

SESSION 2023

---

**CAPLP**  
**CONCOURS EXTERNE ET CAFEP CORRESPONDANT**  
**ET TROISIÈME CONCOURS**

**Section : GÉNIE CIVIL**

**Option : ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES - ÉNERGIE**

**EPREUVE ECRITE DISCIPLINAIRE**

Durée : 5 heures

---

*Calculatrice autorisée selon les modalités de la circulaire du 17 juin 2021 publiée au BOEN du 29 juillet 2021.*

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.*

*Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier. Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.**

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	3100J	101	9311

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement privé :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	3100J	101	9311

► **Troisième concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFV	3100J	101	9311

# Consignes générales

Il est rappelé que la présentation de la copie est un indicateur évalué par le jury.  
Pour l'ensemble de l'étude, l'évaluation prendra en compte :

- La pertinence des méthodes et des éventuelles hypothèses,
- La précision et l'analyse des résultats,
- La qualité de la rédaction et le soin des tracés.
- Toute application numérique devra comporter la formule littérale, le détail des calculs, et le résultat avec ses unités.

Le sujet est composé de 6 parties indépendantes.

Chaque partie devra être traitée sur une copie différente et les documents réponses seront remis dans les feuilles de copies correspondantes.

Le sujet se décompose en 4 dossiers :

- |                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| - Présentation de l'étude       | : pages 1 à 2   |
| - Le travail demandé            | : pages 3 à 10  |
| - Les documents techniques (DT) | : pages 11 à 20 |
| - Les documents réponses (DR)   | : pages 21 à 26 |

## DOCUMENTS :

- Cette épreuve comporte :
  - Un document divisé en 6 parties indépendantes. Quasiment toutes les questions sont indépendantes les unes des autres ce qui permettra à chacun des candidats de pouvoir exploiter au mieux ce sujet.
  - L'ensemble des documents réponses (DR) devront **tous** être rendus, même s'ils n'ont pas été traités.
- Remarque : toutes les pages de tous les documents rendus devront être numérotées.



## Présentation de l'étude

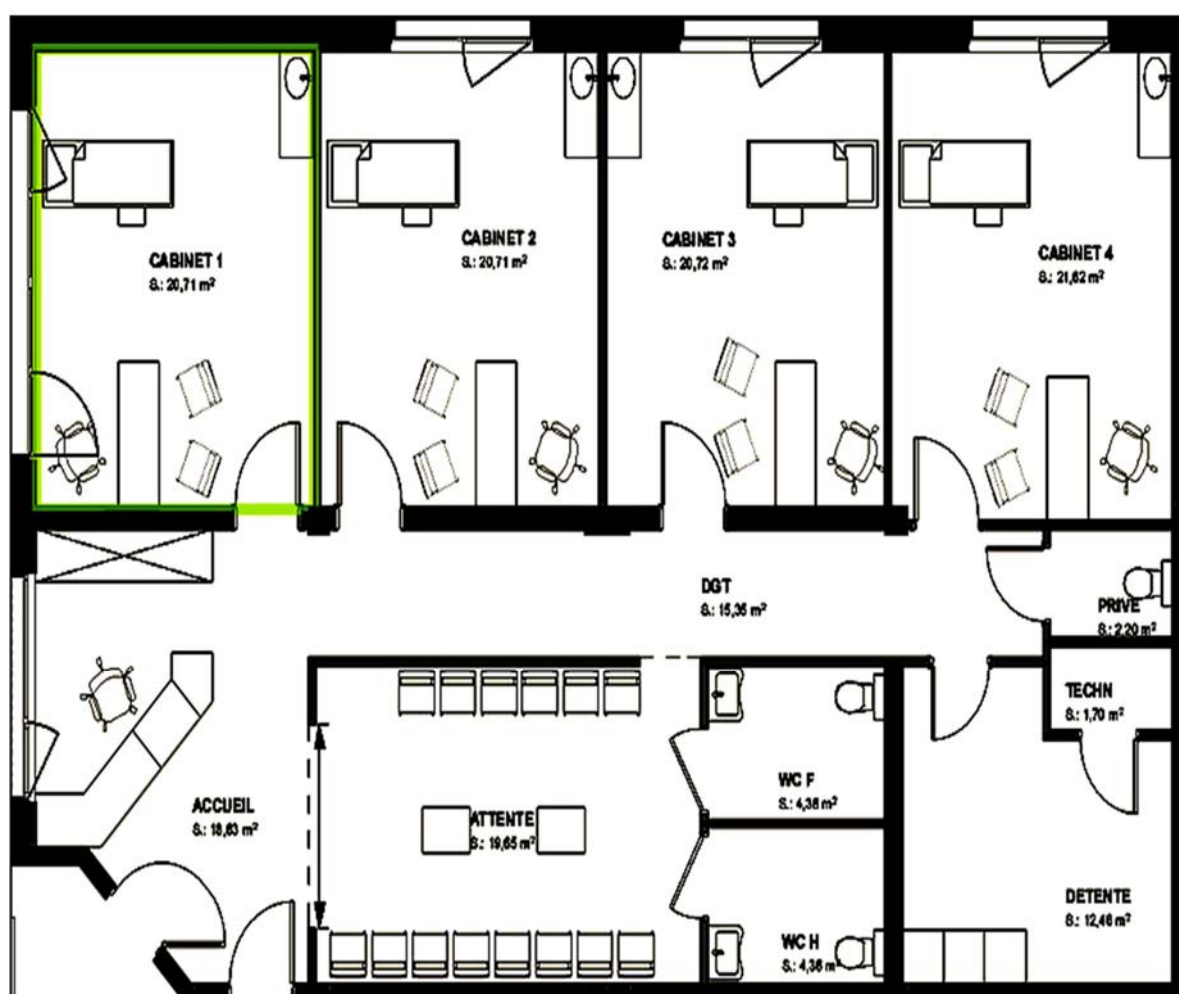
L'étude porte sur la transformation d'un ancien bunker en salle communale semi-enterrée et en centre de soins et d'imagerie médicale en surface pour la commune de Sainte Marie aux Mines dans le Haut Rhin (68).

Le bâtiment suivra une démarche HQE (Haute Qualité Environnementale) et est classé ERP de 4<sup>ème</sup> catégorie type L (Locaux de réunions et de spectacles à usages multiples).

Il comportera :

- Une salle communale semi-enterrée de 800 m<sup>2</sup> intégralement traitée par centrale de préparation d'air neuf et traitement terminal,
- Un centre médical (médecins, podologue) de 162 m<sup>2</sup> traité par la même CTA avec des batteries terminales en gaine (plan ci-dessous),
- Un centre d'imagerie médicale de 330 m<sup>2</sup> traité par ventilo-convecteurs dans le local technique, radiateurs dans les couloirs et sanitaires, et cassettes 4 tubes dans les bureaux et salles d'examen,
- Une zone technique (serveurs, matériels divers, pharmacie...) de 45 m<sup>2</sup> traitée l'été par une armoire de climatisation.

L'ensemble est alimenté par une chaufferie bois et un groupe d'eau glacée qui fournissent l'énergie pour d'autres bâtiments d'une zone artisanale à proximité (document DT1).



## **Conditions climatiques extérieures :**

### Conditions hivernales

- T° base..... - 15,0 °C
- Humidité relative..... 90 %
- Température moyenne annuelle..... 8,9 °C

### Conditions estivales :

- Température extérieure de base ..... + 32 °C
- Humidité relative..... 40 %

## **Conditions climatiques intérieures :**

Les températures sèches à maintenir dans les locaux chauffés – mesurées au centre de la pièce à 1,50 [m] du sol, à  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ , seront les suivantes :

### Hiver

Occupation :

- Salle communale..... 18 °C/50%
- Centre médical et d'imagerie..... 22 °C
- Sanitaires ..... 18 °C

En inoccupation, on réalisera un abaissement par rapport à la température de confort, pour l'ensemble des locaux concernés de 5 °C.

### Été

Occupation :

- Salle communale..... 27°C/50%
- Centre de soins ..... 26 °C
- Humidité tous locaux..... non contrôlée

En période d'inoccupation, la température été des locaux ne sera pas contrôlée. Un système de free cooling sera prévu pour un rafraîchissement nocturne des locaux traités par CTA.

**Les schémas de principe des installations de distribution d'énergie sont disponibles en DT1 et DT2 pages 11 et 12/26.**

## **Régulation centralisée :**

- Une gestion technique centralisée des installations de chauffage est prévue, rafraîchissement et ventilation (régulation, programmations, reprises des informations de températures, comptages, alarmes...).

