



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

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

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
FLUIDES ÉNERGIES DOMOTIQUE**

**U.41 ANALYSE ET DÉFINITION D'UN SYSTÈME**

**SESSION 2018**

---

**Durée : 4 heures  
Coefficient : 4**

---

**Matériel autorisé :**

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

**Tout autre matériel est interdit.**

**Documents à rendre avec la copie :**

DR 1-1	.....	page 16/21
DR 2-1	.....	page 17/21
DR 2-2	.....	page 18/21
DR 3-1	.....	page 19/21
DR 3-2	.....	page 20/21
DR 3-3	.....	page 21/21

**Liste des documents techniques :**

DT 1-1	.....	page 9/21
DT 1-2	.....	page 10/21
DT 2-1	.....	page 11/21
DT 2-2	.....	page 12/21
DT 3-1	.....	page 13/21
DT 3-2	.....	page 14/21
DT 3-3	.....	page 15/21

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 21 pages, numérotées de 1/21 à 21/21.**

Chaque partie sera rendue sur une copie séparée

PARTIE	TITRE	Temps conseillé	Barème indicatif
	Lecture du sujet	15 min	
1	Analyse de la sous station chauffage urbain / Piscine	70 min	24
2	Analyse de la déshumidification thermodynamique « halles bassins »	85 min	32
3	Analyse de la CTA « vestiaires »	70 min	24

## PISCINE MUNICIPALE

### Présentation :

L'étude porte sur l'ensemble des ouvrages CVC et plomberie d'une piscine municipale située à Lille.

Les équipements assurent le chauffage, la ventilation des espaces, ainsi que la maîtrise de l'hygrométrie dans les halles bassins. Les installations thermiques sont dimensionnées pour assurer le chauffage et le maintien en température de l'eau des bassins et la puissance nécessaire à la production d'eau chaude sanitaire.

La production de chaleur est assurée à partir d'un branchement sur le réseau de chauffage urbain.

Les installations intègrent les dispositifs favorisant les énergies renouvelables et la récupération d'énergie et notamment :

- préchauffage de l'air neuf des différentes centrales d'air par transfert d'énergie depuis l'air rejeté ;
- une maîtrise de l'hygrométrie des deux halles bassins par système thermodynamique (PAC) avec récupération de calories et transfert sur les postes les plus demandeurs (air, eaux de bassins) ;
- des systèmes à débits variables, air et eau, permettant une optimisation des consommations électriques et du rendement global des distributions ;
- des moteurs de pompes, centrales d'air, terminaux,... de nouvelle génération à basse consommation (moteurs Electro-Commutés,...)
- des comptages pour les suivis des consommations ;
- une maîtrise et gestion totale des installations par la mise en œuvre d'une G.T.C. .

### Conditions climatiques extérieures de base :

- température sèche hiver -9°C ;
- hygrométrie hiver 90% ;
- température sèche été 28°C ;
- température humide été 18,5°C ;
- hygrométrie été 40%.

**PREMIÈRE PARTIE : Analyse de la sous station chauffage urbain / piscine**  
Temps conseillé : (70 minutes)

**Objectifs :** dans cette partie on vous propose d'analyser la pertinence des choix retenus par le bureau d'étude, en ce qui concerne les équipements de la sous station de chauffage urbain.

**Extrait du D.C.E. :**

Régimes de température des fluides (départ maxi) :

- eau chaude centrales de traitement d'air : 80°C / 60°C ;
- eau chaude radiateurs et panneaux rayonnants: 60°C / 40°C ;
- eau chaude primaire : 80°C / 60°C ;
- eau chaude sanitaire : primaire 80°C / 60°C – production 60°C ;
- eau chaude échangeurs bassins : 80°C / 60°C ;
- eau froide remplissage bassins: 6°C en hiver et 12°C en été.

Les pompes des circuits sont de type double, dont une en secours avec permutation automatique, et équipées de variateur de vitesse. Elles sont équipées de moteur basse consommation électrique.

La production d'E.C.S. est régulée en mode PI avec une bande proportionnelle  $XP = 3^{\circ}\text{C}$ . Le circuit « radiateur » est régulé en fonction des conditions extérieures avec une compensation d'ambiance, par vanne 3 voies modulante motorisée.

**APPEL D'OFFRES**

**Question 1.1.** Dans le cadre d'un appel d'offres, quelle est la signification de « D.P.G.F. lot C.V.C. ». Indiquer la fonction de ce document.

**ANALYSE DE LA SOLUTION TECHNIQUE RETENUE POUR LA SOUS-STATION**

**Question 1.2.** (DT 1-1 et DT 1-2 page 9 et 10/21).

Donner, sous forme de tableau sur votre copie, la désignation et la fonction des éléments numérotés de 1 à 4 sur les schémas de principe des DT 1-1 et DT 1-2.

**Question 1.3.** (DT 1-2 page 10/21).

La sous station représentée au DT 1-2, est équipée de deux vases d'expansion. En cas de sous gonflage des vases ou de perforation des membranes, quels dysfonctionnements risquent d'apparaître ?

**Question 1.4.** (DT 1-1 et DT 1-2 page 9 et 10/21).

La sous station est équipée de deux soupapes de sécurité « repère A ». Les soupapes de sécurité en « repère B » sont-elles nécessaires ? Justifier votre réponse.

**ANALYSE DE LA SOLUTION TECHNIQUE RETENUE POUR LA PRODUCTION D'E.C.S.**

**Question 1.5.** (DT 1-2 page 10/21).

Indiquer sur votre copie quels sont:

- le type de production d'E.C.S. représenté sur le schéma ;
- le montage hydraulique de la V3V ;
- les éléments nécessaires à la régulation de puissance de l'échangeur et préciser leur fonction.

**Question 1.6.**

Tracer sur votre copie le graphe de régulation de la V3V conformément aux préconisations du cahier des charges. (% ouverture V3V en fonction de la grandeur régulée).

## ANALYSE DE LA SOLUTION TECHNIQUE RETENUE POUR LA DISTRIBUTION « RESEAU RADIATEURS »

### Question 1.7.

Le D.C.E. indique pour le réseau « radiateurs » :

- Pompes doubles type Sirius D 32-60 ;
- $Q_v = 3 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  ;
- $HM = 4 \text{ mCE}$ .

Placer ce point de fonctionnement nominal et le nommer « 1 » sur le DR 1-1 page 16/21. Déterminer, par calcul ou par lecture à l'aide du DR 1-1, pour ce point de fonctionnement, les valeurs de :

- la puissance thermique distribuée ;
- la puissance absorbée au niveau du circulateur ;
- la puissance hydraulique du circulateur.

En déduire la valeur du rendement du circulateur.

On rappelle que :

$$P_{\text{thermique}} = q_m \cdot C \cdot \Delta T ; P_{\text{hydraulique}} = q_v \cdot g \cdot Hm ; \eta = P_{\text{utile}} / P_{\text{absorbée}} ; \text{Régime nominal radiateurs } 60/40^\circ\text{C}$$

### Question 1.8. (DT 1-2 page 10/21).

En mi-saison, des mesures sur site donnent les résultats suivants :

- $T^\circ\text{départ} = 40^\circ\text{C}$  ;
- $T^\circ\text{retour} = 30^\circ\text{C}$  ;
- $Q_v = 2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  ;
- $HM = 0,4 \text{ bars}$ .

Placer le nouveau point de fonctionnement et le nommer « 2 » sur le DR 1-1 page 16/21.

Indiquer le type de réglage adopté pour ce circulateur.

### Question 1.9.

En mi-saison, pour obtenir le débit  $Q_v = 2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , les puissances sont :

Fonctionnement	à vitesse variable	à vitesse constante
Puissance thermique	23,25 kW	23,25 kW
Puissance absorbée	48 W	100 W

Indiquer en justifiant votre réponse, la meilleure solution de gestion de vitesse en termes de consommation énergétique.

## DEUXIÈME PARTIE : Analyse de la déshumidification thermodynamique « halles bassins »

Temps conseillé : (85 minutes)

**Objectifs** : dans cette partie, on vous demande d'analyser la pertinence de tout ou partie des choix retenus par le bureau d'étude en ce qui concerne la fonction déshumidification par groupe thermodynamique (PAC) des halles bassins.

### Extrait du D.C.E. :

L'unité thermodynamique produit en simultanée de l'eau glacée non glycolée (régime  $5^\circ\text{C}/11^\circ\text{C}$ ) et de l'eau chaude très basse température (régime  $45^\circ\text{C}/37^\circ\text{C}$ ). La batterie froide alimentée par l'eau glacée assure la fonction déshumidification, alors que l'eau chaude très basse température disponible permet de contribuer au préchauffage de l'air neuf et au maintien en température des bassins.

Le traitement de l'air de chaque halle bassin fonctionnera selon deux modes : occupation et inoccupation, afin d'optimiser les consommations en fonction des besoins réels.

