



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Campagne 2009

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

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

ÉTUDE DES INSTALLATIONS – OPTION D

SESSION 2009

—
Durée : 4 heures
Coefficient : 4
—

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire N°99-186,16/11/1999).

Aucun document autorisé.

Documents à rendre avec la copie :

Documents réponse DR1 à DR 10 pages 24/34 à 33/34

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet
Le sujet comporte 34 pages, numérotées de 1/34 à 34/34.**

BTS - Fluides - Énergies - Environnements		Session 2009
Épreuve E3 : Étude des installations - Option D	FEDEISI	Page 1/34

CONSTITUTION DU SUJET

Cadre de l'étude	p 3
Présentation du site	p 4
Questions à traiter	p 5 à 10
Schémas de principe (format A3) :	
Chaufferie	p 11
Centrales de traitement d'air	p 12
Chauffage des bassins + eau chaude sanitaire	p 13
Documents techniques :	
DT1 : Régulateur SIEMENS RVP 200	p 14
DT2 : Échangeur à courants croisés WOLF	p 15 à 17
DT3 : Humidificateur à vapeur autonome SPIRAX SARCO	p 18 et 19
DT4 : Humidificateur à vapeur autonome SPIRAX SARCO – entretien	p 20
DT5 : Récupérateur GUILLOT Total Eco	p 21 et 22
DT6 : Cartouches fusibles industrielles gG et aM	p 23
Documents réponses à rendre avec la copie :	
DR1 : Nomenclature partielle du schéma de principe chaufferie	p 24
DR2 : Schéma partiel de la distribution d'eau chaude	p 25
DR3 : Comparaison des récupérateurs de chaleur air – air	p 26
DR4 : Diagramme de l'air humide	p 27
DR5 : Etude de la centrale de traitement d'air CTA 4	p 28
DR6 : Caractéristiques du récupérateur air / air	p 29
DR7 : Feuille de calcul des quantités de chaleur récupérées	p 30
DR8 : Technologie des humidificateurs	p 31
DR9 : Tableau de gammes par fréquences	p 32
DR10 : Schéma électrique développé du récupérateur de chaleur	p 33
Formulaire	p 34

Le sujet comporte 4 parties totalement indépendantes, qui seront traitées sur des feuilles de copies séparées. Les documents réponses seront remis dans les feuilles de copies correspondantes.

Dans une même partie, de nombreuses questions sont aussi indépendantes.

Pour l'ensemble de l'étude, l'évaluation prendra en compte :

- La pertinence des méthodes et des éventuelles hypothèses
- Le réalisme des solutions proposées
- La précision et l'analyse des résultats
- La qualité des documents

CADRE DE L'ÉTUDE

Le groupe de travail n°1 du Grenelle de l'environnement rappelle la réalité incontestable du changement climatique et de ses impacts, ainsi que l'épuisement à venir des ressources fossiles... Il met l'accent sur « la priorité de parvenir à une **réduction importante de la consommation d'énergie** dans tous les domaines, notamment **le bâtiment** qui, principalement pour le chauffage et l'eau chaude, est aujourd'hui le secteur le plus consommateur d'énergie ». Il faut donc « mobiliser les filières les plus matures (bois combustible, hydraulique, éolien, **solaire thermique**),... promouvoir de nouveaux réseaux de chaleur renouvelable et maintenir et **rendre plus efficaces les réseaux existants**. ».

L'orientation en est la « généralisation des normes de basse consommation énergétique dans le logement neuf et les bâtiments publics (50 kWh/m²/an à partir de 2010) », et les « énergies renouvelables les plus performantes seront **systématiquement intégrées** » dans les bâtiments.

L'incitation gouvernementale est claire, mais on peut se poser des questions sur ces implications :

- Quels sont les systèmes les plus facilement compatibles avec les énergies renouvelables ?
- Qu'en est-il du coût de ces investissements ?
- Peut-on compter sur une rentabilité à court terme, voire immédiate ?
- Quels sont les postes de consommation à traiter en priorité ?

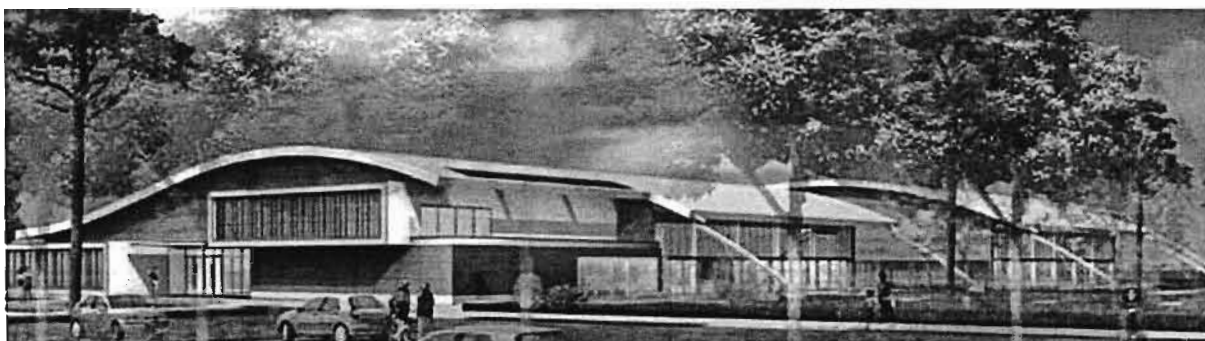
Afin de le savoir, une étude plus précise est nécessaire, en fonction de l'usage du bâtiment, des caractéristiques des matériels « économiseurs », de la **diminution de consommation** afférent à leur insertion dans le système, mais aussi des **dépenses supplémentaires** de mise en place, de fonctionnement et de maintenance.

Après combien de temps peut-on espérer commencer à faire des économies ?

Le sujet se propose d'aborder ces questions, d'apporter des solutions ou du moins des orientations d'études.

PRÉSENTATION DU SITE

Vous êtes responsable de la gestion et de la maintenance des installations techniques d'un centre aquatique qui vient d'être achevé.



Le centre aquatique est doté d'équipements modernes et particulièrement performants. Il comprend pour la partie activités : un bassin ludique avec une boule à vagues, une lagune pour la petite enfance, un bassin sportif de 25 x 21 mètres, divisé en 8 couloirs de nage, un espace de plongée subaquatique avec deux fosses de 6 et 20 mètres de profondeur...

Côté détente, il propose : une plage extérieure, un hammam, un sauna, un bain froid, mais aussi une salle de remise en forme et un espace de restauration.

Conçu dans le cadre de la démarche Haute Qualité Environnementale - développement durable appliqué à la construction de bâtiments, le centre nautique respecte tout à la fois l'environnement et la sécurité.

C'est une démarche volontaire de la Ville, qui s'est ainsi donné quatre objectifs impératifs : créer un environnement intérieur sain et confortable pour les utilisateurs, maîtriser l'impact de la construction sur l'environnement, préserver les ressources naturelles en optimisant leur usage et réduire les consommations d'énergie et émissions de CO₂.

Le centre aquatique s'inscrit dans ce processus avec 150 m² de panneaux solaires pour la



production d'eau chaude sanitaire et une architecture optimisant l'orientation du bâtiment tout en intégrant des éléments de protection solaire type "casquette" et "claustras". A cela vient s'ajouter une isolation par l'extérieur, à base de plume pour les murs et en verre cellulaire recyclé pour la toiture. Les plantes seront choisies pour leurs facultés d'adaptation au climat comme au sol et leurs capacités de résistance aux maladies. Les entreprises qui travaillent sur le chantier ont signé une charte "chantier vert", dont l'enjeu est de limiter les nuisances sur l'environnement proche.

Partie 1 : Fonctionnement de l'installation

Données :

- Schéma de principe Chaufferie (p 11)
- Schéma de principe CTA (p 12)
- Schéma de principe Chauffage bassins + ECS (p 13)
- Document technique 1 : Régulateur SIEMENS RVP 200 (DT1, p 14)
- Document réponse 1 : Nomenclature (DR1, p 24)
- Document réponse 2 : Schéma partiel de la distribution d'eau chaude (DR2, p 25)

1.1. Lecture de schéma

Le document réponse DR1 (p 24) présente une nomenclature en relation avec le schéma de principe de la chaufferie, page 11. Les deux premières lignes sont remplies, à titre d'exemple.

- *Compléter cette nomenclature, en indiquant la désignation et les fonctions des appareils repérés 3 à 12.*

1.2. Calcul des débits

Le circuit de distribution C4 fournit la chaleur aux planchers chauffants des vestiaires et des plages. Sa puissance est 72 kW avec le régime 40 / 30 °C.

- *Compléter le document réponse DR2 en indiquant les débits et les températures de ce circuit dans les conditions nominales.*

1.3. Paramétrage de la régulation

Le circuit de distribution C4 est équipé d'un régulateur SIEMENS RVP200 dont un extrait de la documentation technique est présenté par le document technique DT1 (p 14).

Son régime de fonctionnement nominal est le suivant :

- Température extérieure de base : - 7 °C
 - Température aller / retour : 40 / 30 °C
 - Température intérieure : 27 °C
- *Dessiner la caractéristique de chauffe et en déduire la valeur de la pente de la loi de chauffe.*
 - *Déterminer la température de départ lorsque la température extérieure est égale à +5 °C.*

1.4. Explication du fonctionnement

1.4.1. Récupérateur de chaleur sur les fumées

- Expliquer le fonctionnement du récupérateur de chaleur GUILLOT Total Eco.
- Justifier son mode de raccordement sur le conduit de fumées et sur le circuit hydraulique B1.

1.4.2. Circuits de distribution C1 et C2

- Présenter l'intérêt des circulateurs à vitesse variable.
- Justifier l'utilisation de vannes deux voies et trois voies, pour réaliser la régulation terminale du circuit C1.

1.4.3. Circuit des capteurs solaires

- Expliquer le mode de raccordement des échangeurs solaires 1 et 2.
- Justifier ce choix.
- Expliquer le principe des régulations qui actionnent la pompe du circuit solaire et les vannes trois voies des échangeurs solaires.

Partie 2 : Étude de la récupération de chaleur de l'air extrait

Données :

CARACTERISTIQUES DE L'AIR

	Température sèche [°C]	Hygrométrie %	Teneur en humidité [kg _e /kg _{as}]
Air extérieur	-7	90	
Air soufflé	28		0,0065
Air du local, air extrait	20	50	

- Schéma de principe de la CTA 4 (p 12)
- Document technique 2 : Échangeur à courants croisés WOLF (DT 2, p 15 à 17).
- Document technique 3 : Humidificateur à vapeur SPIRAX SARCO (DT 3, p 18 et 19)
- Documents réponses 3 à 7 (DR3, DR4, DR 5, DR 6 et DR7, p 26 à 30).

Afin d'économiser l'énergie, la mise en place sur la CTA 4, d'un récupérateur air – air, à courants croisés en diagonale, permet de **diminuer les consommations de chaleur**, mais engendre des **pertes de charges supplémentaires** sur les circuits aérauliques et un **surcoût financier**. Le propos est de calculer si la dépense est amortissable rapidement par rapport à l'économie engendrée.

