



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		SESSION 2013
EPREUVE E2 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE EXPLOITATION		UNITE U 2
1306- TMS T	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

DOSSIER SUJET

Documents remis aux candidats :

Présentation Page 2/10					
SG1	Schéma de principe de la sous-station eau chaude Page 3/10				
Sommaire	Dossier Sujet	Dossier Ressources	Dossier Réponses	Note	Temps conseillé
Partie 1	Energies renouvelables - Chaudière bois Page 4 / 10	Annexes 1.1 à 1.4 Pages 2 à 5 / 23	DR 1a et 1b Pages 2 et 3 / 17	/ 17	45 mn
Partie 2	Hydraulique - Bouteille de découplage Page 5 / 10	Annexe n° 2 Page 6 / 23	DR 2a, 2b et 2c Pages 4 à 6 / 17	/ 15	40 mn
Partie 3	Hydraulique - Vase d'expansion Page 6 / 10	Annexes 3.1 à 3.4 Pages 7 à 10 / 23	DR 3 Page 7 / 17	/ 14	30 mn
Partie 4	Ventilation - VMC double flux Page 7 / 10	Annexes 4.1 à 4.3 Pages 11 à 13 / 23	DR 4a, 4b et 4c Pages 8 à 10 / 17	/ 20	45 mn
Partie 5	Production ECS - Chauffe-eau thermodynamique Page 8 / 10	Annexes 5.1 à 5.5 Pages 14 à 18 / 23	DR 5a, 5b, 5c et 5d Pages 11 à 14 / 17	/ 18	45 mn
Partie 6	Suivi de consommation - Comptage d'énergie Page 9/10	Annexes 6.1 à 6.3 Pages 19 à 21 / 23	DR 6 Page 15 / 17	/ 06	15 mn
Partie 7	Protection de l'environnement - Récupération des FF Page 10 / 10	Annexes 7.1 et 7.2 Pages 22 à 23 / 23	DR 7a et DR 7b Pages 16 et 17 / 17	/ 10	20 mn

Documents à rendre :

Les candidats ne rendront que le dossier réponses.

Le dossier réponses – 17 pages - sera agrafé dans une copie anonymée afin que la correction se fasse sans le dégrafer.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		SESSION 2013
EPREUVE E2 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE EXPLOITATION		UNITE U 2
1306- TMS T	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

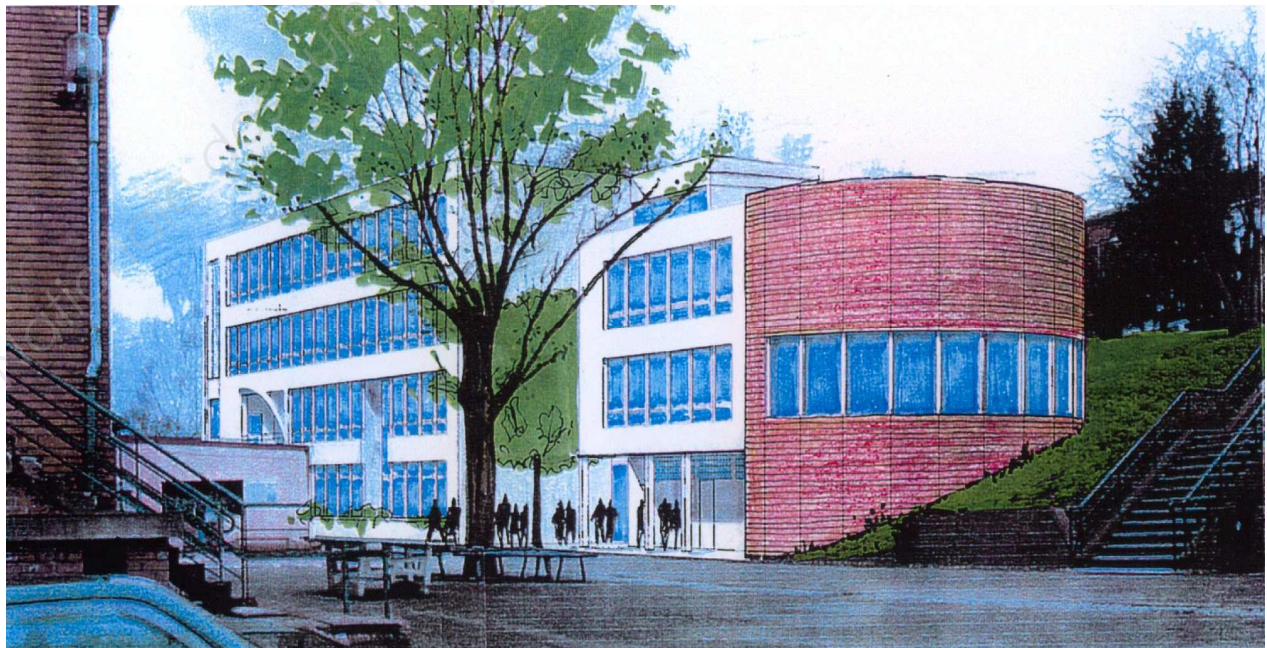
PRESENTATION

Les analyses techniques demandées dans ce dossier portent sur les installations et équipements énergétiques d'un Lycée de Moselle (57).