Le mode inoccupation consiste à maintenir le soufflage comme en mode occupation, mais avec un débit d'air neuf minimum, et un recyclage maximum. Ainsi, on parvient à maintenir en permanence une légère surpression dans les halles, et le fonctionnement devient plus économique.

La PAC couvre tous les besoins en déshumidification de la batterie froide en mode inoccupation.

Pour le mode occupation, l'évolution des besoins en déshumidification est couvert par une augmentation proportionnelle du débit d'air neuf de la CTA, qui vient en complément de la déshumidification de base assurée par la batterie froide alimentée par la PAC.

### Caractéristiques principales de la pompe à chaleur LG 300 :

Fluide frigorigène	Puissance frigorifique kW	Puissance calorifique kW	Puissance absorbée kW	COP
R410A	76	100	25	4
Charge : 9,5 kg	Régime 5/11°C	Régime 45/37°C	I nominale : 56 A	

### ANALYSE REGLEMENTAIRE

**Question 2.1.** Pour une installation frigorifique, on définit le T.E.W.I. : Total Equivalent Warming Impact. Quelle est la fonction de cet indice ?

**Question 2.2.** En vous aidant de la formule du T.E.W.I. , identifier sur votre copie les trois termes de l'addition qui participent au calcul de cet indice. En analysant les résultats du calcul du TEWI, conclure sur l'intérêt de porter une attention particulière à l'étanchéité des installations.

$$TEWI = (GWP_{100} \times f \times m \times n) + [GWP_{100} \times m \times (1 - \alpha \text{ recovery})] + (n \times E \times A)$$

f : coefficient de fuite de la charge en R410A par an ; f = 0,03

m : quantité de fluide frigorigène à la mise en service en kg.

n : nombre d'années d'utilisation de la pompe à chaleur ; n = 20 ans.

$\alpha$  recovery : Taux de récupération du fluide au démontage de la PAC ;

$\alpha$  recovery = 0,75.

E : consommation en énergie électrique sur une année ; E = 120 000 kWh<sub>elec</sub>/an.

A : coefficient d'émission ; A = 0,13 kg CO<sub>2</sub>/kWh<sub>électrique</sub>.

GWP<sub>100</sub> pour le R410A = 1924 kg équivalent CO<sub>2</sub>/kg

Le calcul du TEWI donne : TEWI = 10966,8 + 4569,5 + 312 000 = 327 536 kg de CO<sub>2</sub>

**Question 2.3.** Quelle sera la fréquence des contrôles pour vérifier l'étanchéité de cette PAC ?

Contenance de l'équipement	Fréquence du contrôle sans détecteur fixe	Fréquence du contrôle avec détecteur fixe
Entre 5 et 50 tonnes équivalent CO <sub>2</sub>	Tous les ans	Tous les 2 ans
Entre 50 et 500 tonnes équivalent CO <sub>2</sub>	Tous les 6 mois	Tous les ans
Entre 5 et 50 tonnes équivalent CO <sub>2</sub>	Tous les 3 mois	Tous les 6 mois

### ANALYSE DES BESOINS

**Question 2.4.** Expliquer pourquoi maintenir en permanence une légère surpression dans les halles bassins ? Comment réaliser cette surpression ?

**Question 2.5.** En vous aidant du diagramme de l'air humide (DR 3-1 page 19/21), déterminer la température à laquelle la vapeur d'eau contenue dans l'air de la halle bassin commence à se condenser sachant que les conditions intérieures sont 28°C et 65% d'humidité relative.

**Question 2.6.** Justifier de l'intérêt et de l'importance de la fonction déshumidification pour ce type de projet en mode inoccupation et en mode occupation.

**Question 2.7.** (DR 3-1 page 19/21).

La quantité d'humidité à retirer en mode inoccupation est due au phénomène d'évaporation à la surface des bassins. La masse d'eau évaporée est estimée à  $50 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ .

Dans cette situation de fonctionnement :

- les conditions de l'air après la batterie froide sont : température  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ , humidité  $91 \%$  ;
- les conditions de l'air dans la halle bassin sont : température  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ , humidité  $65 \%$  ;
- le débit traversant la batterie est de  $7500 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ .

Déterminer la puissance de la batterie froide et vérifier si la puissance frigorifique de la PAC est suffisante.

On rappelle que :  $P_{thermique} = q_m \cdot \Delta h$

## ETUDE DU FONCTIONNEMENT DE LA PAC

**Question 2.8.** (DR 2-1 page 17/21).

Sur le schéma DR 2-1, identifier le réseau d'eau glacée en le surlignant en bleu, le réseau d'eau chaude en le surlignant en rouge et indiquer les sens de circulation.

**Question 2.9.** (DR 2-1 page 17/21).

En vous appuyant sur le schéma DR 2-1, conclure sur l'intérêt de la solution PAC pour ce type de projet.

**Question 2.10.** (DR 2-1 page 17/21).

Donner la fonction du ballon tampon implanté sur le circuit d'eau glacée et expliciter la démarche de dimensionnement de celui-ci.

**Question 2.11.** (DR 2-1 page 17/21).

Justifier la présence d'un vase d'expansion sur le circuit d'eau glacée. Le D.C.E. précise que ce vase d'expansion sera totalement calorifugé. Expliciter l'intérêt de ce calorifugeage.

**Question 2.12.** A partir du document constructeur (DT 2-1 page 11/21), vérifier si le régime d'eau glacée et le débit d'eau ont été correctement choisis par le bureau d'étude.

**Question 2.13.** Il est précisé que l'eau glacée ne sera pas glycolée. En vous aidant du document constructeur (DT 2-2 page 12/21), citer les avantages de ce choix.

**Question 2.14.** Identifier les composants frigorifiques de la pompe à chaleur repérés de 1 à 4 sur le document réponse DR 2-2 page 18/21.

La production frigorifique de la PAC est assurée par deux compresseurs scroll équipés de moteurs asynchrones. La gestion de la cascade de puissance est de  $100\% - 50\% - 0\%$  et se fait en démarrage direct.

**Question 2.15.** Expliquer le principe de fonctionnement de cette régulation, puis proposer une autre solution de régulation des compresseurs.

## TROISIÈME PARTIE : Analyse de la CTA « vestiaires / douche »

Temps conseillé : (70 minutes)

**Objectifs :** dans cette partie on vous demande d'analyser le fonctionnement en régime permanent de la CTA « vestiaires / douche », au travers de l'étude :

- de l'évolution de l'air dans la CTA ;
- du fonctionnement de la régulation de la CTA.

### Extrait du D.C.E. :

Les espaces vestiaires - douches individuels et collectifs seront traités par une même centrale d'air fonctionnant en tout air neuf et assurant le renouvellement d'air hygiénique. Cette CTA assure la préparation d'un air neutre à une température de soufflage de **24°C**. Ce traitement sera complété pour les douches par des batteries de zones soufflant un air à **27°C**. La variation de vitesse des ventilateurs de la CTA permettra d'adapter automatiquement les débits d'air aux besoins. Les ensembles soufflage / extraction sont dotés d'une récupération de calories. L'efficacité de cette récupération, égale à 70 %, permettra un réchauffage de l'air neuf à une température de **15°C** en situation hivernale de base. Le système de récupération de calories sera bi passable automatiquement, afin de ne pas accroître les surchauffes en été. La centrale d'air des espaces « vestiaires / douches » sera calibrée sur un débit maxi en occupation totale de l'ordre de **5200 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>**. Elle sera de marque Denco Happel ou équivalent, taille 096.064 .

### La centrale d'air est composée principalement de :

- sur le soufflage :
  - Registre motorisé étanche ;
  - Filtres poches type M5 / 50 % opacimétrique, avec pressostat différentiel ;
  - Filtre à poche type F 7 / 85 % opacimétrique, avec pressostat différentiel ;
  - Récupérateur à plaques avec bipasse motorisé ;
  - Batterie chaude Cu/Al, pas d'ailettes de 2,1 mm (régulation avec V2V motorisée) ;
  - Groupe moto-ventilateur à roue libre, procédé à entraînement direct sans volute avec rendement mini de 70%, moteur IE3 (alimentation électrique TRI 400 Volts) ;
  - Variateur de fréquence pour pilotage du ventilateur.
- sur la reprise :
  - Filtres poches type M5 / 50 % opacimétrique, avec pressostat différentiel ;
  - Récupérateur à plaques avec bipasse motorisé ;
  - Groupe moto-ventilateur à roue libre, procédé à entraînement direct sans volute avec rendement mini de 70%, moteur IE3 (alimentation électrique TRI 400 Volts) ;
  - Variateur de fréquence pour pilotage du ventilateur ;
  - Registre motorisé étanche.

Autres éléments : sondes « T° reprise / T° air neuf / T° soufflage », thermostat anti gel.