# PARTIE 1 :

## ANALYSE DU SCHÉMA DE PRINCIPE

- a) À l'aide du schéma de principe présent en documentation technique (DT1 page 11/26 et DT2 page 12/26) on vous demande de compléter la nomenclature présente dans le document réponse (DR 1 page 21/26)
- b) Expliquer le rôle du ballon tampon sur le circuit primaire d'eau glacée. Dans quel cas pourrait-il être supprimé ?
- c) L'installateur a choisi de glycoler l'eau des aéroréfrigérants à 35 %. À partir de l'abaque donné en DT3 page 13/26, justifier ce choix. Quel impact cela aura-t-il sur le dimensionnement du système ? Justifier en calculant la chaleur massique et la masse volumique du mélange eau/glycol.
- d) La batterie chaude de la CTA est régulée par une vanne deux voies motorisée. Quelle grandeur est contrôlée par ce moyen ? La vanne régule entre 30 % et 100 % d'ouverture. La bande proportionnelle est de 2 °C. La régulation est réalisée à partir de la mesure de la température de soufflage hiver qui est fixée à 18 °C. Proposer un graphe d'action pour cette vanne.
- e) Le maître d'œuvre a choisi de réaliser un rafraîchissement d'été par « free cooling ». Expliquer ce principe. Sur le DR4 page 24/26, placer les sondes, le régulateur et les liens vers les actionneurs nécessaires sur la CTA pour ce mode de fonctionnement.

## PARTIE 2 :

### Étude hydraulique d'alimentation de la batterie chaude CTA

L'installation étant ancienne (15 ans), la batterie chaude de la CTA est initialement alimentée par une pompe à vitesse constante dont la courbe est donnée dans le DR2 page 22/26. L'alimentation sera réalisée avec des tuyauteries en acier. La vitesse maximale dans les canalisations sera prise égale à 1 m/s.

Le débit maximal à prévoir est de 1000 l/h en régime 70/50 °C. À cette température, les caractéristiques de l'eau sont les suivantes :

Eau à 60 °C			
Masse volumique :	983 kg/m <sup>3</sup>	Chaleur massique :	4,184 kJ/(kg/K)

Les dimensions standard des tubes en acier sont les suivants :

Tubes aciers ( $\Phi_{\text{ext}}$ x épaisseur en mm)					
12x1,2	15x1,2	18x1,2	22x1,5	28x1,5	35x1,5

#### Question 1 : Canalisation d'alimentation

- a) Déterminer la puissance maximale apportée à la batterie chaude.

$$\text{On rappelle que } P = Q_v \cdot \rho \cdot C_p \cdot \Delta T.$$

- b) Déterminer le diamètre standard de la canalisation. Justifier.

#### Question 2 : Étude du circulateur

Le calcul des pertes de charge régulières en tuyauterie de l'alimentation de la batterie chaude a permis d'obtenir une valeur de 0,5 mCE. Les pertes de charge singulières sont principalement dues à la batterie chaude et à la vanne de régulation, elles seront égales à 2,1 mCE.

Le fabricant propose la pompe dont les caractéristiques sont données en DR2 p. 22/26.

- a) À partir des données et du document À réponse DR2 p. 22/26, justifier le choix de cette pompe par le fabricant.

- b) Sur le document réponse DR2 p. 22/26, tracer la courbe caractéristique du réseau. On rappelle que la courbe caractéristique d'un réseau hydraulique est définie par :

$$\Delta P = Z \cdot Q_v^2.$$

- c) Quels sont le débit et la perte de charge réels dans l'installation ? Quelles seront les conséquences pour la CTA ?
- d) Sur le document réponse DR2 p. 22/26, donner le rendement prévisible et la puissance électrique de la pompe choisie.



- e) Justifier l'utilisation d'une pompe à vitesse variable.

### Question 3 : Optimisation de fonctionnement

Le gestionnaire du site décide de changer la pompe actuelle par une pompe à vitesse variable. Le fabricant conseille une pompe Grundfos Alpha 25-40 dont les caractéristiques sont données en DT4 page 14/26.

La pompe Magna initiale est donnée pour une consommation annuelle de 175 kWh/an, avec une émission équivalente de 59 g de CO<sub>2</sub>/kWh. Sa puissance électrique est de 26 W. Son prix est de 265 €.

On considérera que le prix de l'électricité est de 15 c€/kWh TTC.

- a) Déterminer le coût de fonctionnement de la pompe Magna initiale la première année, ainsi que son temps de fonctionnement. En déduire le coût total de la pompe Magna sur 15 ans, en considérant que le prix de l'électricité et la puissance électrique sont constants.
- b) À partir des résultats du dimensionnement du DT4 page 14/26, évaluer le coût de fonctionnement de la nouvelle pompe Alpha sur 15 ans.
- c) Déterminer le temps de retour sur investissement dû au changement de la pompe. Quelle influence aura le taux d'inflation sur ce temps ?
- d) Déterminer le gain en équivalent CO<sub>2</sub> sur 15 ans. Conclure quant au choix de la pompe à vitesse variable.

## **PARTIE 3 :**

### **TRAITEMENT D'AIR DE LA SALLE COMMUNALE**

La salle communale est composée de quatre espaces :

- Un hall d'accueil avec bar et billetterie de 73 m<sup>2</sup> (36 personnes)
- Des sanitaires de 42 m<sup>2</sup> traités par une VMC indépendante
- Un espace de préparation de repas de 55 m<sup>2</sup>, traité par un système de ventilation indépendant
- Une grande salle de spectacle de 630 m<sup>2</sup> (315 personnes)

Le centre médical est séparé en cinq zones :

- Un espace d'accueil de 15 m<sup>2</sup> (3 personnes)
- Un espace salle d'attente de 30 m<sup>2</sup> (15 personnes)
- 4 cabinets médicaux de 21 m<sup>2</sup> chacun
- Des sanitaires de 9 m<sup>2</sup> traités par une VMC indépendante
- Une salle de détente de 12 m<sup>2</sup> (6 personnes)

La CTA permet de préparer 7200 m<sup>3</sup>/h d'air neuf à une température neutre de 18 °C l'hiver et 26 °C l'été pour l'ensemble des locaux. Les batteries terminales permettent ensuite d'adapter la température de soufflage aux conditions intérieures désirées.

Elle est munie dans l'ordre :

- D'une prise d'air neuf extérieur
- D'une batterie électrique de préchauffage de l'air à une température de 3 °C
- D'un préfiltre et d'un filtre à poches
- D'un récupérateur d'énergie à plaques d'efficacité 70 %
- D'un ventilateur centrifuge
- D'une batterie chaude permettant de réchauffer l'air à 18 °C l'hiver
- D'une batterie froide en régime 7/12 °C permettant de rafraîchir l'air à 26 °C l'été
- D'un piège à sons en gaine
- D'un système de distribution d'air par gaines, batteries terminales et bouches de soufflage provoquant une perte de charge de 380 Pa.

### **Question 1 : Principe de fonctionnement de la CTA tout air neuf**

- a) À l'aide du DT5 page 15/26, justifier le débit d'air neuf proposé par le maître d'œuvre.
- b) Justifier le choix de ventiler indépendamment les parties sanitaires et l'espace de préparation des repas.
- c) À l'aide du DR4 page 24/26, justifier le choix d'une CTA Genius On n°14 de chez System AIR. En déduire la vitesse frontale de passage de l'air à l'entrée de la CTA à l'aide des côtes.
- d) Sur le DR4 page 24/26, compléter la nomenclature de la CTA.

### **Question 2 : Fonctionnement de la CTA de préparation d'air neuf en été**

On rappelle que le régime d'eau de la batterie froide est 7/12 °C.

- a) Tracer en bleu l'évolution de l'air dans la CTA en été sur le document réponse DR3 page 23/26.
- b) Déterminer la puissance de la batterie froide, son efficacité et le débit d'eau condensée à évacuer.

### **Question 3 : Régulation de la CTA**

Le fonctionnement de la CTA est à température de soufflage constante par action P/PI sur les vannes deux voies motorisées d'alimentation des batteries chaude et froide.

La sécurité antigel engendre un arrêt de la CTA, fermeture du registre d'air neuf et ouverture de la vanne 2 voies de la batterie chaude.

Le contrôle du débit d'air et de l'encrassement des filtres sont effectués par pressostat différentiel.

Placer sur le DR4 page 24/26 les sondes nécessaires au bon fonctionnement de la régulation de la batterie et des volets.

## **PARTIE 4 : ÉTUDE DU GROUPE D'EAU GLACÉE**

Le circuit primaire entre le groupe d'eau glacée et l'échangeur sera rempli avec l'adjonction d'un complexe antigel et anticorrosion garantissant une protection de l'évaporateur jusqu'à une température de  $-19\text{ °C}$ .