2.1. Comparaison des récupérateurs de chaleur air – air

- Citer 3 appareils permettant d'échanger la chaleur entre l'air rejeté et l'air neuf, dans une centrale de traitement d'air (en dehors de l'échangeur à courants croisés).
- Donner les avantages et les inconvénients de ces appareils (DR 3).

2.2. Évolution de l'air neuf dans la centrale

Dans les conditions hivernales de base, l'efficacité du récupérateur est égale à 64 %. L'humidification est réalisée par un humidificateur à vapeur dont on supposera l'évolution de l'air à température constante.

- Tracer sur le diagramme de l'air humide (DR 4), l'évolution de l'air neuf dans la centrale pour un fonctionnement aux conditions hivernales de base.
- Reporter les résultats des caractéristiques de l'air dans le tableau de synthèse (DR 5).

2.3. Caractéristiques des composants de la centrale

Le débit d'air neuf est de 14 000 m³/h aux conditions de soufflage.

- Déterminer le débit masse d'air soufflé.
- Calculer les puissances du récupérateur et de la batterie de chauffage.
- Calculer le débit de vapeur de l'humidificateur et choisir cet appareil.
- Reporter les résultats dans le tableau de synthèse (DR 5).

2.4. Taille et efficacité du récupérateur

Afin d'éviter les infiltrations d'air dans le local, le débit d'extraction est fixé à 12 000 m³/h.

- Sélectionner le récupérateur à courants croisés, avec bipasse interne.
- Indiquer son efficacité nominale Φ_0 (appelée injustement, rendement par le constructeur) puis les corrections d'efficacité $\Delta\Phi_1$, $\Delta\Phi_2$, puis $\Delta\Phi_3$ en justifiant les résultats.
- Reporter les résultats dans le tableau de synthèse (DR 6).

2.5. Perte de charge du récupérateur

- Déterminer la perte de charge du récupérateur sur les circuits d'air neuf et d'air repris avec présence d'un éliminateur de gouttes sur l'air rejeté.
- La perte de charge des filtres de protection avant l'échangeur sera estimée à 200 Pa, en déduire la perte de charge supplémentaire sur chaque circuit.
- Reporter les résultats dans le tableau de synthèse (DR 6).

2.6. Coût énergétique supplémentaire

La centrale fonctionne 8 heures par jour, tous les jours de l'année.

Le rendement global des moto-ventilateurs est estimé à 72 % et le prix moyen de l'électricité à 0,08 € TTC/kWh (estimation EDF).

- Déterminer le surplus de puissance électrique et la dépense financière annuelle engendrés par l'adjonction du récupérateur sur les circuits aérauliques d'air neuf et d'air rejeté.

2.7. Quantité de chaleur annuelle récupérée

Le prix de l'énergie thermique est estimé à 0,06 € TTC/kWh (d'après statistiques gouvernementales).

- Compléter la feuille de calcul du document réponse DR7 pour estimer la quantité de chaleur récupérée sur l'année.
- Calculer le montant de l'énergie thermique économisée par an.

2.8. Économie financière annuelle

La maintenance du récupérateur et du filtre additionnel sur l'air extrait est estimée à 450 € par an. On pourra prendre la quantité annuelle de chaleur récupérée égale à 55 000 kWh faute de résultat plus précis.

- Évaluer l'économie financière annuelle

2.9. Temps de retour

Le prix du récupérateur et de sa mise en œuvre est chiffré à 13 500 € TTC.

- Calculer le temps de retour sur investissement (l'amortissement).
- Commenter ce résultat.

Partie 3 : Technologie et maintenance

Données :

Un humidificateur à vapeur autonome a été choisi pour cette installation.

- Document technique 3 : Humidificateur à vapeur SPIRAX SARCO (DT 3, p 18 et 19)
- Documentation technique 4 : Humidificateur à vapeur SPIRAX SARCO – Notice d'entretien (DT 4, p 20).
- Documents réponses 8 et 9 (DR 8 et DR 9, p 31 et 32).

3.1. Comparaison des procédés d'humidification

Dans le but de faciliter le choix du client, on désire comparer l'humidificateur à vapeur autonome à trois procédés d'humidification adiabatique utilisables dans une installation de climatisation.

- *Remplir le tableau comparatif (DR 8) en attribuant des notes de qualité à chaque procédé.*

3.2. Technologie des humidificateurs autonomes

- *Expliquer la principale technique de production de vapeur utilisée dans un humidificateur autonome (DR 8).*

3.3. Gamme par fréquence

- *Définir la gamme par fréquences de maintenance de l'humidificateur à vapeur autonome, en complétant la fiche de gamme par fréquences (DR 9).*

Partie 4 : Coffret électrique du récupérateur de chaleur

Données :

- Document technique 5 : Récupérateur GUILLOT Total Eco (DT5, p 21 et 22)
- Document technique 6 : Cartouches fusibles industrielles gG et aM (DT6, p 23)
- Document réponse 10 (DR10, p 33)

4.1. Schéma électrique

- *A partir du schéma de raccordement du constructeur (DT 5.2), réaliser le schéma développé de ce même coffret électrique du récupérateur de chaleur en complétant le document réponse DR 10. Ce schéma sera effectué dans le respect des normes en vigueur et en séparant les parties commande et puissance.*

