Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
FLUIDES ÉNERGIES DOMOTIQUE

U.41 ANALYSE ET DÉFINITION D'UN SYSTÈME

SESSION 2019

DUREE : 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 16/23
DR 1-2 .....page 17/23
DR 1-3 .....page 18/23
DR 3-1 .....page 18/23
DR 3-2 .....page 19/23
DR 3-3 .....page 20/23
DR 4-1 .....page 21/23
DR 4-2 .....page 21/23
DR 5-1 .....page 22/23
DR 5-2 .....page 23/23

Liste des documents techniques :

DT 1-1 .....page 12/23
DT 3-1 .....page 13/23
DT 4-1 .....page 14/23
DT 5-1 .....page 15/23

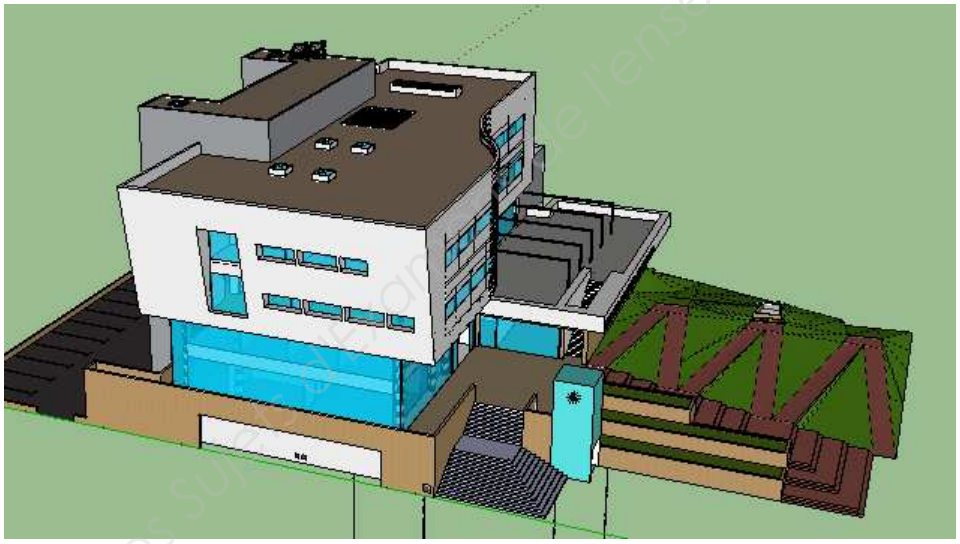
DES QUE LE SUJET VOUS EST REMIS, ASSUREZ-VOUS QU'IL EST COMPLET.
LE SUJET COMPORTE 23 PAGES, NUMEROTEES DE 1/23 A 23/23.

Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Chaque partie sera rendue sur une copie séparée

PARTIE	TITRE	Temps conseillé	Barème indicatif
	Lecture du sujet	20 min	Sur 80
1	Analyse du système de production d'énergie	45 min	15
2	Analyse du système de production d'ECS	30 min	11
3	Étude de la CTA de la salle du conseil	60 min	22
4	Étude du réseau batterie chaude de la salle du conseil	45 min	16
5	Gestion des ventilo-convecteurs	40 min	16

Hôtel de Ville



Présentation :

L'étude porte sur l'Hôtel de Ville d'une commune du sud de la France. Le bâtiment est de type R + 4. Il se situe directement en front de mer. L'ensemble représente une surface de plancher de 2 812 m² comportant des locaux divers : bureaux, accueil, sanitaires et vestiaires, salle du conseil municipal, diverses salles de réunion et d'archives, ainsi que la police municipale.

L'objectif général de ce dossier est d'analyser les solutions techniques proposées par le bureau d'études en phase de consultation des entreprises. Ces solutions permettent de répondre aux besoins en climatisation et en eau chaude sanitaire de ce bâtiment.

Ce bâtiment ERP est de type L de 3ème catégorie pour la salle du conseil, le stockage associé en R+2, la salle de travail en R+4, et de type W pour tous les autres locaux à l'exception du parc de stationnement couvert qui sera en type PS.

Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

PREMIÈRE PARTIE : ANALYSE DU SYSTÈME DE PRODUCTION D'ÉNERGIE

Temps conseillé : (45 minutes)

Objectif : Dans cette partie, on vous propose d'analyser la pertinence des choix retenus par le bureau d'études en ce qui concerne les équipements de la production calorifique et frigorifique du bâtiment.

Extrait du D.C.E. :

Bases de calcul :

- Température extérieure de base en hiver : - 4 °C, HR = 90 % ;
- Température extérieure de base en été : 35 °C, HR = 40 % ;
- Température intérieure hiver tous locaux : 20°C, HR = NC ;
- Température intérieure été (locaux avec refroidissement) : 26°C, HR = NC ;

Extrait de l'étude thermique :

- Énergie du projet : électricité
- Cep_{ref} : 58,4 $kWh_{ep}.m^{-2}.an^{-1}$.

Tableau bilan des charges :

Déperditions statiques de base	31 655 W
Déperditions dynamiques de base	83 696 W
Déperditions totales* de base	115 351 W
Température de non chauffage	16 °C
Charges estivales	55 000 W
Fonctionnement en mode hiver (T_{ext} en °C)	T_{ext} < 16°C
Fonctionnement en mode été (T_{ext} en °C)	T_{ext} > 24°C

*(Déperditions statiques + dynamiques)

La PAC installée sera de type air / eau réversible, de la marque CIAT, modèle 600 V ou équivalent. Elle sera installée en toiture terrasse.
Un premier réseau d'eau glycolée distribuera la puissance thermique vers un échangeur à plaques situé en chaufferie. Cet échangeur alimentera un ballon tampon qui distribuera la puissance thermique vers les batteries chaudes et froides de la CTA « Salle du conseil », les ventilo-convecteurs et les radiateurs.

Tableau bilan des émetteurs :

Système	Régime de température mode chaud	Régime de température mode froid	Pièces concernées
Radiateurs à eau	45 / 39 °C		Vestiaires, archives, sanitaires, dégagements et accueils
Ventilo-convecteurs plafonniers	45 / 39 °C	7 / 12 °C	Hall N+1, salle de réunion, salle de travail, bureau du maire, atelier info, salle de réunion commune et bureaux.
Batterie chaude CTA	45 / 39 °C		Salle du conseil
Batterie froide CTA		7 / 12 °C	Salle du conseil

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

ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNIQUES RETENUES

Question 1.1.
Expliciter les sigles et donner une définition des termes « CCTP » et « ERP » ?

Question 1.2. (DR 1-1 page 16/23 et DR 1-2 page 17/23).
Sur les documents réponses DR 1-1 page 16/23 et DR 1-2 page 17/23, identifier les réseaux d'eau alimentant la CTA. Surligner en rouge les réseaux utilisés en mode chauffage et en bleu les réseaux utilisés en mode rafraichissement. Indiquer par des flèches le sens de circulation.