### **Conditions de fonctionnement en mode froid à pleine charge :**

- Régime d'eau glacée glycolée :  $7 / 12\text{ °C}$
- Pression relative de condensation :  $P_k = 19\text{ bars}$
- Température d'entrée du fluide frigorigène dans le compresseur :  $7\text{ °C}$
- La surchauffe dans la conduite d'aspiration n'est pas significative
- Sous-refroidissement dans le condenseur :  $4\text{ K}$
- Les pertes de charge dans les tuyauteries et échangeurs sont négligées.
- La pression d'évaporation  $P_o$  lue au manomètre est de  $7,9\text{ bars}$ .
- Température critique du R32 :  $78,1\text{ °C}$
- Compresseur scroll :  
2 unités avec 1 circuit frigorifique de  $6,4\text{ kg}$  de fluide frigorigène chacune

Rendements du système :

Volumétrique	Mécanique	Indiqué	Électrique
88 %	92 %	89 %	96 %

Le refroidissement de l'eau est assuré par un échangeur à plaques brasées, fonctionnant à contre-courant. Le pincement ( $p$ ) de vaporisation du refroidisseur de liquide est de  $4\text{ K}$ , il est considéré comme constant.

### **Question 1 : les caractéristiques du régime et son débit de fluide frigorigène**

Justifier la pression d'évaporation du fluide frigorigène pour un régime d'eau glacée de  $7/12\text{ °C}$ . Justifier votre réponse.

### **Question 2 : les caractéristiques thermodynamiques**

- Tracer sur le diagramme document réponse (DR5 page 25/26) le cycle de fonctionnement de la machine.
- Compléter le tableau des données thermodynamiques document réponse DR6 page 26/26 qui caractérisent l'évolution du cycle dans ces conditions de fonctionnement réel.

### **Question 3 : diagnostic**

- Que pensez-vous des conditions de fonctionnement de cette machine ?  
La valeur de la surchauffe est-elle satisfaisante ? Pourquoi faut-il prévoir une surchauffe dans une machine thermodynamique ?
- Calculer le débit massique du fluide frigorigène en circulation dans le circuit frigorifique en prenant en compte un débit volumique balayé total de fluide frigorigène du groupe de  $88\text{ m}^3/\text{h}$
- Calculer la puissance thermique rejetée au condenseur pour les conditions de fonctionnement réel.

# **PARTIE 5 :**

## **INTERVENTION SUR LE VENTILLO CONDENSEUR**

### **DU GROUPE D'EAU GLACÉE**

Votre client vous demande d'intervenir sur le groupe d'eau glacée.

À votre arrivée devant l'armoire électrique, vous constatez que le relais thermique du ventilateur « condenseur du groupe d'eau glacée » a disjoncté (le moteur est couplé en grande vitesse).

Vous allez intervenir en tant que technicien de maintenance et prendre toutes les dispositions pour assurer votre propre sécurité sur un groupe d'eau glacée :

- Relevé de mesures sur le moteur du ventilateur du condenseur DT6 page 16/26
- Plaque signalétique du moteur : DT6 page 16/26

#### **Question 1 : Préparation et sécurité**

- a) Identifier le type d'habilitation électrique permettant de consigner une installation pour soi-même et préciser ce que signifient les symboles.
- b) Lister les équipements de protections individuelles (EPI) et les protections collectives dont vous aurez besoin pour consigner électriquement le ventilateur hélicoïde du condenseur à air
- c) Citer les étapes nécessaires à la consignation électrique pour intervenir sur le ventilateur hélicoïde du condenseur à air du groupe d'eau glacée.

#### **Question 2 : Vérification et dépannage**

- a) Après avoir consigné le ventilateur hélicoïde triphasé du condenseur à air puis après l'avoir remonté, lister les contrôles à effectuer pour s'assurer du bon fonctionnement du ventilateur du condenseur à air.
- b) À partir du relevé de mesures donné DT6 page 16/26, faire une analyse des mesures :
  - Identifier la cause de la panne
  - Proposer les solutions éventuelles pour remédier à cette panne.
- c) Donner une explication au déclenchement du disjoncteur.

#### **Question 3 : Mise en conformité**

- a) À l'aide du DT7 page 17/26, choisir un disjoncteur de remplacement dans la gamme IC 60 N 3X32A Courbe C pour le groupe d'eau glacée et donner sa référence complète.
- b) Justifier la courbe du disjoncteur choisi.

# PARTIE 6 :

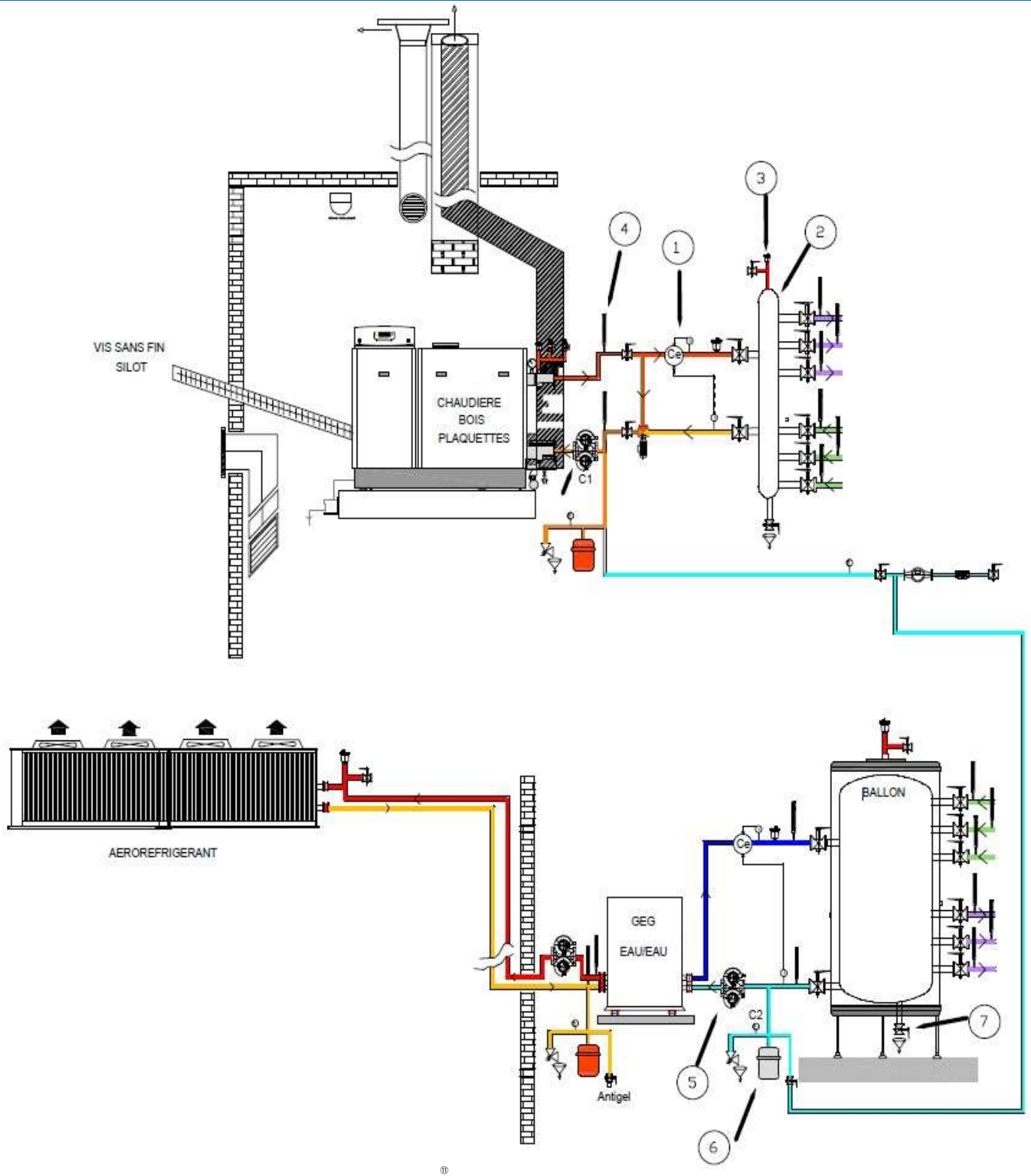
## REFROIDISSEMENT DE LA SALLE DES MACHINES DE RADIOLOGIE

Une armoire de climatisation a été placée dans le sous-sol afin de refroidir la salle où se situe la machinerie des appareils de radiologie. On donne le DT8 pages 18 à 20/26, un extrait du DOE de l'armoire de climatisation.