### ETUDE DU FONCTIONNEMENT DE LA CTA

**Question 3.1.** A partir des indications précédentes, pour les conditions nominales « hiver », tracer l'évolution de l'air neuf dans la CTA et en sortie « batteries de zones », sur le DR 3-1 page 19/21. Repérer sur le tracé les éléments traversés.

**Question 3.2.** Le D.O.E. indique une puissance batterie chaude CTA de 15 kW. Vérifier la validité de cette valeur.

On rappelle que :  $P_{thermique} = q_m \cdot \Delta h$

**Question 3.3.** Vous souhaitez consulter la notice de mise en service de la CTA, ce document est-il présent dans le D.C.E. ou le D.O.E. ? Justifier votre réponse.

<b>BTS FLUIDES ÉNERGIES DOMOTIQUE</b>		<b>Session 2018</b>
<b>Analyse et définition d'un système</b>	<b>Code : 18FE41ADS1</b>	<b>Page : 7/21</b>



## ETUDE DES ELEMENTS DE REGULATION DE LA CTA

**Question 3.4.** Conformément au descriptif de la CTA fourni par le D.C.E., ajouter sur le DR 3-2 page 20/21, les éléments suivants :

- les sondes et capteurs ;
- les actionneurs ;
- la descente de points.

**Question 3.5.** Indiquer sur votre copie, sous forme de tableau, le nombre «d'entrées sorties» (AI, DI, AO, DO) à prévoir sur le régulateur.

**Question 3.6.** La vanne deux voies de la batterie chaude est pilotée à partir d'un signal 0 - 10V, une bande proportionnelle XP de 5°C est préconisée. Tracer sur votre copie le graphe de régulation, permettant d'assurer les conditions de soufflage définies en sortie de batterie chaude, pour le cas hiver.

**Question 3.7.** Afin d'alimenter la supervision de la G.T.C. l'ensemble des points physiques raccordés au régulateur seront exploités. On peut classer ces points dans 4 catégories :

- TM : télémessure ;
- TA : téléalarme ;
- TC : télécommande ;
- TR : téléréglage.

En vous appuyant sur les entrées/sorties définies à la question 3.5, donner, pour chaque catégorie, un exemple de point physique exploitable par la supervision.

## ETUDE DU RACCORDEMENT ELECTRIQUE DE LA CTA

**Question 3.8.** Dans le cadre de la préparation et du suivi des travaux de raccordement électrique de la CTA, vous devez vérifier la conformité des installations électriques ; citer un des documents réglementaires sur lequel vous pourriez vous appuyer pour valider le choix des protections électriques.

**Question 3.9.** (DR 3-3 page 21/21).

Indiquer sur votre copie les bornes utilisées sur le régulateur pour :

- piloter la V2V de la batterie chaude ;
- piloter le variateur du ventilateur de soufflage ;
- brancher la sonde de température de reprise.

**Question 3.10.** A partir du DT 3-1 page 13/21 et du DR 3-3 page 21/21, indiquer les conditions de mise en fonctionnement du moteur du ventilateur de reprise.

**Question 3.11.** La référence de la sonde de température de reprise est TS-9101-8322. A partir de l'extrait de notice technique issue du DOE (DT 3-3 page 15/21), indiquer les principales caractéristiques de cet élément.

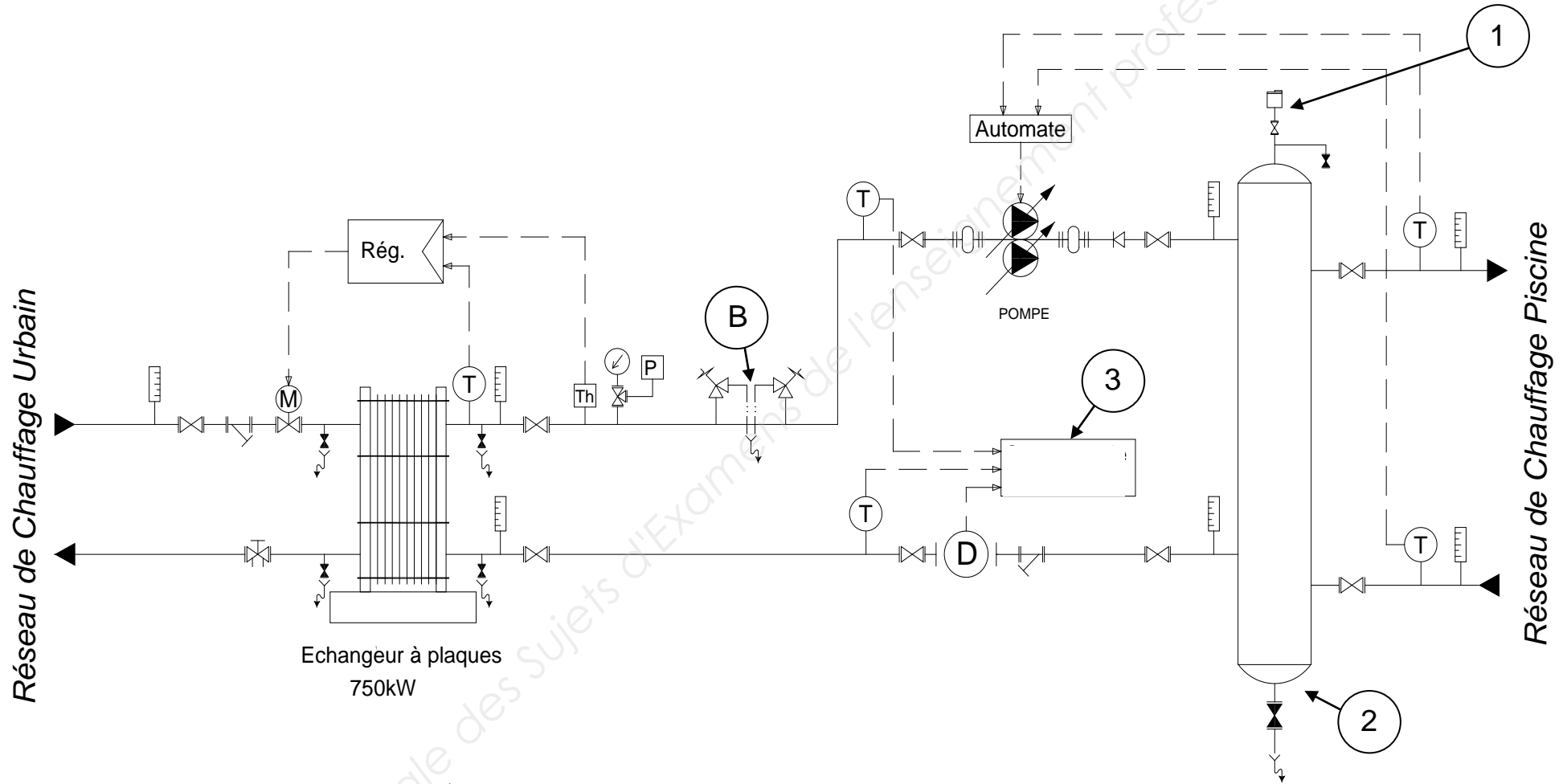
**Question 3.12.** Ajouter sur le schéma électrique (DR 3-3 page 21/21) la sonde de « température soufflage », la technologie retenue étant identique à la sonde de température de reprise.

**Question 3.13.** Indiquer la référence du disjoncteur installé sur la ligne d'alimentation du ventilateur de reprise (DT 3-1 page 13/21).

**Question 3.14.** Justifier que le calibre et la courbe du disjoncteur du ventilateur de reprise sont adaptés. (DT 3-3 page 15/21) (on considère un  $\cos \phi = 0,8$ ).