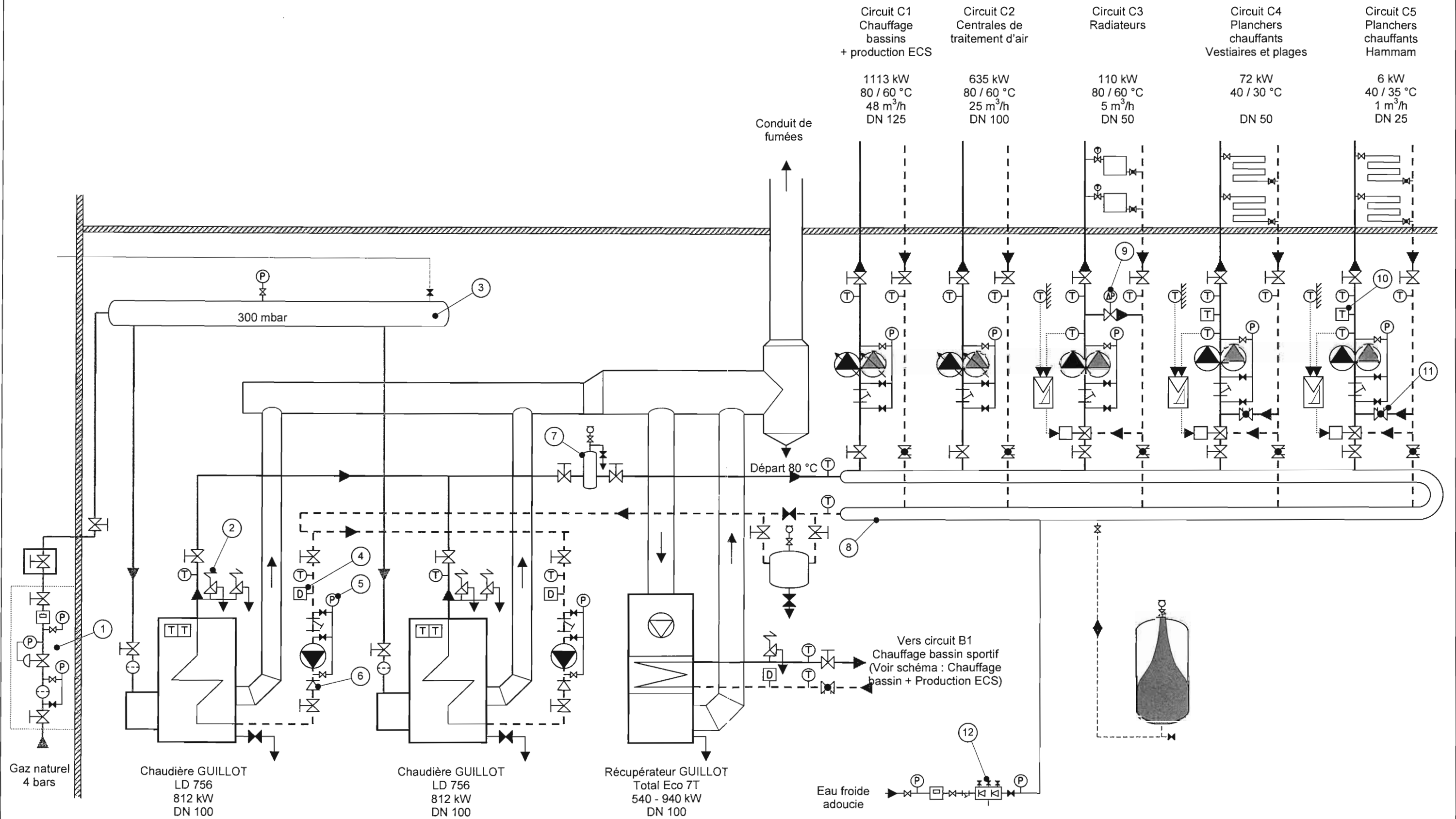
4.2. Analyse du fonctionnement

- *Inventorier les conditions nécessaires au fonctionnement du récupérateur.*

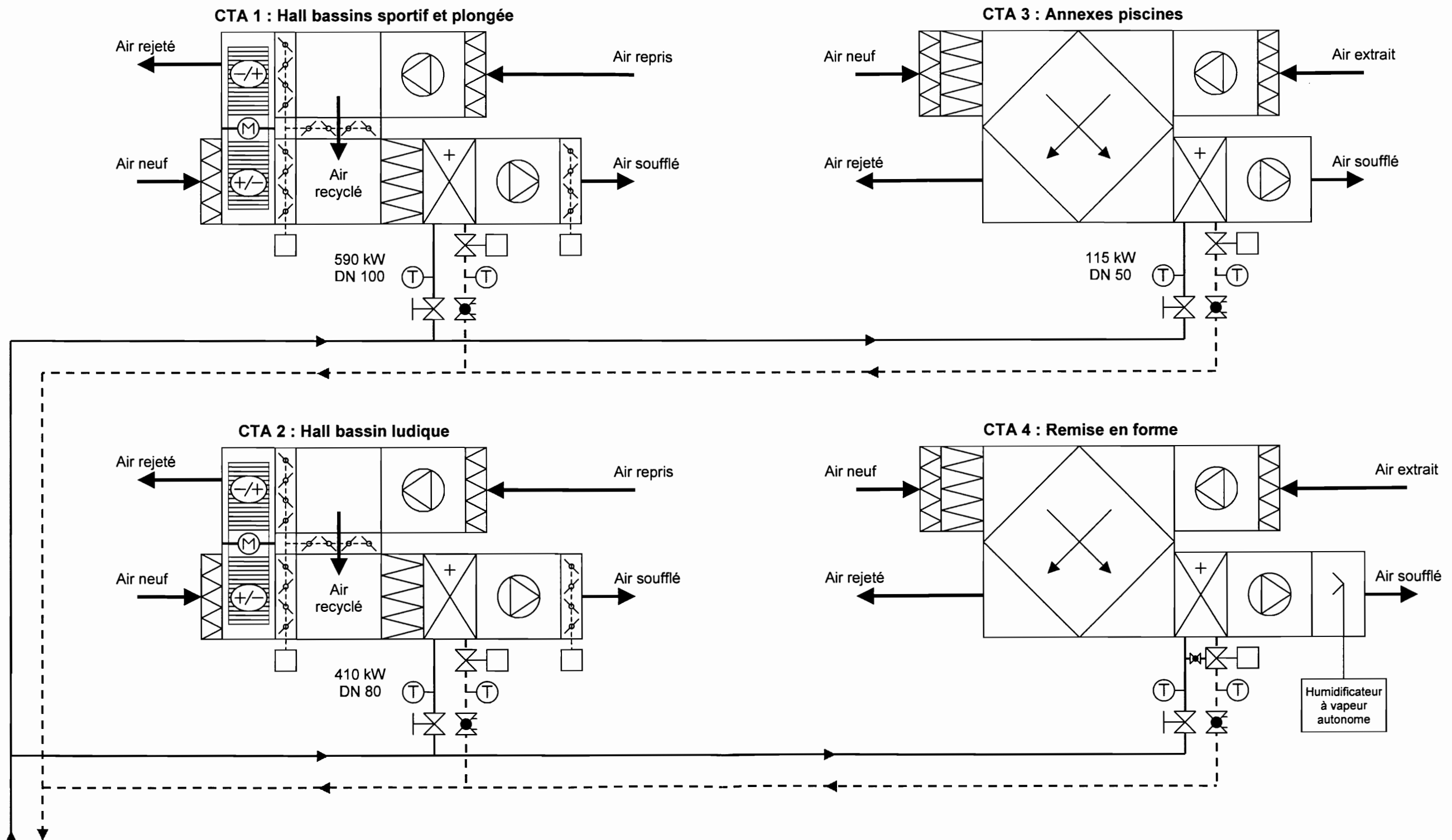
4.3. Choix des fusibles

- *Indiquer le nombre, le type et le calibre des cartouches fusibles nécessaires à l'alimentation du coffret du récupérateur.*

