

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2008
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER SUJET	4H COEF.3

DOSSIER SUJET

Documents remis au candidat :

	Dossier sujet	Dossier ressource	Dossier réponse	Note	Temps conseillé
SG1	Schéma de principe Page 3/10				
SG2	Schéma de C.T.A Page 4/10				
Question N°1	Production ECS solaire n°1 Page 5/10	Annexe n°1 Page 2/17	Document réponse N°1 Page 2/11	/25	45 min
Question N°2	Production calorifique n°2 Page 6/10	Annexe n°2 Page 7/17	Document réponse N°2 Page 3/11	/25	45 min
Question N°3	Hydraulique n°3 Page 7/10	Annexe n°3 Page 10/17	Document réponse N°3 Page 6/11	/15	30 min
Question N°4	Régulation n°4 Page 8/10	Annexe n°4 Page 11/17	Document réponse N°4 Page 7/11	/15	45 min
Question N°5	C.T.A n°5 Page 9/10	Annexe n°5 Page 14/17	Document réponse N°5 Page 9/11	/15	45 min
Question N°6	Eaux pluviales n°6 Page 10/10	Annexe n°6 Page 17/17	Document réponse N°6 Page 11/11	/25	30 min
			Total :	/120	

Documents à rendre :

Les candidats doivent uniquement rendre le dossier réponse.

Le dossier réponse 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 2008
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER SUJET	4H COEF.3

Présentation générale :

En tant que technicien de maintenance, vous êtes chargé d'intervenir sur une installation d'une école maternelle de la région parisienne.

Le contrat de maintenance porte sur les lots suivants :

- production ECS solaire,
- chauffage,
- climatisation,
- récupération des eaux pluviales.

L'ECS est produite par des panneaux solaires thermiques.

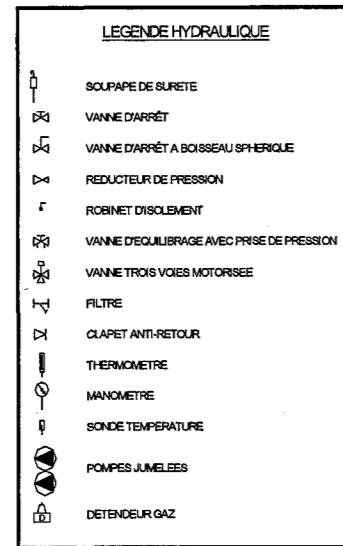
La production calorifique est assurée par des chaudières à condensation (régime de température 50/40 °C) alimentant :

- 5 réseaux de plancher chauffant
- la batterie chaude de la C.T.A.

La salle de restauration et la salle polyvalente sont traitées par une C.T.A équipée d'un récupérateur de chaleur (système double flux).

Suite à un vote du conseil municipal, la ville entre dans une politique du « geste citoyen ». Elle envisage de récupérer les eaux pluviales et souhaite commencer par l'école maternelle.

Schéma de principe SG1



REF	DESIGNATIONS	TYPE - MARQUE	NB
1	Sonde extérieure	DE DIETRICH - AF40	1
2	Controlleur de débit	JOHNSON CONTROLS	2
3	Sonde de départ-cascade chaudière	DE DIETRICH sonde plongeur AD218	1
4	Thermostat de surchauffe Plancher chauffant	SIEMENS RAKTB1400S	5
5	Sonde de départ-Plancher chauffant	DE DIETRICH - VF20	5
6	Variateur de vitesse intégré	Circulateurs SALMSON	6
7	Servomoteur V3V	SIEMENS 230V 3 points	5
8	Régulateur de circuit chauffage (Loisir/Matern)	DE DIETRICH : DIEMATIC VM	1
9	Tableau de commande+carte extension (logement/CTA)	DE DIETRICH : DIEMATIC 3 + FM48	2+2
10	Pressostat manque d'eau	SIEMENS - SMC 110 Q	1
11	Régulateur circuit solaire	DE DIETRICH régulation Diemasol.B intégrée au module pompe DKS9-20	1
12	Vanne 3 voies d'inversion	DE DIETRICH - EC164	1
13	Sonde ballon ECS solaire	DE DIETRICH - EC160	1
14	Thermostat brûleur gaz	LACAZE	1
15	Sonde de sortie capteur solaire	DE DIETRICH	1