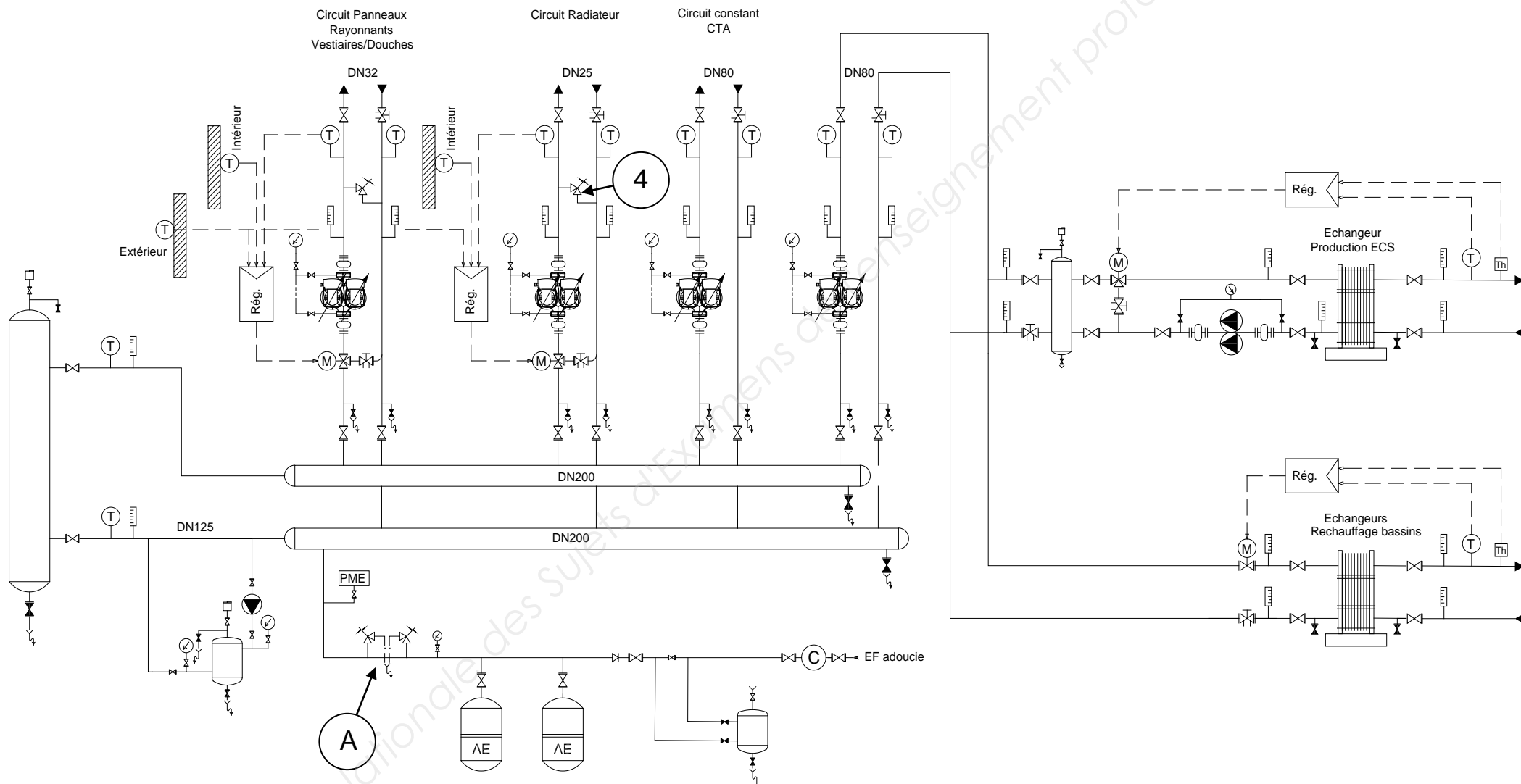
<b>BTS FLUIDES ENERGIES DOMOTIQUE</b>		<b>Session 2018</b>
<b>Analyse et définition d'un système</b>	<b>Code : 18FE41ADS1</b>	<b>Page : 8/21</b>

DT 1-1 Sous station première partie





## DT 1-2 Sous station deuxième partie

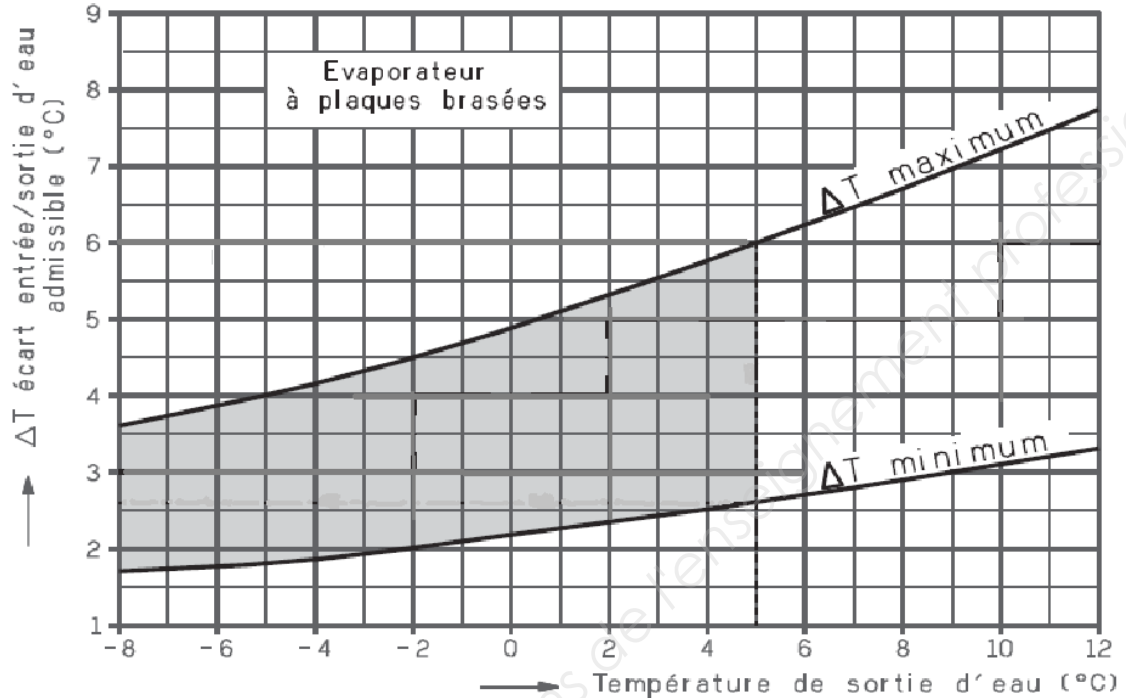




## DT 2-1 Caractéristiques techniques de la PAC

### Conditions limites de fonctionnement de l'évaporateur :

Les courbes ci-dessous représentent les écarts de température minimum et maximum admissibles sur l'eau glacée ou glycolée en fonction de la température de sortie.



Le tableau donne les plages de débit d'eau admissibles sur l'évaporateur et le condenseur.

LG - LGN - LGP		120	150	200	240	300	350	400
Evaporateur	mini m <sup>3</sup> /h	3.5	4.8	6.2	7	9.5	10.9	12.4
	maxi m <sup>3</sup> /h	11.2	14.6	19.8	22.2	29.2	34	38.4
Condenseur	mini m <sup>3</sup> /h	3.1	4.1	5.4	6.1	8.2	9.4	10.7
	maxi m <sup>3</sup> /h	8.5	11.1	15.1	17	22.3	26	29.4



## DT 2-2 Caractéristiques glycol

### Chaleur massique des solutions d'eau glycolée (en $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) :

NEUTRAGEL® (% en volume)	25	30	33	35	40	45	50
Température °C	ZONE DE CONGELATION						
- 30						3,3	3,2
- 20				3,5	3,4	3,3	3,2
- 10	3,8	3,7	3,6	3,6	3,5	3,3	3,2
0	3,8	3,7	3,6	3,6	3,5	3,4	3,3
10	3,8	3,7	3,6	3,6	3,5	3,4	3,3
20	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
30	3,9	3,7	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4
40	3,9	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4
50	3,9	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4
60	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,6	3,5
70	3,9	3,8	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5
80	4	3,8	3,8	3,8	3,7	3,6	3,5
90	4	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,6
100	4	3,9	3,8	3,8	3,7	3,7	3,6

### Viscosité cinématique des solutions d'eau glycolée (en cST) :

NEUTRAGEL® (% en volume)	25	30	33	35	40	45	50
Température °C	ZONE DE CONGELATION						
- 30						46,3	59,3
- 20				15,5	19,2	23,8	29,5
- 10	6,3	7,6	8,5	9,2	11,1	13,4	16,3
0	4,2	4,9	5,5	5,9	7	8,2	9,8
10	2,9	3,4	3,7	4	4,6	5,4	6,3
20	2,1	2,5	2,7	2,8	3,3	3,8	4,3
30	1,6	1,9	2	2,1	2,4	2,7	3,1
40	1,3	1,5	1,6	1,6	1,9	2,1	2,4
50	1	1,2	1,3	1,3	1,5	1,7	1,8
60	0,9	1	1	1,1	1,2	1,3	1,5
70	0,7	0,8	0,9	0,9	1	1,1	1,2
80	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1	1,1
90	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
100	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8

### Recommandations concernant l'utilisation du glycol :

Il est recommandé de préparer le mélange préalablement à son introduction dans l'installation, afin d'obtenir une bonne homogénéité et de réaliser le remplissage à l'aide d'une pompe appropriée, branchée au point de vidange.

Les installations qui comportent de l'antigel à base de Mono Ethylène Glycol doivent répondre aux normes des règlements sanitaires en vigueur et comporter, notamment, un système évitant un refoulement éventuel dans des eaux de consommation (se renseigner sur les décisions préfectorales en vigueur).

Les solutions d'eau glycolée présentant un pouvoir mouillant plus important que l'eau seule, il est conseillé de s'assurer de la compatibilité des joints de l'installation avec ce produit (particulièrement avec les joints poreux du type papier, filasse,...).

Lors du remplissage d'une installation, il peut être nécessaire de serrer les joints et raccords avec un couple plus important afin d'éviter tout suintement.