CENTRE NAUTIQUE - CHAUFFERIE

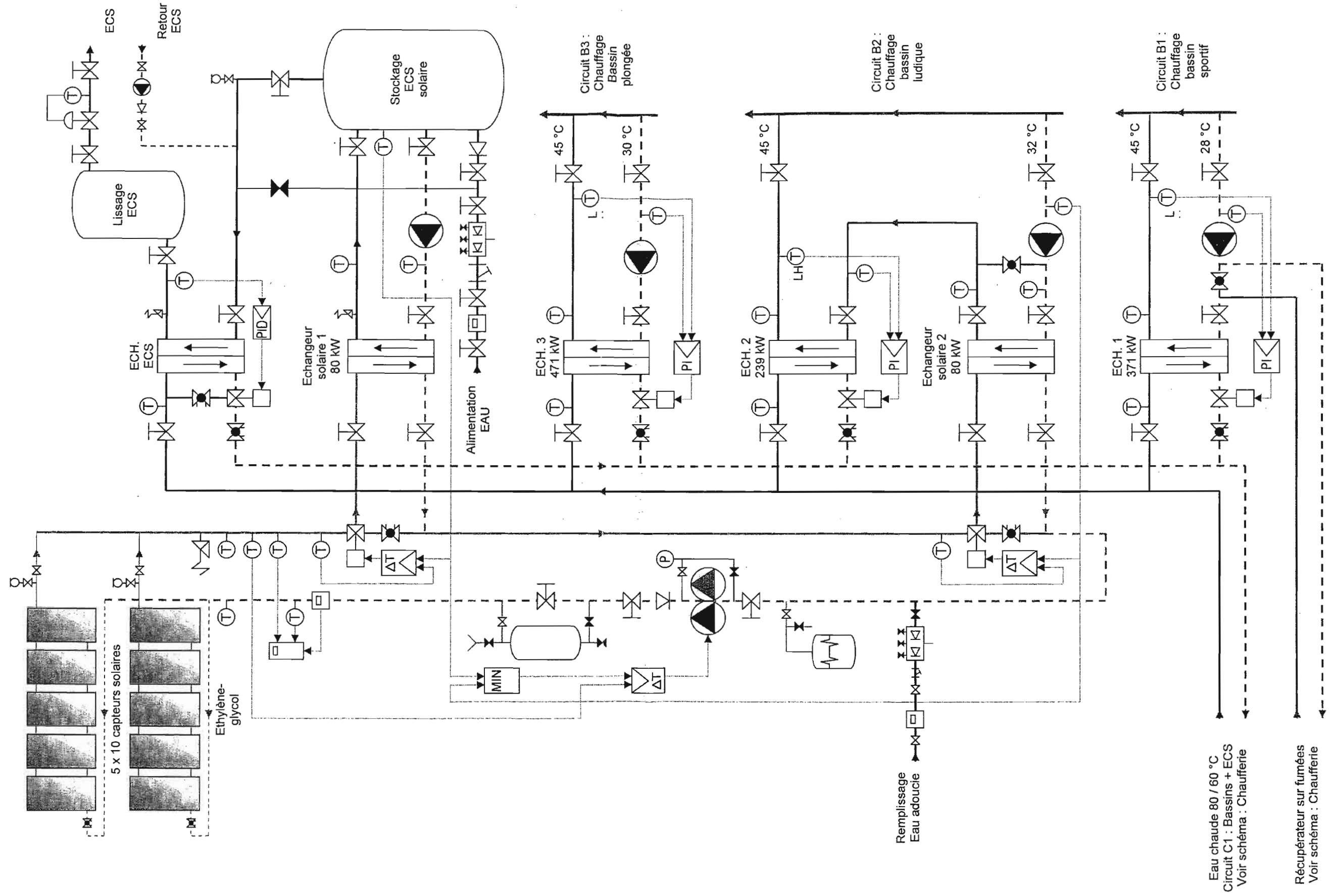


CENTRE NAUTIQUE – CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR



Eau chaude 80 / 60 °C
 Circuit C2 : CTA
 Voir schéma : Chaufferie

CENTRE NAUTIQUE CHAUFFAGE DES BASSINS + EAU CHAUDE SANITAIRE



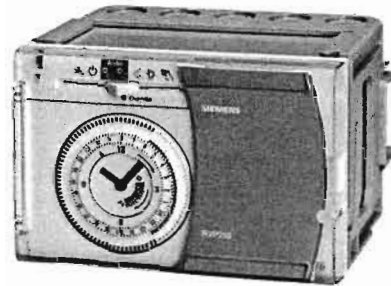
SIEMENS

2⁴⁶²

Régulateurs de chauffage

avec ou sans production d'eau chaude sanitaire

**RVP200
RVP210**

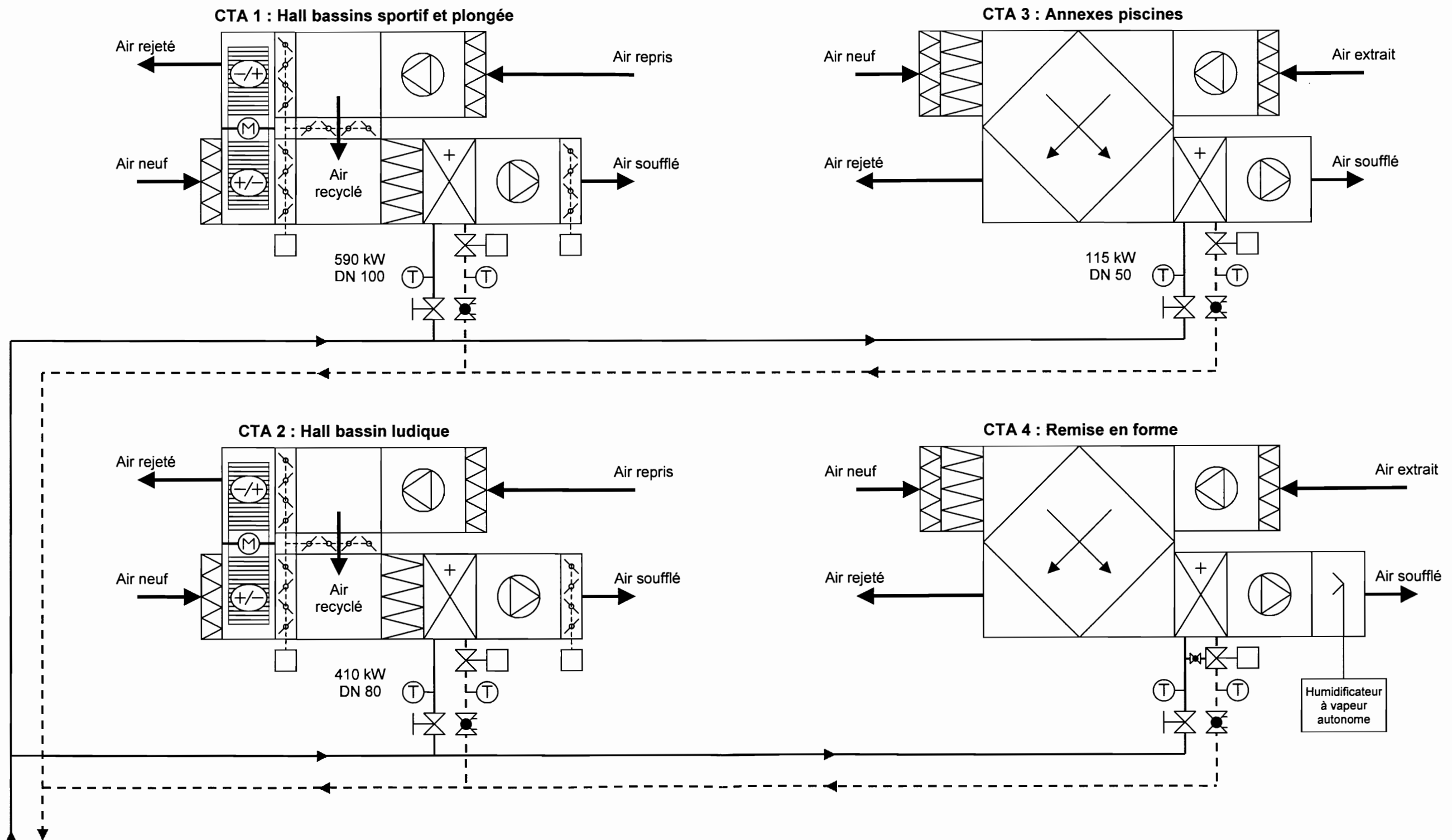


Régulateurs de chauffage pour immeubles résidentiels et bâtiments du tertiaire

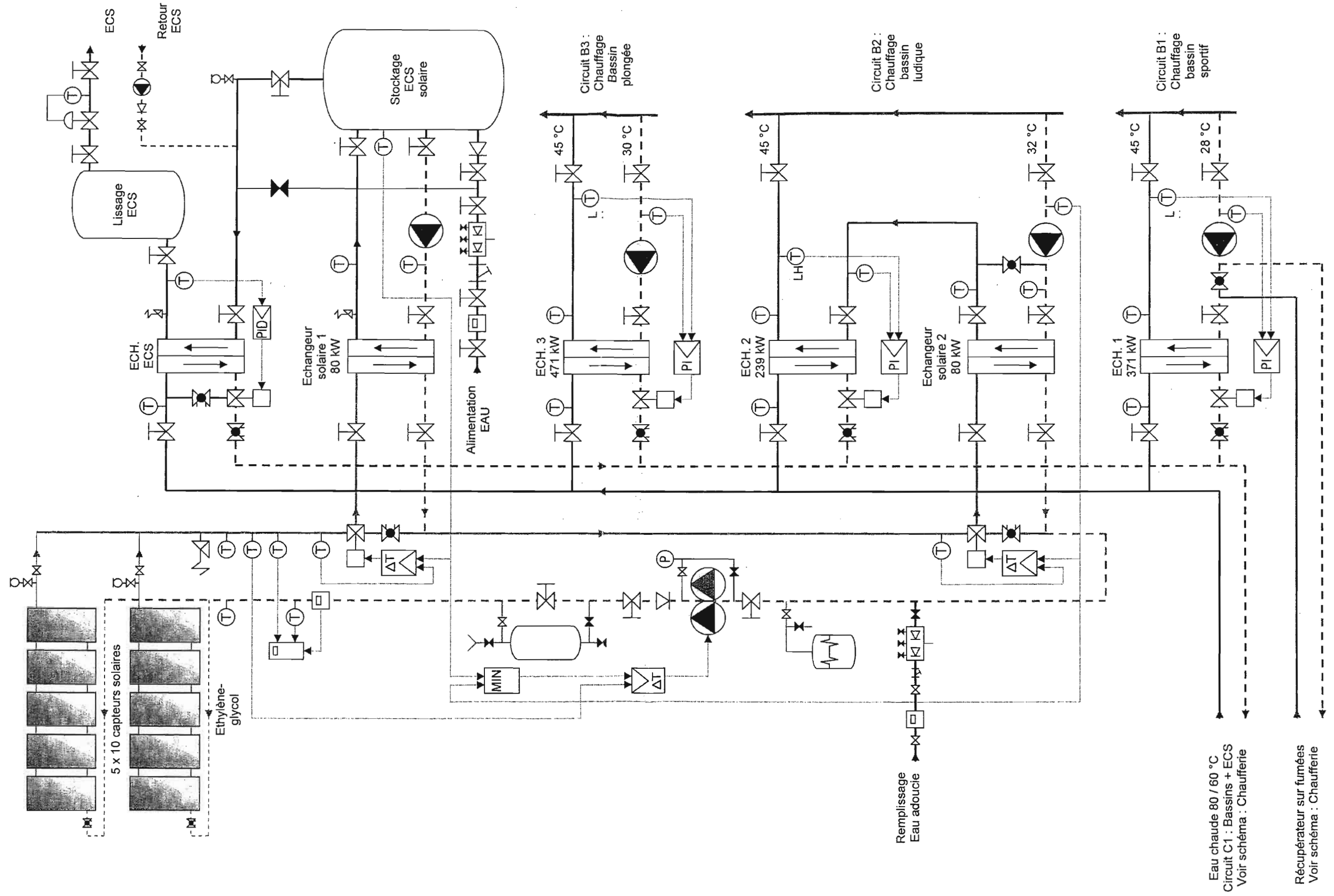
Grandeurs de référence

Régulation en fonction de l'extérieur : la consigne de la température de départ ou de chaudière est régulée progressivement en fonction de la température extérieure. La relation entre température de départ / de chaudière et température extérieure mesurée est déterminée par la caractéristique de chauffe dont la pente est réglable. La courbe de chauffe peut être décalée afin d'ajuster la valeur du pied de pente.

CENTRE NAUTIQUE – CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR



CENTRE NAUTIQUE CHAUFFAGE DES BASSINS + EAU CHAUDE SANITAIRE



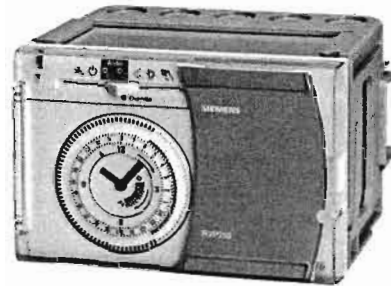
SIEMENS

2⁴⁶²

Régulateurs de chauffage

avec ou sans production d'eau chaude sanitaire

**RVP200
RVP210**



Régulateurs de chauffage pour immeubles résidentiels et bâtiments du tertiaire

Grandeurs de référence

Régulation en fonction de l'extérieur : la consigne de la température de départ ou de chaudière est régulée progressivement en fonction de la température extérieure. La relation entre température de départ / de chaudière et température extérieure mesurée est déterminée par la caractéristique de chauffe dont la pente est réglable. La courbe de chauffe peut être décalée afin d'ajuster la valeur du pied de pente.

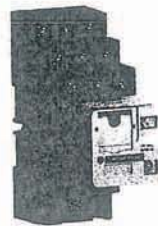
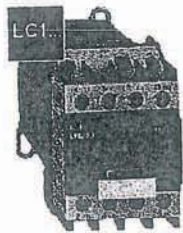
Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

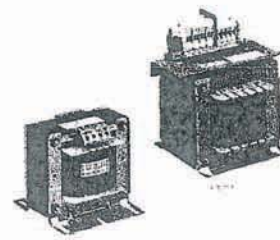
Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

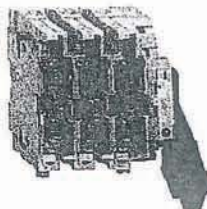
Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT RÉPONSE C1

- un relais thermique.
- un disjoncteur.
- un contacteur.
- un bornier.



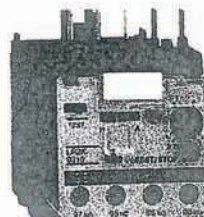
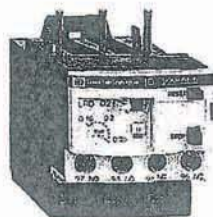
- un transformateur.
- un disjoncteur.
- un temporisateur.
- un sectionneur.



- un transformateur.
- un disjoncteur.
- un temporisateur.
- un sectionneur.



- un relais thermique.
- un disjoncteur.
- un contacteur.
- un bornier



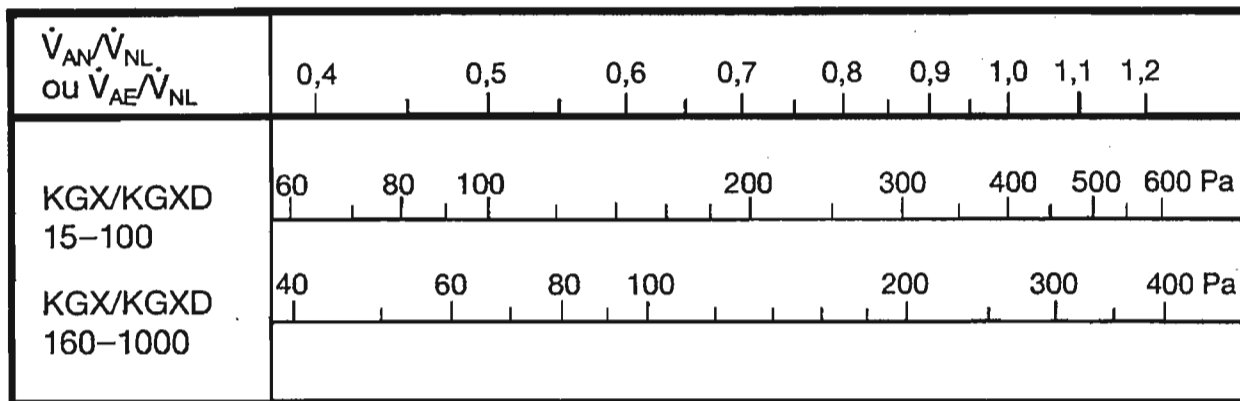
- un relais thermique.
- un disjoncteur.
- un contacteur.
- un bornier

DOCUMENT TECHNIQUE 2 : DT 2.2
Échangeur à courants croisés WOLF

Perte de charge Δp [Pa]

KGX/KGXD: avec ou sans bypass interne

avec éliminateur de gouttes
diagramme $\times 1,20$



L'éliminateur de gouttes est indispensable à la sortie de l'air extrait quand la température d'air neuf peut être inférieure à 10°C.

Notations et abréviations utilisées par le constructeur

Φ : Efficacité (appelée improprement rendement)

AE ou AB : Air extrait (ou repris)

AN ou AU : Air neuf

AR : Air rejeté

V_{AN} OU V_{AU} : Débit d'air neuf

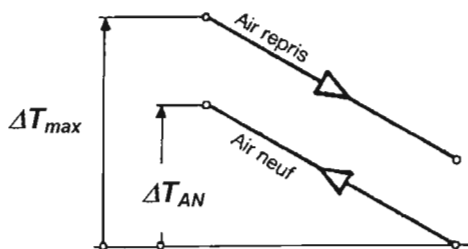
V_{AE} OU V_{AB} : Débit air extrait

V_{NL} : Débit d'air nominal



Caractéristiques techniques KGX/KGXD

Rendement Φ



$$\Phi [\%] = \frac{\Delta T_{AN}}{\Delta T_{max}} \times 100$$

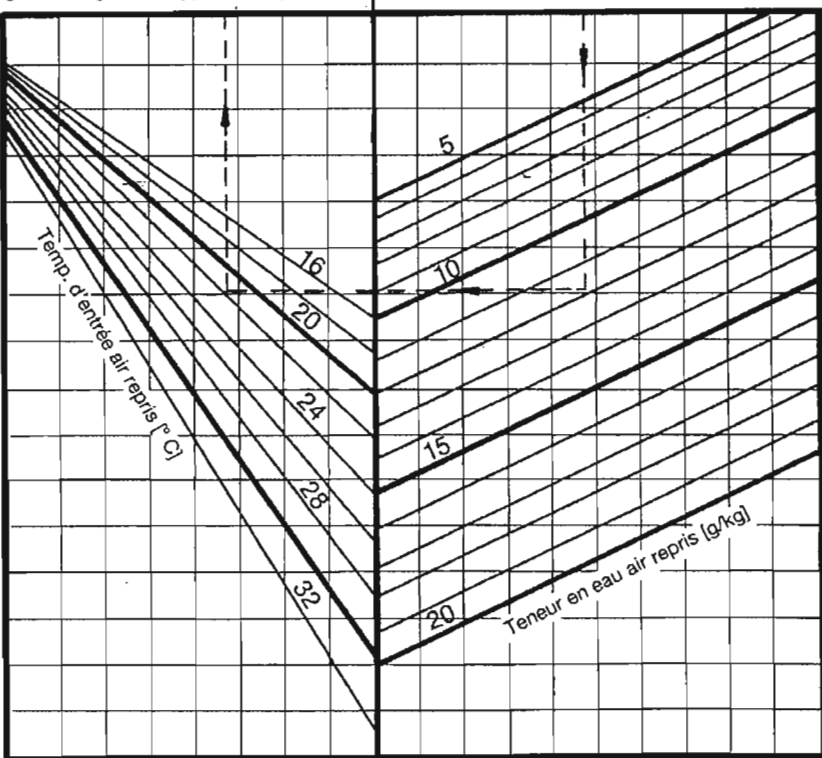
$$\Phi = \Phi_0 + \Delta\Phi_1 + \Delta\Phi_2 + \Delta\Phi_3$$