Question 1.3. (DR 1-1 page 16/23 et DR 1-3 page 18/23).
Donner la désignation et la fonction des éléments numérotés 23, 24, 25, et 27 sur les schémas de principe des DR 1-1 page 16/23. Compléter le document réponse DR 1-3 page 18/23.

Question 1.4. (DR 1-1 page 16/23).
Identifier l'élément 27. Quel est son rôle ? S'il n'était pas mis en œuvre, quelle conséquence cela aurait-il sur la PAC ?

Question 1.5. (DR 1-1 page 16/23).
Justifier le raccordement de la pompe 38 en partie basse de l'élément 27.

La production frigorifique de la PAC est assurée par des compresseurs scroll équipés de moteurs asynchrones. Le pilotage des moteurs des compresseurs se fait en démarrage direct avec une temporisation au démarrage.

Question 1.6. (DT 1-1 page 12/23).
En vous appuyant sur le DT 1-1 page 12/23 expliciter la manière dont la puissance frigorifique est modulée. Identifier la grandeur réglée.
Proposer sous forme d'un graphe d'action une solution de pilotage de cette puissance en fonction de la grandeur réglée.

Question 1.7.
La PAC est équipée d'un contrôleur de débit.
Donner la fonction de cet élément.
Quels dysfonctionnements détecte-t-il ?
Lister les actions générées par l'automate de la PAC lorsqu'une situation à risque est constatée grâce à cet élément.

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

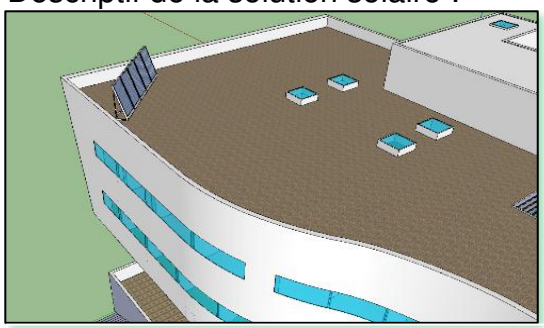
DEUXIÈME PARTIE : ANALYSE DU SYSTÈME DE PRODUCTION D'ECS

Temps conseillé : (30 minutes)

Objectif : Dans cette partie, on vous propose de valider la pertinence technique et économique des choix retenus par le bureau d'études en ce qui concerne les équipements de la production d'eau chaude sanitaire.

Bases de l'étude technico économique :

Descriptif de la solution solaire :



Implantation des capteurs solaires

La production d'Eau Chaude Sanitaire (ECS) sera assurée par un ballon solaire de 300 litres avec appoint électrique installé en local chaufferie au niveau 0, et par 3 capteurs d'une surface unitaire de 2 m².

Les panneaux solaires seront installés sur la toiture, orientés au sud avec une inclinaison de 45°.

La température de stockage de l'eau chaude sanitaire sera au minimum de 60 °C et au maximum de 90°C

Résultats de simulations réalisées avec le logiciel CALSOL :

Calculs thermiques, cumulés sur la durée

Période	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
IPG (kWh.m^{-2})	84	103	144	169	178	203	232	195	162	118	88	66	1742
Tair (°C) *	6	7,3	9,6	12,5	16,4	20,4	23,5	22,7	19,5	14,9	9,6	6,6	1401
Teau (°C) *	9	9	10	13	15	17	18	18	17	15	13	10	13,7
Besoins (kWh)	551	497	540	491	486	449	454	454	449	486	491	540	5888
Apports utiles (kWh) **	193	239	334	383	408	449	454	454	387	278	201	150	3931
Apports bruts (kWh) **	193	239	334	383	408	472	551	467	387	278	201	150	4063
Couverture (%)	**35,1**	**48,1**	**61,8**	**78,1**	**84**	**100**	**100**	**100**	**86,2**	**57,1**	**41**	**27,8**	**66,8**

*** valeurs moyennes**

**** apports solaire au niveau du stockage d'ECS**

Les données nécessaires à l'estimation des coûts sont les suivantes :

- L'investissement pour la solution solaire est de 6 120 € HT dont 4 900 € HT de matériel (TVA à 20 %) ;
- L'investissement pour la solution sans solaire est de 3 200 € TTC ;
- Une subvention européenne permet de financer 30 % du coût HT du matériel solaire ;
- Le coût du kWh est de 14 centimes d'euros TTC
- Le coût de l'abonnement électrique est de 150 € par an.

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

ANALYSE TECHNICO-ÉCONOMIQUE

Question 2.1.
Pour déterminer le surinvestissement nécessaire à la mise en œuvre de la solution solaire, calculer :
2.1.1 Calculer l'investissement en TTC de la solution solaire sans subvention.
2.1.2 Calculer le montant de la subvention
2.1.3 En déduire le surinvestissement dû à la solution solaire.

Question 2.2.
Déterminer le montant de l'économie annuelle d'électricité lié à la mise en œuvre de la solution solaire.

Question 2.3.
Le client est prêt à investir dans la solution solaire si le temps de retour sur investissement est inférieur à 5 ans. Vérifier, en justifiant votre démarche, que la solution proposée par le bureau d'études est capable d'atteindre ces objectifs.

GESTION TECHNIQUE DU CHAUFFE EAU SOLAIRE

Question 2.4. (DR 1-1 page 16/23).
En vous appuyant sur le schéma DR 1-1 page 16/23, proposer une logique de fonctionnement décrivant le pilotage de la pompe solaire en fonction des valeurs de température mesurées par les sondes T_C (capteur) et T_B (ballon).

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

TROISIÈME PARTIE : ÉTUDE DE LA CTA DE LA SALLE DU CONSEIL

Temps conseillé : (60 minutes)

Objectif : Dans cette partie, on vous propose d'analyser la pertinence technique des choix retenus par le bureau d'études, en ce qui concerne la ventilation de la salle du conseil.

Extrait du D.C.E. :

Descriptif de la CTA de la salle du conseil :

Ce système de ventilation est de type « Tout Air Neuf ». Il permet de couvrir les besoins en renouvellement d'air de la salle du conseil en air neutre, c'est-à-dire que le soufflage se fait à la température intérieure.

La Centrale de Traitement d'Air est composée d'un pré filtre et d'un filtre, d'une batterie de préchauffage à eau chaude, d'un récupérateur de chaleur rotatif, d'une batterie chaude qui ne fonctionne qu'en hiver, d'une batterie froide qui ne fonctionne qu'en été et de ventilateurs.

La batterie de préchauffage permet d'amener l'air à T = 3 C en hiver, lorsque la température extérieure est négative. Elle ne fonctionne qu'en hiver.

Le récupérateur rotatif (échange sensible et latent) a une efficacité de 80 %.

La CTA a un débit nominal de soufflage et un débit nominal de reprise de 1 080 m^3/h.

L'occupation maximale de la salle du conseil est de 60 personnes.