La rénovation d'une sous-station de chauffage et le renouvellement de certains équipements connexes nécessitent votre analyse.

De plus, la maintenance éventuelle du chauffe eau thermodynamique nécessite des techniciens habilités. On souhaite vérifier vos connaissances sur la gestion des fluides frigorigènes.

Ces situations seront pour vous l'occasion de valider votre aptitude à analyser une installation avec les capacités d'un technicien de maintenance des systèmes énergétiques et climatiques soucieux du confort de ses clients et de la protection de l'environnement.



BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2013
EPREUVE E2 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE EXPLOITATION	UNITE U 2
DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

1°/ Energies Renouvelables - Chaudière bois

Mise en situation :

La société prestataire de service qui fournit la chaleur à la sous-station du lycée a prévenu son client d'un dysfonctionnement. En effet, la température de l'eau au primaire ne sera temporairement plus constante, jusqu'à la mise au point de la nouvelle chaufferie collective au bois.

Données complémentaires :

- Désignation de la chaudière bois : PYROT 400.
- Le poids du combustible, foyer plein donc en charge complète est de 480 [kg].
- Sur l'annexe 1.3, la côte Y = 480 [mm], la côte R = 250 [mm] et la côte C = 1390 [mm].
- Le PCI moyen du combustible est de 18000 [kJ/kg].

<u>Questions :</u>	<u>Réponses sur :</u>	<u>Barème :</u>
1) Donnez les avantages et les inconvénients d'une chaudière bois.	DR n° 1a	/ 03
2) À partir des données complémentaires et des annexes 1.1 à 1.4, complétez le tableau des caractéristiques de la chaudière.	DR n° 1a	/ 06
3) Calculez l'énergie produite par la chaudière lors de la combustion d'une charge complète de combustible en [kJ].	DR n° 1b	/ 02
4) Calculez le temps nécessaire à la combustion d'une charge complète de combustible lorsque la chaudière est à puissance maximale. Donnez le temps en seconde puis en heure.	DR n° 1b	/ 02
5) En vous aidant des annexes 1.1 à 1.4, donnez le débit massique de gaz de combustion en [g/s]. En déduire la masse de gaz de combustion produite pour un temps de fonctionnement de 6 heures.	DR n° 1b	/ 02
6) Calculez le débit volumique d'eau traversant la chaudière en [m ³ /h] sachant qu'elle fonctionne à pleine puissance et que le régime de température de l'installation est de 90/70 [°C].	DR n° 1b	/ 02

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2013
EPREUVE E2 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE EXPLOITATION	UNITE U 2
DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

2°/ Hydraulique - Bouteille de découplage

Mise en situation :

La bouteille de découplage hydraulique d'un diamètre de 180 [mm] et raccordée en tube 76.1 x 3.2, présente une fuite (N°35 sur le schéma SG1). On vous demande de valider le choix de cette bouteille de découplage hydraulique, afin de décider si son remplacement est nécessaire ou si une simple réparation suffit.

Données complémentaires :

- Le débit volumique d'eau au circuit primaire de la bouteille est de 900 l/h.
- Le débit volumique d'eau au secondaire de la bouteille est de 880 l/h.
- Dénomination des tubes acier noir selon la norme EN 10 255 dite tarif 1 et 2 :

Dénomination	Diamètre extérieur	épaisseur
60.3 x 3.2	60.3 mm	3.2 mm
70 x 3.2	70 mm	3.2 mm
76.1 x 3.2	76.1 mm	3.2 mm

<u>Questions :</u>	<u>Réponses sur :</u>	<u>Barème :</u>
1) À partir du schéma SG1 page 3/10, complétez le tableau du document réponse n° 2 en indiquant le nom et la fonction de chaque élément répertorié.	DR n° 2a	/ 04
2) A l'aide de l'annexe 2 du document ressources, déterminez le diamètre et la hauteur totale de la bouteille en respectant la règle des 3D en [mm].	DR n° 2b	/ 04
3) Indiquez par une flèche le sens de circulation de l'eau dans cette bouteille en justifiant votre réponse.	DR n° 2b	/ 02
4) Comparez les résultats de vos calculs avec la bouteille de découplage hydraulique installée (schéma SG 1).	DR n° 2b et 2c	/ 04
5) Est-il nécessaire de changer la bouteille ou simplement de la réparer? Justifiez votre réponse.	DR n° 2c	/ 01

