



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 2010
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION		UNITE U11
1006-TMS ST 11	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

DOSSIER SUJET

Documents remis au candidat :

Présentation générale Page 2/11	
SG1	Schéma de principe chaudière + ECS solaire Page 3/11
SG2	Schéma de principe production EG + traitement de l'air / ventilation Page 4/11

	Dossier sujet	Dossier ressources	Dossier réponses	Note / 100	Note / 20	Temps conseillé
Question n° 1	1°/ Energie renouvelable Page 5/11	Annexes 1.1 et 1.2 Pages 2/23 et 3/23	DR 1a et 1b Pages 2/15 et 3/15	/ 15	/ 03	30 min
Question n° 2	2°/ Production thermique Page 6/11	Annexes 2 Page 4/23	DR 2a, 2b et 2c Pages 4/15 à 6/15	/ 15	/ 03	30 min
Question n° 3	3°/ Analyse de l'installation Page 7/11	Annexes 3.1 à 3.3 Pages 5/23 à 7/23	DR 3 Page 7/15	/ 10	/ 02	30 min
Question n° 4	4°/ Régulation Page 8/11	Annexes 4.1 à 4.9 Pages 8/23 à 16/23	DR 4a et 4b Pages 8/15 et 9/15	/ 20	/ 04	45 min
Question n° 5	5°/ Hydraulique Page 9/11	Annexes 5.1 et 5.2 Pages 17/23 et 18/23	DR 5a, 5b et 5c Pages 10/15 à 12/15	/ 15	/ 03	40 min
Question n° 6	6°/ Traitement de l'air Page 10/11	Annexes 6.1 et 6.2 Pages 19/23 et 20/23	DR 6a et 6b Pages 13/15 à 14/15	/ 17,5	/ 03,5	45 min
Question n° 7	7°/ Gestion des déchets Page 11/11	Annexes 7.1, 7.2 et 7.3 Pages 21/23 à 23/23	DR 7 Page 15/15	/ 07,5	/ 01,5	20 min
Total :				/ 100	/ 20	

Documents à rendre :

Les candidats doivent uniquement rendre le dossier réponses.

Le dossier réponses - 15 PAGES - sera agrafé dans une copie anonymée afin que la correction se fasse sans le dégrafer.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC		SESSION 2010
TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION		UNITE U11
1006-TMS ST 11	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

Présentation générale :

Vous avez en charge la maintenance d'un établissement socio-éducatif situé dans l'ouest de la France. Dans le cadre de votre travail, vous avez pour mission de :

- réaliser les opérations de maintenance préventive et corrective,
- vérifier le fonctionnement et analyser les performances des installations,
- conseiller votre client.

La production calorifique est assurée par 2 chaudières équipées de brûleurs fioul 2 allures alimentant :

- les circuits radiateurs bâtiment B et Internat,
- le circuit CTA,
- le primaire de l'échangeur eau chaude sanitaire - ECS

Désireux, pour des raisons économiques et environnementales, d'investir dans les énergies renouvelables, votre client a décidé la mise en place de panneaux solaires thermiques afin de réaliser une partie de la production d'ECS. En complément des chaudières, une pompe à chaleur -PAC- Air / Eau (non représentée sur le schéma de principe SGI), doit prochainement être installée.

L'eau glacée des centrales de traitement de l'air - CTA - est produite par un groupe froid à condensation par air situé à l'extérieur. Ces CTA, équipées d'un caisson de mélange, traitent l'ambiance du restaurant et des cuisines.

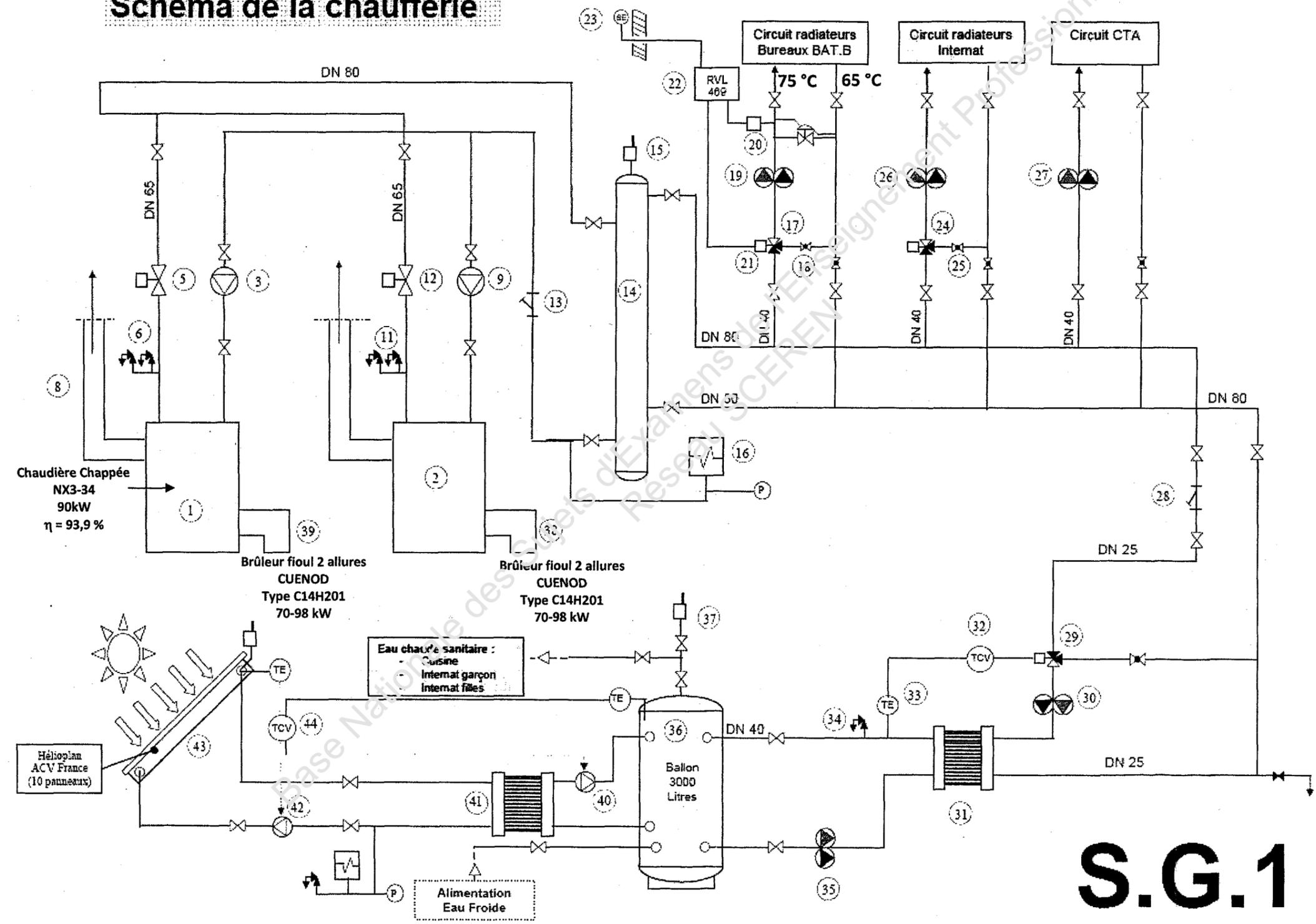
La gestion des déchets d'activité est une des composantes du label Haute Qualité Environnementale - H.Q.E.- de la construction, les travaux modificatifs réalisés sur votre site sont réalisés avec cette approche.