Bases de calcul :

- Conditions extérieures de base en hiver : T = - 4 °C, HR = 90 %
- Conditions extérieures de base en été : T = 35 °C, HR = 40 %
- Conditions intérieures hiver tous locaux : T = 20°C, HR = NC
- Conditions intérieures été (locaux avec refroidissement) : T = 26 C, HR = NC

ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNIQUES RETENUES

Question 3.1. (DT 3-1 page 13/23)

A l'aide de l'extrait de réglementation DT 3-1 page 13/22 et de l'extrait du D.C.E. ci-dessus, justifier le débit de ventilation préconisé par le maître d'œuvre.

Question 3.2. (DR 1-2 page 17/23)

Les débits de ventilation de la CTA peuvent être asservis à l'occupation via la mesure du taux de CO_2. Compléter le schéma de principe DR 1-2 page 17/23 pour y faire apparaitre les éléments nécessaires à cet asservissement.

Question 3.3. (DR 1-2 page 17/23, DR 3-1 page 18/23).

Donner la désignation et la fonction des éléments numérotés 28 et 35 sur les schémas de principe du DR 1-2 page 17/23. Compléter le document réponse DR 3-1 page 18/23.

Question 3.4. (DR 1-2 page 17/23)

Décrire la fonction de l'élément 33 représenté sur le document réponse DR 1-2 page 17/23. Lister les actions générées par l'automate de la CTA lorsqu'une situation à risque est constatée grâce à cet élément.

Question 3.5. (DR 1-2 page 17/23)

Quel composant de sécurité non représenté sur le schéma de principe de la CTA et conditionnant l'alimentation en eau des batteries chaudes et froides est-il indispensable de prévoir ? Justifier.

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

Question 3.6.
Concernant la CTA, citer 2 documents techniques qui devront être obligatoirement présents dans le DOE (Dossier des ouvrages exécutés).

ÉTUDE DE L'ÉCHANGEUR ROTATIF

On souhaite vérifier l'absence de création de givre sur l'échangeur rotatif (repère 29) en situation hivernale de base.
Hypothèses de travail pour l'étude de cette situation :

- L'humidité relative de l'air intérieur noté « I » est de 50 % ;
- La température de soufflage notée « S » est de 20°C ;
- On notera « E » l'air extérieur, « R » l'air rejeté, « E' » l'air neuf après passage sur l'élément 35, et « E'' » l'air neuf après passage sur l'élément 29.

Question 3.7. (DR 3-2 page 19/23).
Sur le diagramme de l'air humide fourni en DR 3-2 page 19/23, tracer en justifiant vos démarches les évolutions de l'air dans la CTA en situation hivernale de base. Et conclure sur le risque de création de givre sur l'échangeur rotatif.

On étudie la situation hivernale en l'absence de l'élément 35. Les résultats sont alors :

Points	θ	φ	h^s	r^s	v^s
	°C	%	$kJ \cdot kg_{as}^{-1}$	$kge \cdot kg_{as}^{-1}$	$m^3 \cdot kg_{as}^{-1}$
E = E'	- 4,0	90,0	2,05	0,00243	0,765
E''	15,23	58,6	31,31	0,00632	0,825
S	20,0	43,4	36,16	0,00632	0,838
I	20,0	50,0	38,62	0,00729	0,840
R	0,83	84,7	9,36	0,00341	0,780

Question 3.8. (DR 3-2 page 19/23).
Dans ces conditions de fonctionnement le risque d'apparition de givre sur l'échangeur rotatif est-il possible ? Justifier votre réponse.

En réalité le bureau d'études a choisi de supprimer l'élément 35 dans son projet définitif.
Question 3.9.
Justifier pourquoi malgré ces conditions de fonctionnement l'obstruction de l'échangeur rotatif par le givre n'est pas possible.

ÉTUDE DE LA GTC

Question 3.10. (DR 1-2 page 17/23, DT 4-1 page 14/23, DR 3-3 page 20/23).
Le maître d'œuvre vous demande de préparer le cahier des charges pour l'utilisation d'une GTC gérant la CTA (capteurs, actionneurs et alarmes techniques). Les alarmes techniques ne sont pas reportées sur l'armoire électrique, mais uniquement sur la supervision. A partir du DR 1-2 page 17/23, du DT 4-1 page 14/23, effectuer le bilan des entrées et sorties en complétant le tableau réponse DR 3-3 page 20/23.

Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

QUATRIÈME PARTIE : ÉTUDE DU RÉSEAU BATTERIE CHAUDE DE LA SALLE DU CONSEIL

Temps conseillé : (45 minutes)

Objectif : Dans cette partie, on vous propose d'analyser la pertinence technique du choix retenu par le bureau d'études, pour moduler la puissance des batteries de la CTA de la salle du conseil.

Extrait du D.C.E. :

Le circulateur n°37 n'alimente que la batterie chaude de la CTA de la salle du conseil. Il fonctionne en permanence en hiver.
Caractéristiques techniques du circuit :

- Le débit masse d'eau est de 0,4 $kg \cdot s^{-1}$
- Les pertes de charge de la batterie chaude et de son réseau de raccordement sont de 35 kPa

RÉGULATION DE LA PUISSANCE BATTERIE

Question 4.1. (DR 1-2 page 17/23).
Quelle grandeur physique est régulée grâce la vanne trois voies modulant la puissance de la batterie chaude?

Une variante à la solution technique retenue serait de supprimer la vanne trois voies et d'utiliser uniquement un circulateur à vitesse variable.

Question 4.2. (DR 1-2 page 17/23).
Identifier au moins deux avantages présentés par cette variante.

GESTION TECHNIQUE DE LA POMPE DANS LE CADRE DE LA VARIANTE

Question 4.3.
Proposer sur votre copie un schéma de principe de la régulation de la puissance de la batterie chaude, si on applique la variante évoquée dans la question précédente.

Question 4.4.
En supposant que le débit de la pompe soit régulé en tout ou rien, l'évolution temporelle de la température de soufflage aura un comportement de type « pompage ». Expliquer par un graphique ce phénomène et les conséquences sur le confort des occupants.

Question 4.5. (DR 4-1 page 21/23).
En supposant que la perte de charge totale du réseau soit de 35 kPa, positionner le point de fonctionnement nominal et tracer la courbe caractéristique du réseau sur le graphe du circulateur sélectionné en DR 4-1 page 21/23.

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

En dessous de la tension de pilotage de 3V, le moteur est arrêté. Il ne redémarrera que si la tension de pilotage devient supérieure à 3V.

Question 4.6. (DR 4-2 page 21/23).
En exploitant le tracé précédent, indiquer quelle sera la plage de variation du débit en complétant le tableau du document réponse DR 4-2 page 21/23.
Conclure sur la pertinence de ce mode de pilotage et le risque de « pompage » par rapport à un mode de pilotage TOR.

On souhaite utiliser cette variante (suppression des vanne 3 voies et utilisation de circulateurs à vitesse variable) pour les circulateurs 36, 37, 38, et l'intégrer au système de GTC.
WIT, le fabriquant des modules de type « PLUG » gamme e@sy, indique dans sa documentation technique qu'il est possible de raccorder directement les circulateurs sans passer par des contacteurs. Le module PLUG 502 permet de le faire car ses contacts supportent un courant de 1A sous 230V. Les courants nominaux absorbés par les circulateurs restent inférieurs à cette valeur.
Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques des modules.