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2013
EPREUVE E2 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE EXPLOITATION	UNITE U 2
DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

3°/ Hydraulique - Vase d'expansion

Mise en situation :

En charge de la maintenance de la sous-station du lycée, vous observez que la pression de l'installation est anormalement élevée et engendre l'ouverture des soupapes de sureté. Vous observez qu'un effort de traction important sur la membrane du vase d'expansion a provoqué sa rupture. Avant de le remplacer, vous décidez de vérifier son dimensionnement.

Données complémentaires :

- Température moyenne de l'installation : 80 [°C] ; Puissance de l'installation : 310 [kW]
- Capacité en eau de l'installation pour 1 [kW] installé : 26 [L/kW]
- Hauteur statique de l'installation : 10 [m].
- Pression relative initiale : 1.5 [bar] ; Pression relative finale : 3 [bar]
- Référence du vase d'expansion installé : Flexcon 600 / 1

Rappel : Pression absolue = Pression relative + 1 [bar]

<u>Questions :</u>	<u>Réponses sur :</u>	<u>Barème :</u>
1) Calculez la capacité en eau de l'installation en [L].	DR n° 3	/ 01
2) A l'aide des annexes 3.1 et 3.2, calculez l'effet utile.	DR n° 3	/ 02
3) A l'aide des annexes 3.1 et 3.2, déterminez le volume d'expansion en [L].	DR n° 3	/ 02
4) A l'aide des annexes 3.1 et 3.2, calculez le volume d'eau supplémentaire correspondant au facteur de sécurité en [L].	DR n° 3	/ 02
5) A l'aide des annexes 3.1 et 3.2 calculez la capacité brute requise du vase d'expansion en [L].	DR n° 3	/ 02
6) Sélectionnez le vase d'expansion à l'aide des annexes 3.3 et 3.4 en prenant une réserve de 25%.	DR n° 3	/ 02
7) Comparez votre choix au vase d'expansion installé. Que pouvez-vous en conclure ?	DR n° 3	/ 03

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2013
EPREUVE E2 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE EXPLOITATION	UNITE U 2
DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

4°/ Ventilation - VMC double flux

Mise en situation :

On vous demande de vérifier le bon fonctionnement de la VMC double flux installée pour ventiler la salle de réunion. Le client se plaint d'un rideau d'air froid sous les bouches de soufflage.

Données complémentaires :

- Température de l'air neuf [AN] : 0 [°C] ; Hygrométrie de l'air extérieur : 80 [%].
- Température de l'air intérieur [AI] : 21 [°C] ; Hygrométrie de l'air intérieur : 50 [%].
- Température de l'air soufflé [AS] : 6 [°C] ; Température de l'air rejeté [AR] : 13 [°C].

On considérait que l'évolution de l'air se fera à teneur en eau constante sur l'air rejeté.

<u>Questions :</u>	<u>Réponses sur :</u>	<u>Barème :</u>
1) Expliquez le principe de fonctionnement d'une VMC double flux.	DR n° 4a	/ 02
2) Complétez le schéma de l'échangeur de la VMC en l'annotant des données complémentaires.	DR n° 4a	/ 01
3) Tracez l'évolution de l'air rejeté et soufflé à travers la VMC sur le diagramme psychrométrique puis, complétez le tableau des grandeurs caractéristiques pour chacun des points	DR n° 4a et 4b	/ 09
4) Calculez la puissance thermique récupérée sur l'air soufflé.	DR n° 4c	/ 01
5) Calculez la puissance thermique cédée par l'air rejeté.	DR n° 4c	/ 01
6) A l'aide de l'annexe 4.1, calculez le rendement de la VMC double flux.	DR n° 4c	/ 03
7) Le fonctionnement de la VMC est-il normal ? D'où pourrait provenir le désagrément dont se plaint le client ?	DR n° 4c	/ 03

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2013
EPREUVE E2 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE EXPLOITATION	UNITE U 2
DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

5°/ Production ECS - Chauffe-eau thermodynamique

Mise en situation :

La cantine est équipée d'un ballon d'eau chaude sanitaire électrique en panne et très vétuste. Vous le remplacez par un chauffe-eau thermodynamique puis vous effectuez des mesures afin de vérifier son bon fonctionnement.

Données complémentaires :

- Le débit massique de fluide frigorigène est supposé constant à 0.0105 [kg/s].
- La détente du fluide frigorigène au détendeur est considérée comme isenthalpique.
- Détermination du COP : $COP = P_k / P_{elec}$ avec :
 P_k : puissance du condenseur en [kW] ; P_{elec} : puissance électrique consommée en [kW].