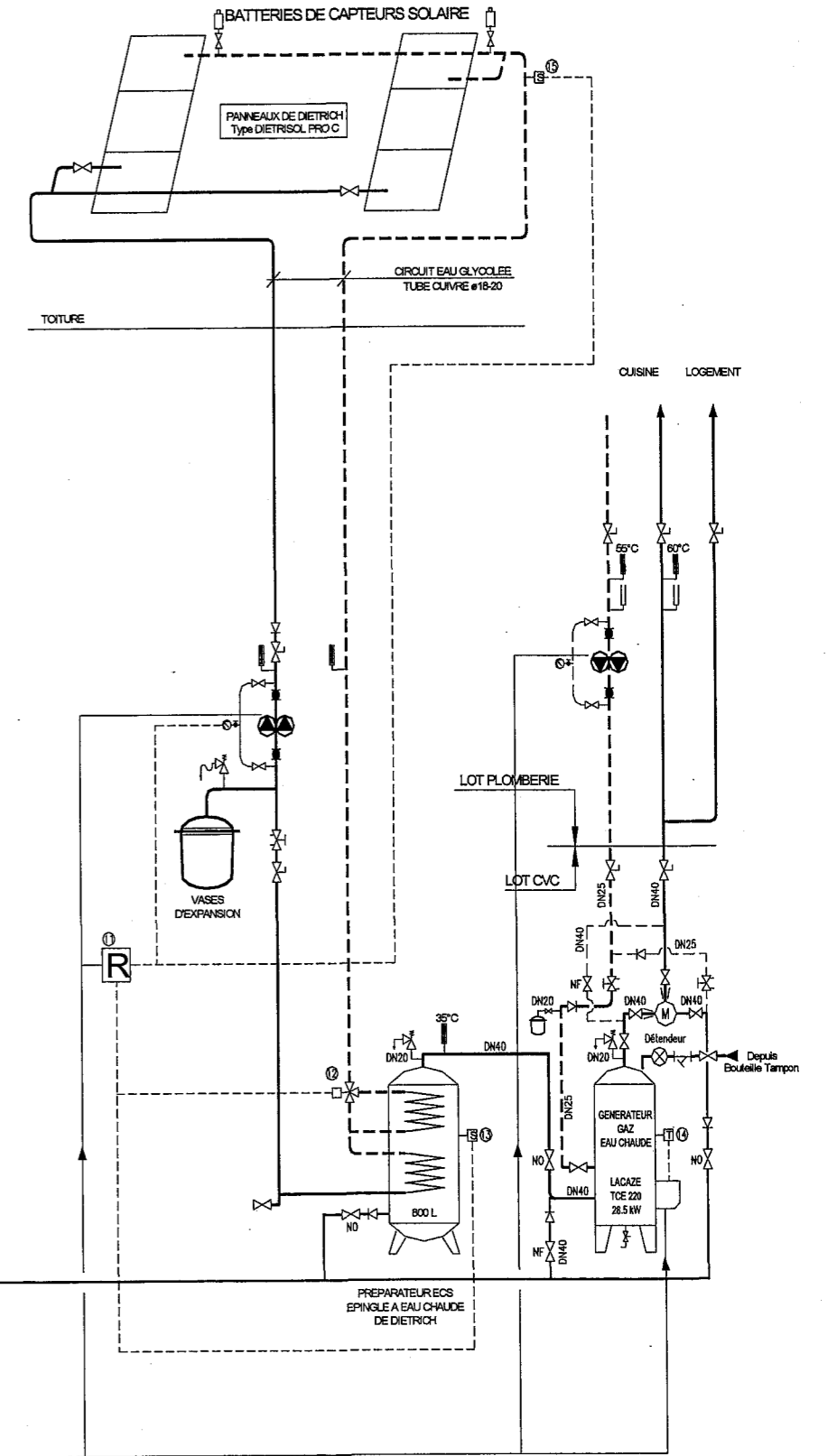
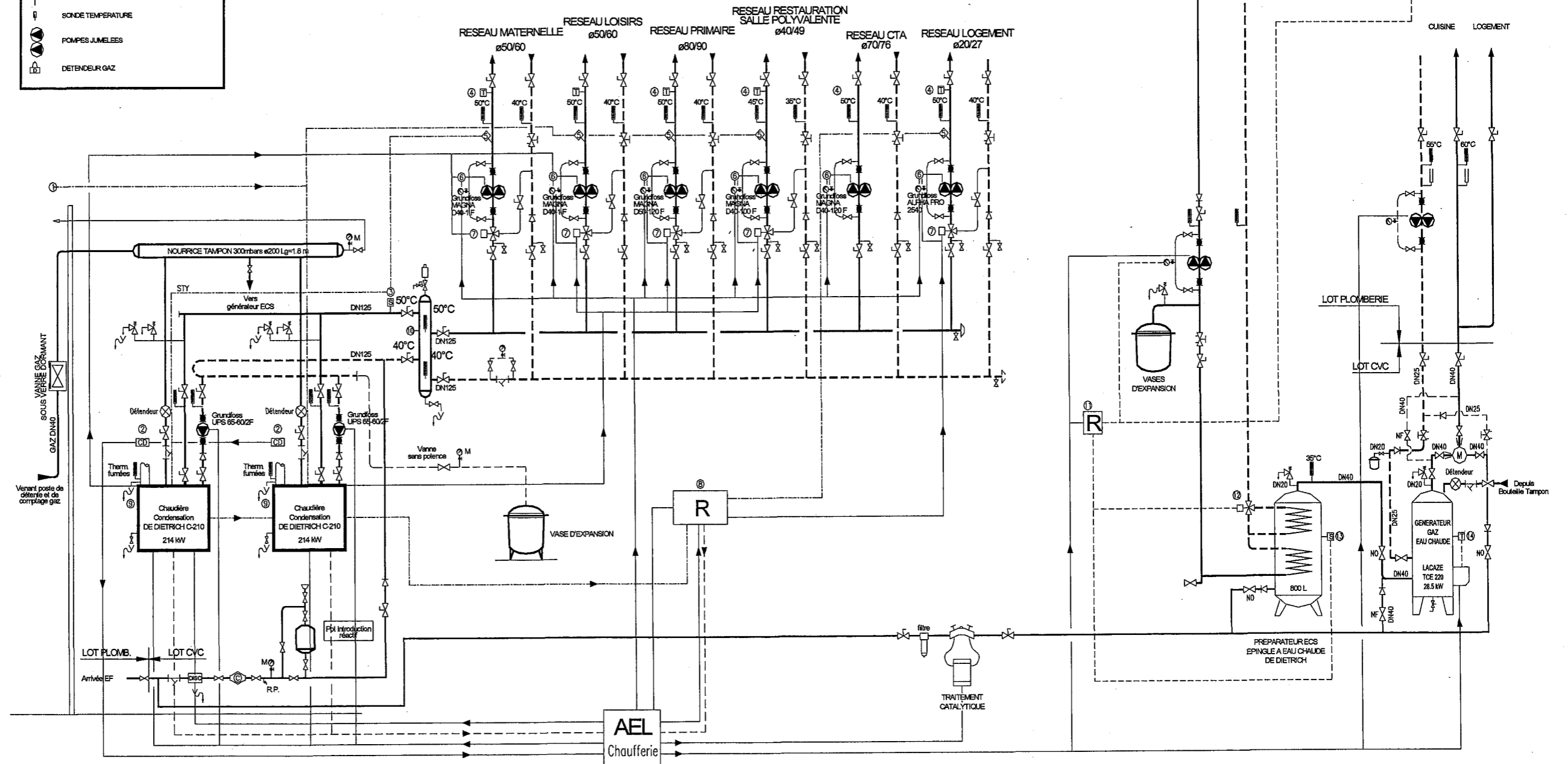
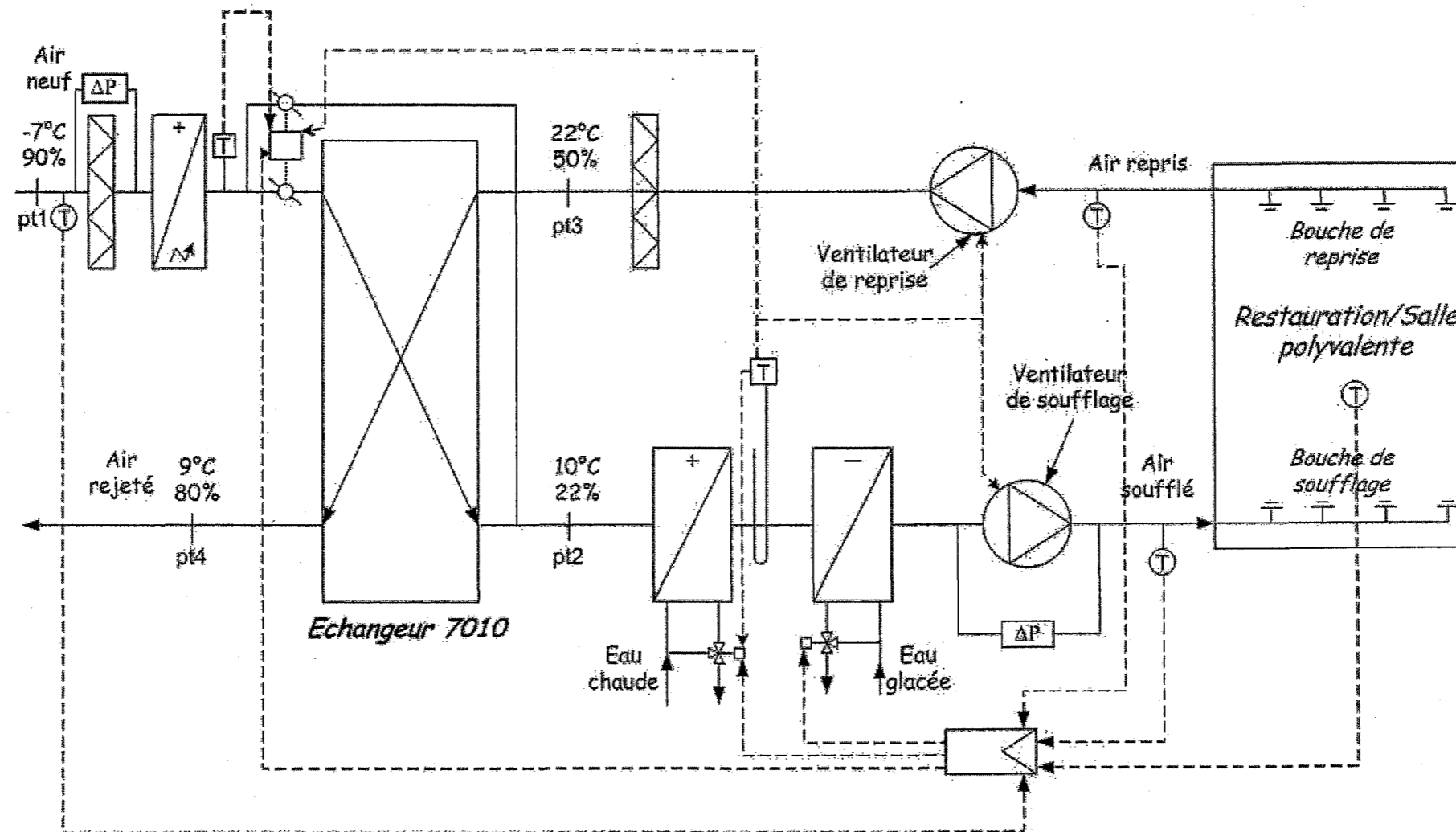