Entrées/Sorties	PLUG 4.0.0.0	PLUG501	4 entrées T.O.R isolées – Alim. externe : 5-48V_{DC} ou 24V_{AC}
	PLUG 0.4.0.0	PLUG502	4 sorties T.O.R isolées – Pouvoir de coupure : 0,5A/48V_{DC} – 1A/230V_{AC}
	PLUG 0.0.4.0	PLUG503	4 entrées analogiques – *Tension* : 0-1V_{DC}, 0-10V_{DC}, 0-20VDC, *Courant* : 0-20mA, *Sonde* : Pt100, Pt1000, Ni1000, *Résistance* : 0-200Ω, 0-2000Ω, *Résolution* : 16 bits
	PLUG 7.0.0.0	PLUG505	7 entrées T.O.R – Alim. interne (contact sec)
	PLUG 0.0.2.2	PLUG511	2 entrées analogiques – *Identique au PLUG 0.0.4.0* 2 sorties analogiques isolées – *Tension* : 0-10V_{DC}, *Courant* : 0-20mA (alim. externe 12V_{DC}), *Résolution* : 8 bits
	PLUG 4.0.0.0 230V	PLUG512	4 entrées T.O.R – Alim. externe : 110-230V_{AC}
	PLUG 0.7.0.0	PLUG513	7 sorties T.O.R isolées – Pouvoir de coupure : 0,5A/48V_{DC} – 1A/24V_{AC}

Question 4.7. (DT 4-1 page 14/23).
En vous basant sur le schéma électrique DT 4-1 page 14/23, sur le tableau ci-dessus et dans le cadre de cette variante :

4.7.1 Donner la nature des entrées sorties nécessaires au pilotage d'un circulateur à vitesse variable ;
4.7.2 Identifier les entrées sorties économisées (nombre et nature) ;
4.7.3 En déduire le nombre et le type de modules « PLUG » à ajouter ou à retirer.

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

CINQUIÈME PARTIE : GESTION DES VENTILO-CONVECTEURS

Temps conseillé : (40 minutes)

Objectif : Dans cette partie, on souhaite réaliser la préparation de la mise en service des ventilo-convecteurs.

Extrait du D.C.E. :

Tableau bilan des émetteurs :

Système	Régime de température mode chaud	Régime de température mode froid	Pièces concernées
Ventilo-convecteurs plafonniers	45 / 39 °C	7 / 12 °C	Hall N+1, salle de réunion, salle de travail, bureau du maire, atelier info, salle de réunion commune et bureaux.

RÉGULATION DES VENTILO-CONVECTEURS PLAFONNIERS

Question 5.1. (DR 1-2 page 17/23).
Expliquez le rôle du thermostat n°6.

Question 5.2. (DR 5-1 page 22/23).
La bande proportionnelle XP du régulateur n°3 est de 4 °C en hiver et de 3 °C en été. Sur le DR 5-1 page 22/23, tracer le graphe d'action de ce régulateur pour les modes été et hiver.

Question 5.3. (DT 5-1 page 15/23 et DR 5-2 page 23/23).
A partir de la documentation technique DT 5-1 page 15/23, compléter le schéma électrique de manière à alimenter le régulateur, brancher le servomoteur et la sonde de température ambiante sur le DR 5-2 page 23/23.

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

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

CIAT

→ Groupes de production d'eau glacée
Pompes à chaleur

AQUACIAT2 EVOLUTION

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES - POMPES À CHALEUR RÉVERSIBLES

AQUACIAT ILD - ILDC - ILDH		350V	400V	500V	540V	600V	700V
Puissance frigorifique nette (1)	kW	92,41	104,77	127,51	139,23	154,68	162,42
Puissance absorbée nette	kW	31,78	35,61	44,98	46,76	53,11	60,21
Efficacité EER nette (2)	kW / kW	2,9	2,94	2,83	2,97	2,91	2,69
Efficacité énergétique saisonnière ESEER LN nette	kW / kW	3,71	3,77	3,15	3,99	3,91	3,69
Efficacité énergétique saisonnière ESEER HP nette	kW / kW	3,56	3,7	3,16	3,83	3,81	3,5
Lw / Lp (4) (version Haute Performance HP)	dB(A)	89 / 57	90 / 58			91 / 59	
Lw / Lp (4) (version Low Noise - LN)	dB(A)	83 / 51		85 / 53			
Puissance calorifique (2/3) nette	kW	95,4 / 99,1	109,25 / 113	133,22 / 137,9	147,83 / 153,5	164,68 / 169,9	182,37 / 187,5
Puissance absorbée nette (2/3)	kW	31,8 / 26,4	36,45 / 30,3	43,72 / 36,2	48,43 / 39,8	53,68 / 44,1	58,89 / 48,1
Performance COP / COP nette (2/3)		2,99 / 3,76	2,99 / 3,73	3,04 / 3,81	3,05 / 3,86	3,06 / 3,85	3,15 / 3,9
Efficacité saisonnière SCOP nette (5)	kW / kW	3,03	3,01	3,07	3,03	3,07	3,06
ηs chaud	%	118	118	120	118	120	119
Prated	kW	77,8	90,2	107,4	117,3	132	147,1
Nb circuits frigorifiques		1		2			
Fluide frigorigène (GWP)		R410A (GWP = 2088)					
Charge frigorigène	kg	21	24	14 + 14	18 + 18	18,2 + 19,2	19,5 + 19,5
Tonne Equivalent CO_2	TCO_2Eq	43,84	50,11	58,46	75,16	78,09	81,43
Compresseur		SCROLL hermétique 2900 tr/mn					
Mode de démarrage		Direct en ligne en cascade					
Nombre		2			4		
Régulation de puissance	%	100-57-43-0	100-63-37-0	100-50-0	100-78-72-55-50-45-28-22-0	100-75-50-25-0	100-78-50-22-0
Evaporateur		Echangeur(s) plaques brasées					
Contenance en eau	l	8,68	9,88	10,66	12,48	15,42	
Sortie eau glacée mini / maxi	°C	-10 °C / +18 °C					
Sortie eau chaude mini / maxi	°C	+30 °C/ +50 °C					
Débit d'eau minimum	m³/h	11,7	13,3	17,3	18,1	20,8	
Débit d'eau Maximum	m³/h	30,7	34,6	41,9	45,9	50,7	
Raccordements eau	∅	Bride DN 80					
Pression maxi coté eau	bar	ILD 10 bars / ILDC-ILDH 4 bars					
Condenseur à air		Echangeur à ailettes					
Ventilateur	∅ mm	Hélicoïde accouplement direct - Diamètre 800 mm					
Nb x Puissance moteur version Haute Performance - HP	nb x kW	2x1,7		2x1,8	2x1,7		
Débit d'air Haute Performance - HP	m³/h	44000	42000	41000	44000		
Nb x Puissance moteur version Low noise - LN	nb x kW	2x1,2			2x1,1		
Débit d'air Low Noise - LN	m³/h	32000	29000	30500	35000		
Volume eau mini ILD-ILDC	l	220	213	357	164	207	203
Volume ballon modèle H	l	250					
Vase expansion C & H	l	18					
Pompe standard	n°	(*)					
Hauteur hors plots	mm	2117					
Longueur version ILD - ILDC - ILDH	mm	2190 / 2190 / 2190			2740 / 2740 / 2740		
Profondeur	mm	2129					
Poids à vide version ILD	kg	1096	1195	1283	1570	1706	1878
Poids à vide version ILDC	kg	1194	1292	1355	1675	1804	1976
Poids à vide version ILDH	kg	1257	1356	1418	1748	1868	2040
Température maximum de stockage	°C	+ 50°C					