Φ_0 [%]	61	60	58	61	60	62	61	63	62	64	64	64
KGX	15	20	25	40	63	100	160	250	400	630	800	1000
KGXD avec ou sans by-pass interne												

$\Delta\Phi_1$ [%]	+4	+3	+2	+1	±0	-1	
$\dot{V}_{AU} / \dot{V}_{NL}$	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2

$\Delta\Phi_2$ [%]	+15	+10	+5	0	-5	-10	-15	-20	-25
$\dot{V}_{AU} / \dot{V}_{AB}$	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2

$\Delta\Phi_3$ [%]												
Temp. d'entrée air neuf [°C]	0	+5	+10	+15	+20	-15	-10	-5	±0	+5	+10	



Exemple:
 KGX 100
 Débit d'air nominal \dot{V}_{NL} = 10 000 m³/h
 Débit d'air neuf \dot{V}_{AN} = 7 000 m³/h
 Temp. d'entrée air neuf t_{AN} = -3° C
 Débit d'air repris \dot{V}_{AE} = 5 830 m³/h
 Temp. d'entrée air repris t_{AE} = +22° C
 Teneur en eau air repris r_{AE} = 12 g/kg

$\dot{V}_{AN} / \dot{V}_{NL} = 0,7$
 $\dot{V}_{AN} / \dot{V}_{AE} = 1,2$

$\Delta\Phi_0 = 62\%$
 $\Delta\Phi_1 = +2\%$
 $\Delta\Phi_2 = -5\%$
 $\Delta\Phi_3 = +12\%$ } $\Phi = 71\%$

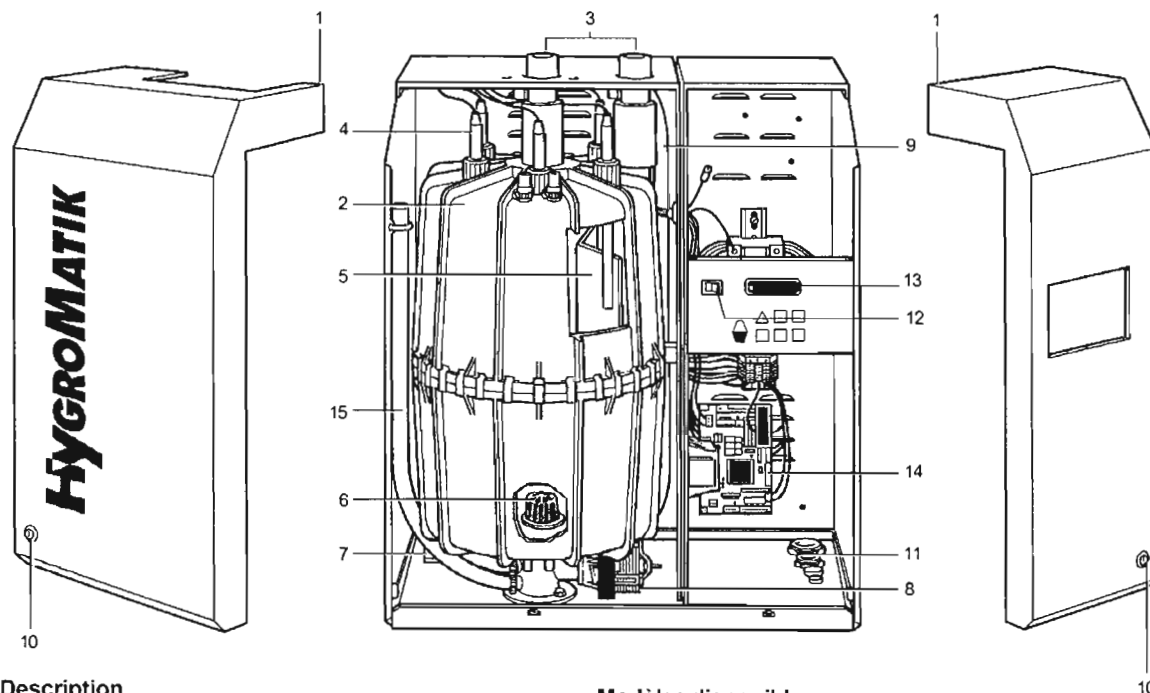


Spirax Sarco Trappes

spirax /sarco

TI-P361-19
CH Indice 2
12.99

Humidificateurs à production de vapeur autonome - Série HY -



Description

Les humidificateurs HY à production de vapeur autonome fonctionnent par électrodes, et sont disponibles pour des débits vapeur de 5 kg/h à 116 kg/h. Ils sont constitués d'une armoire en acier peint, avec face avant entièrement amovible. Il existe un choix de deux microprocesseurs électroniques intégrés à l'appareil. La distribution de vapeur peut se faire soit dans une gaine par une rampe, soit en ambiance par un boîtier de ventilation.

Construction

Rep	Désignation	Matière
1	Armoire	Acier peint
2	Cylindre vapeur	Polypropylène
3	Adaptateur de sortie vapeur et son clip	Plastique
4	Câbles de raccordement des électrodes	
5	Electrodes	Acier inoxydable
	Sonde de niveau haut	Acier inoxydable
6	Filtre de sortie de cylindre	Polypropylène
7	Electrovanne d'alimentation en eau avec filtre incorporé	
8	Pompe de déconcentration et de vidange	
9	Flexible de vidange et de trop plein de sécurité	
10	Semure de l'armoire	Acier galvanisé
11	Passage des câbles	
12	Bouton marche/arrêt	Protection plastique
13	Cadran de programmation et afficheur (EMP) ou lampes (L)	
14	Platine électronique de régulation	
15	Flexible de vidange manuelle	

Modèles disponibles

HY 1.05 L - HY 7.116 L
HY 1.05 EMP - HY 7.116 EMP

Régulation

Electronique L - Régulation proportionnelle par régulateur extérieur (matériel auxiliaire) ou régulation tout ou rien.
Electronique EMP - Régulation proportionnelle avec régulateur PI intégré.
Voir fiche technique TI-P361-20.

DOCUMENT TECHNIQUE 3 : DT 3.2
Humidificateur à vapeur autonome SPIRAX SARCO

Humidificateurs à production de vapeur autonome HY, MS et Compact
Choix de l'électronique - Caractéristiques techniques

Caractéristiques techniques - HY

Type	HY 1.05	HY 1.08	HY 2.13	HY 2.17	HY 3.23
Débit vapeur maximum ⁽¹⁾ kg/h	5	8	13	17	23
Alimentation électrique ⁽²⁾	380 V / 3 / Neutre / Terre / 50 Hz				
Puissance électrique nominale kW	3,8	6,0	9,8	12,8	17,3
Intensité A	5,4	8,7	14,1	18,4	24,9
Fusibles (nombre x intensité)	3 x 16 A	3 x 16 A	3 x 20 A	3 x 20 A	3 x 35 A
Régulation	Electroniques L ou EMP				
Tension de commande	220 V / 50 Hz				
Alimentation en eau : Propre et filtrée	1 à 10 bar avec raccord pour tube de 10 mm de diamètre Conductivité requise de l'eau : entre 50 et 800 µS/cm à 15 °C				
Diamètre du flexible vapeur mm	1 x 25	1 x 25	1 x 25	1 x 25	1 x 40
Diamètre du flexible condensat mm	1 x 12	1 x 12	1 x 12	1 x 12	1 x 12
Boîtier de ventilation	1 x VG 8	1 x VG 8	1 x VG 17	1 x VG 17	1 x VG 30
Pression d'air admise en gaine	+ 1200 Pa à - 500 Pa				
Conditions d'ambiance admises	+ 5 °C à + 40 °C et 80 % maximum d'humidité relative				

Type	HY 4.30	HY 5.45	HY 6.60	HY 7.90	HY 7.116
Débit vapeur maximum ⁽¹⁾ kg/h	30	45	60	90	116
Alimentation électrique ⁽²⁾	380 V / 3 / Neutre / Terre / 50 Hz				
Puissance électrique nominale kW	22,5	33,8	2 x 22,5	2 x 33,8	2 x 43,5
Intensité A	32,5	48,8	2 x 32,5	2 x 48,8	2 x 62,9
Fusibles (nombre x intensité)	3 x 63 A	3 x 63 A	6 x 63 A	6 x 63 A	6 x 63 A
Régulation	Electroniques L ou EMP				
Tension de commande	220 V / 50 Hz				
Alimentation en eau : Propre et filtrée	1 à 10 bar avec raccord pour tube de 10 mm de diamètre Conductivité requise de l'eau : entre 50 et 800 µS/cm à 15 °C				
Diamètre du flexible vapeur mm	1 x 40	2 x 40	2 x 40	4 x 40	4 x 40
Diamètre du flexible condensat mm	1 x 12	2 x 12	2 x 12	4 x 12	4 x 12
Boîtier de ventilation	1 x VG 30	2 x VG 30	2 x VG 30	4 x VG 30	4 x VG 30
Pression d'air admise en gaine	+ 1200 Pa à - 500 Pa				
Conditions d'ambiance admises	+ 5 °C à + 40 °C et 80 % maximum d'humidité relative				

Caractéristiques techniques - Compact

Type	C 6	C 10	C 17	C 30	C 45	C 58
Débit vapeur maximum ⁽¹⁾ kg/h	6	10	17	30	45	58
Alimentation électrique ⁽²⁾	380 V / 3 / Neutre / Terre / 50 Hz					
Puissance électrique nominale kW	4,5	7,5	12,8	22,5	33,8	43,5
Intensité A	6,5	10,8	18,5	32,5	48,8	62,8
Fusibles (nombre x intensité)	3 x 10 A	3 x 16 A	3 x 20 A	3 x 35 A	3 x 63 A	3 x 63 A
Régulation	Electronique L ou EMP					
Tension de commande	220 V / 50 Hz					
Alimentation en eau : Propre et filtrée	1 à 10 bar avec raccord pour tube de 10 mm de diamètre Conductivité requise de l'eau : entre 50 et 800 µS/cm à 15 °C					
Diamètre du flexible vapeur mm	1 x 25	1 x 25	1 x 25	1 x 40	2 x 40	2 x 40
Diamètre du flexible condensat mm	1 x 12	1 x 12	1 x 12	1 x 12	2 x 12	2 x 12
Boîtier de ventilation, montage mural	1 x VG 8	1 x VG 17	1 x VG 17	1 x VG 30	2 x VG 30	2 x VG 30
Pression d'air admise en gaine	+ 1200 Pa à - 500 Pa					
Conditions d'ambiance admises	+ 5 °C à + 40 °C et 80 % maximum d'humidité relative					

Caractéristiques techniques - MS

Type	MS 5	MS 5	MS 10
Débit vapeur maximum ⁽¹⁾ kg/h	4,8	5	10
Alimentation électrique ⁽²⁾	220 V / 1 / Neutre / Terre / 50 Hz		380 V / 3 / Neutre / Terre / 50 Hz
Puissance électrique nominale kW	3,4	3,4	7,5
Intensité A	14,7	4,9	10,8
Fusibles (nombre x intensité)	1 x 16 A	3 x 6 A	3 x 16 A
Régulation	Electroniques L ou EMP		
Tension de commande	220 V / 50 Hz		
Alimentation en eau : Propre et filtrée	1 à 10 bar avec raccord pour tube de 10 mm de diamètre Conductivité requise de l'eau : entre 50 et 800 µS/cm à 15 °C		
Conditions d'ambiance admises	+ 5 °C à 40 °C et 80% maximum d'humidité relative		
Ventilateur intégré m³/h	66	66	165
Hygrostat d'ambiance	livré en standard avec électronique L uniquement		