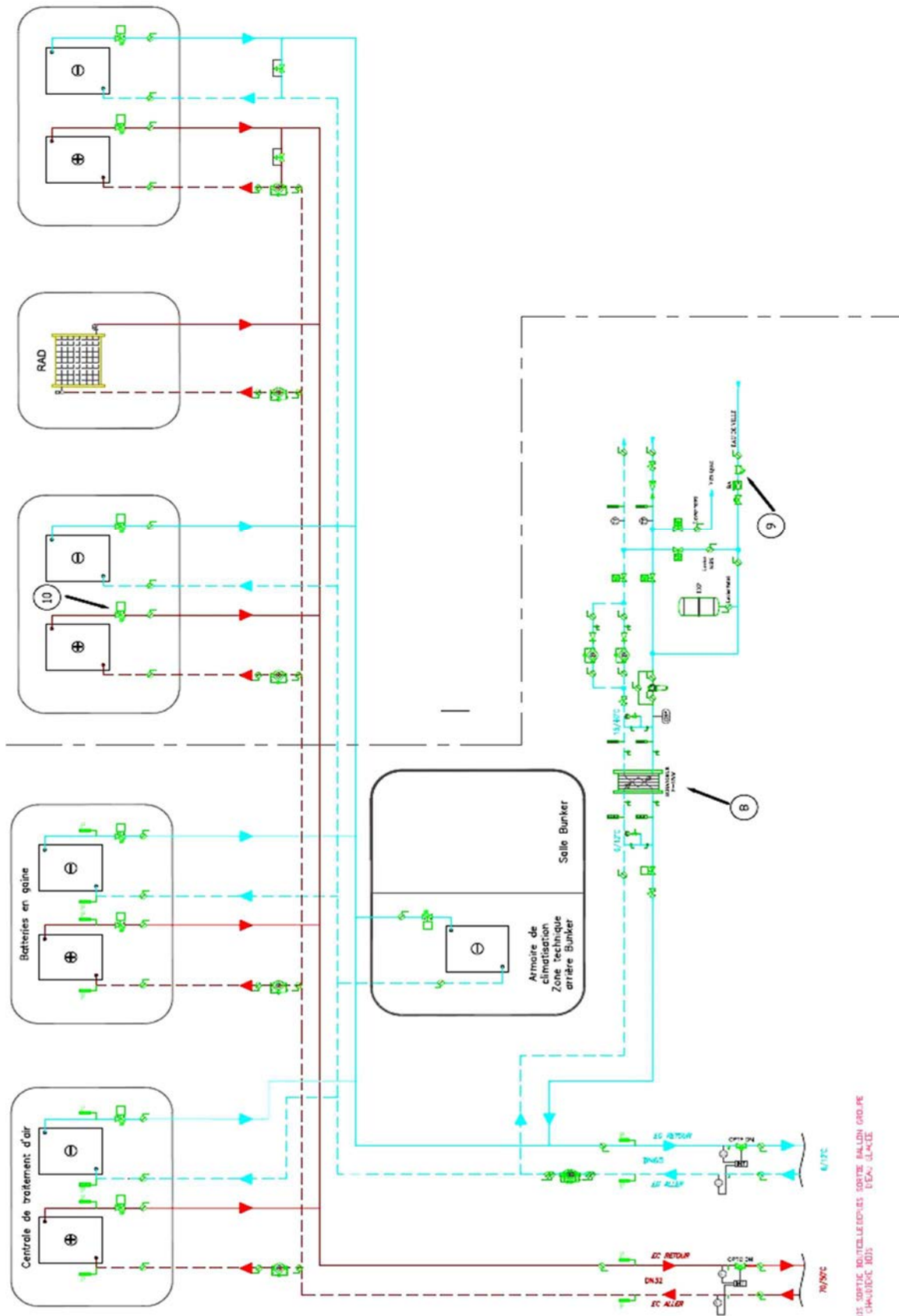
### **Question 1 : Filtration et maintenance**

- a) Que signifie le terme DOE ? Qui le rédige et à quel moment de la vie de l'installation ?
- b) Donner la classification du filtre pour l'armoire de rafraîchissement. Que cela signifie-t-il ?
- c) Préciser la valeur de la perte de charge finale recommandée par le constructeur.
- d) Élaborer le graphe de régulation du pressostat du filtre par rapport à l'alarme de signalement.

**DT1 : SCHEMA DE PRINCIPE DE LA CHAUFFERIE**



# DT2 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA DISTRIBUTION





## DT3 : SPECIFICITE DU GLYCOL

### TYFOCOR<sup>®</sup> L (relevé sur l'échelle du propylène glycol)

% vol.	Point de congélation	Protection contre le froid <b>Relevé</b>	Point de solidification
25	- 10.7 °C	- 11.5 °C	- 12.3 °C
30	- 14.0 °C	- 15.0 °C	- 16.0 °C
35	- 17.6 °C	- 19.0 °C	- 20.4 °C
40	- 21.5 °C	- 23.7 °C	- 26.0 °C
45	- 26.0 °C	- 29.6 °C	- 33.3 °C
50	- 32.4 °C	- 38.2 °C	- 44.0 °C
55	- 40.4 °C	- 48.5 °C	< -50 °C
60	- 48.4 °C	< -50 °C	< -50 °C

Glycol :  $C_p = 2\,400 \text{ J/(kg.K)}$   $\rho = 1\,036 \text{ kg/m}^3$

Eau :  $C_p = 4\,185 \text{ J/(kg.K)}$   $\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$

# DT4 : COUT DE FONCTIONNEMENT DE LA POMPE DE BC

## 99411165 ALPHA2 25-40 180

### Entrée

#### Général

Application	Chauffage
Domaine d'application	Bâtiments commerciaux
Type d'installation	Distribution
Installation	Circulateur principal
Débit (Q)	1 m³/h
Pression (H)	2.6 m
Connectivité GTB	Non
Livraison rapide demandée	Non

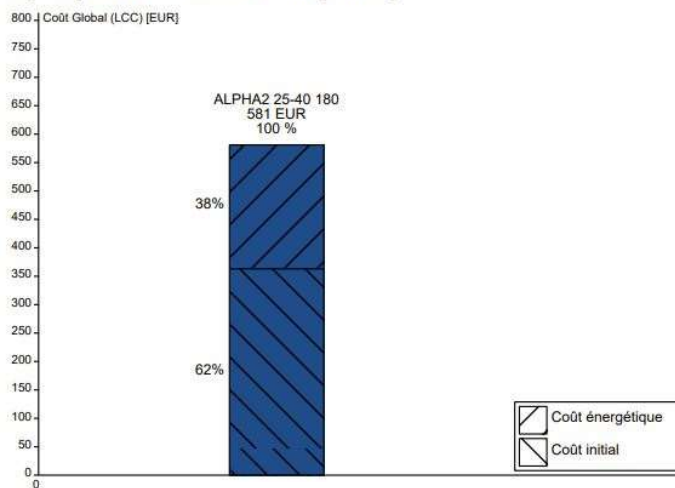
#### Vos besoins

Liquide pompé	Eau de chauffage
Température du liquide mini.	20 °C
Température maximale du liquide	60 °C
T° liquide pendant le fonctionnement	60 °C

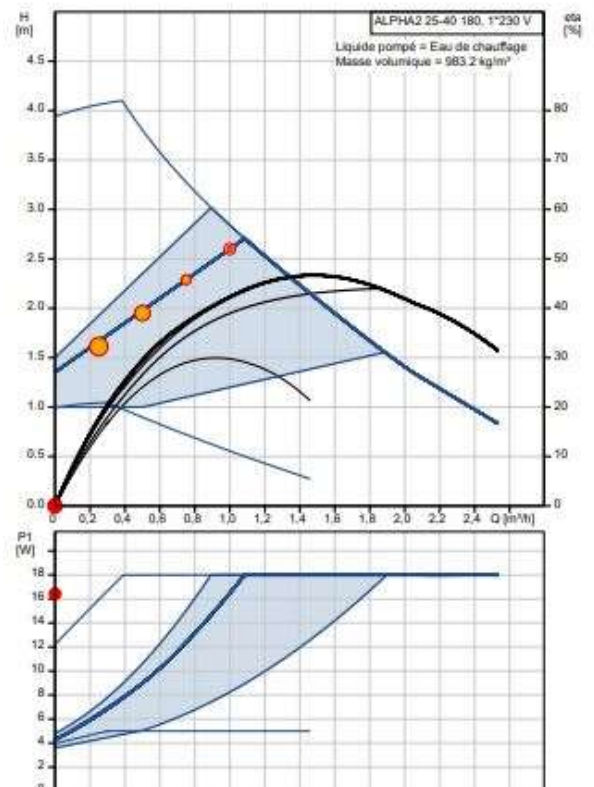
### Résultat de dimensionnement

Type	ALPHA2 25-40 180
Quantité	1
Débit	1 m³/h
Pression	2.6 m
Pression entrée min.	0.2 bar (60 °C, contre l'atmosphère)
Puissance P1	0.016 kW
Eta pompe+moteur	42.4 % =Eta pompe * Eta moteur
Eta total	42.4 % =Eta relatif au point de fonctionnement
Conso. énergétique	61 kWh/Année
Emission CO2	4 kg/Année
Prix	363.00 EUR