Puissances en version HAUTES PERFORMANCES : Conditions nettes (hors pompes)
Suivant norme EN14511-2013 EUROVENT

(1) Eau glacée 12°/7°C et température entrée d'air condenseur +35°C
(2) Eau chaude 40°C/45°C et température d'air extérieur +7°C BS / 6°C BH
(3) Eau chaude 30°C/35°C et température d'air extérieur +7°C BS / 6°C BH
(4) Lw : niveau de puissance global suivant la norme ISO3744
Lp : niveau de pression global à 10 mètres en champ libre calculé avec la formule :
Lp = Lw - 10logS
(5) Eau chaude 30°C/35°C - Conditions climatiques moyennes suivant norme EN 14825-2013
(*) Selon sélection

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

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

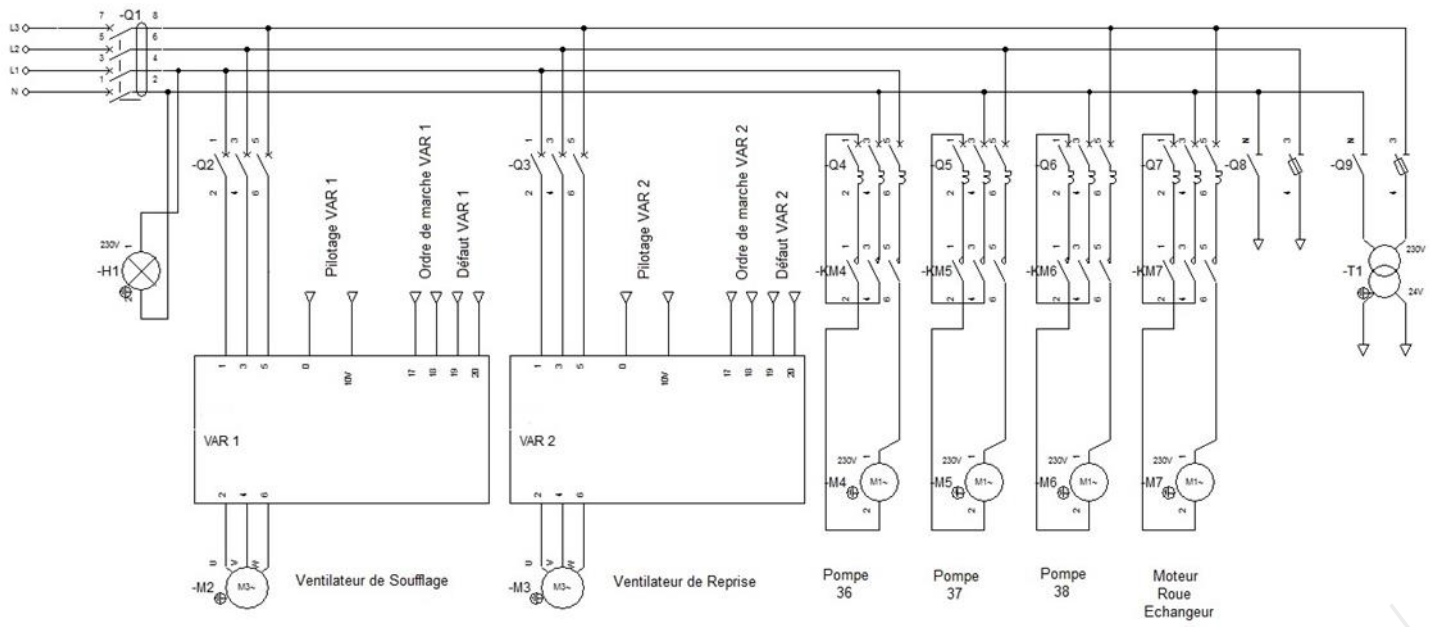
DT 3-1 DÉBIT MINIMUM D'AIR NEUF RÉGLEMENTAIRE

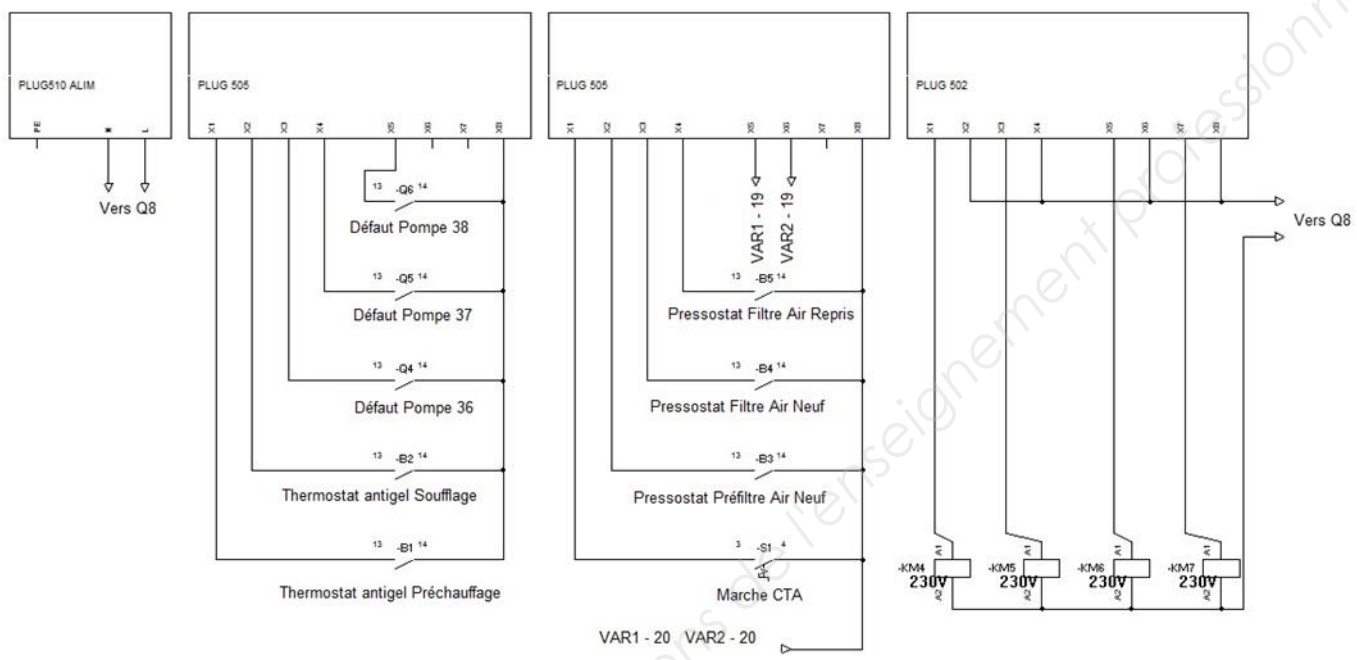
DESIGNATION DES LOCAUX	DEBIT MINIMAL D'AIR NEUF En m³/h et par occupant (air à 1,2kg/m³)
Locaux d'enseignement : Classes, salles d'études, laboratoire à l'exclusion (à l'exclusion de ceux à pollution spécifique) : - maternelles, primaires et secondaires du 1er cycle - secondaires du 2ème cycle et universitaires	 15 18
Atelier	18
Locaux d'hébergement : Chambres collectives (plus de 3 personnes) Dortoirs, cellules, salles de repos	18
Bureaux et locaux assimilés : Tels que locaux d'accueil, bibliothèques, bureaux de postes, banques	18
Locaux de réunions : Tels que salles de réunions, de spectacles, de culte, clubs, foyers	18
Locaux de vente : Tels que boutiques, supermarchés	22
Locaux de restauration : Cafés, bars, restaurants, cantines, salles à manger	22
Locaux à usage sportif : par sportif : - dans une piscine - dans les autres locaux - par spectateur	 22 25 18