Schéma de principe SG2



BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2008
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER SUJET	4H COEF.3

PRODUCTION ECS SOLAIRE n°1

SUR 25 POINTS

Problématique :

Dans le cadre d'une volonté politique de la municipalité concernant l'utilisation des énergies renouvelables, vous êtes amené à intervenir sur la production ECS solaire thermique.

Données fournies :

Schéma de principe SG1

Dossier ressources (Annexe 1)

Dossier réponse (Document Réponse 1)

Ecole de 180 élèves située en région parisienne

Surface totale de capteur = (consommation
moyenne journalière d'eau à 60 °C) / 45

Surface d'un capteur = 2,5 m²

Capacité totale en eau de l'installation solaire =
1500 Litres

Coefficient d'expansion pour l'installation avec
30% d'éthylène glycol = 1,29 %

Hauteur statique = 15 m

Pression effective de gonflage = 0,5 bar

Pression effective de tarage de la soupape de
sécurité = 3 bar

Pression effective finale = Pression de tarage de
la soupape - 0,5 bar

Pression effective de service la plus basse = 1bar

Rappel :

Pression absolue = Pression effective + Pression
atmosphérique (1 bar)

Questions :	Réponse sur :	Barème :
a) D'après le schéma de principe et de l'annexe 1 du dossier ressource, citer quel est le type de production ECS solaire.	- DR 1	- 8 pts
b) Le nombre de capteur solaire thermique installé est de 8, vérifiez par le calcul que la surface installée correspond aux besoins.	- DR 1	- 9 pts
c) Déterminer le vase d'expansion de l'installation solaire en utilisant la méthode de l'annexe 1	- DR 1	- 8 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2008
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER SUJET	4H COEF.3

PRODUCTION CALORIFIQUE n°2

SUR 25 POINTS

Problématique :

En tant que technicien de maintenance, vous avez en charge la chaufferie de cette école maternelle. Cette chaufferie est composée de 2 chaudières à condensation (référéncée C 210-210). La production de chaleur est assurée par une chaudière en fonctionnement (soit l'une soit l'autre).