### Coût Global (LCC) - 15 Fonctionnement (année)



Coût sur 15 ans avec taux d'inflation de 6 %



## DT5 : DOCUMENTATION FRANCE AIR

### Établissements de spectacle

		Type de local	Débit (m3/h)		
			Code du travail par pers.	RSDT	
				par pers.	par local
Parties spectacle	Entrée d'air	Hall d'accueil (caisse)		22	
	Entrée d'air	Bar		22	
	Entrée d'air	Salon		25	
	Entrée d'air	Salle de spectacle		18	
	Entrée d'air	Loge d'artiste individuelle		18	18
	Entrée d'air	Loge d'artiste collective		25	
	Sortie d'air	Salle de bain ou douche individuelle			45
Locaux annexes	Entrée d'air	Atelier divers	45		45
	Entrée d'air	Locaux techniques	45	25	45

### Cabinets médicaux

		Type de local	Débit (m3/h)		
			Code du travail par pers.	RSDT	
				par pers.	par local
Bureaux	Entrée d'air	Poste d'accueil	25	22	
	Entrée d'air	Salles d'attente		18	
	Entrée d'air	Bureaux	25		
Zones de soins	Indépendant	Cabinet médical	25		50
	Indépendant	Déshabilleur		18	
	Indépendant	Salles de soins		18	
	Indépendant	Salles de tests		25	

RSDT : Règlementation Sanitaire Départementale Type

# DT6 : MOTEUR DU VENTILATEUR DU CONDENSEUR

## Relèves de mesures sur le moteur du ventilateur condenseur.

Mesures à l'arrêt	
Valeur ohmique des enroulements	U = 22 $\Omega$
	V = 21 $\Omega$
	W = 22 $\Omega$
Mesure d'isolement du moteur	
Mesure n°1	480 $\Omega$
Mesure n°2	380 $\Omega$
Mesure n°2	420 $\Omega$
Moteur en fonctionnement	
Mesure de tension : L1 L2	405 V
Mesure de tension: L1 L3	408 V
Mesure de tension: L2 L3	399 V
Mesure d'intensité I L1	2.85 A
Mesure d'intensité I L2	2.90 A
Mesure d'intensité I L3	3 A

Le relais thermique est réglé sur 2.8 A

## Plaque signalétique du moteur Leroy Sommer 3 ~ LS90S 2VT

Température ambiante : 25°C

V	Hz	Min-1	Kw	Cos $\Phi$	A
 400	50	1435	1.12	0.82	2.80
 400	50	725	0.18	0.56	1




# DT7 : DOCUMENTATION DU DISJONCTEUR

Disjoncteurs et interrupteurs jusqu'à 160 A



## Acti 9 Disjoncteurs iC60

Bi, tri et tétra

Choix des courbes de déclenchement		Disjoncteurs									
Courbe C : applications générales. Courbe B : câbles grande longueur, récepteurs sensibles. Courbe D : récepteurs à torts courants d'appel. Courbe Z : protection de circuits électroniques Courbe K : commande et protection de circuits impédants (moteurs...)		iC60N			iC60H			iC60L			
		50 kA (0,5 à 4 A) 10 kA (6 à 63 A) (1)			70 kA (0,5 à 4 A) 15 kA (6 à 63 A) (1)			100 kA (0,5 à 4 A) 25 kA (6 à 25 A) 20 kA (32/40 A) 15 kA (50/63 A) (1)			
		largeur en pas de 9 mm	calibre (A)	courbes			courbes				
				C	B	D	C	C	B	Z	K
<b>bi</b>		4	0,5	A9F74270	-	A9F75270	A9F84270	A9F94270	-	-	-
			1	A9F74203	-	A9F75203	A9F84203	A9F94203	-	-	A9F95203
			1,6	-	-	-	-	-	-	A9F92272	A9F95272
			2	A9F74202	-	A9F75202	A9F84202	A9F94202	-	A9F92202	A9F95202
			3	A9F74203	-	A9F75203	A9F84203	A9F94203	-	A9F92203	A9F95203
			4	A9F74204	-	A9F75204	A9F84204	A9F94204	-	A9F92204	A9F95204
			6	A9F77206	A9F76206	A9F75206	A9F87206	A9F94206	A9F93206	A9F92206	A9F95206
			10	A9F77210	A9F76210	A9F75210	A9F87210	A9F94210	A9F93210	A9F92210	A9F95210
			16	A9F77216	A9F76216	A9F75216	A9F87216	A9F94216	A9F93216	A9F92216	A9F95216
			20	A9F77220	A9F76220	A9F75220	A9F87220	A9F94220	A9F93220	A9F92220	A9F95220
			25	A9F77225	A9F76225	A9F75225	A9F87225	A9F94225	A9F93225	A9F92225	A9F95225
			32	A9F77232	A9F76232	A9F75232	A9F87232	A9F94232	A9F93232	A9F92232	A9F95232
			40	A9F77240	A9F76240	A9F75240	A9F87240	A9F94240	A9F93240	A9F92240	A9F95240
			50	A9F77250	A9F76250	A9F75250	A9F87250	A9F94250	A9F93250	-	-
			63	A9F77263	A9F76263	A9F75263	A9F87263	A9F94263	A9F93263	-	-
<b>tri</b>		6	0,5	A9F74370	-	A9F75370	-	A9F94370	-	-	-
			1	A9F74303	-	A9F75303	A9F84303	A9F94303	-	-	A9F95303
			1,6	-	-	-	-	-	-	A9F92372	A9F95372
			2	A9F74302	-	A9F75302	A9F84302	A9F94302	-	A9F92302	A9F95302
			3	A9F74303	-	A9F75303	A9F84303	A9F94303	-	A9F92303	A9F95303
			4	A9F74304	-	A9F75304	A9F84304	A9F94304	-	A9F92304	A9F95304
			6	A9F77306	-	A9F75306	A9F87306	A9F94306	A9F93306	A9F92306	A9F95306
			10	A9F77310	A9F76310	A9F75310	A9F87310	A9F94310	A9F93310	A9F92310	A9F95310
			16	A9F77316	A9F76316	A9F75316	A9F87316	A9F94316	A9F93316	A9F92316	A9F95316
			20	A9F77320	A9F76320	A9F75320	A9F87320	A9F94320	A9F93320	A9F92320	A9F95320
			25	A9F77325	A9F76325	A9F75325	A9F87325	A9F94325	A9F93325	A9F92325	A9F95325
			32	A9F77332	A9F76332	A9F75332	A9F87332	A9F94332	A9F93332	A9F92332	A9F95332
			40	A9F77340	A9F76340	A9F75340	A9F87340	A9F94340	A9F93340	A9F92340	A9F95340
			50	A9F77350	A9F76350	A9F75350	A9F87350	A9F94350	A9F93350	-	A9F95350
			63	A9F77363	A9F76363	A9F75363	A9F87363	A9F94363	A9F93363	-	-
<b>tétra</b>		8	0,5	A9F74470	-	A9F75470	-	A9F94470	-	-	-
			1	A9F74403	-	A9F75403	A9F84403	A9F94403	-	-	A9F95403
			1,6	-	-	-	-	-	-	A9F92472	A9F95472
			2	A9F74402	-	A9F75402	A9F84402	A9F94402	-	A9F92402	A9F95402
			3	A9F74403	-	A9F75403	A9F84403	A9F94403	-	A9F92403	A9F95403
			4	A9F74404	-	A9F75404	A9F84404	A9F94404	-	A9F92404	A9F95404
			6	A9F77406	-	A9F75406	A9F87406	A9F94406	A9F93406	A9F92406	A9F95406
			10	A9F77410	A9F76410	A9F75410	A9F87410	A9F94410	A9F93410	A9F92410	A9F95410
			16	A9F77416	A9F76416	A9F75416	A9F87416	A9F94416	A9F93416	A9F92416	A9F95416
			20	A9F77420	A9F76420	A9F75420	A9F87420	A9F94420	A9F93420	A9F92420	A9F95420
			25	A9F77425	A9F76425	A9F75425	A9F87425	A9F94425	A9F93425	A9F92425	A9F95425
			32	A9F77432	A9F76432	A9F75432	A9F87432	A9F94432	A9F93432	A9F92432	A9F95432
			40	A9F77440	A9F76440	A9F75440	A9F87440	A9F94440	A9F93440	A9F92440	A9F95440
			50	A9F77450	A9F76450	A9F75450	A9F87450	A9F94450	A9F93450	-	-
			63	A9F77463	A9F76463	A9F75463	A9F87463	A9F94463	A9F93463	-	-