Vos contrôles porteront sur les points suivants :

- **SOLAIRE THERMIQUE** / la production d'ECS solaire
- **PRODUCTION THERMIQUE** / la combustion chaudière 1
- **ANALYSE DE L'INSTALLATION** / le chauffage statique bâtiment B
- **RÉGULATION** / la sélection et le câblage de la régulation circuit statique bâtiment B
- **HYDRAULIQUE** / le dimensionnement de la pompe primaire échangeur ECS
- **TRAITEMENT DE L'AIR** / l'évolution de l'air à travers la CTA Cuisine et analyse
du fonctionnement
- **GESTION DES DÉCHETS** / la valorisation des déchets suite aux travaux

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		SESSION 2010
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION		UNITE U11
1006-TMS ST 11	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

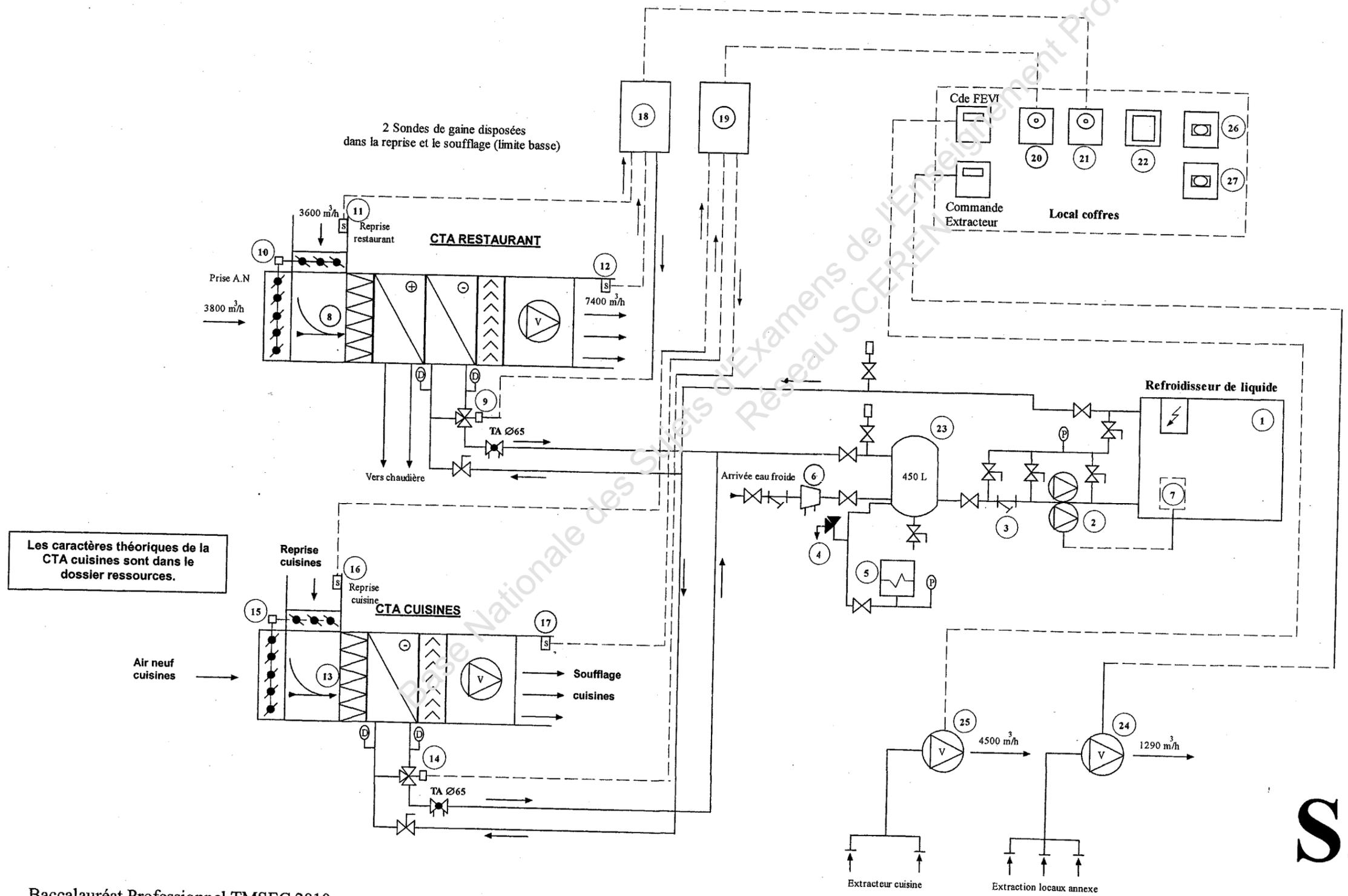
Schéma de la chaufferie



S.G.1

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2010
E1 - EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

Schéma de principe S.G.2
Production de froid / Climatisation / Ventilation



Les caractères théoriques de la CTA cuisines sont dans le dossier ressources.

S.G.2

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC		SESSION 2010
TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION		UNITE U11
1006-TMS ST 11	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

1°/ SOLAIRE THERMIQUE

15 POINTS / 100

(03 points / 20)

Contexte :

Suite aux préconisations du Grenelle de l'Environnement, votre client a retenu votre proposition de mise en œuvre d'une production Eau Chaude Sanitaire (E.C.S.) solaire, la production existante (fioul) restant en appoint. On vous demande d'analyser le système et d'évaluer quantitativement le bénéfice énergétique et environnemental apporté par cette nouvelle installation.

Données fournies :

Schéma de principe SG 1

Dossier ressources : **Annexes 1.1 et 1.2** – Note de calcul ECS

Dossier réponses : **DR 1a et DR 1b**

Note de calcul ECS réalisée sur logiciel TESCO : **Annexe 1**

Prix du fioul : **0,77 euro/litre** ; Masse volumique du fioul : $\rho_{\text{fioul}} = 0,860$ [kg/l]

PCI fioul : **11,8 [kWh/kg_{fioul}]** ; Facteur d'émission du CO₂ pour le fioul : **271 [gCO₂/kWh]**

Pertes thermiques des chaudières et tuyauteries sont à négliger pour les calculs.

Rappel :

- Taux de couverture : $\tau = \text{Apports solaires} / \text{Besoins en ECS}$ avec τ : taux de couverture en [%] ; Apports solaires en [kWh / mois] ; Besoins en [kWh / mois]
- Masse volumique du fioul : $\rho_{\text{fioul}} = m_{\text{fioul}} / V_{\text{fioul}}$ avec ρ_{fioul} : masse volumique en [kg / m³] ; m_{fioul} en [kg] ; V_{fioul} en [litre]
- Masse de fioul consommée annuellement : $m_{\text{fioul}} = E / \text{PCI}$ avec m_{fioul} : masse de fioul en [kg_{fioul}/an] ; E : Besoins annuels en [kWh/an] ; PCI : pouvoir calorifique inférieur en [kWh/kg_{fioul}]

<u>Questions :</u>	<u>Réponse sur :</u>	<u>Barème / 100</u>
a) Identifier, à partir de la note de calcul, les paramètres permettant de définir les taux de couverture solaire des mois de juillet et de décembre.	- DR 1a	3 pts
b) Déterminer par le calcul, les taux de couverture solaire des mois de juillet et de décembre et le taux de couverture solaire annuel. Interpréter votre résultat.	- DR 1a	4,5 pts
c) Calculer l'économie financière annuelle réalisée sur la facture énergétique.	- DR 1b	5,5 pts
d) Déterminer la réduction de CO ₂ en [gramme/an] et [tonne/an] émis dans l'atmosphère par l'installation.	- DR 1b	2 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC		SESSION 2010
TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION		UNITE U11
1006-TMS ST 11	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

2°/ PRODUCTION THERMIQUE

15 POINTS / 100

(03 points / 20)

Contexte :

Le chef de secteur vous demande de constituer le dossier de maintenance de la chaufferie et d'interpréter les relevés de combustion de la chaudière 1. De plus, une pompe à chaleur (PAC) en relève des chaudières devant être installée, vous devez analyser le fonctionnement du nouvel ensemble.