Données fournies :

Schéma de principe SG1

Dossier ressources (Annexe 2)

Dossier réponse (Document Réponse 2)

Volume de la bouteille tampon gaz = $\frac{(\pi \cdot d^2)}{4} \times L$

Bouteille tampon gaz : Diamètre int. = 200 [mm] ; Long. = 1,8 [m] ; Vol. théorique = 56,52 [cm³]

Débit gaz normalisé = débit gaz au compteur × coefficient de correction

Coefficient de correction = 0,96

Puissance brûleur = débit gaz normalisé × PCI

PCI = 10 [kWh/m³]

Questions :	Réponse sur :	Barème :
a) Calculer le volume de la bouteille tampon gaz.	- DR2	- 3 pts
b) Calculer la puissance maximum du brûleur à partir du débit gaz au compteur (annexe 2).	- DR2	- 4 pts
c) Compléter la fiche de maintenance du carnet de chaufferie à l'aide de l'annexe 2.	- DR2	- 10 pts
d) Placer le point de combustion sur le diagramme d'Ostwald fourni et déterminer le type de combustion, la valeur du CO et la valeur de l'excès d'air.	- DR2	- 8 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2008
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER SUJET	4H COEF.3

HYDRAULIQUE n°3

SUR 15 POINTS

Problématique :

Lors de l'une de vos opérations de maintenance, vous allez vérifier le bon fonctionnement des pompes doubles de marque « GRUNDFOS » référence Magna D 40-120 installées sur le réseau C.T.A.

Données fournies:

Schéma de principe **SG1**

Schéma de principe C.T.A. **SG2**

Dossier ressources (Annexe 3)

Dossier réponse (Document Réponse 3)

Puissance du réseau C.T.A : 112,150 [kW]

ρ eau = 1000 [kg/m³]

Régime d'eau : 50/40 [°C]

Chaleur massique de l'eau C = 4,185 [kJ/kg.°C]

Puissance du réseau en [kW] = (qv.ρ) . C . Δθ

Questions :	Réponse sur :	Barème :
a) Déterminer par le calcul, le débit théorique des pompes.	- DR3	- 3 pts
b) Placer sur l'abaque le point de fonctionnement de la pompe pour un débit de 10 [m ³ /h], en déduire la hauteur manométrique (annexe3).	- DR3	- 4 pts
c) Compléter par le calcul ($J = a.Qv^2$), le tableau des points de la courbe de réseau en arrondissant les résultats à la valeur supérieur pour avoir un nombre entier (annexe3).	- DR3	- 8 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2008
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER SUJET	4H COEF.3

REGULATION n°4

SUR 15 POINTS

Problématique :

Suite à un dysfonctionnement du régulateur DE DIETRICH VM du réseau logement, vous êtes amené à le remplacer. Vous devez effectuer son raccordement électrique et son paramétrage.

Données fournies :

Schéma de principe **SG1**

Dossier ressources (Annexe 4)

Dossier réponse (Document Réponse 4)

Le régime d'eau du plancher chauffant : 50/40 [°C]

La température de sol : 27 [°C]

Questions :	Réponse sur :	Barème :
a) Quel est le principe de régulation utilisé au niveau du plancher chauffant du réseau logement (justifier votre réponse en fonction du montage de la vanne 3 voies).	- DR4	- 2 pts
b) Justifier l'utilisation du thermostat de sécurité noté 4 sur le schéma de principe SG1? (annexe 4).	- DR4	- 4 pts
c) La courbe de chauffe réglée en usine est de 1,5. Déterminer à partir de quelle température extérieure, la température de départ plancher chauffant serait de 50 [°C] (annexe4).	- DR4	- 2 pts
d) Compléter le schéma de raccordement électrique du régulateur (annexe 4).	- DR4	- 7 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2008
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER SUJET	4H COEF.3

C.T.A n°5

SUR 15 POINTS

Dans un souci de rentabilité, suite à une facture d'électricité importante, on vous demande de vérifier l'économie réellement réalisée par le système installé sur la C.T.A.

Données fournies :

Schéma de principe **SG1**

Schéma de C.T.A **SG2**

Dossier ressources (Annexe 5)

Dossier réponse (Document Réponse 5)

Débit d'air neuf = 2580 [m³/h]

Débit d'air extrait = 2590 [m³/h]

➤ En hiver :

Température d'air neuf = -7 [°C]

Hygrométrie relative d'air neuf = 90 [%]

Température sortie air neuf = 10 [°C]

Hygrométrie sortie air neuf = 22 [%]

Température d'air extrait = 22 [°C]

Hygrométrie relative d'air extrait = 50 [%]

Température d'air rejeté = 9 [°C]

Hygrométrie relative d'air rejeté = 80 [%]

Efficacité de l'échangeur :

$$E = \frac{\theta_{\text{sortie air neuf}} - \theta_{\text{entrée air neuf}}}{\theta_{\text{air extrait}} - \theta_{\text{entrée air neuf}}}$$

➤ Occupation des locaux :

Le restaurant et la salle polyvalente sont occupés :

➤ **TC** = 8 h/jours,

➤ **N1** = 5 j/semaines,

➤ **N2** = 16 semaines pour la période hivernale,

Le facteur au rendement saisonnier de la production de chaleur pour une installation neuve, dont les conduits sont isolés est de : **Fr = 0,8.**

Energie économisée =

Puissance récupérée x TC x N1 x N2 x Fr.