(1) Pouvoir de coupure en courant alternatif	iC60N	iC60H	iC60L
12 à 133 V CA	50 kA	36 kA	70 kA
220 à 240 V CA	50 kA	20 kA	70 kA
380 à 415 V CA	50 kA	10 kA	70 kA
440 V CA	25 kA	6 kA	50 kA
pouvoir de coupure de service (Ics)	100% d'Icu	75% d'Icu	100% d'Icu
400 V CA (Ph/Ph)	6 000 A	10 000 A	15 000 A

Pouvoir de coupure sous un pôle en Schéma de Liaison à la Terre IT sous 400 V	iC60N	iC60H	iC60L
	3 kA	4 kA	6 kA
			5 kA
			4 kA

**NF** Références certifiées  
index page 14

**Pouvoir de coupure des disjoncteurs en courant continu**  
 ► Compléments techniques distribution électrique BT et HTA - 2012

Disponible sur [www.schneider-electric.com/fr](http://www.schneider-electric.com/fr)

# DT8 : DOE DE L'ARMOIRE DE CLIMATISATION

## 1. OBJET

Le présent document a pour objet la définition de l'armoire de climatisation.

## 2. DESCRIPTION

Le matériel proposé est fourni par BAUDIMENT. L'armoire de climatisation est de type UW 290 U.

## 3. FICHE TECHNIQUE

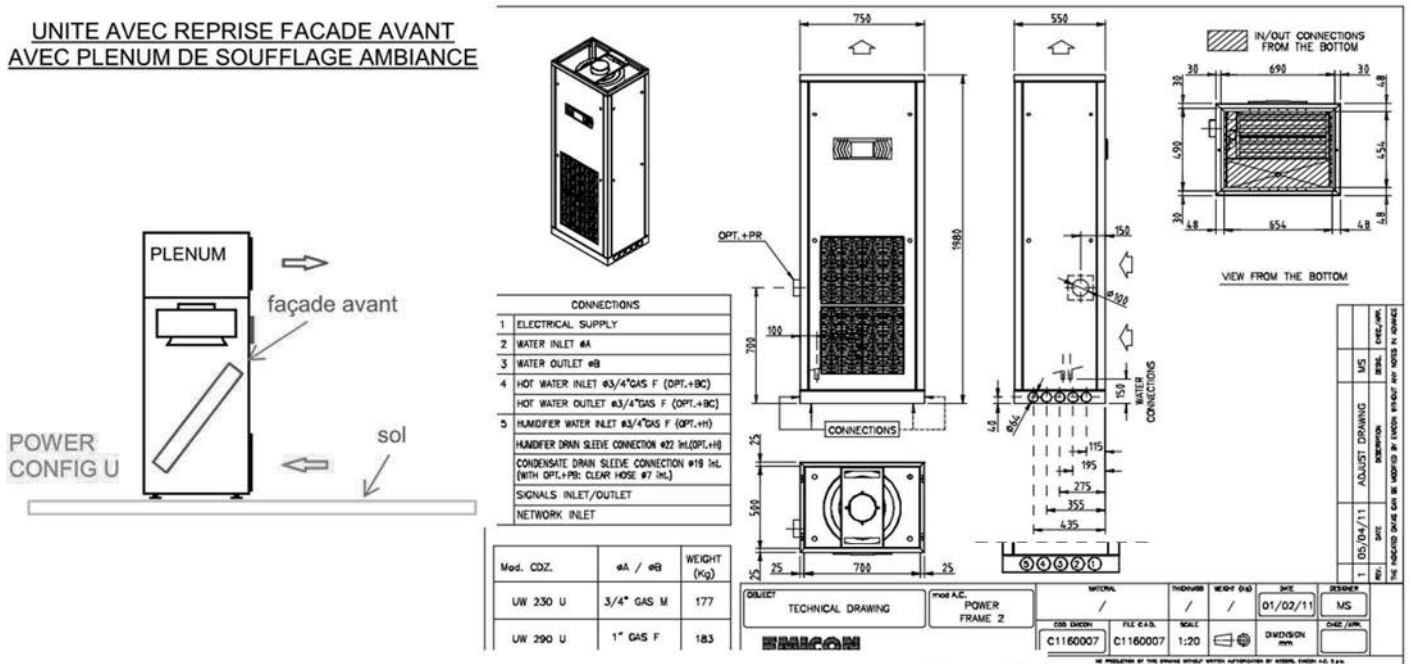
Page | 2

### SELECTIONS

#### Caractéristiques générales

Armoire(s) de climatisation modèle		UW 290 U				
Localisation / référence		--	--	--	--	--
Quantité		1	--	--	--	--
Configuration						
Reprise		Façade	--	--	--	--
Soufflage		Dessus	--	--	--	--
Conditions de fonctionnement nominal						
Température entrée d'air		°C	21	--	--	--
Humidité entrée d'air		%	45 (NC)	--	--	--
Batterie eau glacée						
Régime d'eau		°C	6 / 12	--	--	--
Puissance froid totale		kW	14,1	--	--	--
Puissance froid sensible		kW	14,1	--	--	--
Débit d'eau		m <sup>3</sup> /h	2,0	--	--	--
Perte de charge (batterie + vanne 3 voies)		kPa	15,0	--	--	--
Ventilateur(s)						
Type		EC	--	--	--	--
Quantité		1	--	--	--	--
Débit d'air		m <sup>3</sup> /h	3 850	--	--	--
Pression disponible (max.)		Pa	20 (200)	--	--	--
Puissance absorbée		kW	1,1	--	--	--
Intensité absorbée max.		A	2,5	--	--	--
Filtration						
Degré		ePM10	--	--	--	--
Niveau de pression sonore						
Mesuré à 2 m en champ libre selon ISO 3746		dB(A)	59	--	--	--
Dimensions et poids (plans ci-après)						
Largeur		mm	750	--	--	--
Profondeur		mm	550	--	--	--
Hauteur		mm	1 980	--	--	--
Poids		kg	192	--	--	--
Données électriques						
Alimentation électrique à amener à chaque armoire		TRI 400 V avec N + T 50 Hz				
Protection générale		Protection par disjoncteur <b>courbe C</b> (non fourni) installé en tête de ligne				
Puissance absorbée		kW	1,1	--	--	--
Intensité absorbée		A	2,5	--	--	--
Protection à prévoir		A	10	--	--	--
Interconnexions entre armoires (com. maître/esclaves)		Par un câble (non fourni) AWG 20/22				
Bus de terrain (com. GTC MODBUS RS485)		Par un câble (non fourni) AWG 20/22				

**UNITE AVEC REPRISE FACADE AVANT  
AVEC PLENUM DE SOUFFLAGE AMBIANCE**



Page | 5

**CONSTRUCTION**

- Matériel conforme aux directives et aux normes :
  - Machines n°2006/42/CE
  - Produits de Construction 305/11 UE
  - Compatibilité Electromagnétique 2014/30/UE
  - Basse Tension 2014/35/UE
  - Equipements sous pression 2014/68/UE
  - Substances Dangereuses 552/2009 CE
  - Gaz à effet de serre fluorés 2006/842/CE
  - DEEE WEEE 2012/19/EU
  - UNI EN 3746/3744, EN 378-1/2/3/4
- Marquage CE
- Châssis autoportant  
Structure en profilés assemblés et enveloppe composée de panneaux en acier galvanisé à chaud avec peinture poudre époxy RAL 9004 sur face extérieure et isolant acoustique et thermique sur face intérieure.
- Caractéristiques de l'isolant :
  - Excellente tenue dans le temps : efficacité, tenue et aspect
  - Polyester expansé recouvert d'une feuille de polyester gaufrée imperméable à l'eau, aux produits gras et autres poudres
  - Densité : 30 kg/m<sup>3</sup>
  - Epaisseur : 15 mm
  - Classement au feu M1
- Panneaux de façade démontable par vis quart de tour permettant un accès à tous les composants par la face avant  
Panneaux internes équipés de trappe de visite  
Porte du coffret électrique sur charnières avec fermetures autobloquantes verrouillable à clé
- Bac à condensats en aluminium résistant à la corrosion
- Filtration  
Filtres standard  
Filtres à air régénérables installés à la reprise de l'air en amont de la batterie froide
- Pressostat d'alarme d'encrassement des filtres

Pdc initiale de 70 Pa – Différentiel de 20 Pa au pressostat. Pdc finale recommandée par le constructeur : 100 Pa.