Données fournies :

Schéma de principe SG 1

Dossier ressources : **Annexe 2** – Sélection et réglages du gicleur pour brûleurs NC 4 à C 24

Dossier réponses : **DR 2a, DR 2b et DR 2c**

L'analyse de combustion suivante :

- Chaudière n° 1 :
 - CO₂ : 13 [%] ; O₂ : 3,4 [%]
 - Température des fumées : 160 [°C] ; Température ambiante : 25 [°C]
- Brûleur n° 1 :
 - Puissance allure 1 : 70,5 [%] de l'allure 2 ; Puissance allure 2 : 98 [kW]

Rappel :

- Formule de Siévert : $\eta_{\text{comb}} = 100 - (0,56 \times (T^{\circ}_{\text{fumées}} - T^{\circ}_{\text{amb}})) / (\% \text{ CO}_2)$

<u>Questions :</u>	<u>Réponse sur :</u>	<u>Barème / 100</u>
a) Rechercher les caractéristiques de la chaudière n° 1 et du brûleur n°1 (compléter le tableau réponse).	- DR 2a	2 pts
b) Vérifier par le calcul les débits massiques de fioul en 1 ^{ère} et en 2 ^{ème} allure puis, sélectionner le gicleur pour une puissance de 98 [kW] (compléter les tableaux réponses).	- DR 2a	3 pts
c) A partir de l'analyse de combustion, positionner sur le diagramme d'Ostwald le point de combustion et en déduire le type de combustion.	- DR 2b	2 pts
d) Calculer le rendement de combustion et interpréter les relevés de mesures.	- DR 2b	3 pts
e) Analyser le fonctionnement du système PAC en relève des chaudières.	- DR 2c	5 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC		SESSION 2010
TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION		UNITE U11
1006-TMS ST 11	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

3°/ ANALYSE DE L'INSTALLATION

10 POINTS / 100

(02 points / 20)

Contexte :

La production calorifique assurée par 2 chaudières fioul permet d'alimenter 4 circuits de distribution. A partir du schéma général de la chaufferie SG1, on vous demande d'identifier quelques composants de l'installation et de déterminer le débit volumique de la pompe du circuit statique (repère 19) du bâtiment B.

Données fournies :

Schéma de principe SG 1

Dossier ressources : Annexes 3.1 à 3.3 – Documentation FINIMÉTAL

Dossier réponses : DR 3

Caractéristiques des radiateurs des bureaux du bâtiment b (Bât. B) :

- Bureaux Secrétaire et Principal :
 - **Marque :** FINIMÉTAL Reggane Déco Horizontal 22D
 - **Dimensions :** Hauteur = 600 [mm] et Longueur = 1000 [mm]
- Bureaux Conseiller et surveillants :
 - **Marque :** FINIMÉTAL Reggane Déco Horizontal 22D
 - **Dimensions :** Hauteur = 500 [mm] et Longueur = 900 [mm]
- Écart de température entre l'émetteur et l'ambiance : $\Delta T = 50$ [K]

Rappel :

- Chaleur massique de l'eau : $C_{\text{eau}} = 4,185$ [kJ/kg.K]
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1000$ [kg/m³]
- Puissance : $P = Q_v \cdot \rho_{\text{eau}} \cdot C_{\text{eau}} \cdot \Delta T$ avec P : puissance en [kW] ; Q_v : débit volumique en [m³/s] ; ρ_{eau} en [kg/m³] ; C_{eau} en [kJ/kg.K] ; ΔT : régime Eau Chaude en [K]

<u>Questions :</u>	<u>Réponse sur :</u>	<u>Barème / 100</u>
a) Identifier et donner la fonction des composants repérés : 14 - 16 - 17 - 31	- DR 3	3 pts
b) Rechercher les caractéristiques des radiateurs et déterminer la puissance totale à fournir au circuit radiateurs du bâtiment B.	- DR 3	5 pts
c) On estime la puissance nécessaire à 10 [kW], déterminer le débit volumique en [m ³ /h] de la pompe 19.	- DR 3	2 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC		SESSION 2010
TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION		UNITE U11
1006-TMS ST 11	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

4°/ REGULATION

20 POINTS / 100

(04 points / 20)

Contexte :

Afin d'optimiser la régulation de température de départ du **circuit radiateurs des bureaux du Bât. B**, le régulateur existant doit être remplacé par un régulateur RVL 469 (repère **22**) sur le schéma de principe **SG 1**). On vous demande d'analyser le fonctionnement de la régulation et de réaliser le schéma de raccordement.

Données fournies :

Schéma de principe **SG 1**

Dossier ressources : **Annexes 4.1 à 4.9** – Documentation SIEMENS

Dossier réponses : **DR 4a et DR 4b**

Paramètres de la régulation :

- Abaissement de température de départ chauffage lors des périodes de nuit ou d'inoccupation : **10 [°C]**

<u>Questions :</u>	<u>Réponse sur :</u>	<u>Barème / 100</u>
a) Déterminer la répartition des différents débits volumiques (en %) dans le circuit de chauffage. Préciser le type de montage de la vanne 3 voies.	- DR 4a	5 pts
b) Réaliser le schéma de raccordement de la régulation et préciser la référence de chacun des éléments la composant.	- DR 4a	7 pts
c) Rechercher la température de départ du circuit radiateurs lorsque la résistance de la sonde de température extérieure est de 1000 [Ω] et calculer la pente "a" de « la courbe de chauffe » en mode occupation (jour).	- DR 4b	6 pts
d) Tracer « la courbe de chauffe » en mode inoccupation (nuit).	- DR 4b	2 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		SESSION 2010
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION		UNITE U11
1006-TMS ST 11	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

5°/ HYDRAULIQUE

15 POINTS / 100

(03 points / 20)

Contexte :

La pompe primaire échangeur Eau chaude Sanitaire (repère **30**) sur le schéma de principe SG1) mise en place n'étant pas adaptée, on vous demande, en fonction des caractéristiques du circuit, de sélectionner une nouvelle pompe GRUNDFOS et de compléter le dossier de maintenance.

Données fournies :

Schéma de principe SG 1

Dossier ressources : **Annexes 5.1 à 5.2** – Abaques détermination Pertes de Charges

Dossier réponses : **DR 5a, DR 5b et DR 5c**

Au primaire de l'échangeur à plaques, **pompe double GRUNDFOS sans variation de vitesse**

Échangeur de chaleur à plaques : **Rubis** ; Courbe caractéristique : **2000**

Vanne 3 voies : **SIEMENS** ; Type : **VBI 31.25**

Débit volumique de la pompe à sélectionner : $Q_v = 0,4$ [l/s]

Diamètre tuyauterie suivant norme NF A 49.145 : **33,7 x 2,9** (ou 1")

Longueur totale de tuyauterie (aller + retour) : **30 [m]**

Pertes de charge des coudes, té, filtre, vannes d'isolements et d'équilibrage : **15 [%]** des pertes de charge linéaires.