Il ne doit pas être utilisé d'acier galvanisé avec le NEUTRAGEL®.

En pratique, pour obtenir une protection suffisante contre la corrosion, la concentration minimale recommandée est de 33 % en volume.

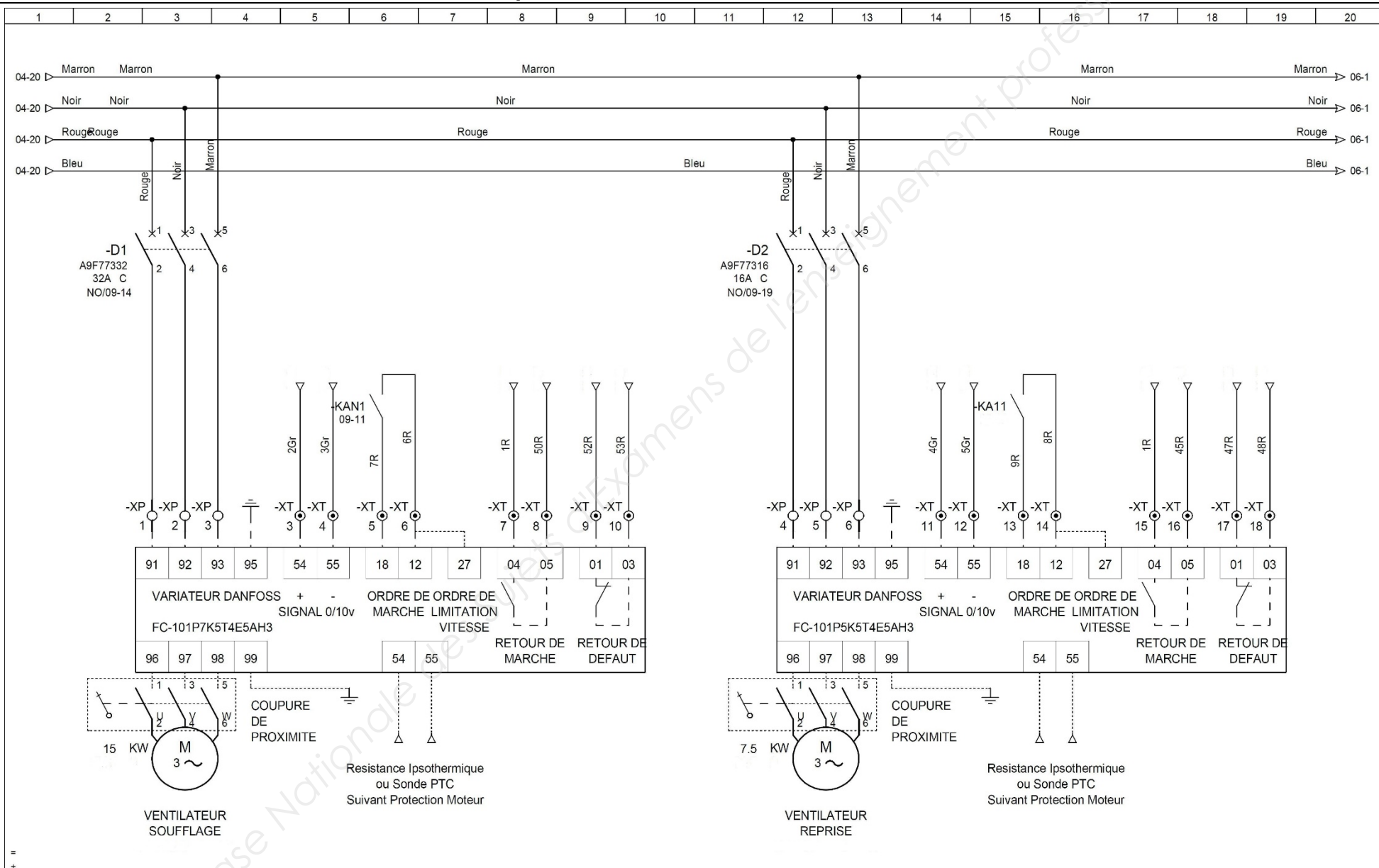
Toutefois, compte-tenu de la diversité des matériaux rencontrés sur les installations (échangeurs, tubulures, joints ...), il est conseillé de vérifier auprès des fabricants d'appareils que leurs composants sont compatibles avec le monoéthylène glycol.

Les données communiquées (viscosité, chaleur spécifique,...) sont destinées à aider l'utilisateur dans la mise en œuvre du produit. Il relève de sa compétence d'effectuer tout calcul (perte de charge,...) nécessaire au bon fonctionnement de l'installation.






## DT 3-1 Schéma de puissance ventilateurs CTA « vestiaires / douches »



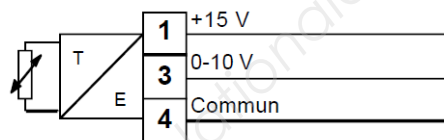


## DT 3-2 Sonde de température

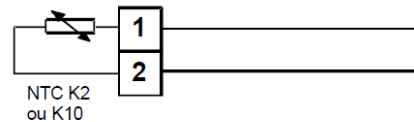
### Caractéristiques techniques

Produit	TS-9101	TS-9103	TS-9104	TS-9105	TS-9106
Elément sensible	Transmetteur 0-10 V	Thermistance à coefficient négatif K2	Thermistance à coefficient négatif K10	Thermistance à coefficient positif Pt100	Thermistance à coefficient positif Pt1000
Alimentation	15 Vcc ±10%	---	---	---	---
Consommation	0,1 VA (5 mA)	---	---	---	---
Signal de sortie	0-10 Vcc linéaire	Résistif NTC Référence 2252 Ω à +25°C	Résistif NTC Référence 10000 Ω à +25°C	Résistif Pt Référence 100 Ω à 0°C	Résistif Pt Référence 1000 Ω à 0°C
Charge de sortie	2 mA maximum	---	---	---	---
Plage	voir Tableaux 2 à 6				
Précision	±1% de la plage	±0,2°C	±0,2°C	EN 60751, classe A	EN 60751, classe A
Températures de fonctionnement au niveau du boîtier	-20 à +50°C	-40 à +70°C			
Température maximum de l'élément sensible	+160°C pour les sondes déportées, bâtonnet, à plongeur et à réponse rapide +110°C pour les sondes d'applique +60°C pour les sondes extérieures et plafonniers				
Conditions de stockage	-40 à +70°C, 10 à 90% HR sans condensation				
Raccordement	Bornier à vis pour câbles de 1,5 mm <sup>2</sup> maximum (sauf TE-9100) voir Figures 3 à 5				
Boîtier	Polycarbonate makrolon, protection IP 54				
Plongeur ou canne	Cuivre				
Dimensions	voir Figures 6 à 13				
Homologation 	Johnson Controls, Inc. déclare que les sondes TS-9100 sont conformes aux exigences essentielles et autres aspects importants de la Directive CEM 2004/108/EC.				

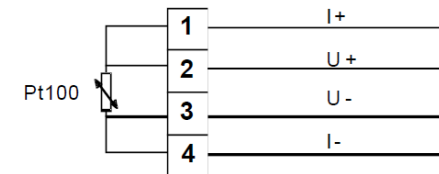
Références	Type de sonde	Longueur de sonde	Longueur de câble	Plage
TS-9101-8101	déportée	60 mm	2 m	-40 à +50°C
TS-9101-8103				0 à +40°C
TS-9101-8104				0 à +100°C
TS-9101-8212	à plongeur	160 mm	---	-20 à +40°C
TS-9101-8213				0 à +40°C
TS-9101-8214				0 à +100°C
TS-9101-8222				-20 à +40°C
TS-9101-8223				0 à +40°C
TS-9101-8224		0 à +100°C		
TS-9101-8225		0 à +150°C		
TS-9101-8226		+20 à +120°C		
TS-9101-8227		+50 à +150°C		
TS-9101-8232		-20 à +40°C		
TS-9101-8233	0 à +40°C			
TS-9101-8234	0 à +100°C			
TS-9101-8235	0 à +150°C			
TS-9101-8252	à réponse rapide	500 mm	---	-20 à +40°C
TS-9101-8253				0 à +40°C
TS-9101-8254				0 à +100°C
TS-9101-8322				-20 à +40°C
TS-9101-8323				0 à +40°C
TS-9101-8324	0 à +100°C			
TS-9101-8333	300 mm	0 à +40°C		
TS-9101-8353	500 mm	0 à +40°C		
TS-9101-8401	extérieure	---	---	-40 à +50°C
TS-9101-8402				-20 à +40°C
TS-9101-8602	d'applique	---	---	-20 à +40°C
TS-9101-8604				0 à +100°C
TS-9101-8703				plafonnière



Câblage des modèles 0-10V



Câblage des modèles NTC K2 et K10



Câblage des modèles Pt100



# DT 3-3 Disjoncteur

## Disjoncteurs iC60

CEI/EN 60947-2 et NF EN 60898-1

Les disjoncteurs iC60N sont des disjoncteurs multinormes qui associent les fonctions suivantes :

- protection des circuits contre les courants de court-circuit,
- protection des circuits contre les courants de surcharge,
- aptitude au sectionnement en secteur industriel selon la norme CEI/EN 60947-2,
- signalisation de déclenchement sur défaut par voyant mécanique d'état rouge en face avant du disjoncteur.