<u>Questions :</u>	<u>Réponse sur :</u>	<u>Barème :</u>
a) Identifier le système de récupération de chaleur code 7010 installé sur la C.T.A (annexe 5).	- DR5	- 1 pt
b) Calculer l'efficacité de l'échangeur.	- DR5	- 2 pts
c) Tracer sur le diagramme psychométrique, l'évolution de l'air neuf et de l'air extrait en « Hiver » et relever les caractéristiques des points (annexe5).	- DR5	- 7 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2008
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER SUJET	4H COEF.3

d) Calculer la puissance récupérée en « Hiver » en utilisant pour le calcul du débit massique, le volume spécifique au point 1.	- DR5	- 3 pts
e) En déduire l'économie d'énergie réalisée pour la salle de restauration et polyvalente réalisée en sachant que : 1 [kWh] coûte 0,1325 euros.	- DR5	- 2 pts

EAUX PLUVIALES n°6

SUR 25 POINTS

Dans un souci de rentabilité, suite à une facture d'eau importante, on vous demande de déterminer l'économie d'eau réellement réalisée par le système de récupération d'eau de pluie installé. Lors de la récupération sur un toit plat, il est bon de savoir que nous ne récupérons que 60% de l'eau de pluie tombée.

Données fournies :

Dossier ressources (Annexe 6)

Dossier réponse (Document Réponse 6)

Pluviométrie annuelle = 800 litres/m²/an

Surface de toit plat = 1000 m²

Coefficient de récupération pour un toit plat = 60%

<u>Questions :</u>	<u>Réponse sur :</u>	<u>Barème :</u>
a) Citer 3 utilisations domestiques possibles de l'eau de pluie (annexe 6).	- DR6	- 6 pts
b) Calculer le volume d'eau de pluie pouvant être récupéré par an (annexe 6).	- DR6	- 10 pts
c) Quelle est l'économie financière pouvant être réalisée en sachant que 1[m³] d'eau coûte 3,5309 euros ?	- DR6	- 9 pts

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TMSEC TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTEMES ENERGETIQUES ET CLIMATIQUES	SESSION 2008
E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	
SOUS EPREUVE E.11 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION	UNITE U11
DOSSIER REPONSE	4H COEF.3

DOSSIER REPONSE

CANDIDAT

Document réponse 1

Tous les calculs doivent être détaillés.

a) Type de production ECS :

.....

b) Vérification du nombre de capteur :

Calcul de la consommation moyenne totale journalière d'ECS à 60°C en [litres/jour] :

.....

.....

Calcul de la surface de capteur en [m²] :

.....

.....

Calcul du nombre de capteur :

.....

.....

La surface est-elle adaptée aux besoins :

.....

.....

c) Détermination du vase d'expansion :

Taux de remplissage :

.....

Facteur résiduel :

Effet utile :

.....

Volume d'expansion :

.....

Capacité brute :

.....

Choix du vase d'expansion :

Document réponse 2

Tous les calculs doivent être détaillés.

a) Calcul du volume de la bouteille tampon gaz [m³] en [litres] et en [dm³] :

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

b) Calcul de la puissance maximum :

Débit gaz normalisé en [m³/h]:

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

Puissance maximum brûleur en [kW] :

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

c) Compléter la fiche d'entretien :

Fiche d'entretien pour le brûleur à pleine puissance : (valeurs relevées par le technicien)

Température extérieure (valeur lue sur le régulateur) = 12 °C

CO₂ = 8,4 %

O₂ = 6 %

Rendement de combustion = $100 - 0,46 \times \left[\frac{(T_f - T_a)}{CO_2 \text{ en } \%} \right]$ avec Tf = 100 °C et Ta = 20 °C

Relevés effectués	Valeurs mesurées	Valeurs correctes	Valeurs pas correctes	Pourquoi ?
Pression du gaz	20 mbar			
Débit gaz au compteur	21,2 m ³ /h			
Température départ eau chauffage	90 °C			
Température retour eau chauffage	70 °C			
Sonde extérieure	720 Ω			
Sonde départ chauffage	4 610 Ω			
Sonde retour chauffage	5 372 Ω			
Puissance électrique brûleur absorbée	160 W			
pH	10			
Rendement de combustion	93 %			