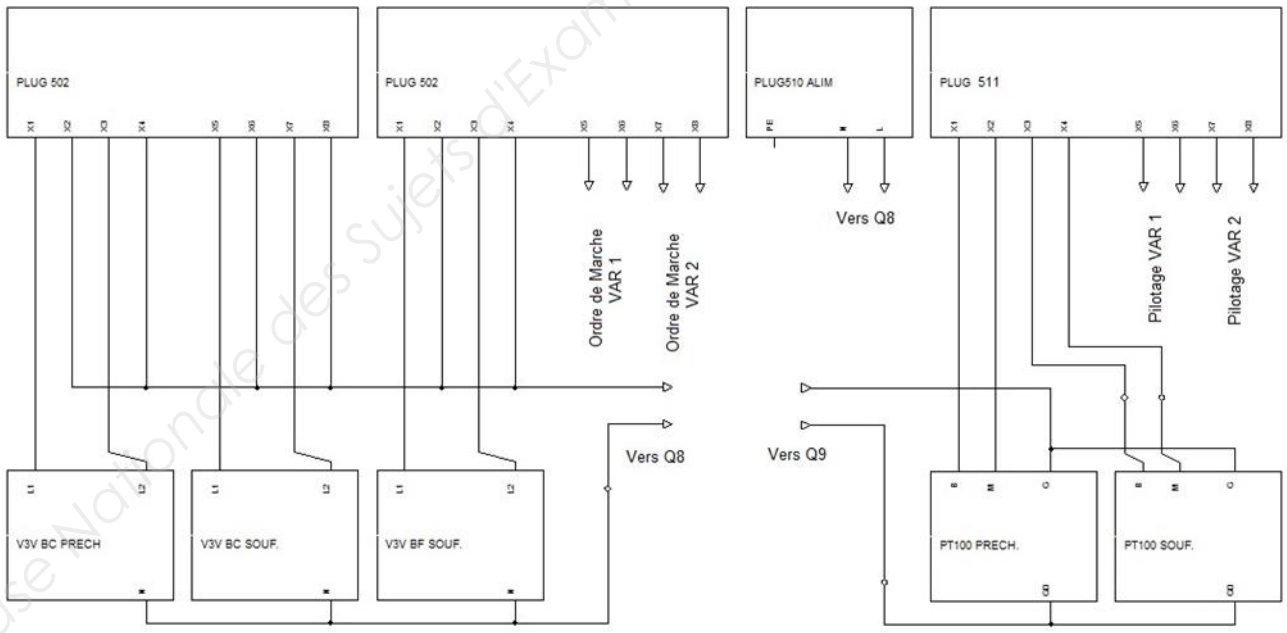
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

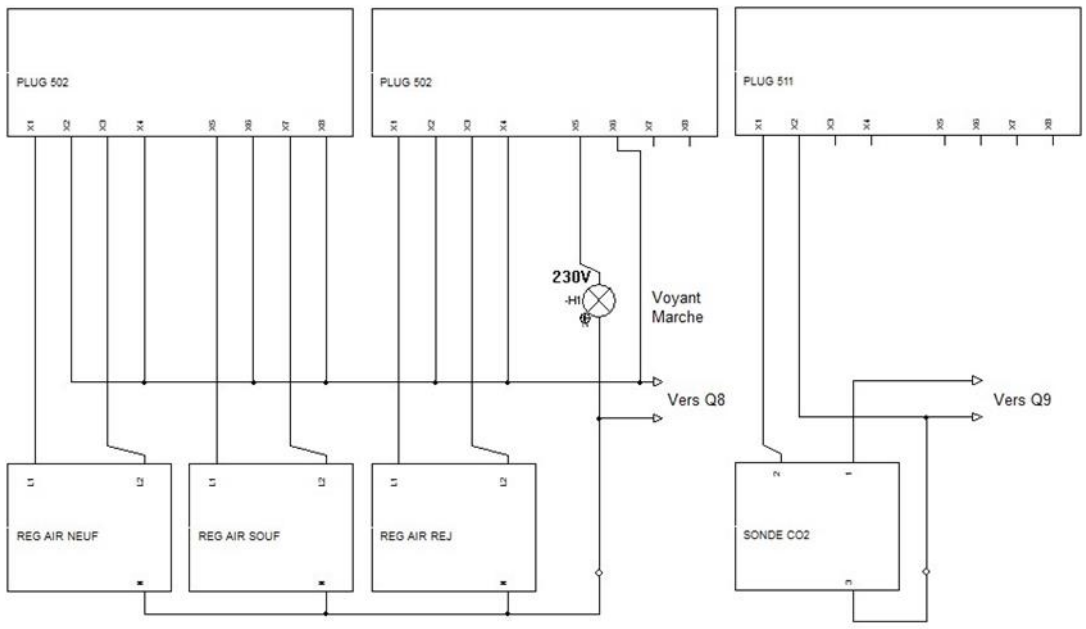
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DT 4-1 EXTRAIT DU SCHÉMA ÉLECTRIQUE DE LA CTA