<u>Questions :</u>	<u>Réponses sur :</u>	<u>Barème :</u>
1) A partir des annexes 5.1 à 5.5, expliquer le principe de fonctionnement du chauffe-eau thermodynamique.	DR n° 5a	/ 02
2) Citez 5 conditions nécessaires pour installer le chauffe-eau thermodynamique.	DR n° 5a	/ 01
3) A l'aide de l'annexe 5.5, tracez sur le diagramme enthalpique le cycle frigorifique de ce chauffe-eau thermodynamique.	DR n° 5b	/ 05
4) Complétez le tableau des caractéristiques des points 1 à 5. Puis déterminez les valeurs de la surchauffe utile du détendeur et du sous refroidissement.	DR n° 5c	/ 05
5) Calculez la puissance du condenseur du chauffe-eau thermodynamique en [W].	DR n° 5c	/ 02
6) A l'aide de l'annexe 5.5, calculez le COP de ce chauffe-eau thermodynamique puis comparez le avec celui donné par le constructeur.	DR n° 5d	/ 03

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2013
EPREUVE E2 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE EXPLOITATION	UNITE U 2
DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

6°/ Suivi de consommation - Comptage d'énergie

Mise en situation :

Le compteur d'énergie donne des mauvaises informations qui ne permettent plus à la société concessionnaire du réseau urbain de facturer son client. On vous demande d'analyser les mesures effectuées sur le site afin d'établir un diagnostic.

Données complémentaires :

- Résistance électrique mesurée sur la sonde PT 100 placée sur le départ chauffage : 120 [Ω].
- Résistance électrique mesurée sur la sonde PT 100 placée sur le retour chauffage : 107 [Ω].
- Température départ chauffage : 90 [$^{\circ}\text{C}$].
- Température retour chauffage : 70 [$^{\circ}\text{C}$].

<u>Questions :</u>	<u>Réponses sur :</u>	<u>Barème :</u>
1) A l'aide des annexes 6.1 à 6.3, indiquez si les résistances électriques des sondes sont correctes.	DR n° 6	/ 01
2) A l'aide des annexes 6.1 à 6.3, indiquez le nom de l'autre sonde de température qui peut être utilisée avec le compteur et expliquer sa dénomination.	DR n° 6	/ 02
3) Complétez le schéma de câblage en reliant par des traits les bornes des entrées et des sorties aux bornes de l'intégrateur.	DR n° 6	/ 03

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2013
EPREUVE E2 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE EXPLOITATION	UNITE U 2
DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

7°/ Protection de l'environnement - Récupération des fluides frigorigènes

Mise en situation :

Dans le cadre de la protection de l'environnement, différentes réglementations existent pour la mise en service des machines thermodynamiques et les opérations de maintenance, la récupération et la gestion des fluides frigorigènes. De plus, afin de réaliser les travaux de maintenance et d'entretien sur le circuit frigorifique du chauffe-eau thermodynamique, il est nécessaire de disposer d'une attestation de capacité

Des travaux de maintenance sont nécessaires sur le circuit frigorifique. Une récupération de la charge de fluide frigorigène doit avoir lieu. On vous demande de gérer l'intervention.

Données complémentaires :

- Marque du chauffe-eau thermodynamique : THERMOR AEROMAX
- Fluide frigorigène utilisé : R 134a
- Masse du fluide frigorigène contenue dans l'installation : 0,78 [kg]
- Dossier ressources : Annexes 7.1 et 7.2

<u>Questions :</u>	<u>Réponses sur :</u>	<u>Barème :</u>
1) Citer les 2 principaux accords internationaux concernant les gaz à effet de serre et ceux nocifs à la couche d'ozone.	DR n° 7a	/ 01
2) A quelle catégorie de fluide frigorigène (HCFC, CFC, HFC) appartient le R 134a et expliquer pourquoi il n'est pas nocif pour la couche d'ozone ?	DR n° 7a	/ 03
3) A partir des caractéristiques du chauffe-eau thermodynamique, quelle est la catégorie de l'attestation de capacité nécessaire pour effectuer la maintenance sur le circuit fluidique (R 134a) ?	DR n° 7a	/ 01
4) Quelle est la fréquence des contrôles d'étanchéité à prévoir sur le circuit fluidique (R 134a) ?	DR n° 7a	/ 01
5) Une récupération de fluide frigorigène étant nécessaire, compléter le schéma de principe fluidique où vous devrez représenter les équipements nécessaires ainsi que le raccordement des flexibles.	DR n° 7b	/ 04