### Utilisation :

- courbe C :
  - commande et protection contre les surintensités de circuits (applications générales)
  - les déclencheurs magnétiques agissent entre 5 et 10 In
- courbe B :
  - commande et protection contre les surintensités de circuits avec protection des personnes en régimes IT et TN pour des grandes longueurs de câbles
  - les déclencheurs magnétiques agissent entre 3 et 5 In
- courbe D et K :
  - commande et protection de circuits dans toutes les installations présentant de forts courants d'appel
  - les déclencheurs magnétiques agissent entre 10 et 14 In
- courbe Z :
  - les déclencheurs magnétiques agissent entre 2,4 et 3,6 In

### Caractéristiques

selon CEI/EN 60947-2	tension d'isolement (Ui)	500 V CA
	degré de pollution	3
	tension assignée de tenue aux chocs (Uimp)	6 kV
	déclenchement thermique, temp. de référence	50 °C
	déclenchement magnétique	courbe B 4 In ± 20 % courbe C 8 In ± 20 % courbe D 12 In ± 20 % courbe K 12 In ± 20 % courbe Z 3 In ± 20 %
	catégorie d'utilisation	A
	classe de limitation	3
selon CEI/EN 60898-1	pouvoir de coupure et de fermeture assigné sur un seul pôle (Icn1)	Icn1 = Icn
selon CEI 60529	degré de protection	IP 20
	appareil seul	IP 40, Classe d'isolement II
endurance (O-F)	électrique	10000 cycles
	mécanique	20000 cycles
catégorie de sursurpression (CEI 60364)		IV
température de fonctionnement		-35 °C à +70 °C
raccordement	0,5 à 25 A	1 à 25 mm <sup>2</sup> (rigide) 1 à 16 mm <sup>2</sup> (souple avec ou sans embout)
	32 à 63 A	1 à 35 mm <sup>2</sup> (rigide) 1 à 25 mm <sup>2</sup> (souple avec ou sans embout)



Références agréées  
▶ index page 12

### Disjoncteurs iC60 ▶ page F102

- Disjoncteurs 0,5 à 63 A
- Bloc différentiel Vigi iC60

### Auxiliaires électriques ▶ page F120

#### Déclencheurs

- Déclencheur à minimum de tension IMN ou retardé IMNs ou déclencheur à minimum de tension avec alimentation extérieure IMNX
- Déclencheur à émission de tension IMX, IMX+OF ou déclencheur à seuil de tension IMSU

#### Signalisation

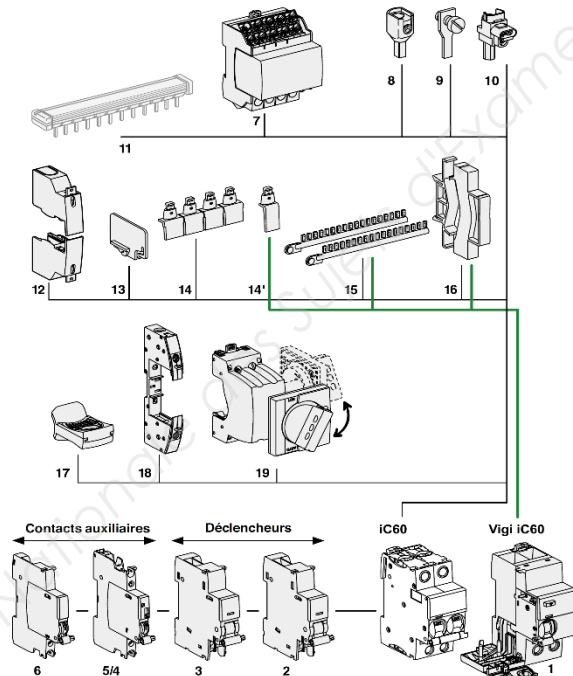
- Contact auxiliaire iOF/SD+OF (combiné OF+SD ou OF+OF)
- Contact auxiliaire signal-défaut ISD
- Contact auxiliaire ouvert / fermé iOF

### Accessoires de raccordement ▶ page F122

- Répartiteurs (Multiplic, Distribloc, etc)
- Borne Aluminium 50 mm<sup>2</sup>
- Connexion à vis pour cosse à oeil
- Borne multicâble
- Peigne de raccordement

### Accessoires de montage ▶ page F122

- Cache-bornes plombable pour raccordement par le haut et par le bas
- Cloison interpôle
- Cache-vis pour disjoncteurs
- Cache-vis pour blocs différentiels
- Repères encliquetables
- Intercalaire 9 mm
- Dispositif de cadenasage
- Platine débrochable
- Commande rotative



## Commande et protection des départs

### Acti 9 Disjoncteurs iC60 Bi, tri et tétra

#### Choix des courbes de déclenchement

Courbe C : applications générales, Courbe B : câbles grande longueur, récepteurs sensibles, Courbe D : récepteurs à forts courants d'appel, Courbe Z : protection de circuits électroniques, Courbe K : commande et protection de circuits impédants (moteurs...)

#### Disjoncteurs iC60N

50 kA (0,5 à 4 A)  
10 kA (6 à 63 A) (1)

iC60H  
70 kA (0,5 à 4 A)  
25 kA (6 à 25 A)  
15 kA (6 à 63 A) (1)

iC60L  
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)	iC60N				iC60H				iC60L				
		C	B	D	Z	C	B	Z	K	C	B	Z	K	
bi 4	0,5	A9F74270	-	A9F75270	A9F84270	A9F94270	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	A9F74201	-	A9F75201	A9F84201	A9F94201	-	-	-	-	-	-	A9F95201	-
	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	A9F92250	A9F95250	-	-	-	-	-
63	A9F77263	A9F76263	A9F75263	A9F87263	A9F94263	A9F93263	A9F92263	A9F95263	-	-	-	-	-	



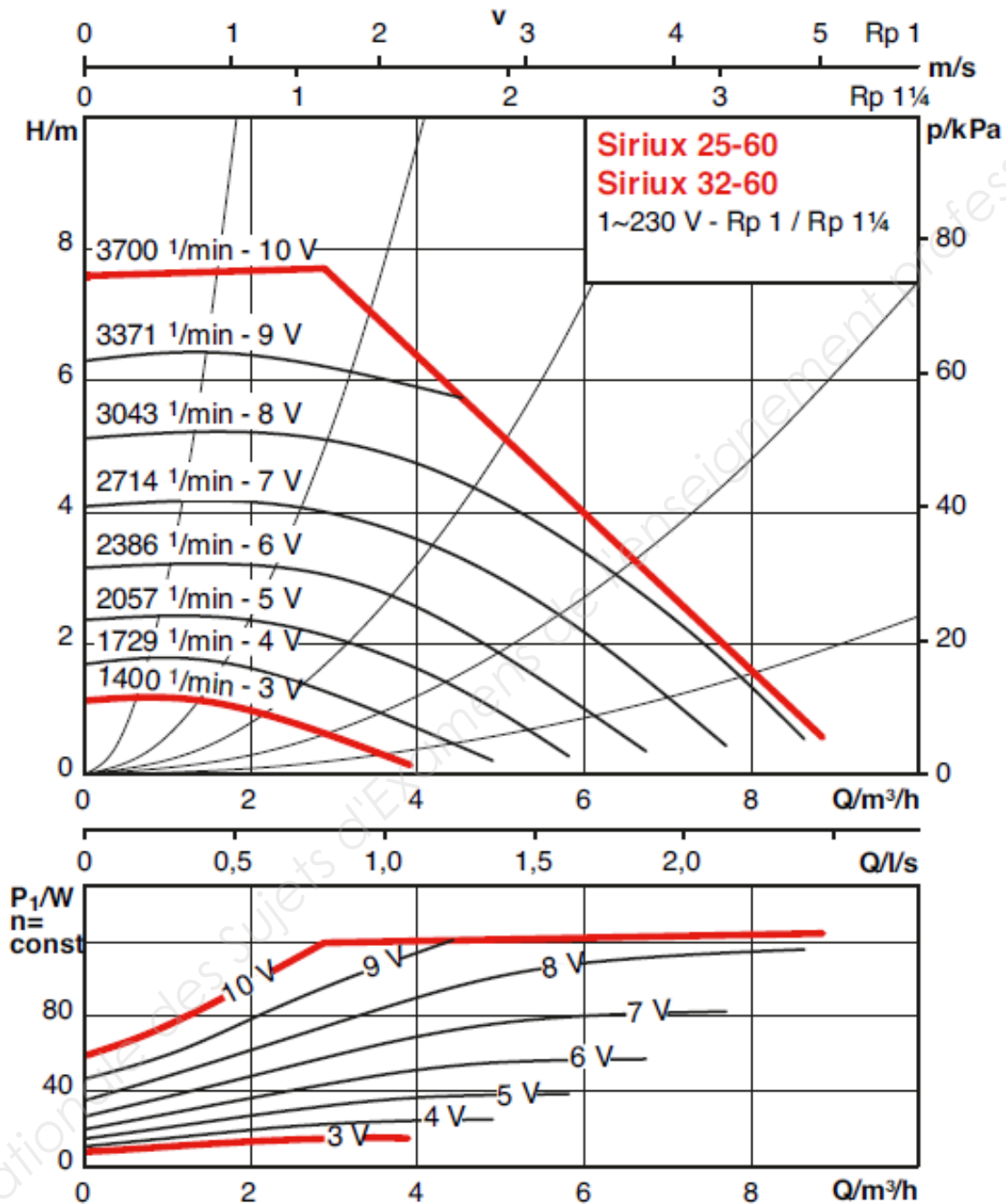
largeur en pas de 9 mm	calibre (A)	iC60N				iC60H				iC60L				
		C	B	D	Z	C	B	Z	K	C	B	Z	K	
tri 6	0,5	A9F74370	-	A9F75370	A9F84370	A9F94370	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	A9F74301	-	A9F75301	A9F84301	A9F94301	-	-	-	-	-	-	A9F95301	-
	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A9F92372	A9F95372
	2	A9F74302	-	A9F75302	A9F84302	A9F94302	-	-	-	-	-	-	A9F92302	A9F95302
	3	A9F74303	-	A9F75303	A9F84303	A9F94303	-	-	-	-	-	-	A9F92303	A9F95303
	4	A9F74304	-	A9F75304	A9F84304	A9F94304	-	-	-	-	-	-	A9F92304	A9F95304
	6	A9F77306	A9F76306	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	A9F92350	A9F95350	-	-	-	-	-
63	A9F77363	A9F76363	A9F75363	A9F87363	A9F94363	A9F93363	A9F92363	A9F95363	-	-	-	-	-	

