes de Régul. Actions	P	PI série	PI parallèle	PID série	PID parallèle	PID mixte
Gr	$\frac{0,8\theta}{G_s\tau}$	$\frac{0,8\theta}{G_s\tau}$	$\frac{0,8\theta}{G_s\tau}$	$\frac{0,85\theta}{G_s\tau}$	$\frac{\theta}{\tau} + 0,4$ $\frac{\theta}{1,2G_s\tau}$	$\frac{\theta}{\tau} + 0,4$ $\frac{\theta}{1,2G_s\tau}$
Ti	Maxi	$\theta$	$\frac{G_s\tau}{0,8}$	$\theta$	$\frac{G_s\tau}{0,75}$	$\theta + 0,4\tau$
Td	0	0	0	$0,4\tau$	$\frac{0,35\theta}{G_s}$	$\frac{\theta\tau}{\tau + 2,5\theta}$

**RAPPEL :**

**METHODE DE BROIDA :**

A partir des valeurs T et BPc et à l'aide du tableau ci-dessous, calculer les actions à afficher sur le régulateur PID en boucle fermée simple.

**Remarque importante :** Il est indispensable de connaître la structure du régulateur.

	P	PI série	PI parallèle	PID série	PID parallèle	PID mixte
BP	2 BPc	2,2 BPc	2,2 BPc	3,3 BPc	1,7 BPc	1,7 BPc
Ti	Maxi.	$\frac{T}{1,2}$	$\frac{BPc \cdot T}{50}$	$\frac{T}{4}$	$\frac{0,85 \cdot T \cdot BPc}{100}$	$\frac{T}{2}$
Td	0	0	0	$\frac{T}{4}$	$\frac{T}{0,133 \cdot BPc}$	$\frac{T}{8}$

EPREUVE DE MISE AU POINT - CONDUITE

COMPTE RENDU

Durée :15 minutes

Remarque : Si les installations le permettent et à la demande du jury, le compte rendu pourra être réalisé avec des outils informatiques en fin de manipulation.

Sujet: .....

Candidat N° : .....

Schéma" A": Dessiner le schéma T.I.de la boucle de régulation.

Tableau" B " : Identifier les différentes grandeurs en présence

Grandeur réglée :	Grandeur réglante :
Grandeur perturbatrice :	Grandeur perturbatrice :

Tableau C : Décrire la réaction automatique de la chaîne de régulation à la perturbation suivante:

.....

Effet sur la grandeur réglée	Effet sur la grandeur mesurée	Sens d'action du régulateur	Effet sur la sortie du régulateur	Type de vanne	Effet sur la grandeur réglante
		Direct Inverse		OMA FMA	

(Compléter ou entourer les bonnes réponses)

Tableau D : Compléter le tableau ci-dessous en indiquant les réglages optimums des action P,I et D trouvées :

BP =	Ti =	Td =
------	------	------

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 12 sur 16

**EPREUVE DE DEPANNAGE  
(et COMPTE RENDU)**

**Durée de l'épreuve: 2 heures (+ 15 mn pour le compte rendu)**

**Remarque :** Si les installations le permettent et à la demande du jury, le compte rendu pourra être réalisé avec des outils informatiques en fin de manipulation.

Liste des postes de travail proposés :

- Maquette de procédé avec chaîne de régulation de niveau
- Maquette de procédé avec chaîne de régulation de débit ( de gaz ou de liquide)
- Maquette de procédé avec chaîne de régulation de pression
- Maquette de procédé avec chaîne de régulation de température

**Documents autorisés**

Les notices, complètes ou partielles, des différents appareils et maquettes seront disponibles durant l'épreuve. Le candidat fera le choix des documents nécessaires à son intervention.

**Remarque:** Les sujets seront adaptés aux maquettes de procédé existants dans l'établissement d'examen.

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 13 sur 16

EPREUVE DE DEPANNAGE  
FICHE DE TRAVAIL

Candidat N° : Durée: 2h

Poste de travail : .....

1. Identifiez le ou les défauts de fonctionnement.
2. Localisation du dysfonctionnement.
  - Identifiez la partie défaillante et localisez la défaillance
  - Mettez le système en sécurité
  - Dressez la liste des hypothèses des causes possibles de pannes, des contrôles, des matériels et des précautions à prendre (document compte rendu à compléter)
3. Répertoriez les résultats de vos tests
4. En fonction des résultats de vos tests, identifiez l'élément en cause.
5. Dépannage
  - Isolez l'élément en cause.
  - Assurez la maintenance corrective.
  - Rétablissez les liaisons et connexions.
  - Réinsérez l'élément dans le système.
6. Essais de remise en service
  - Effectuez les essais de marche en fonctionnement: - manuel- automatique
  - Vérifiez les performances du système

BEP Maintenance des Equipements de Commande des Systèmes Industriels	Code : 51 1101	Session Juin 2006	SUJET
EP3 : Epreuve pratique	Durée : 5h00	Coefficient : 7	Page 14 sur 16



*Complément du rapport de maintenance.*

Complétez le tableau ci-dessous :

Hypothèses des causes possibles de pannes	Nature du contrôle des hypothèses	Précautions à prendre	Résultats du test