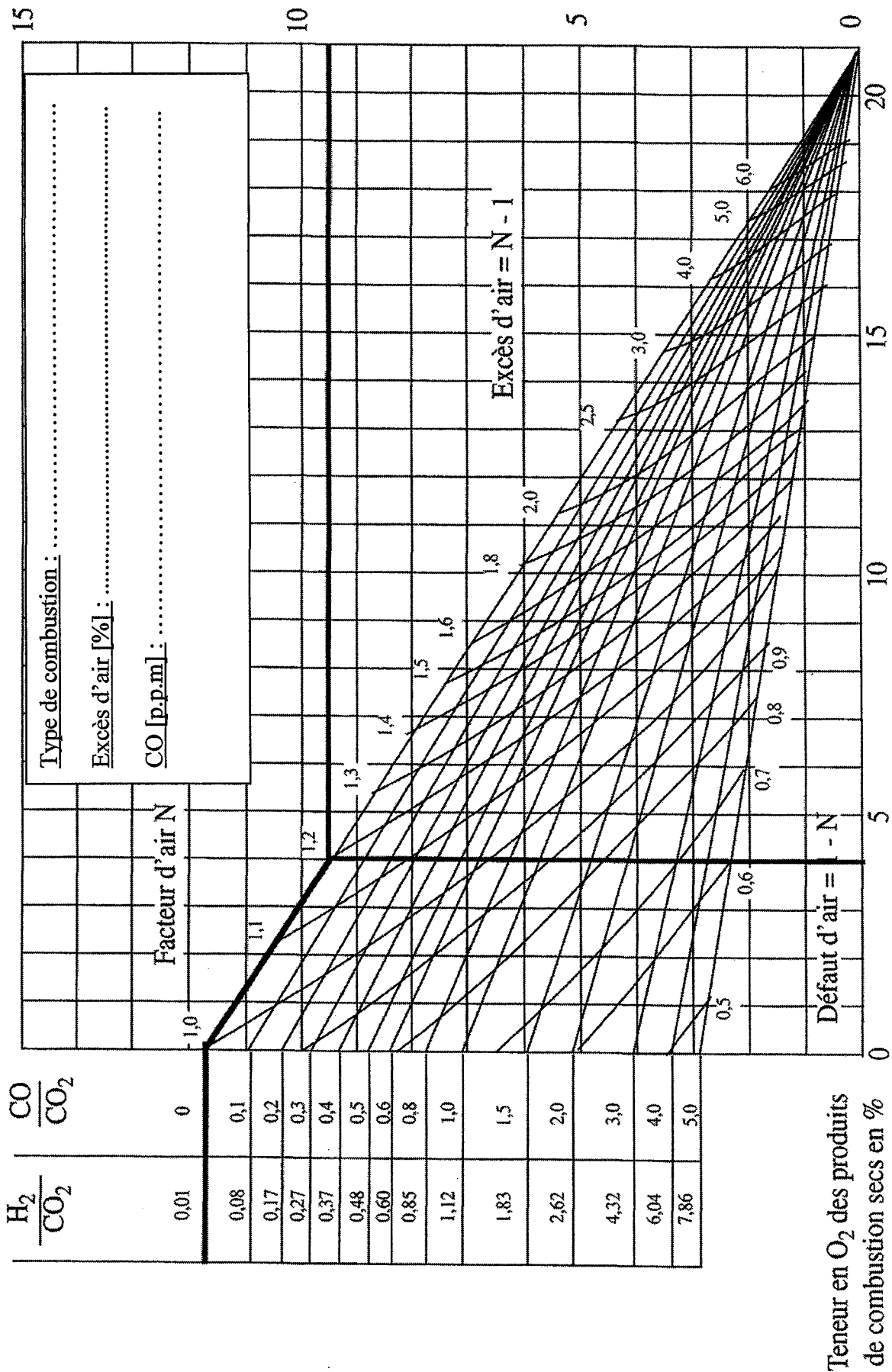
Calcul du rendement de combustion :

.....

.....

.....

Teneur en CO₂ des produits de combustion secs en %



Document réponse 3

Tous les calculs doivent être détaillés.

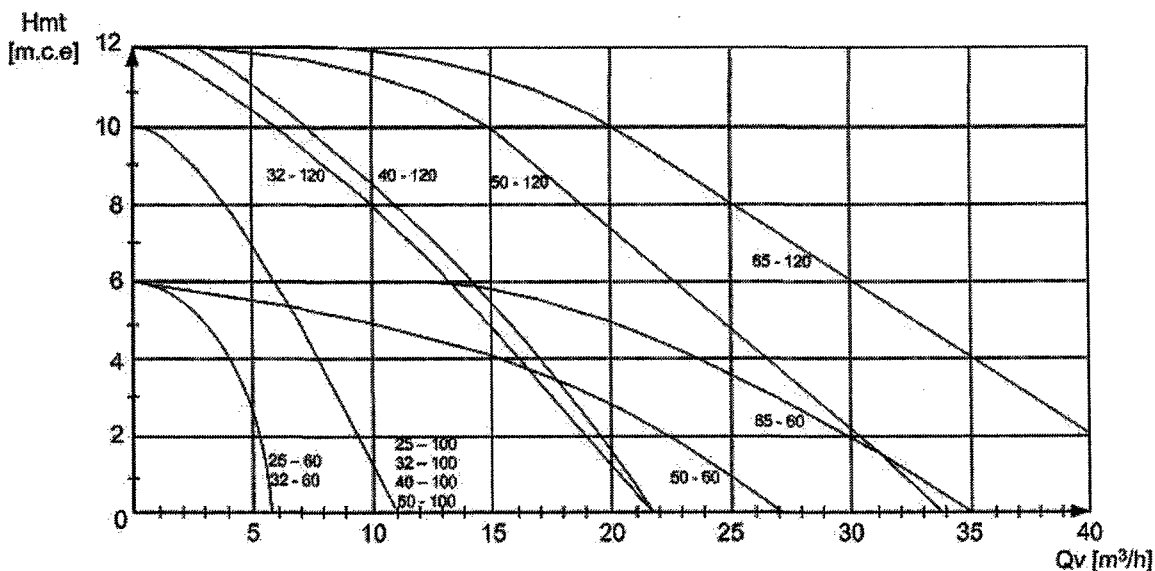
a) Calcul du débit théorique de la pompe eau chaude C.T.A en [m³/h]:

.....

b) Pour un débit de 10 [m³/h] :

Hmt de la pompe en [mCE] =

Courbe de Pompe



c) Tracer la courbe de réseau sur l'abaque précédent:

Calcul du coefficient a :

.....