(1) Pouvoir de coupure en courant alternatif	iC60N 0,5 à 4 A [6 à 63 A]	iC60H 0,5 à 4 A [6 à 63 A]	iC60L 0,5 à 4 A [6 à 25 A] 32/40 A [50/63 A]											
Ph/Ph (2P, 3P, 4P)	Icu selon NF EN 60947-2			42 kA	100 kA	70 kA	70 kA	70 kA						
12 à 133 V CA	50 kA	36 kA	70 kA	42 kA	100 kA	70 kA	70 kA	70 kA						
220 à 240 V CA	50 kA	20 kA	70 kA	30 kA	100 kA	50 kA	36 kA	30 kA						



# DR 1-1 Circulateur SIRIUX MASTER

(À rendre avec votre copie)

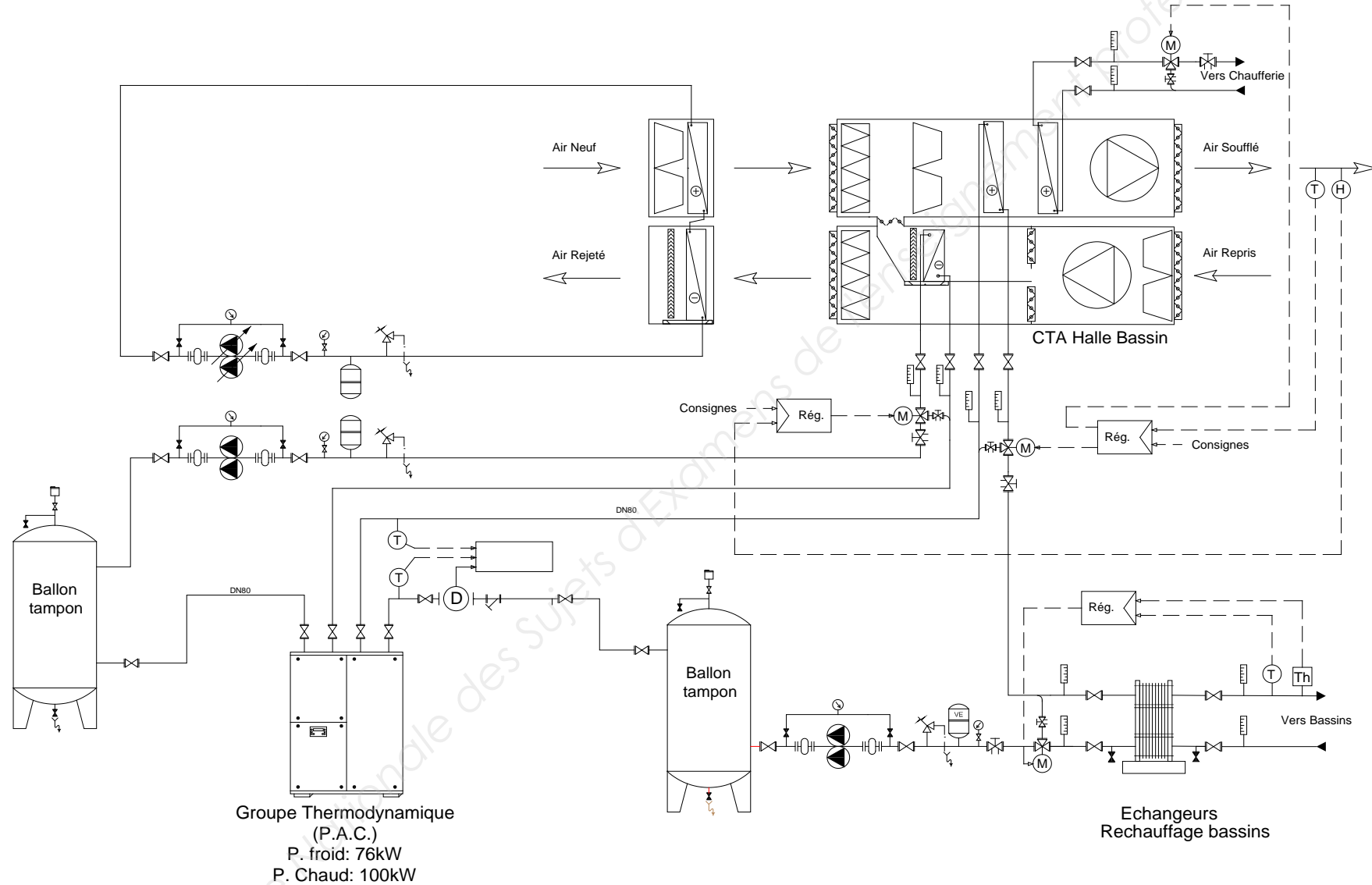






## DR 2-1 Schéma de principe traitement d'air des halles bassin

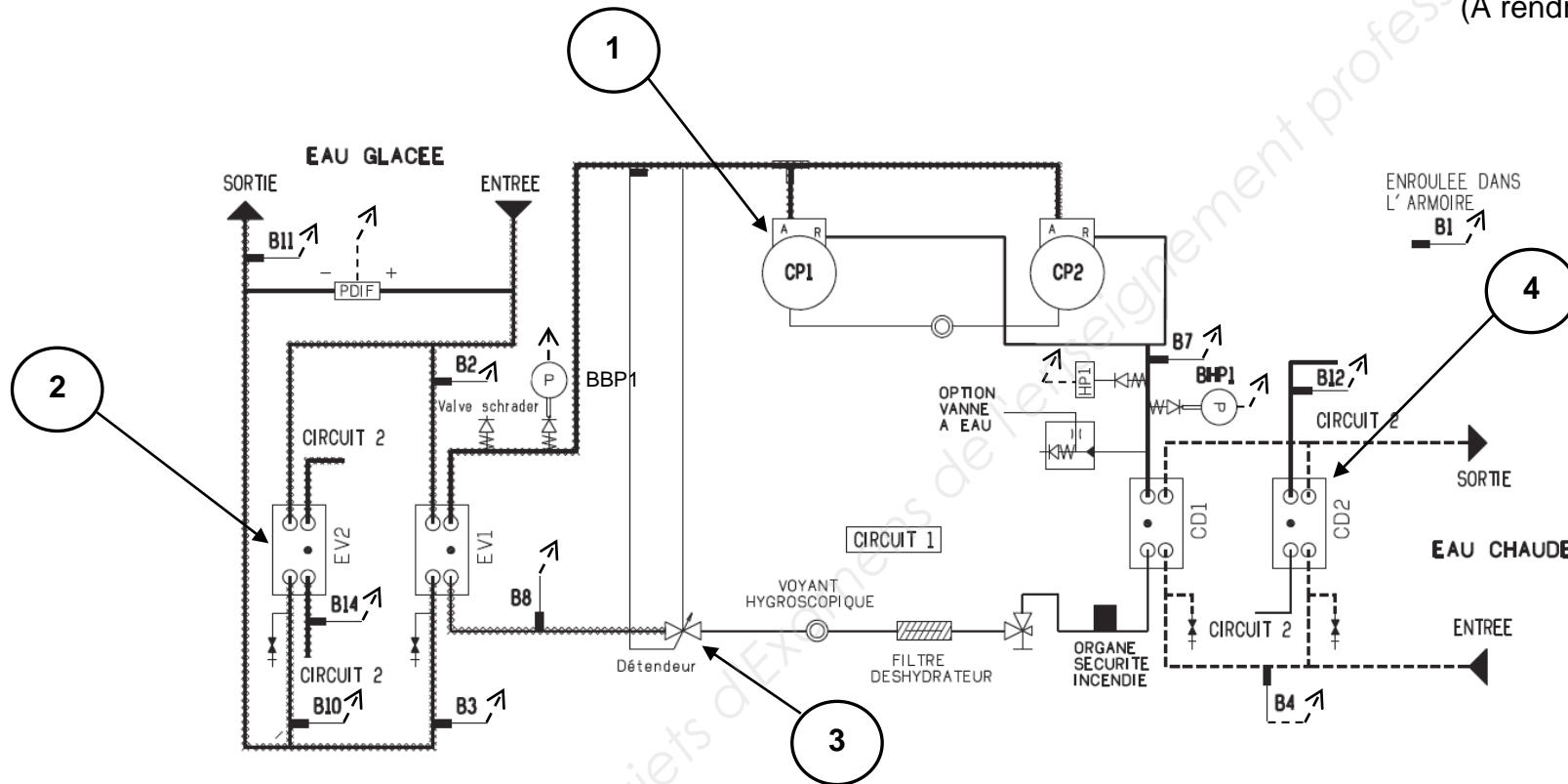