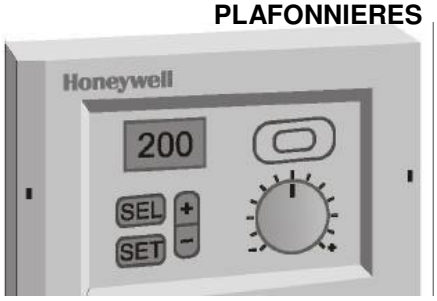


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

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

DT 5-1 DOCUMENTATION RÉGULATEUR HONEYWELL

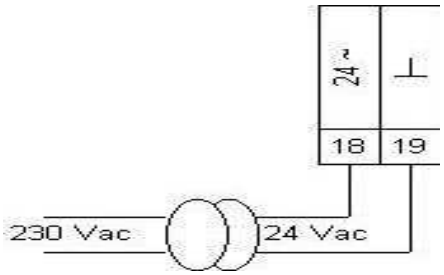
REGULATEUR DES CASSETTES PLAFONNIERES



Honeywell

REGULATEURS MICRONIK 200
R 7426 A, B, C

Les régulateurs de température R7426A,B,C sont conçus pour le contrôle de la température dans les applications de ventilation climatisation et chauffage.
Les paramètres sont préprogrammés, ce qui permet une utilisation immédiate avec le choix entre différentes stratégies de régulation pour optimiser les performances du système. Ces régulateurs modernes, avec leur interface utilisateur simple permettent un paramétrage précis et affichent les températures lues par les sondes, les points de consigne et les valeurs de sortie. Ils assurent une régulation de température à action P ou PI dans tous les contextes (ambiance, air soufflé, eau, etc.) dans la plage de 0 à 50°C ou de 0 à 1 30°C. Ils peuvent être utilisés avec les sondes NTC20K, PT1000 ou Balco 500.

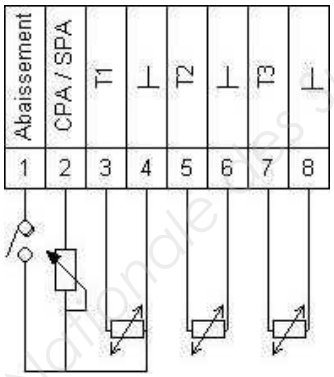


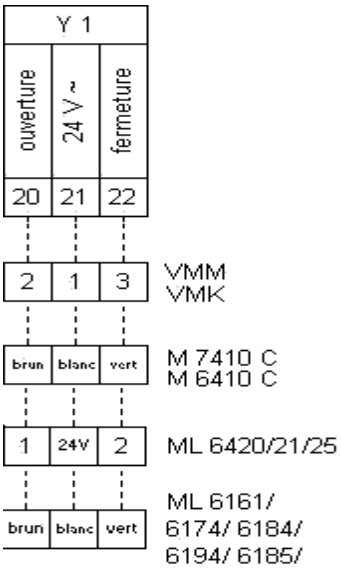
Raccordement électrique (alimentation du régulateur)

Raccordement des sondes sur Micronik 200

Le Micronik 200 peut recevoir 3 sondes : T1, T2 et T3. Les sondes raccordées doivent être de même nature : NTC20Kohm – PT1000 ou Balco 500.
Les sondes doivent être définies de la manière suivante :

- **Sonde T1** : sonde principale, c'est par rapport à celle-ci que sera faite la régulation (ex : sonde d'ambiance, ou sonde de soufflage si aucune sonde d'ambiance n'est raccordée)
- **Sonde T2** : sonde de limite (ex : sonde de soufflage)
- **Sonde T3** : sonde de glissement (ex en fonction de la température extérieure)





Moteur flottant 3 points, 24Vac

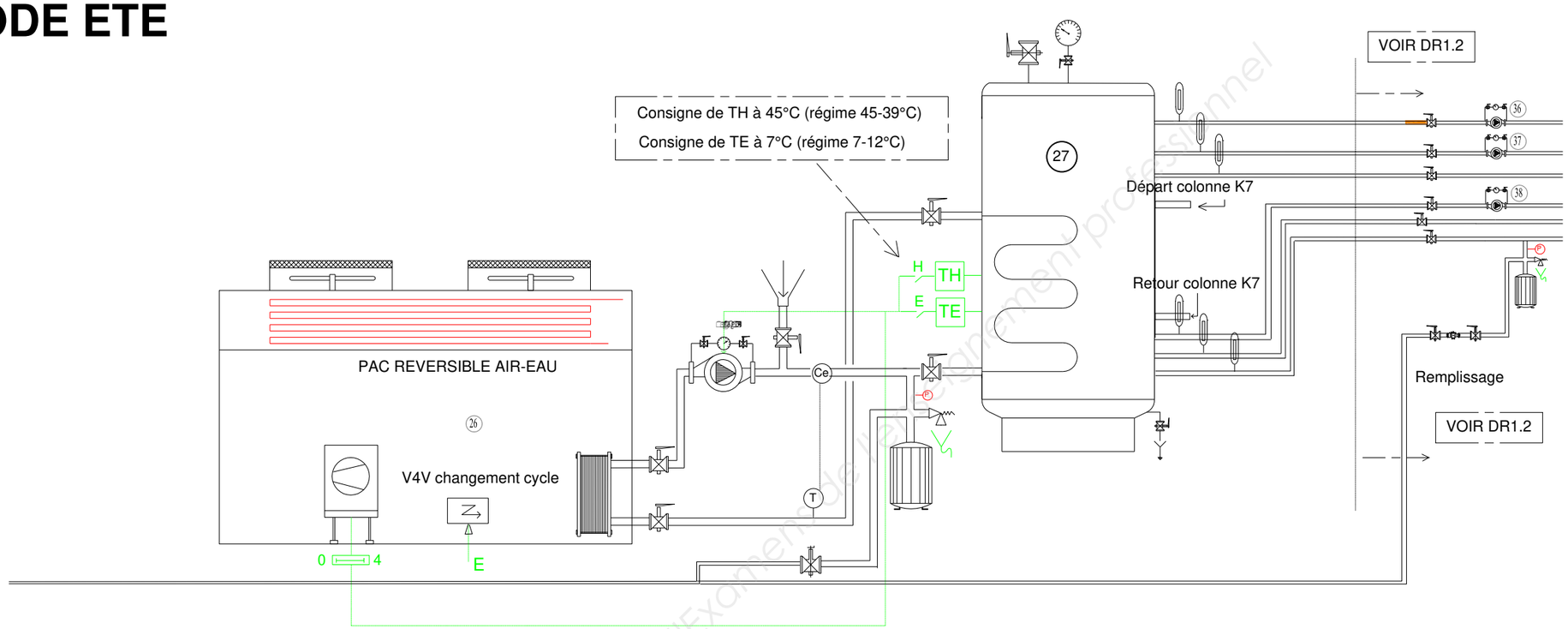
Sur ce régulateur, Il existe une sortie 3 points 24Vac. C'est la sortie Y1. Elle peut servir à commander un moteur de vanne chaud, de vanne froid ou moteur de volet d'air, suivant l'application.
Information : Pour inverser le sens de rotation du moteur, permutez les fils 20 et 22 sur le Micronik 200.
Les moteurs Honeywell **M6410C** ou **M7410C** sont des moteurs 24Vac, flottant, 3 points pour vannes à siège compacte.
Les moteurs Honeywell **VMM..-24** / **VMK..-24** sont des moteurs 24Vac, flottant, 3 points pour montage sur des vannes DR / ZR ou ZRK.
Les moteurs Honeywell **ML6420, ML6421, ML6425** sont destinés à être montés sur des vannes à siège de type V50xx