DOCUMENT TECHNIQUE 4 : DT 4
Humidificateur à vapeur autonome SPIRAX SARCO
NOTICE D'ENTRETIEN (extrait de la notice technique)

9. ENTRETIEN ET PIÈCES DE RECHANGE

9.1 Substitution du cylindre

AVERTISSEMENT IMPORTANT : le cylindre pourrait être chaud. Le laisser refroidir avant de le toucher ou utiliser des gants de protection

Pour accéder au cylindre :

- Drainer complètement l'eau contenue dans le cylindre (voir le parag. 6.4) ;
- éteindre l'appareil (Fig. 6.4.1) et ouvrir le sectionneur de ligne de l'alimentation électrique (procédure de sécurité) ;
- ouvrir et enlever le capotage (voir le parag. 2.3),
- déboîter le tube de la vapeur du cylindre
- déconnecter les branchements électriques du toit du cylindre
- débloquer le cylindre de la fixation et le soulever pour l'extraire
- remonter le cylindre sur l'humidificateur en effectuant les opérations précédentes en sens inverse

Entretien du cylindre

La durée du cylindre dépend de différents facteurs, parmi lesquels : le remplissage complet de calcaire et/ou une corrosion partielle ou totale des électrodes, l'emploi correct et le dimensionnement de l'humidificateur, la puissance d'exercice, la qualité de l'eau ainsi qu'un entretien soigneux et régulier. À cause du vieillissement de la matière plastique et de l'usure des électrodes, même un cylindre à vapeur ouvrant a une durée de vie limitée, par conséquent le remplacement de ce dernier est conseillé tous les 5 ans ou toutes les 10.000 heures de travail.

Avertissements importants

L'humidificateur et son cylindre ont des composants électriques sous tension ainsi que des surfaces chaudes, par conséquent, **toutes les opérations de service et/ou d'entretien doivent être conduites par une personne experte et qualifiée, connaissant les précautions nécessaires.** Avant d'intervenir sur le cylindre, s'assurer que l'humidificateur soit isolé du réseau électrique ; lire attentivement et suivre les instructions contenues à la page des instructions dans le Manuel de l'humidificateur. Retirer le cylindre de l'humidificateur seulement après l'avoir vidé complètement au moyen du bouton-poussoir correspondant. S'assurer que le modèle et la tension d'alimentation du cylindre en substitution correspondent à ceux reportés dans les données de la plaque.

Contrôles périodiques

- **Après une heure de fonctionnement**
Aussi bien pour les cylindres jetables que pour les cylindres ouvrants, contrôler l'absence de pertes d'eau significatives.
- **Après quinze jours et non au-delà de 300 heures d'exercice**
Aussi bien pour les cylindres jetables que pour les cylindres ouvrants, contrôler le fonctionnement, l'absence de pertes d'eau significatives, les conditions générales du bac collecteur. Vérifier qu'aucun arc ou étincelles ne se produise entre les électrodes durant le fonctionnement.
- **Après un trimestre et non au-delà de 1000 heures d'exercice**
Pour les cylindres jetables, contrôler le fonctionnement, l'absence de pertes d'eau significatives et effectuer éventuellement le remplacement du cylindre ; alors que pour les cylindres ouvrants, vérifier que le bac collecteur n'ait pas de zones sensiblement noircies ; dans ce cas, contrôler l'état d'incrustation des électrodes et, éventuellement, les substituer avec les joints toriques d'étanchéité ainsi que les joints du couvercle.
- **Après un an et non au-delà de 2500 heures d'exercice**
Pour les cylindres jetables, changer le cylindre ; pour les cylindres ouvrants, contrôler le fonctionnement, l'absence de pertes d'eau significatives, les conditions générales du bac collecteur, vérifier que ce dernier n'ait pas de zones sensiblement noircies ; substituer les électrodes avec les joints toriques d'étanchéité et les joints du couvercle.
- **Après cinq ans et non au-delà de 10.000 heures d'exercice**
Autant pour les cylindres jetables que pour les cylindres ouvrants ; substituer le cylindre complet.

Après un emploi très prolongé ou bien pour l'utilisation d'eaux très riches en sels, les dépôts solides qui se forment naturellement sur les électrodes pourraient augmenter jusqu'à adhérer à la paroi intérieure du cylindre ; lors de dépôts particulièrement conductibles, le développement de chaleur conséquent pourraient surchauffer le plastique et même le fondre et, lors de cas plus défavorables, pratiquer un trou à travers lequel l'eau du cylindre coulerait à travers la cuve.

En prévention, vérifier fréquemment, l'entité des dispositifs et l'absence de déformations ou de noircissements sur les parois du cylindre qui, dans le cas contraire, devra être changé.

ATTENTION : débrancher l'appareil avant de toucher le cylindre en cas de pertes car l'eau pourrait être électrisée.

BTS - Fluides - Énergies - Environnements - Option D	Session 2009
Épreuve E3 : Étude des installations	FEDEISI Page 20/34

• Raccordement

Option coffret électrique

- Le coffret doit être alimenté en **TRIPHASE 380 V + terre + neutre**.
- Les câbles seront dimensionnés suivant les intensités nominales figurant dans le tableau de caractéristiques et les normes en vigueur.

• Asservissement

- Le TOTALECO TURBO doit être asservi à toutes les chaudières raccordées au carneau commun et qui peuvent fonctionner en priorité.
- Cet asservissement consiste à relier un contact auxiliaire sec à fermeture du contacteur de préventilation brûleur aux bornes 8 et 9 du coffret.
- Si plusieurs chaudières peuvent fonctionner en priorité, les contacts seront raccordés en parallèle (CH1, CH2, CH3, etc.).
- Il est indispensable d'installer un contrôleur de débit sur le récupérateur (contact sec à ouverture par défaut raccordé aux bornes 1 et 2 du coffret).

• Description

En façade, le coffret est équipé de :

- 1 commutateur "arrêt-auto" permettant de maintenir si nécessaire l'extracteur à l'arrêt,
- 1 voyant "sous-tension" signalant que le coffret est alimenté,
- 1 voyant "défaut extracteur" indiquant un arrêt de l'extracteur par défaut électrique (surchauffe, surintensité),
- À partir des bornes 3 et 4, il est possible d'alimenter un voyant ou une alarme défaut extracteur.

• Fonctionnement

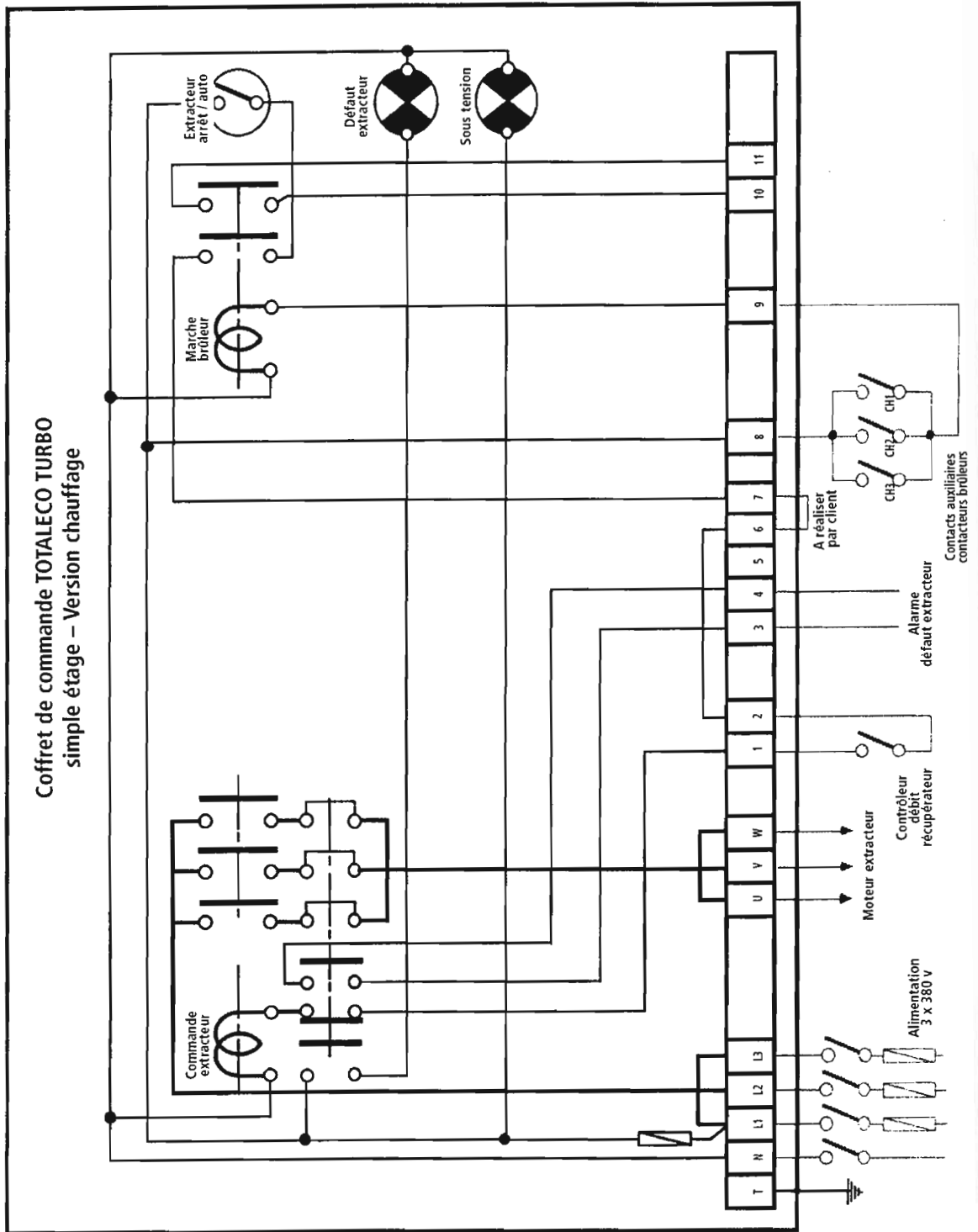
VERSION CHAUFFAGE

- Relier les bornes 6 et 7 du coffret,
- Dès qu'une chaudière fonctionne, un contact CH se ferme et permet d'alimenter le relais marche brûleur et de fermer ses deux contacts auxiliaires,
- Si l'irrigation est correcte et le commutateur en position "auto", la bobine du contacteur est alimentée et assure le démarrage de l'extracteur,
- L'extracteur s'arrête si tous les brûleurs sont à l'arrêt.