**REFI**

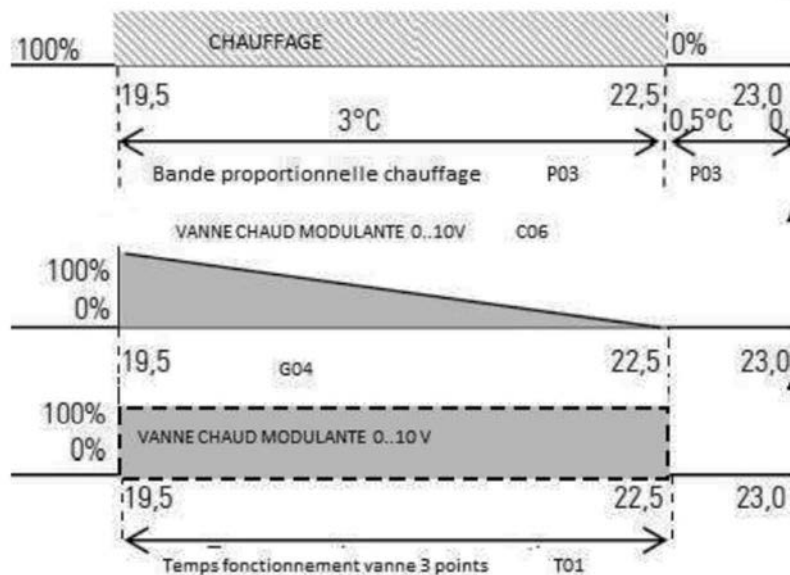
→ Eau glacée

Modèles UW

Chaque circuit eau glacée comprend :

- ✓ batterie eau glacée en tubes cuivre et ailettes aluminium
- ✓ vanne 2 voies
- ✓ vanne de purge

Dans les armoires à eau avec une seule batterie, la vanne est modulée pour régler la température.

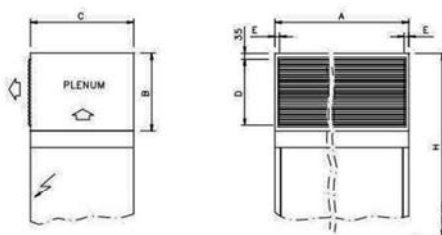


## AUTRES EQUIPEMENTS (CLASSES PAR ORDRE ALPHABETIQUE)

→ Carte de communication Modbus

Type de protocole supporté : Modbus® Esclave, modalité RTU, standard de communication RS485.

→ Plenum de soufflage ambiance



POWER	FRAME 1	FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4	FRAME 5	FRAME 6	FRAME 7	FRAME 8
A	550	750	980	1160	1860	1105x2	1282x2	1550x2
B	520	520	520	520	520	520	520	520
C	550	550	750	850	850	850	850	850
D	450	450	450	450	450	450	450	450
E	25	25	40	55	55	27.5	41	50
H	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500

→ Sonde de température de soufflage

Elle permet de visualiser la température de soufflage de l'air sur l'affichage du régulateur.

→ Sonde d'hygrométrie





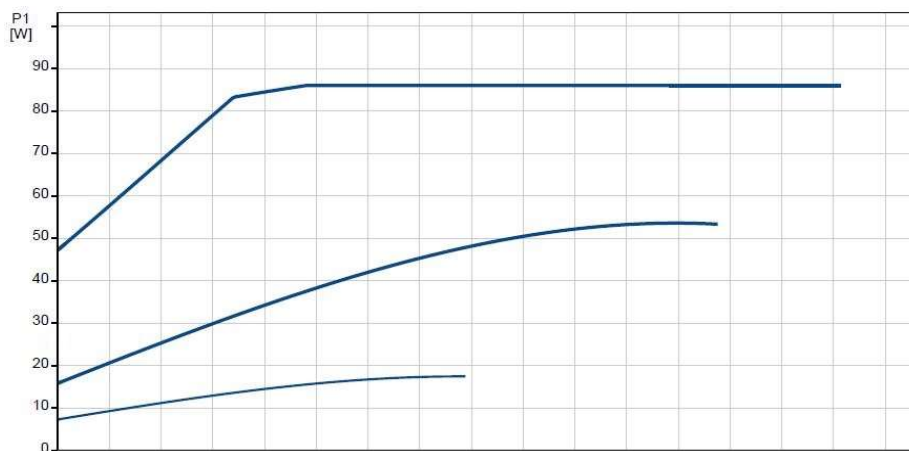
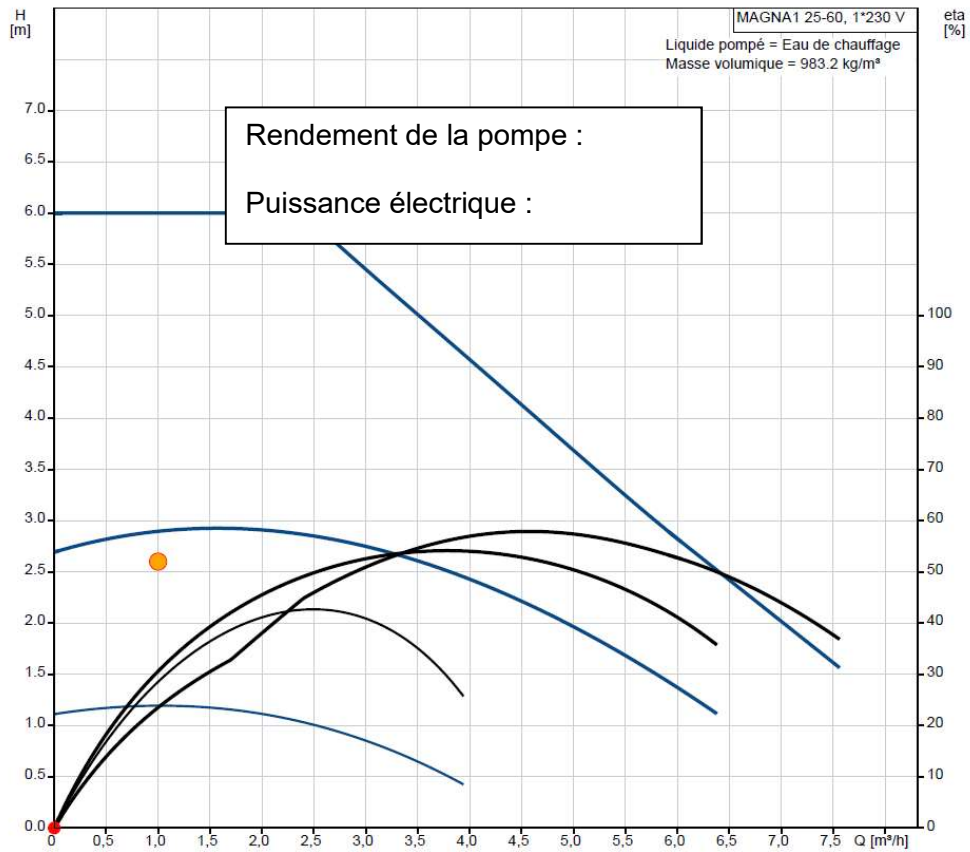
NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**DR 1 : NOMENCLATURE SCHEMA DE PRINCIPE**

Repère	Nom	Fonction
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		
⑦		
⑧		
⑨		
⑩		