Qv [m ³ /h]	3,4	4,8	5,9	6,8	7,6	8,3	10
Hmt [mCE]							8,6

Document réponse 4

a) Principe de la régulation du plancher chauffant :

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

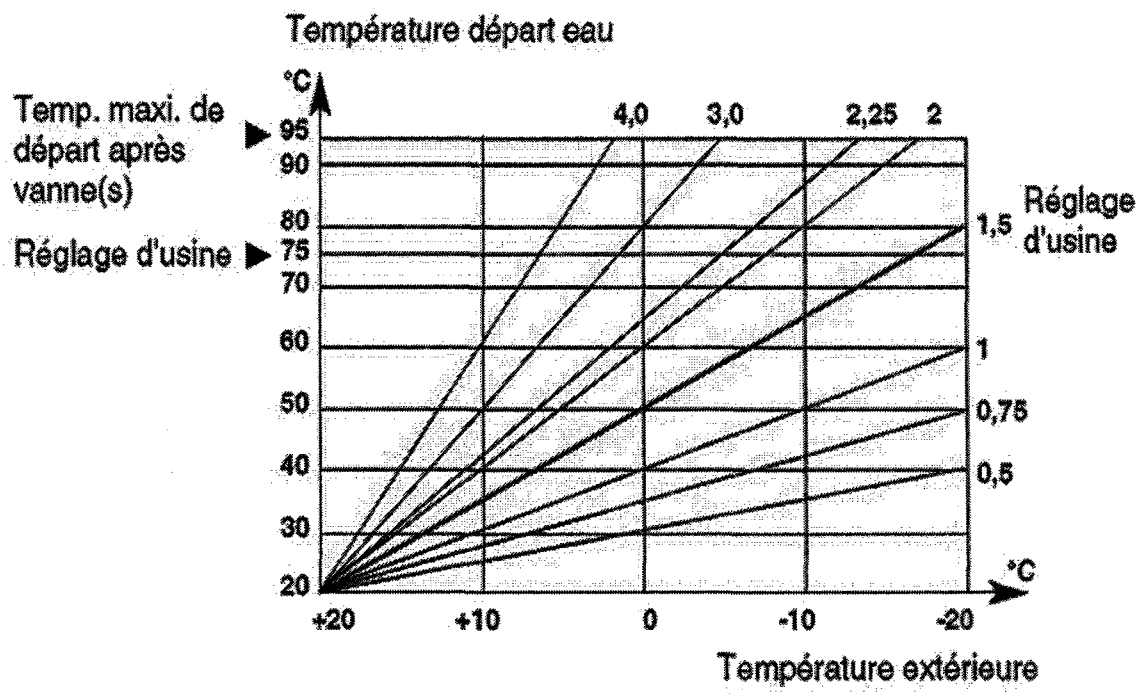
b) Justifier l'utilisation du thermostat repéré 4:

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

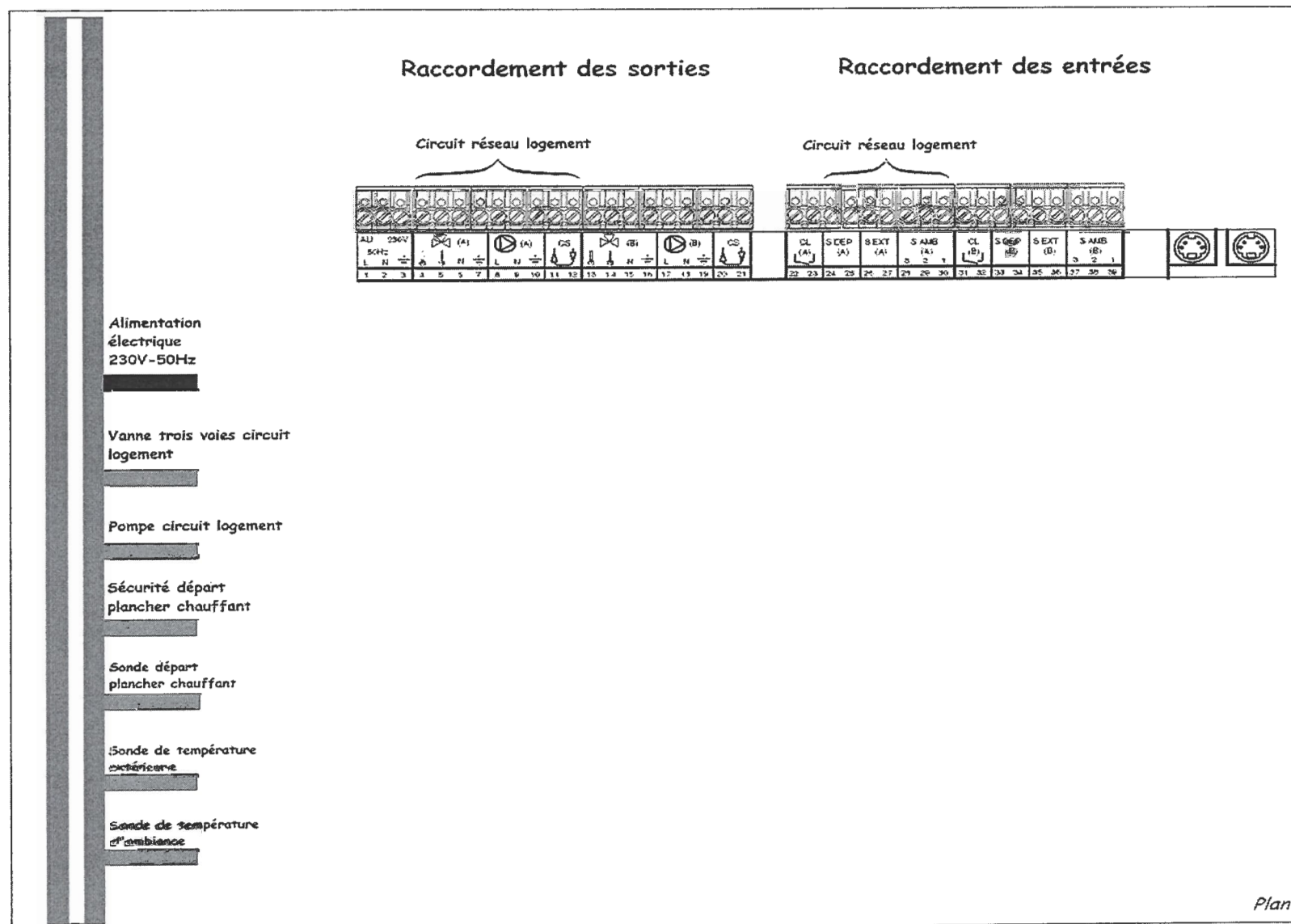
c) Détermination de la température extérieure pour température départ 50 [°C]:

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

**Courbe de chauffe
avec vanne 3 voies motorisée**



d) Schéma de raccordement électrique du régulateur:



Document réponse 5

Tous les calculs doivent être détaillés.

a) Identification du dispositif installé :

.....

b) Calcul de l'efficacité en [%]:

.....

c) Tracé des évolutions air neuf et air extrait sur le diagramme de l'air humide:

Compléter le tableau de relevé :

➤ Tableau des relevés :

HIVER					
Points	Ts [°C]	HR [%]	h [kJ/kgas]	r [kge/kgas]	v' [m³/kg]
1 (Entrée AN)					
2 (Sortie AN)					
3 (air extrait)					
4 (air rejeté)					
FPT (Fin de processus théorique)					

Ts = température sèche

HR = Hygrométrie relative

d) Puissance récupérée en hiver :

.....

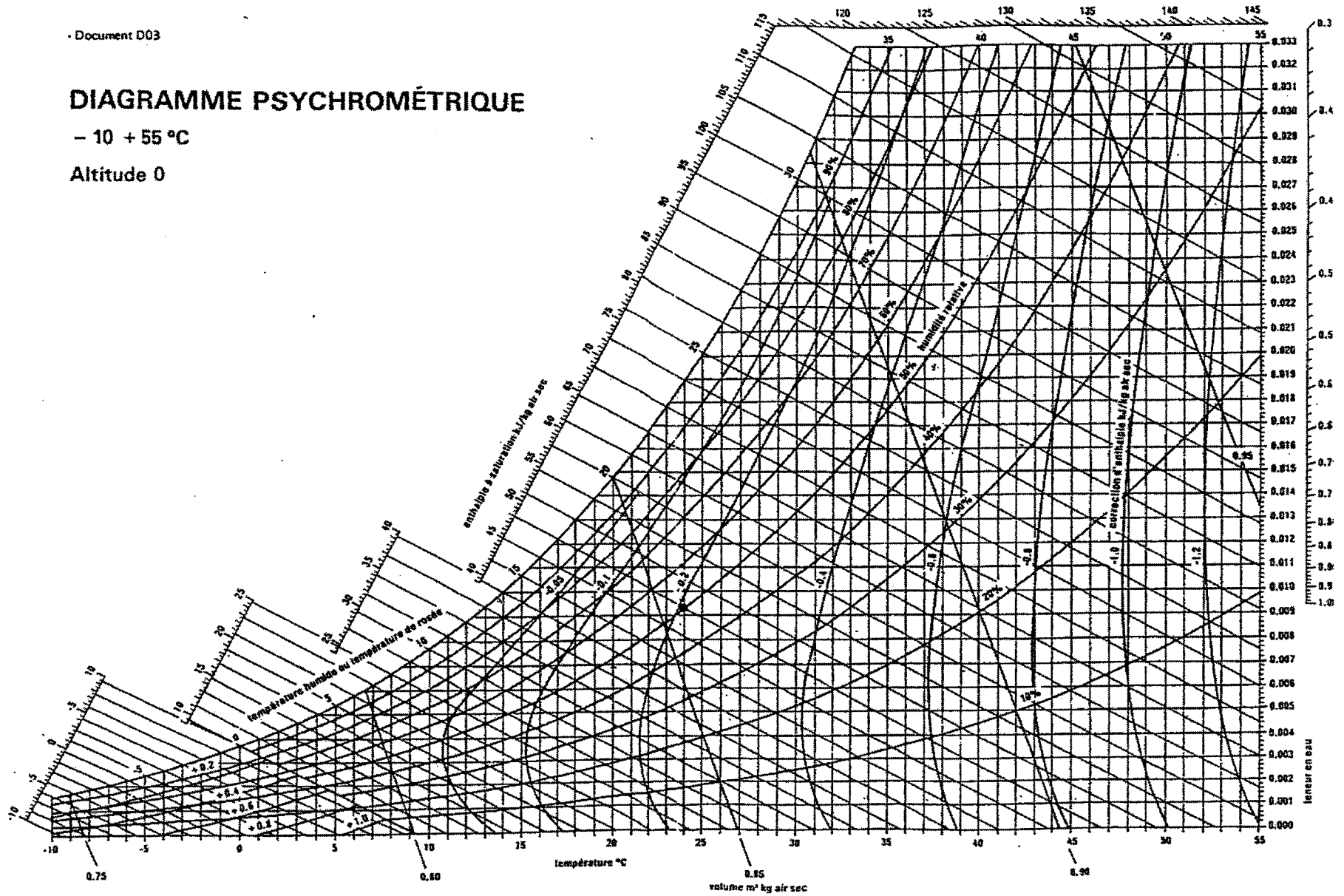
e) Economie réalisée :

.....

DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE

- 10 + 55 °C

Altitude 0



Document réponse 6

Tous les calculs doivent être détaillés.

a) Identification de 3 utilisations d'eau de pluie :

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

b) Détermination du volume de la cuve :

Volume d'eau de pluie récupérée avec un coefficient de récupération de 60 [%] en [litres/an] :

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

c) Economie financière réalisée :

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