<u>Questions :</u>	<u>Réponse sur :</u>	<u>Barème / 100</u>
a) Identifier les circuits d'eau à débit variable (en bleu) et à débit constant (en rouge).	- DR 5a	2 pts
b) A partir des abaques en votre possession, calculer les pertes de charges linéaires et singulières. En déduire la perte de charge totale.	- DR 5b	8 pts
c) Positionner le point de fonctionnement théorique sur la documentation technique GRUNDFOS (les tracés doivent être réalisés sur le courbier).	- DR 5c	2 pts
d) Relever les caractéristiques hydrauliques et électriques de la pompe adaptée à l'installation (les tracés doivent être réalisés sur le courbier).	- DR 5b	3 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC		SESSION 2010
TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION		UNITE U11
1006-TMS ST 11	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

6°/ TRAITEMENT DE L'AIR

17,5 POINTS / 100

(03,5 points / 20)

Contexte :

Suite à des problèmes d'inconfort, une campagne de mesures a été réalisée sur la CTA des cuisines (repère 13 sur le schéma de principe SG2) afin de vérifier son fonctionnement. On vous demande d'analyser les résultats par rapport aux caractéristiques théoriques de fonctionnement de la CTA.

Données fournies :

Schéma de principe SG 2

Dossier ressources : Annexes 6.1 et 6.2

Dossier réponses : DR 6a et DR 6b

Conditions ambiantes théoriques : Temp. = 24 [°C] ; HR = 50 [%]

Résultats de la campagne de mesure sur l'air :

- E - Température extérieure : $\theta_{ext.} = 32$ [°C] ; Hygrométrie extérieure : HR = 55 [%]
- L - Température ambiante : $\theta_{amb} = 26$ [°C] ; Hygrométrie ambiante : HR = 50 [%]
- M - Temp. de mélange : $\theta_{mélange} = 28$ [°C] ; S - Temp. après batterie froide : $\theta_{soufflage} = 16$ [°C]
- Débit d'air soufflé (mesuré) : $Q_{vs} = 2850$ [m³/h] ; Masse volumique de l'air : $\rho_{air} = 1,2$ [kg_{as}/m³]

Rappel :

- $q_{mas} = q_v \cdot \rho_{air}$ avec q_{mas} : débit massique en [kg_{as}/s] ; q_v : débit volumique en [m³/s] ; ρ_{air} : masse volumique de l'air en [kg_{as}/m³]
- Efficacité = $(h_e - h_s) / (h_e - h_{adp})$ avec h_e : enthalpie à l'entrée en [kJ/kg_{as}] ; h_s : enthalpie à la sortie en [kJ/kg_{as}] ; h_{adp} : enthalpie au point de fin de processus (PFP) en [kJ/kg_{as}]
- $P_{BF} = q_{mas} \cdot \Delta h$ avec P_{BF} : puissance de la batterie froide en [kW] ; q_{mas} : débit massique en [kg_{as}/s] ; Δh : différence d'enthalpie en [kJ/kg_{as}]

Questions :	Réponse sur :	Barème / 100
a) Tracer sur le diagramme de l'air humide, l'évolution de l'air à travers le caisson de mélange et la batterie froide (les points doivent être identifiés, le sens de l'évolution indiqué).	- DR 6a	5 pts
b) Relever les caractéristiques de l'air aux différents points et compléter le tableau réponses.	- DR 6b	3,5 pts
c) Déterminer l'efficacité de la batterie froide en [%].	- DR 6b	2 pts
d) Déterminer la puissance en [kW] de la batterie froide (BF).	- DR 6b	2 pts
e) Analyser vos résultats et apporter vos conclusions (on considère que le débit d'eau glacée de la batterie froide est correct).	- DR 6b	5 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC		SESSION 2010
TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES		
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE		
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION		UNITE U11
1006-TMS ST 11	DOSSIER SUJET	4H COEF. 3

7°/ GESTION DES DÉCHETS

7,5 POINTS / 100

(01,5 points / 20)

Contexte :

Afin de préserver l'environnement, la politique (2009 – 2012) de l'Union Européenne prévoit une gestion des déchets.

Les déchets générés par les travaux modificatifs doivent être triés et stockés dans des bennes au dépôt de votre entreprise avant enlèvement par une société spécialisée. Technicien nouvellement embauché, on vous demande de prendre connaissance des documents de l'ADEME et de gérer l'enlèvement des bennes.

Données fournies :

Dossier ressources : **Annexes 7.1, 7.2 et 7.3** - Extraits documentations de l'ADEME, ALE et ECOCONSO

Dossier réponses : **DR 7**

Les caractéristiques suivantes :

- Volume utile d'une benne de récupération : $V_{benne} = 8 \text{ [m}^3\text{]}$
- Masse à vide de la benne : $m_{benne} = 950 \text{ [kg]}$
- Volume moyen d'acier contenu dans la benne : $V_{acier} = 19 \text{ [%] du volume utile de la benne}$
- Masse volumique de l'acier (valeur moyenne) : $\rho_{acier} = 7875 \text{ [kg/m}^3\text{]}$
- Prix moyen de rachat de la tonne d'acier : **80 [euros]**

<u>Questions :</u>	<u>Réponse sur :</u>	<u>Barème / 100</u>
a) Indiquer, en [%] et en tonne, la proportion de métaux de récupération entrant dans la production d'acier en France en 2006 ainsi que l'objectif minimal de valorisation des déchets non dangereux du BTP (hors terrassement) fixé par la politique des déchets 2009 – 2012 dans l'Union Européenne.	- DR 7	2 pts
b) Calculer la masse d'acier en [tonne] contenue dans la benne et la valeur de rachat en [euros] de la ferraille récupérée.	- DR 7	3 pts
c) A partir du document de l'ALE, définissez le terme « Energie grise » et calculer la quantité d'énergie nécessaire de la production à l'élimination des $1,5 \text{ [m}^3\text{]}$ (valeur approximative) si l'acier n'était pas recyclé.	- DR 7	2,5 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2010
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER REPONSES	4H COEF.3

DOSSIER REPONSES

CANDIDAT

Documents à rendre :

Les candidats doivent uniquement rendre le dossier réponses.

Le dossier réponses - 15 PAGES - sera agrafé dans une copie anonymée afin que la correction se fasse sans le dégrafer.

Document réponse : DR 1a

Les formules doivent être posées, les unités des différents termes mentionnées et les calculs détaillés.

- a) Identification des paramètres permettant de définir les taux de couvertures solaires des mois de juillet et décembre :

Mois de juillet en [kWh/mois] :

.....
.....

Mois de décembre en [kWh/mois] :

.....
.....

- b) Détermination des taux de couverture solaire des mois de juillet et de décembre et du taux de couverture solaire annuel :

Taux de couverture solaire du mois de juillet en [%] :

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

Taux de couverture solaire du mois de décembre en [%] :

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

Taux de couverture solaire annuel en [%] :

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

Interprétation du résultat :

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

Document réponse : DR 1b

Les formules doivent être posées, les unités des différents termes mentionnées et les calculs détaillés.

- c) Calcul de l'économie financière annuelle réalisée sur la facture énergétique :

Besoins annuels en [kWh/an] :

.....
.....

Apports solaires annuels en [kWh/an] :

.....
.....