(À rendre avec votre copie)





## DR 2-2 Schéma de principe de la PAC

(À rendre avec votre copie)

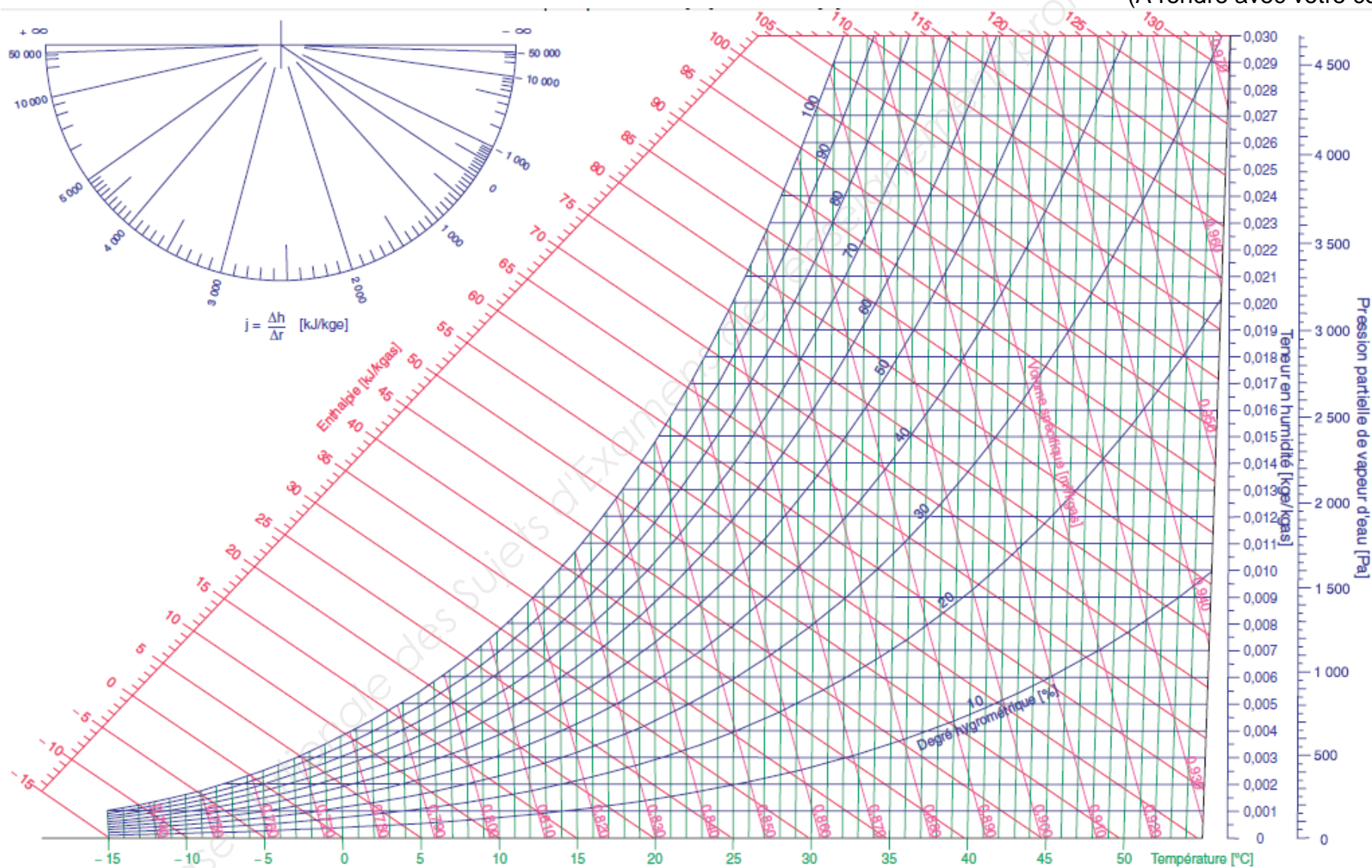


N°	Désignation	Fonction
1		
2		
3		
4		



DR 3-1 Diagramme de l'air humide P = 101325 Pa / Altitude = 0 m

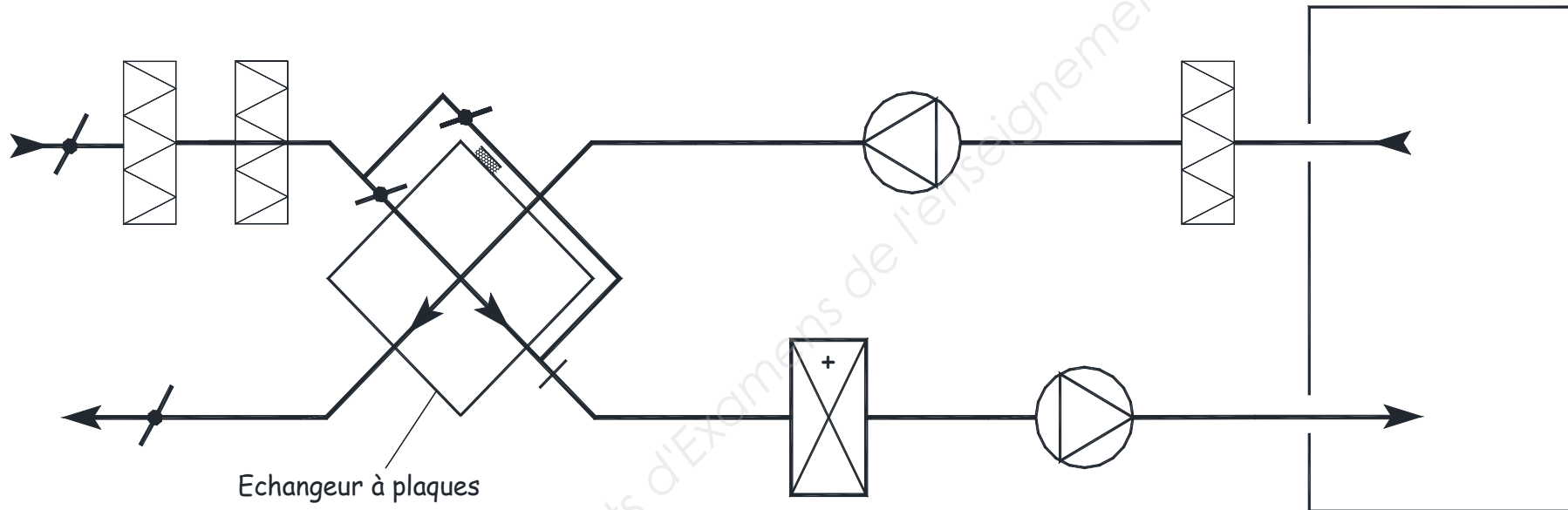
(À rendre avec votre copie)





DR 3-2 Schéma fluide CTA « vestiaires / douches »

(À rendre avec votre copie)



AI

DI

AO

DO





## DR 3-3 Schéma de commande CTA « vestiaires / douches »

(À rendre avec votre copie)