• Caractéristiques électriques moteurs

Type	P kW	tr/mn	I _N A Tri 380 V	I _N A Tri 220 V	I ₀ /I _N
3T ou 3T bi	0.25	1500	0.85	1.4	3.5
4T ou 4T bi	0.75	1500	2	3.8	4.5
7T ou 7T bi	1.5	1500	3.7	6.2	5
10T ou 10T bi	3	1500	6.9	11.9	5

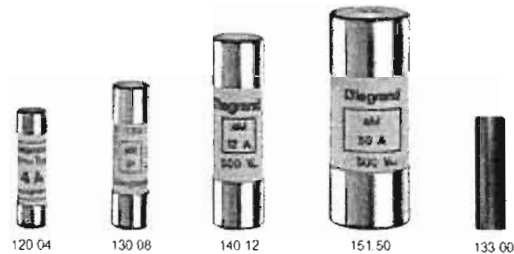
• **Schéma de raccordement**
 Version chauffage





cartouches industrielles cylindriques type gG

cartouches industrielles cylindriques type aM



Informations techniques, courbes et cotes (p. 267 à 271)

Informations techniques, courbes et cotes (p. 267 à 271)

Conformes aux normes NF EN/IEC 60269-1, NF HD/IEC 60269-2, NFC 60-200-1 et 2

Conformes aux normes NF EN/IEC 60269-1, NF HD/IEC 60269-2, NFC 60-200-1 et 2
Agréées Bureau Veritas

Cylindriques type gG				
Emb.	Réf.	8 x 32 ⁽¹⁾		Pouvoir de coupure (Ampères)
		Sans percuteur	Avec percuteur	
		Calibre (Ampères)		Tension ~ (Volts)
10	123 01			400
10	123 02		124 02	
10	123 04		124 04	
10	123 06		124 06	
10	123 08		124 08	
10	123 10		10	
10/100	123 10		124 10	
10			124 12	
10	123 12		124 12	
10/100	123 16		124 16	

Cylindriques type aM				
Emb.	Réf.	8 x 32 ⁽¹⁾		Pouvoir de coupure (Ampères)
		Sans percuteur	Avec percuteur	
		Calibre (Ampères)		Tension ~ (Volts)
10	120 01			400
10	120 02			
10	120 04			
10	120 06			
10	120 08			
10	120 10			
10			1	
10			2	
10			4	
10			6	

Cylindriques type gG HPC (Haut Pouvoir de Coupure)				
Agréées Bureau Veritas				
10 x 38				
	Sans voyant	Avec voyant	Calibre (Ampères)	Tension ~ (Volts)
10	133 94		0,5	500
10	133 01		1	
10	133 02	134 02	2	
10	133 04	134 04	4	
10	133 06	134 06	6	
10	133 08	134 08	8	
10	133 10	134 10	10	
10	133 12	134 12	12	
10	133 16	134 16	16	
10	133 20	134 20	20	
10	133 25	134 25	25	
14 x 51				
	Sans percuteur	Avec percuteur	Calibre (Ampères)	Tension ~ (Volts)
10	143 02		2	500
10	143 04	145 04	4	
10	143 06	145 06	6	
10	143 10	145 10	10	
10	143 16	145 16	16	
10	143 20	145 20	20	
10	143 25	145 25	25	
10	143 32	145 32	32	
10	143 40	145 40	40	
10	143 50	145 50	50	
22 x 58				
			Calibre (Ampères)	Tension ~ (Volts)
10	153 10	155 10	10	500
10	153 16	155 16	16	
10	153 20	155 20	20	
10	153 25	155 25	25	
10	153 32	155 32	32	
10	153 40	155 40	40	
10	153 50	155 50	50	
10	153 63	155 63	63	
10	153 80	155 80	80	
10	153 96	155 96	100	
10	153 97	155 97	125	

Cylindriques type aM HPC (Haut Pouvoir de Coupure)				
10 x 38				
	Sans voyant	Avec voyant	Calibre (Ampères)	Tension ~ (Volts)
10	130 92		0,25	500
10	130 95		0,50	
10	130 01		1	
10	130 02		2	
10	130 04		4	
10	130 06		6	
10	130 08		8	
10	130 10		10	
10	130 12		12	
10	130 16		16	
10	130 20⁽¹⁾		20	
10	130 25⁽¹⁾		25	
10			400	
10			400	
14 x 51				
			Calibre (Ampères)	Tension ~ (Volts)
10	140 02	141 02	2	500
10	140 04	141 04	4	
10	140 06	141 06	6	
10	140 08	141 08	8	
10	140 10	141 10	10	
10	140 12	141 12	12	
10	140 16	141 16	16	
10	140 20	141 20	20	
10	140 25	141 25	25	
10	140 32	141 32	32	
10	140 40	141 40	40	
10	140 45	141 45	45	
10	140 50	141 50	50	
10			400	
10			400	
22 x 58				
			Calibre (Ampères)	Tension ~ (Volts)
10	150 16	151 16	16	500
10	150 20	151 20	20	
10	150 25	151 25	25	
10	150 32	151 32	32	
10	150 40	151 40	40	
10	150 50	151 50	50	
10	150 63	151 63	63	
10	150 80	151 80	80	
10	150 96	151 95	100	
10	150 97	151 97	125	

Cartouches miniatures (p. 178)				
Emb.	Réf.	Calibre (Ampères)		Tension ~ (Volts)
10	123 00	8 x 32 ⁽¹⁾		400
10	133 00	10 x 38		
10	143 00	14 x 51		
10	153 00	22 x 58		

Neutres				
Emb.	Réf.	Calibre (Ampères)		Tension ~ (Volts)
10	123 00	8 x 32 ⁽¹⁾		400
10	133 00	10 x 38		
10	143 00	14 x 51		
10	153 00	22 x 58		

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT RÉPONSE 1 : DR 1

Nomenclature partielle du schéma de principe : Chaufferie

Repère	Désignation technologique	Fonction(s) dans l'installation
1	Poste de détente et comptage gaz 300 mbars	- Réguler la pression d'alimentation de la chaufferie - Compter l'énergie consommée par la chaufferie
2	Soupape de sûreté à ressort	- Protéger la chaudière et l'installation des surpressions
3		-
4		-
5		- -
6		-
7		- -
8		-
9		- -
10		-
11		- -
12		-

Examen ou concours : _____ Série* : _____

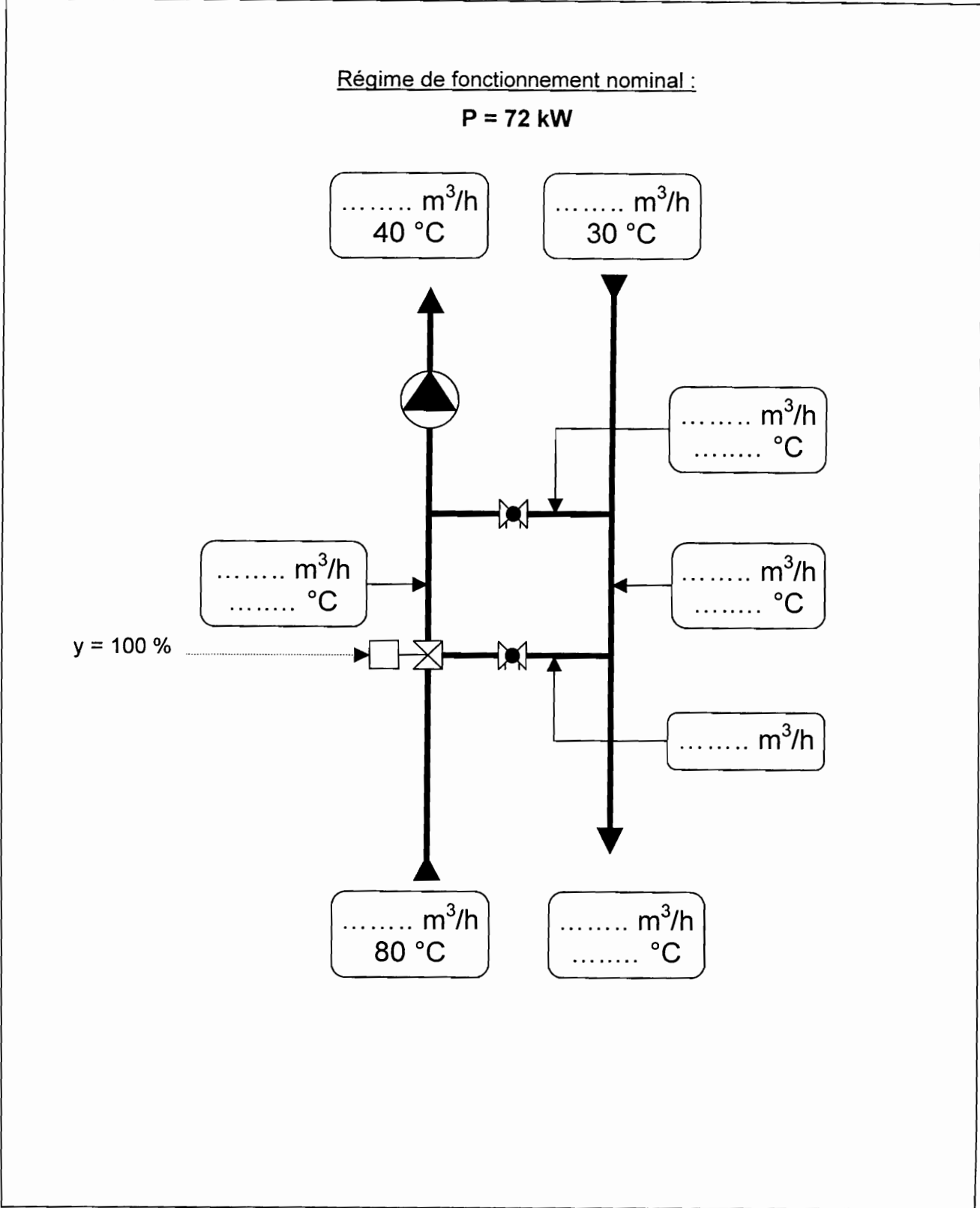
Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
 (Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT RÉPONSE 2 : DR2
Schéma partiel de la distribution d'eau chaude
 Circuit C4 : Planchers chauffants des vestiaires et plages



Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

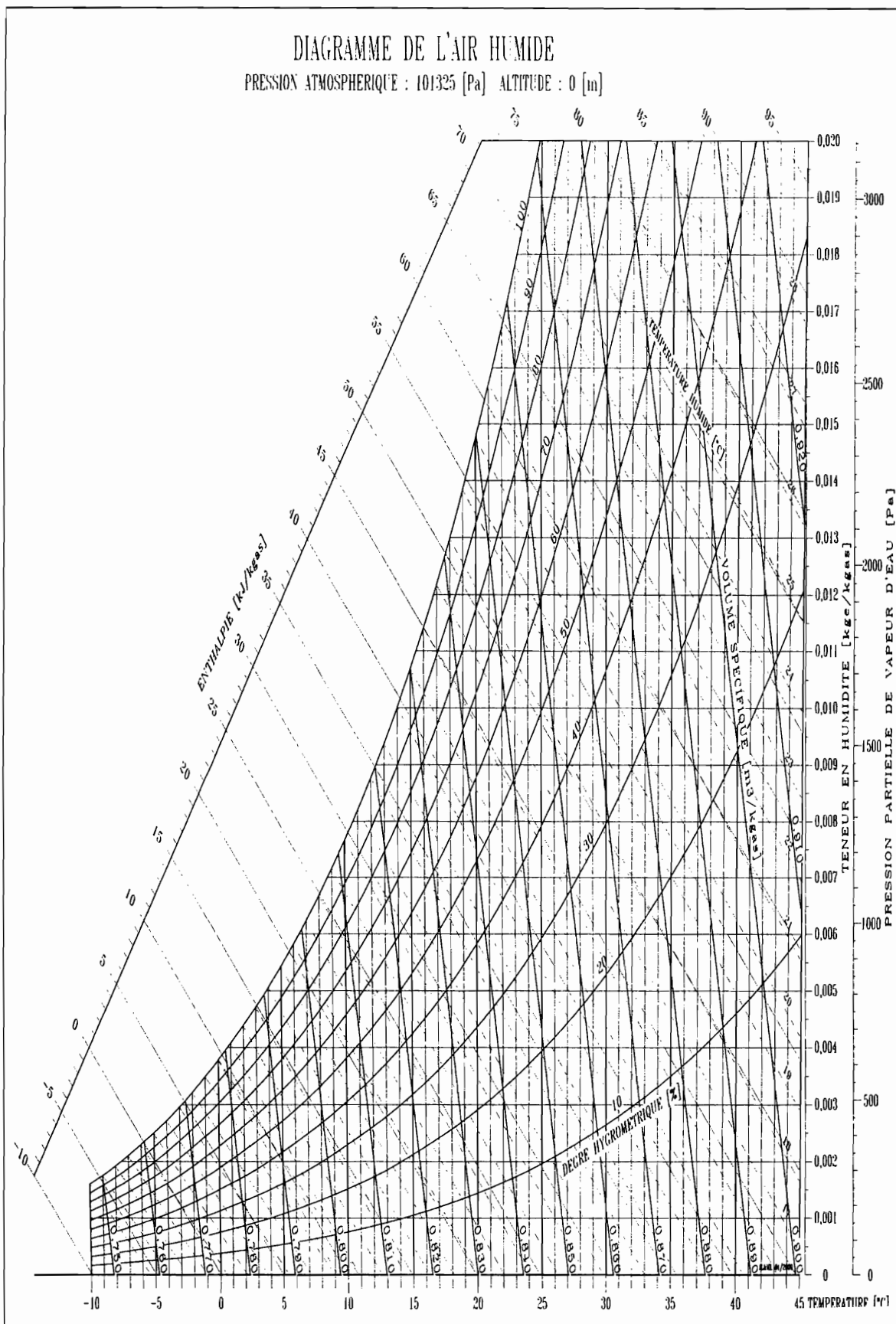
Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT RÉPONSE 3 : DR 3
 Comparaison des récupérateurs de chaleur air - air

Type de récupérateur	Avantages	Inconvénients
Échangeur à plaques à courants croisés		

DOCUMENT RÉPONSE 4 : DR 4
 Diagramme de l'air humide



Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT REPONSE 5 : DR 5
Étude de la centrale de traitement d'air CTA 4

- Caractéristiques de l'air**

	Repère	θ [°C]	φ %	h [kJ/kg _{as}]	r [kg _e /kg _{as}]	v [m ³ /kg _{as}]
1	Air extérieur	-7	90			
2	Après récupérateur					
3	Après BC					
4	Air soufflé	28			0,0065	
5	Air local ou extrait	20	50			

- Caractéristiques des appareils**

Puissance récupérateur		kW
Puissance batterie chaude		kW
Débit utile de l'humidificateur		kg/h

- Choix de l'humidificateur**

Marque	Modèle	Débit de vapeur	Quantité

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT RÉPONSE 6 : DR 6
Caractéristiques du récupérateur air / air

- **Efficacité du récupérateur %**

Φ_0	
$\Delta\Phi_1$	
$\Delta\Phi_2$	
$\Delta\Phi_3$	
$\Phi_0 + \Delta\Phi_1 + \Delta\Phi_2 + \Delta\Phi_3$	

- **Tableau de synthèse des pertes de charge**

Réseaux	Appareils	Δp [Pa]
Air neuf	Filtre	
	Échangeur	
	Total	
Air rejeté	Filtre	
	Échangeur	
	Total	

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT RÉPONSE 7 : DR 7

Feuille de calcul des quantités de chaleur récupérées

Température extérieure [°C]	-7	-5	0	+5	+10	+15	
Hygrométrie extérieure [%]	95	80	80	70	67	60	
Teneur en humidité [g _e /kg _{as}]	7,3						
Fréquence de climat [jour]	2	15	25	48	65	78	
$\Phi_0 + \Delta\Phi_1 + \Delta\Phi_2$	57						
$\Delta\Phi_3$	7				0	0	
Φ	64						
Δt_{\max} [K]	27						
Δt_{AN} [K]	17,3						
Débit masse d'air neuf [kg/s]	4,517						
Chaleur massique de l'air [kJ/kg.K]	1						
Puissance récupérée [kW]	78,0						Quantité de chaleur annuelle récupérée [kWh]
Temps de fonctionnement [h/jour]	8	8	8	8	8	8	
Quantité de chaleur récupérée [kWh]	1 248						

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT RÉPONSE 8 : DR 8
Technologie des humidificateurs

- Comparaison des procédés d'humidification**

Echelle de qualité : Mauvais : -

Moyen : ★

Bon : ★★

Très bon : ★★★

Technologie d'humidification	Facilité d'installation	Simplicité de fonctionnement	Sécurité bactériologique	Maintenance réduite
Humidificateur à vapeur autonome				
Laveur à eau recyclée à pulvérisation				
Humidificateur à eau perdue à ruissellement				
Humidificateur à pulvérisation par air comprimé				

- Technologie des humidificateurs autonomes**

	Technologie utilisée	Principe physique	Fonctionnement
Production de vapeur			

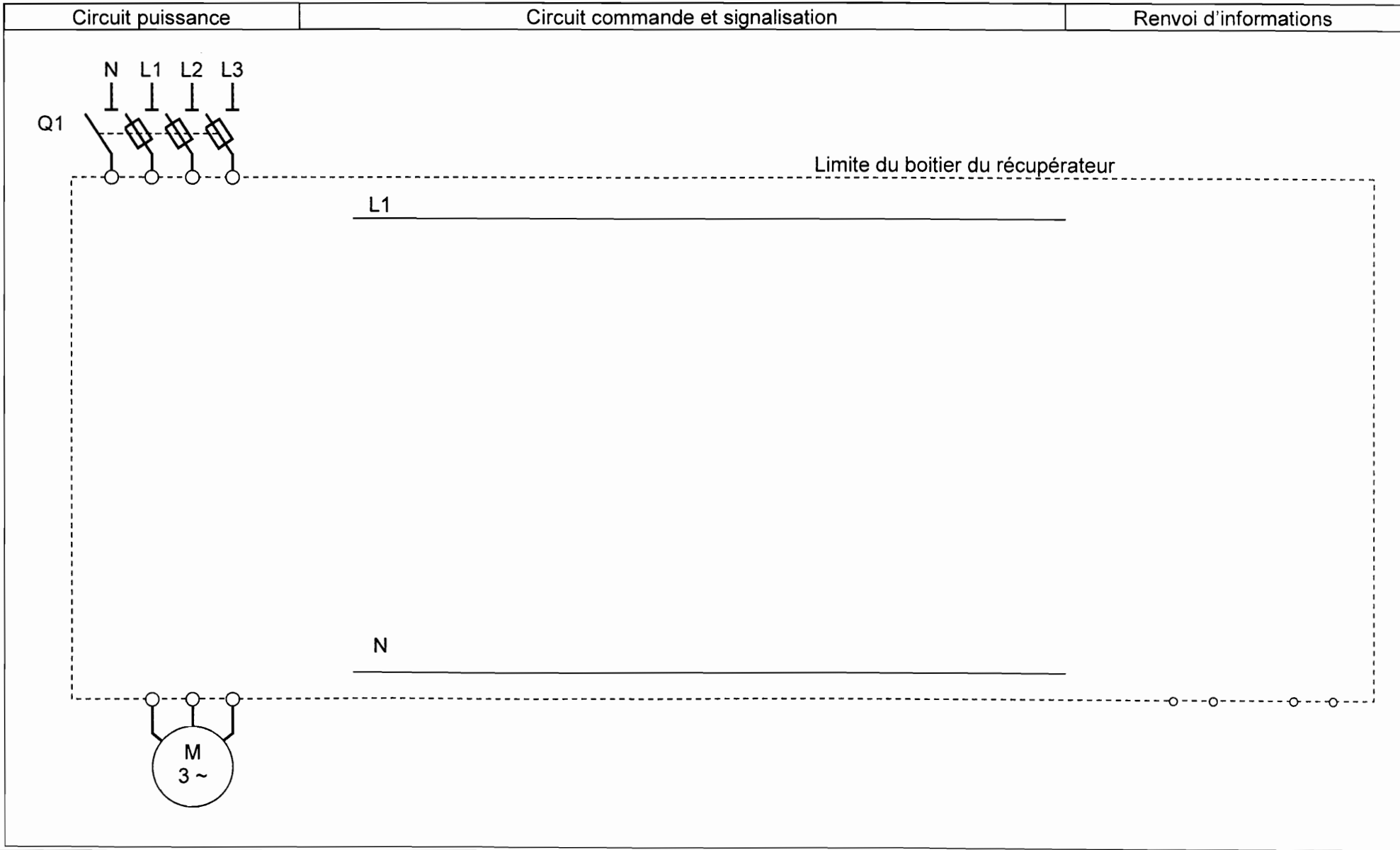
Examen ou concours : _____ Série* : _____
 Spécialité/Option : _____
 Repère de l'épreuve : _____
 Épreuve/sous-épreuve : _____
 (Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT RÉPONSE 9 : DR 9
 Tableau de gammes par fréquences

EQUIPEMENT : HUMIDIFICATEUR A VAPEUR	Taches à effectuer	Fréquences								Observations		
		J	H	Bi H	M	T	S	A	5 Ans			

DOCUMENT RÉPONSE 10 : DR 10 Schéma électrique développé du récupérateur de chaleur



Examen ou concours : _____ Série* : _____
 Spécialité/Option : _____
 Repère de l'épreuve : _____
 Épreuve/sous-épreuve : _____
 (Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

FORMULAIRE

- **Supplément de puissance aéraulique :**

$$\Delta P = qv \cdot \Delta p$$

Avec :

ΔP : supplément de puissance aéraulique (W)

qv : débit volume (m³/s)

Δp : perte de charge additionnelle (Pa)

- **Énergie consommée**

$$W = P_{moy} \cdot t$$

Avec :

W : énergie consommée (Wh) ou (J)

P_{moy} : puissance moyenne pendant la période de fonctionnement (W)

t : durée de la période de fonctionnement (h) ou (s)

- **Temps d'amortissement ou de retour (ou retour sur investissement)**

$$t = \frac{\text{Dépense}}{\text{Économie}}$$

Avec :

t : temps d'amortissement ou de retour ou retour sur investissement (ans)

Dépense : dépense d'investissement (€)

Économie : économie réalisée pendant 1 an de fonctionnement (€)