Quantité de fioul économisée annuellement en [litres] :

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

Economie financière réalisée annuellement en [euros] :

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

- d) Détermination de la réduction de CO₂ émise dans l'atmosphère par l'installation en [gramme/an] et en [tonne/an] :

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

Document réponse : DR 2a

Les formules doivent être posées, les unités des différents termes mentionnées et les calculs détaillés.

a) Recherche des caractéristiques de la chaudière n° 1 et du brûleur n° 1 :

	Marque	Référence	Type	Puissance	Rendement
CHAUDIERE	Sol	.....	.....
BRULEUR	Fuel 2 allures	.....	1

b) Vérification des débits massiques de fioul en 1^{ère} et en 2^{ème} allure et sélection du gicleur :

Vérification des débits massiques en $[\text{kg}_{\text{fioul}}/\text{h}]$:

	Type	P.C.I ($\text{kWh}/\text{kg}_{\text{fioul}}$)	P.C.S ($\text{kWh}/\text{kg}_{\text{fioul}}$)
COMBUSTIBLE	Fioul	11,8	
Débit massique (kg/h)	1 ^{ère} Allure ► 2 ^{ème} Allure ►		

Sélection du gicleur :

	Marque	Angle de pulvérisation*				Débit massique ($\text{US}_{\text{GAL}}/\text{h}$)
		30°	45°	60°	80°	
GICLEUR

* Mettre une X dans la colonne de l'angle de pulvérisation sélectionné

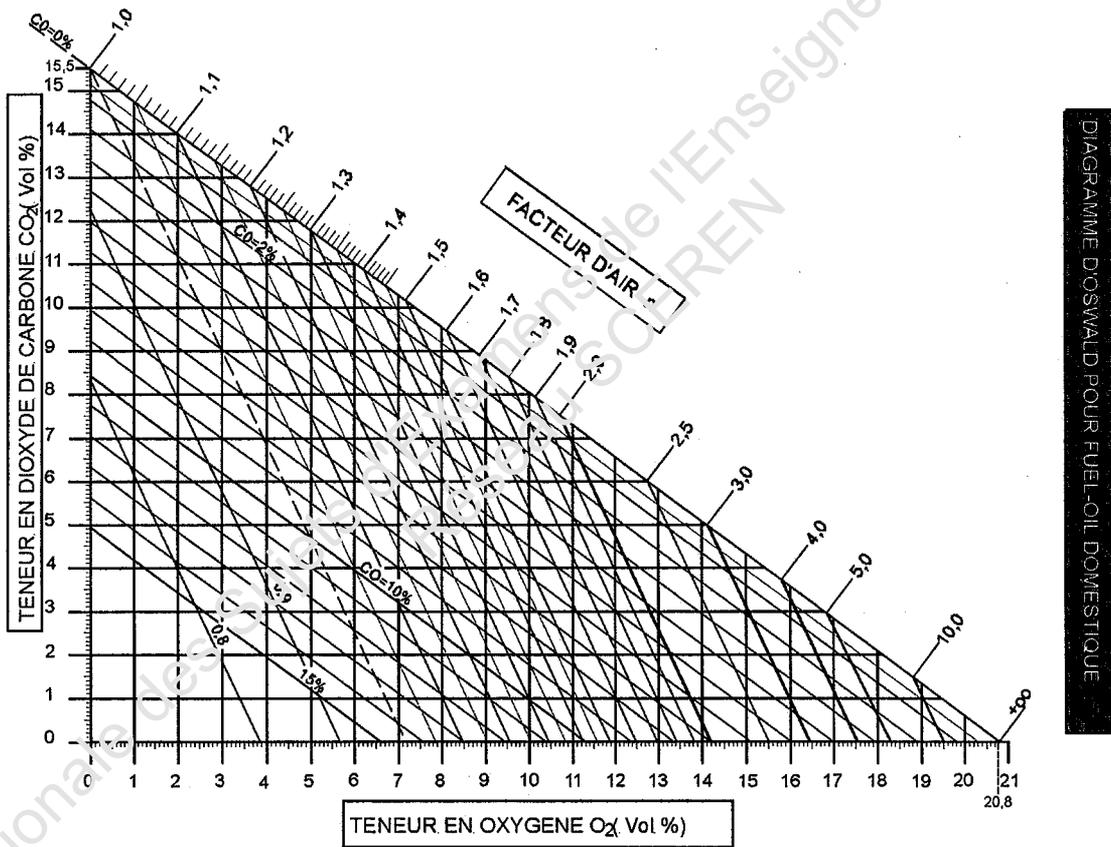
Document réponse : DR 2b

c) Analyse et détermination du type de combustion :

Implantation à faire sur le diagramme d'Oswald

	CO ₂ [%]	O ₂ [%]	CO [%]	Excès d'air [%]	Manque d'air [%]
Ch. 1	13	3,4	.....	.....	.....

Type de combustion Chaudière 1 :



d) Calcul du rendement de combustion en [%] et interprétation des relevés :

.....

.....

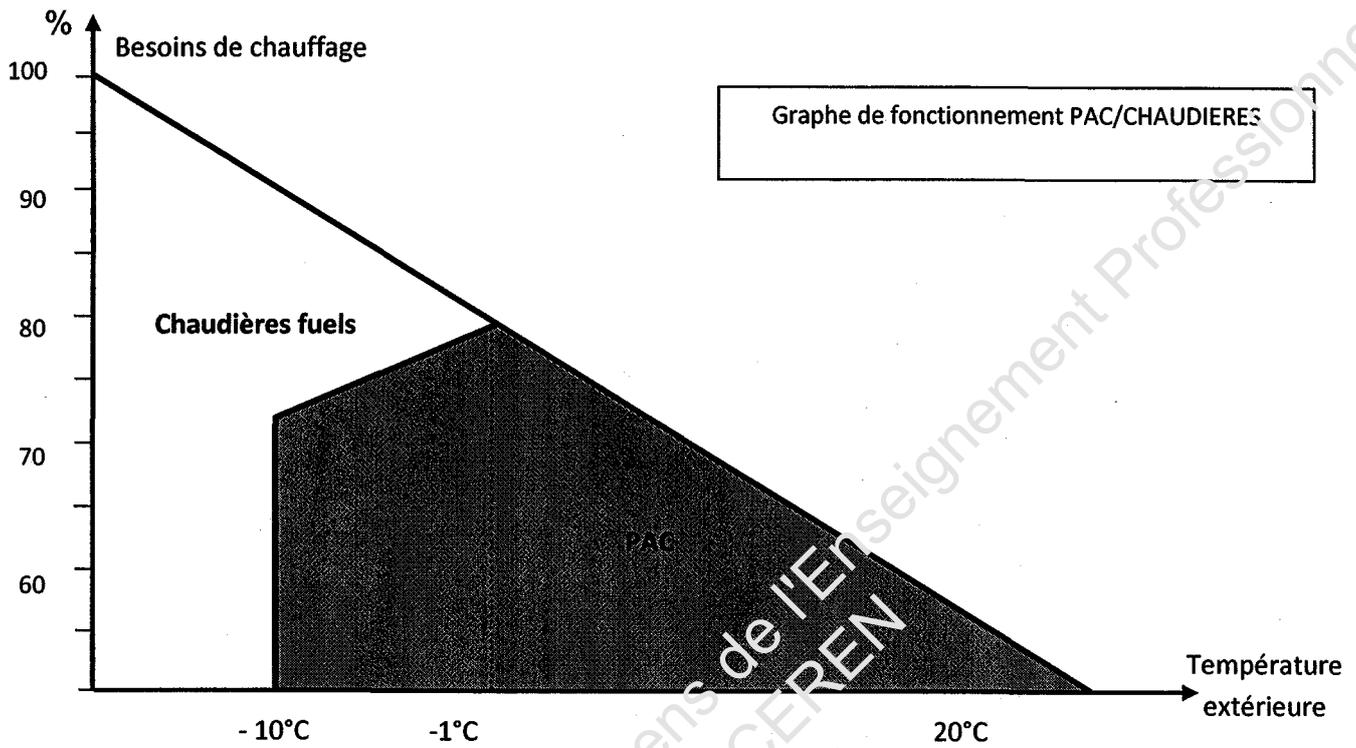
.....