# DR 2 : POMPE GRUNDFOS DE LA BATTERIE CHAUDE

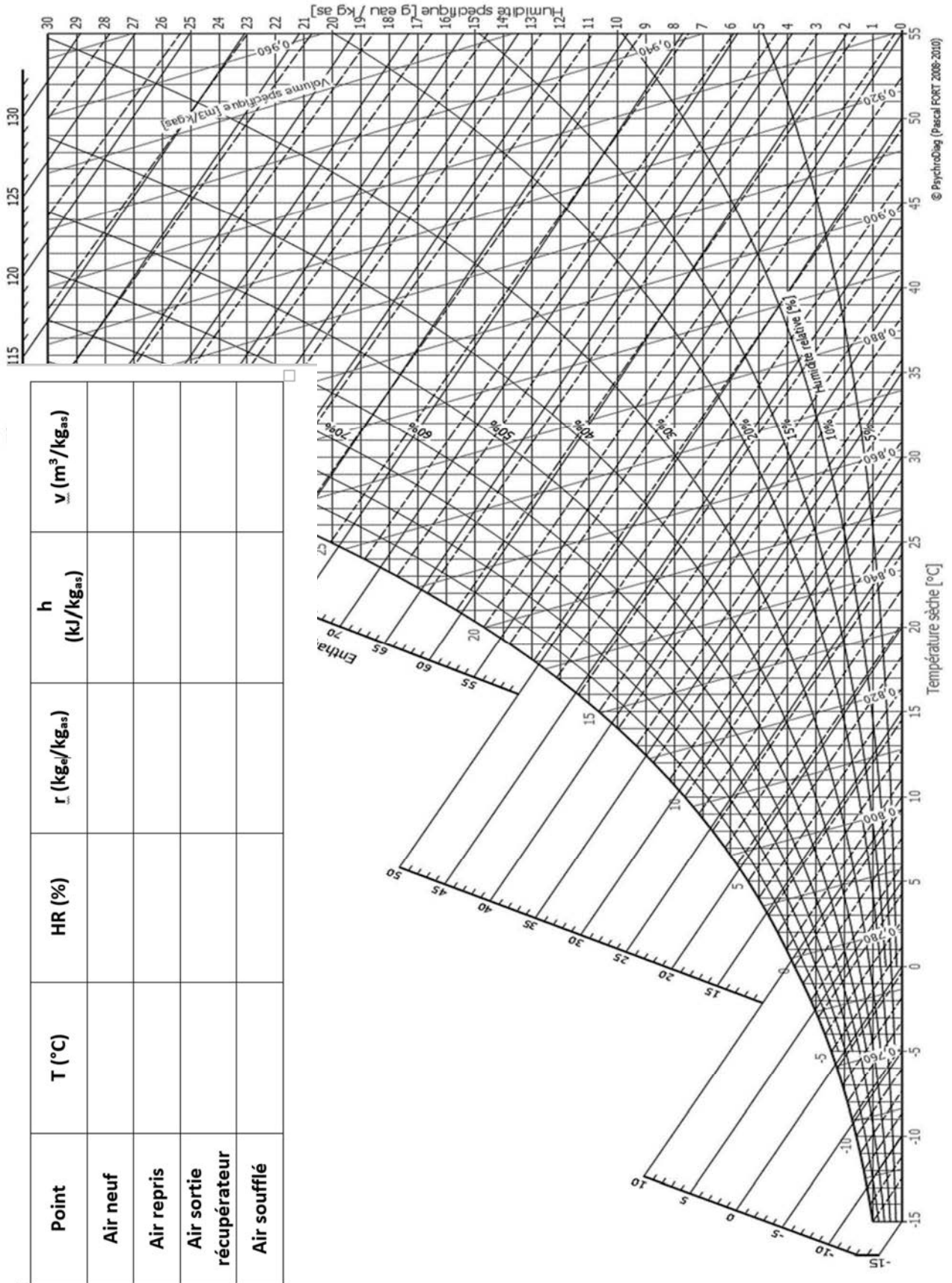
## 99224454 MAGNA1 25-60 50 Hz



# DR3 : DIAGRAMME PSYCHROMETRIQUE

## DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

Pression atmosphérique 101325 Pa Altitude 0 m



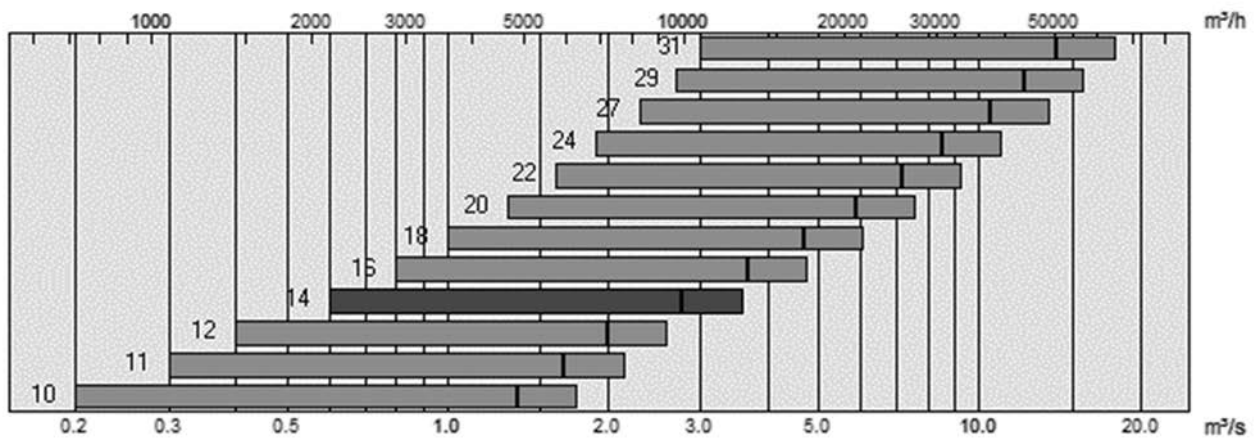
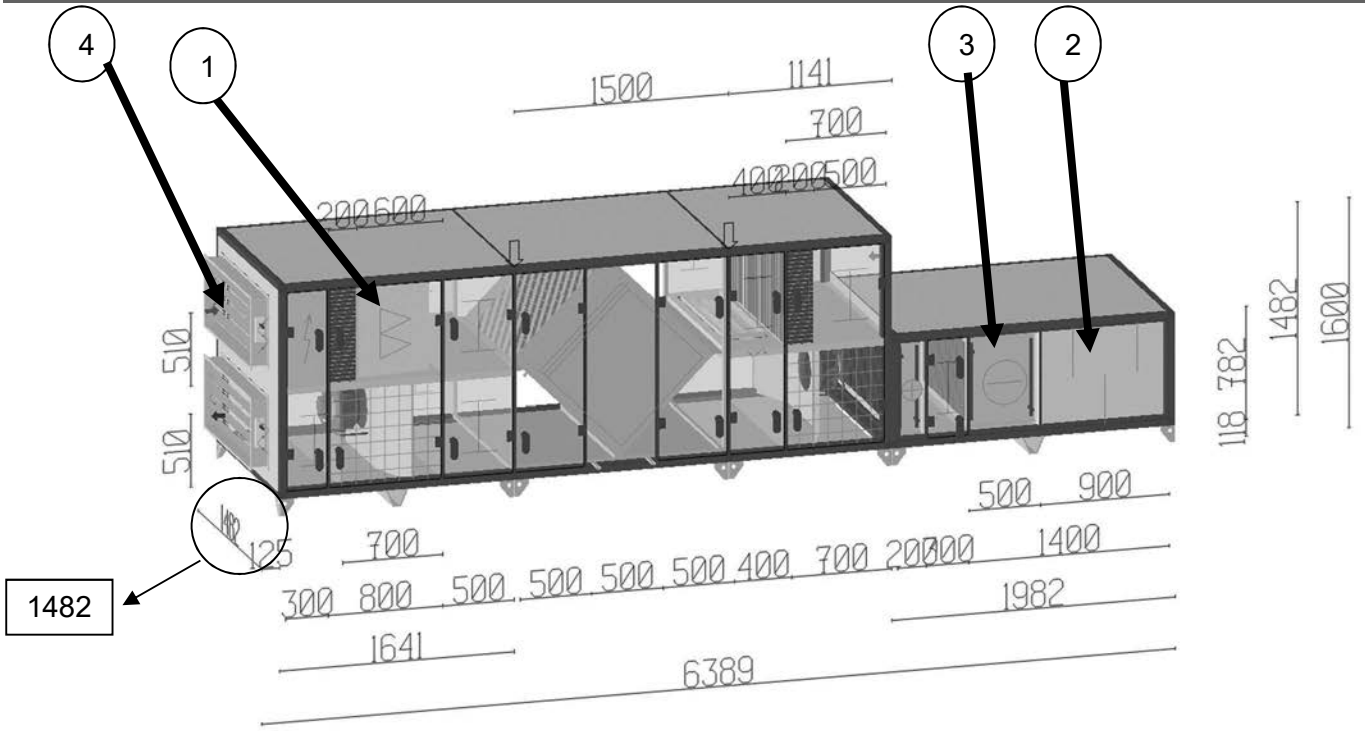


NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**DR6 : RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU FLUIDE**

Numero	definition	pression saturante absolue	température saturante	température réelle	enthalpie	volume massique	entropie	titre en vapeur
		bar	°C	°C	Kjkg <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup>	Kj/(kg °C) <sup>-1</sup>	%
1	entrée compresseur							
2IS	sortie compresseur							
2r	sortie compresseur							
3	sortie condenseur							
4	entrée évaporateur							

# DR 4 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA CTA



Repère	Désignation	Fonction
1		
2		
3		
4		

# DR5 : DIAGRAMME ENTHALPIQUE