.....

.....

Document réponse : DR 2c

e) Analyse du fonctionnement de la PAC en relève des chaudières et interprétation :



Expliquer les 3 situations suivantes :

•Température extérieure à -10°C :

.....
.....

•Température extérieure de -10°C à -1°C :

.....
.....

•Température extérieure de -1°C à 20°C :

.....
.....

Document réponse : DR 3

Les formules doivent être posées, les unités des différents termes mentionnées et les calculs détaillés.

a) Identification et fonction de certains éléments de l'installation :

Repère	Désignation	Fonction
14
16
17
31

b) Recherche des caractéristiques des radiateurs et détermination de la puissance totale à fournir au circuit radiateurs du Bât. B :

Bureaux	Nombre radiateur	Nombre d'éléments par radiateur	Puissance d'un élément (en Watt)	Puissance d'un radiateur (en Watt)	Puissance installée (en Watt)
Secrétaire	2	.....	.....	.....	.....
Principal	1	.....	.....	.....	.....
Conseiller	2	.....	.....	.....	.....
Surveillant	1	.....	.....	.....	.....

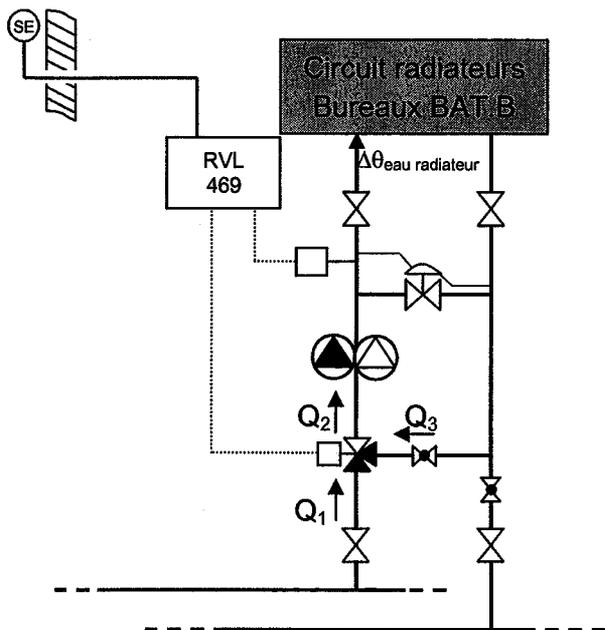
Puissance totale à fournir au circuit radiateur
des bureaux du bâtiment B (Bât. B) : P totale = [W]

c) Détermination du débit volumique en [m³/h] de la pompe repérée 19 :

.....

Document réponse : DR 4a

a) Répartition des débits volumiques (en %) à travers la V3V du circuit radiateurs Bât. B :

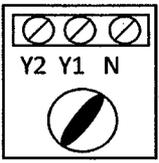
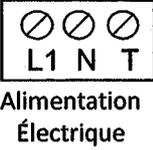
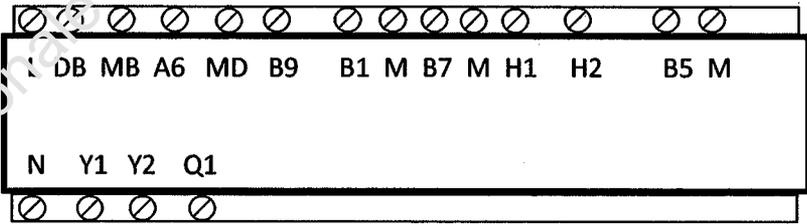
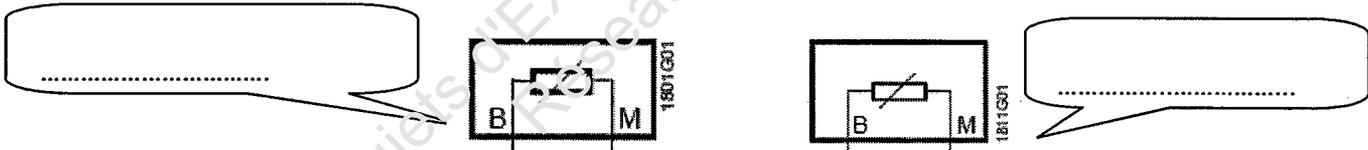


Type de montage de la vanne 3 voies :
.....

Variations des débits	Besoins en chauffage	
	Maxi.	Nuls
Q1 (%)
Q2 (%)
Q3 (%)
$\Delta\theta_{\text{eau radiateur}} (^{\circ}\text{C})$

Q1, Q2 et Q3 sont les débits du circuit radiateurs.

b) Réalisation du schéma de câblage de la régulation et précision sur les éléments la composant :



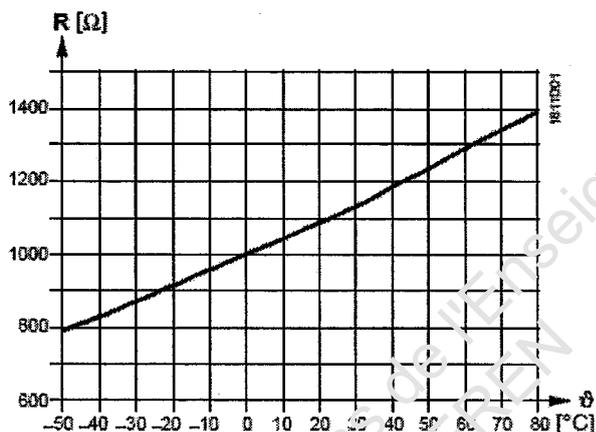
Document réponse : DR 4b

Les formules doivent être posées, les unités des différents termes mentionnées et les calculs détaillés.

- c) Recherche de la température de départ du circuit radiateurs et détermination de la pente de « la courbe de chauffe » :

Détermination de la température de départ circuit radiateurs :

Caractéristique :



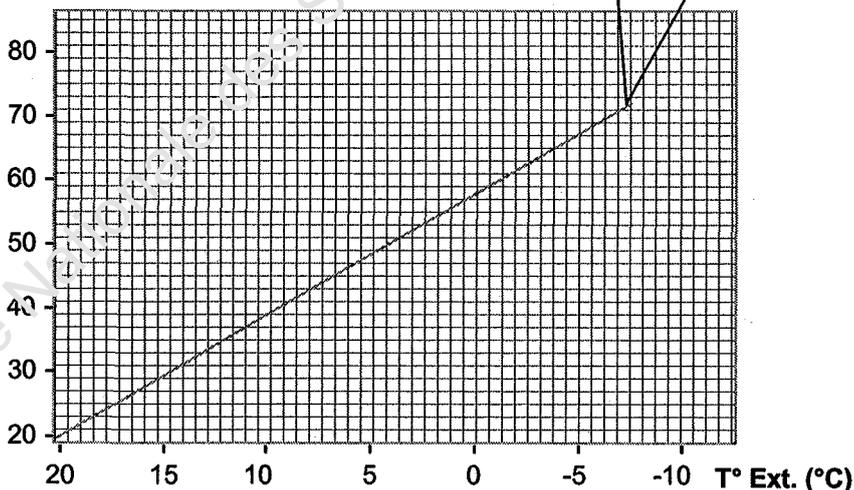
Pour $R_{\text{sonde extérieure}} = 1000 \text{ [}\Omega\text{]}$, la température extérieure est de

T° départ eau (°C)

$R = 1,69$

Courbe de chauffe
JOUR

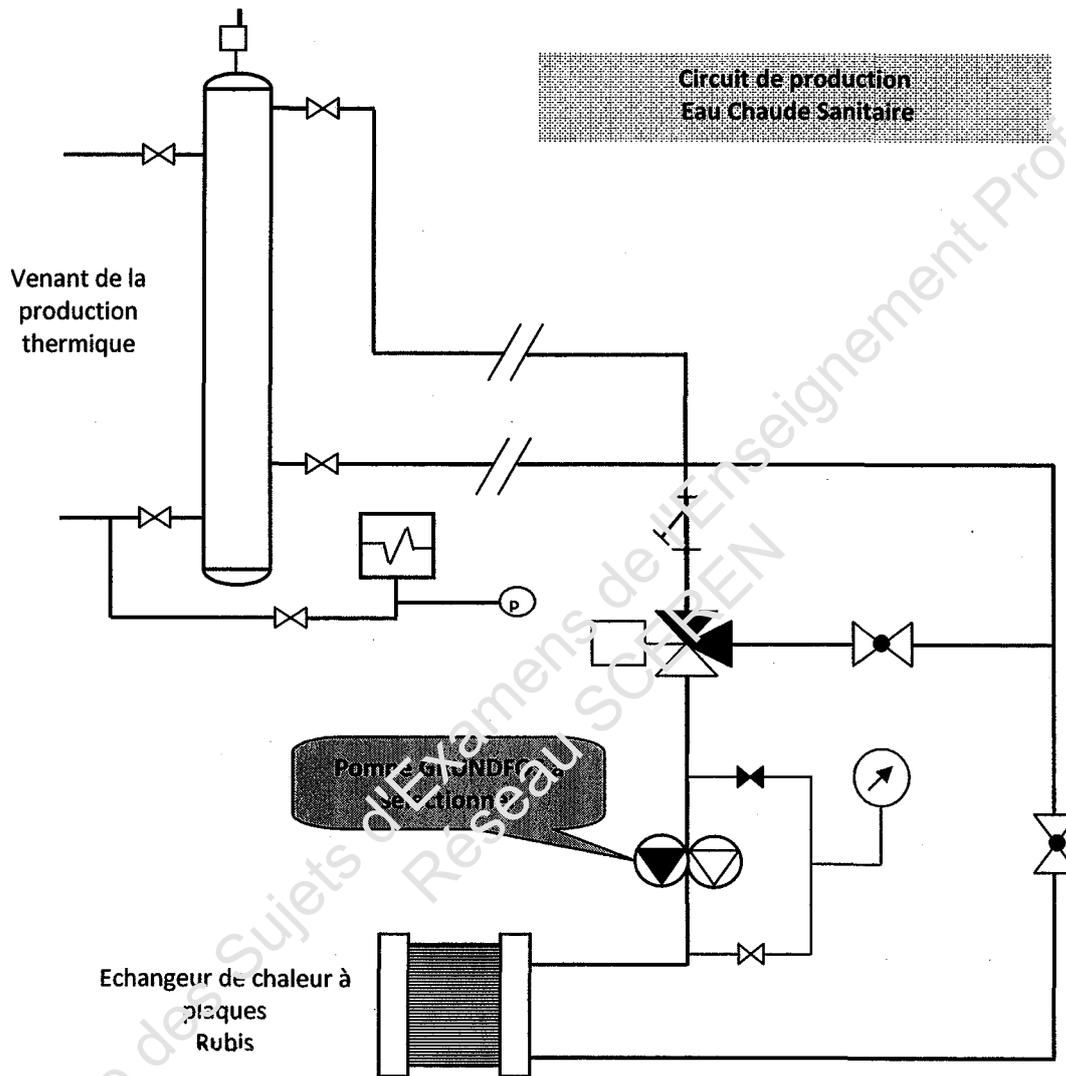
Pente :
.....
.....
.....



Pour $R_{\text{sonde extérieure}} = 1000 \text{ [}\Omega\text{]}$, la température de départ chauffage circuit radiateurs est de

Document réponse : DR 5a

a) Identification des circuits d'eau à débit variable (en bleu) et à débit constant (en rouge) :



Document réponse : DR 5b

Les formules doivent être posées, les unités des différents termes mentionnées et les calculs détaillés.

b) Calcul des pertes de charges linéaires et singulières. Déduction de la perte de charge totale :

ΔP totale = ΔP Linéaire + ΔP Singulière	
ΔP Linéaire	Qv théorique en [m ³ /h] : Longueur de tuyauterie [m] : j en [mmCE/m] : ΔP linéaire en [mCE]:
ΔP Singulières	15% ΔP linéaire en [mCE]
	Échangeur à plaques en [mCE]
	Vanne 3 voies en [mCE]
ΔP Totale en [mCE]	.....

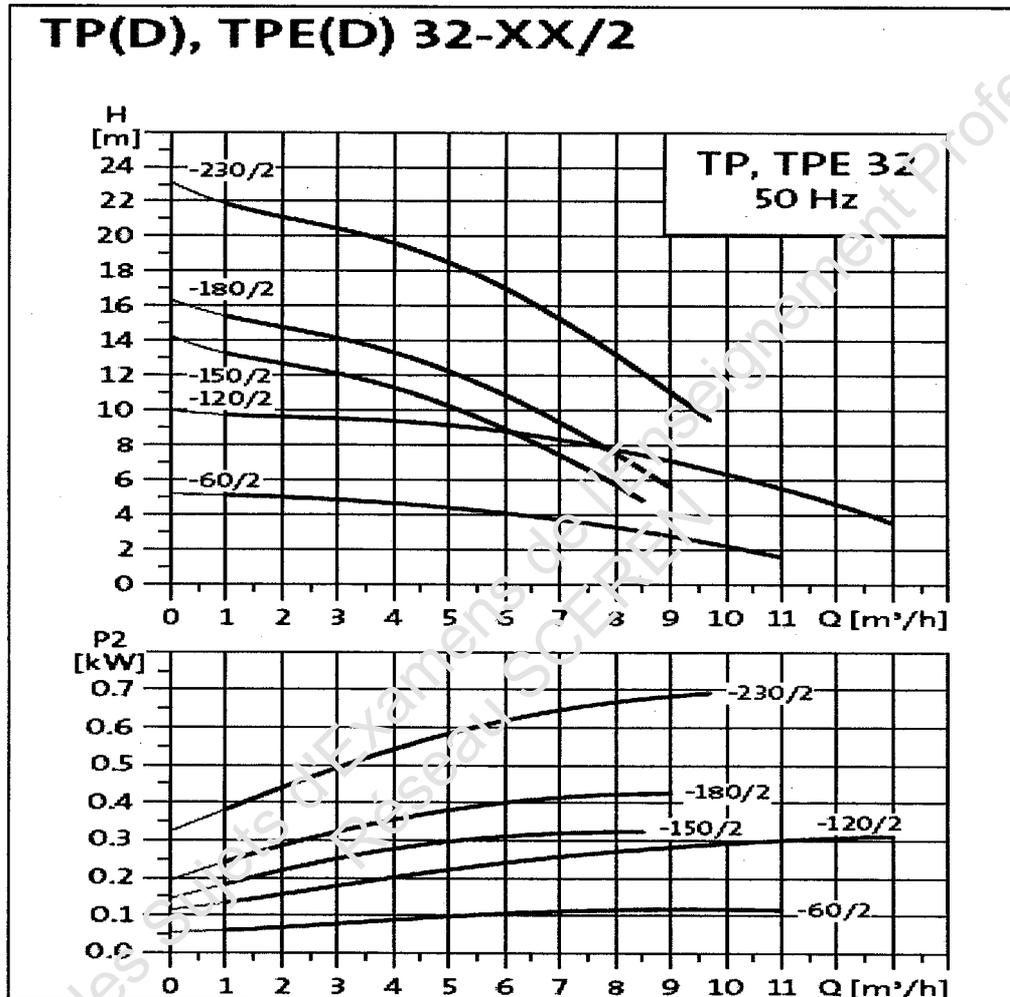
c) Position du point de fonctionnement théorique (les tracés doivent être réalisés sur le courbier) :

Implantation à réaliser sur le courbier DR 5c

d) Sélection et caractéristiques hydraulique et électriques de la pompe adaptée à l'installation (les tracés doivent être réalisés sur le courbier) :

Marque	Référence	Hmt (mCE)	Qv (m ³ /h)	Puissance (Watt)
.....

Abaque de pompe GRUNDFOS



Désignation

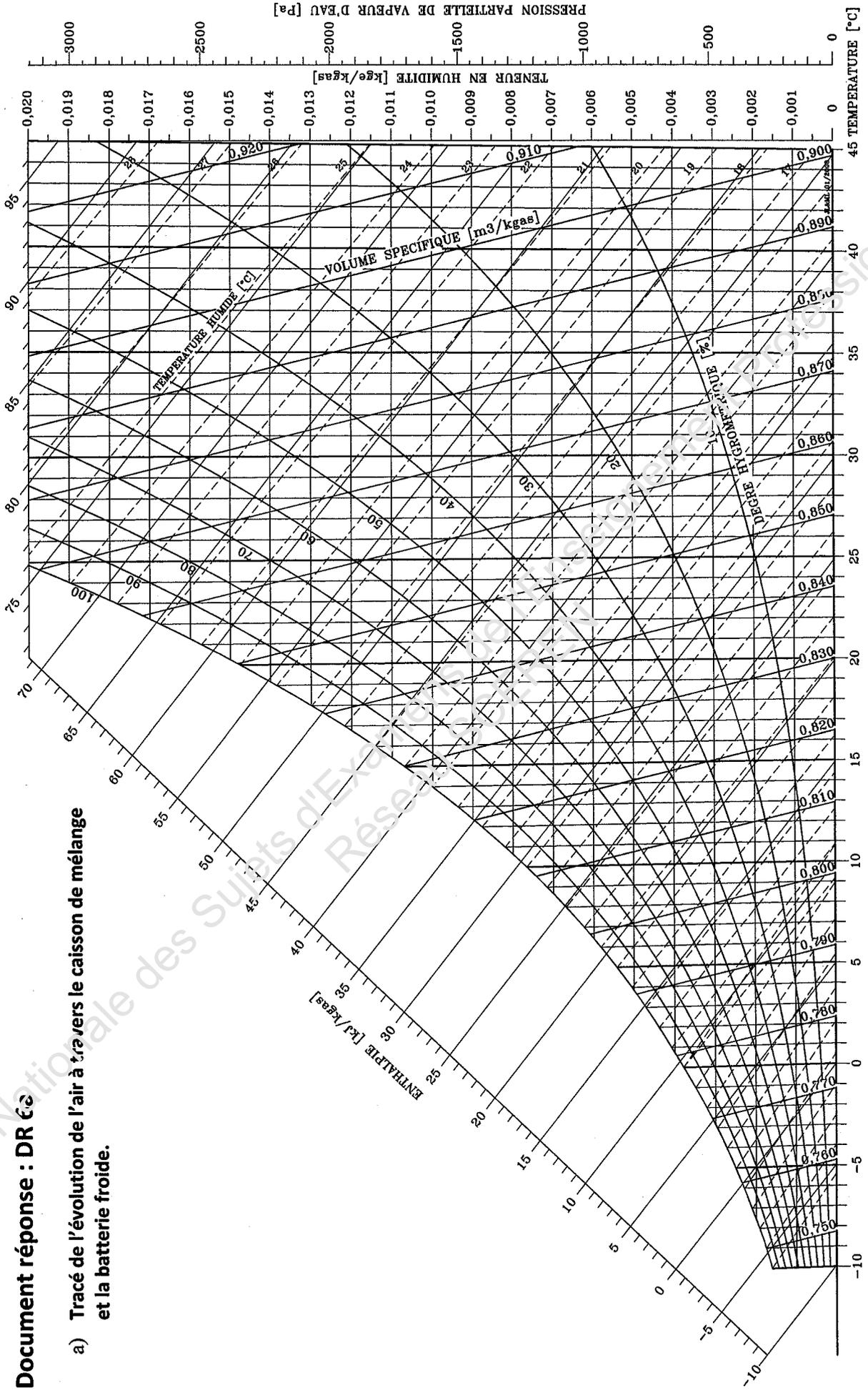
Exemple	TP	E	D	65	-120	/2
Pompes monocellulaires in-line						
Electronique (à variation de vitesse) séries 1000 et 2000						
Double						
Diamètre nominal des brides d'aspiration et de refoulement (DN)						
Hauteur manométrique maxi (dm)						
Nombre de pôles du moteur						

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

PRESSION ATMOSPHERIQUE : 101325 [Pa] ALTITUDE : 0 [m]

Document réponse : DR 6a

a) Tracé de l'évolution de l'air à travers le caisson de mélange et la batterie froide.



Document réponse : DR 6b

Les formules doivent être posées, les unités des différents termes mentionnées et les calculs détaillés.

b) Relevés des caractéristiques de l'air aux différents points de mesures :

		$\theta_{\text{sèche}} \text{ (}^\circ\text{C)}$	$h \text{ (kJ/kg}_{\text{gas}})$	HR (%)	$x \text{ (kg}_{\text{eau}}/\text{kg}_{\text{gas}})$
E	Extérieur	.....	.....	.....	.....
L	Local	.....	.....	.....	.....
M	Mélange	.....	.....	.....	.....
S	Sortie Batterie Froide	.....	.....	.....	.....
P.F.P ou A.D.P		10	.....	.....	.....

c) Détermination de l'efficacité de la batterie froide en [%] :

.....

d) Détermination de la puissance de la batterie froide en [kW] :

.....

e) Analyse des résultats et conclusion :

ANALYSE	DYSFONCTIONNEMENTS POSSIBLES
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Document réponses : DR 7

Les formules doivent être posées, les unités des différents termes mentionnées et les calculs détaillés.

a) Analyse des documents de l'ADEME :

Proportion de métaux de récupération dans la production d'acier 2006 :

Tonnage de métaux de récupération dans la production d'acier 2006 :

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

Objectif minimal de valorisation des déchets du BTP non dangereux du BTP :

b) Calcul de la masse d'acier contenue dans la benne et de sa valeur de rachat :

Masse d'acier en [tonne] contenue dans la benne :

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

Valeur de rachat en [euros] :

.....
.....

c) Définition du terme « énergie grise » et quantité d'énergie nécessaire de la production à l'élimination de l'acier :

Définition du terme « énergie grise » :

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

Quantité d'énergie nécessaire de la production à l'élimination de 1,5 [m³] d'acier :

.....
.....