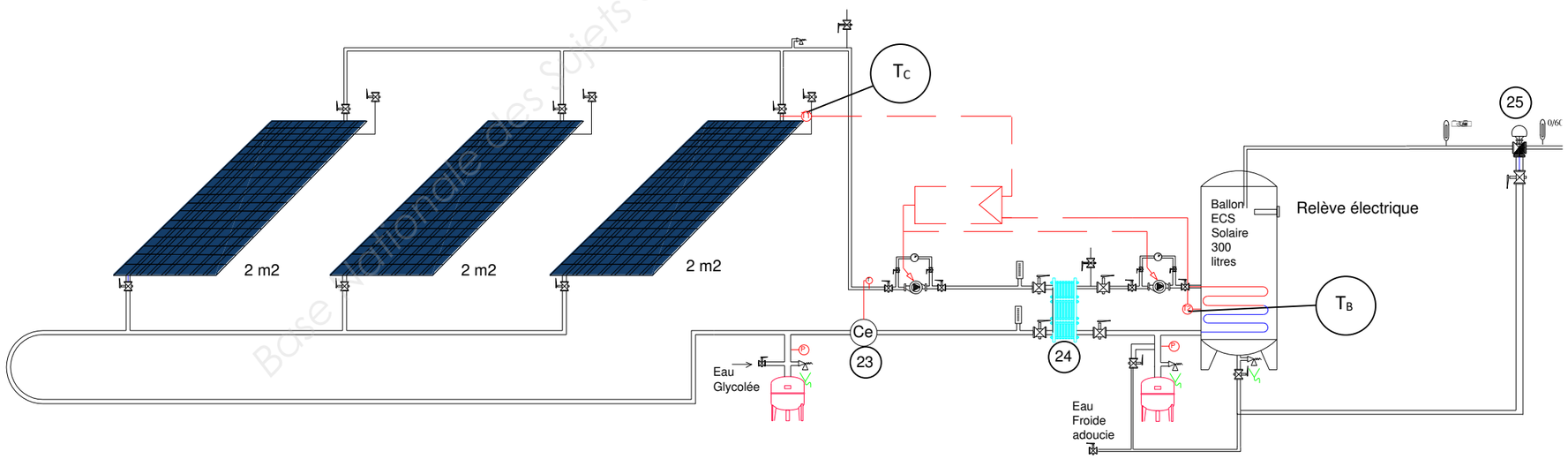
Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

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

(A rendre avec la copie)

MODE ETE



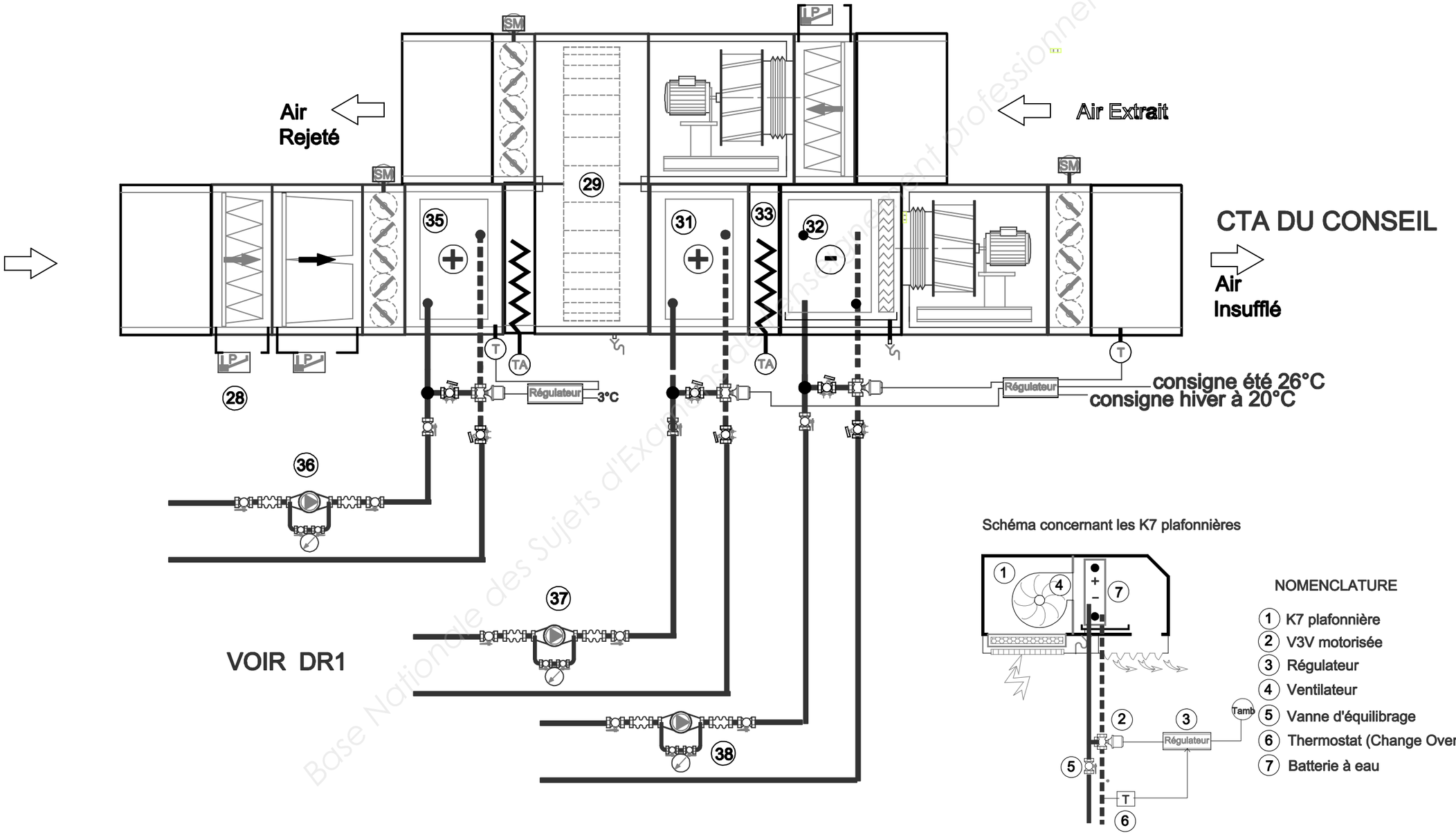


Banque nationale des sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

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

DR 1-2 SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA CTA ET DES CASSETTES PLAFONNIERES

(A rendre avec la copie)



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

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

DR1-3 Nomenclature PAC

(A rendre avec la copie)

Repères	Noms	Fonctions
23		
24		
25		

DR 3-1 Nomenclature CTA

(A rendre avec la copie)

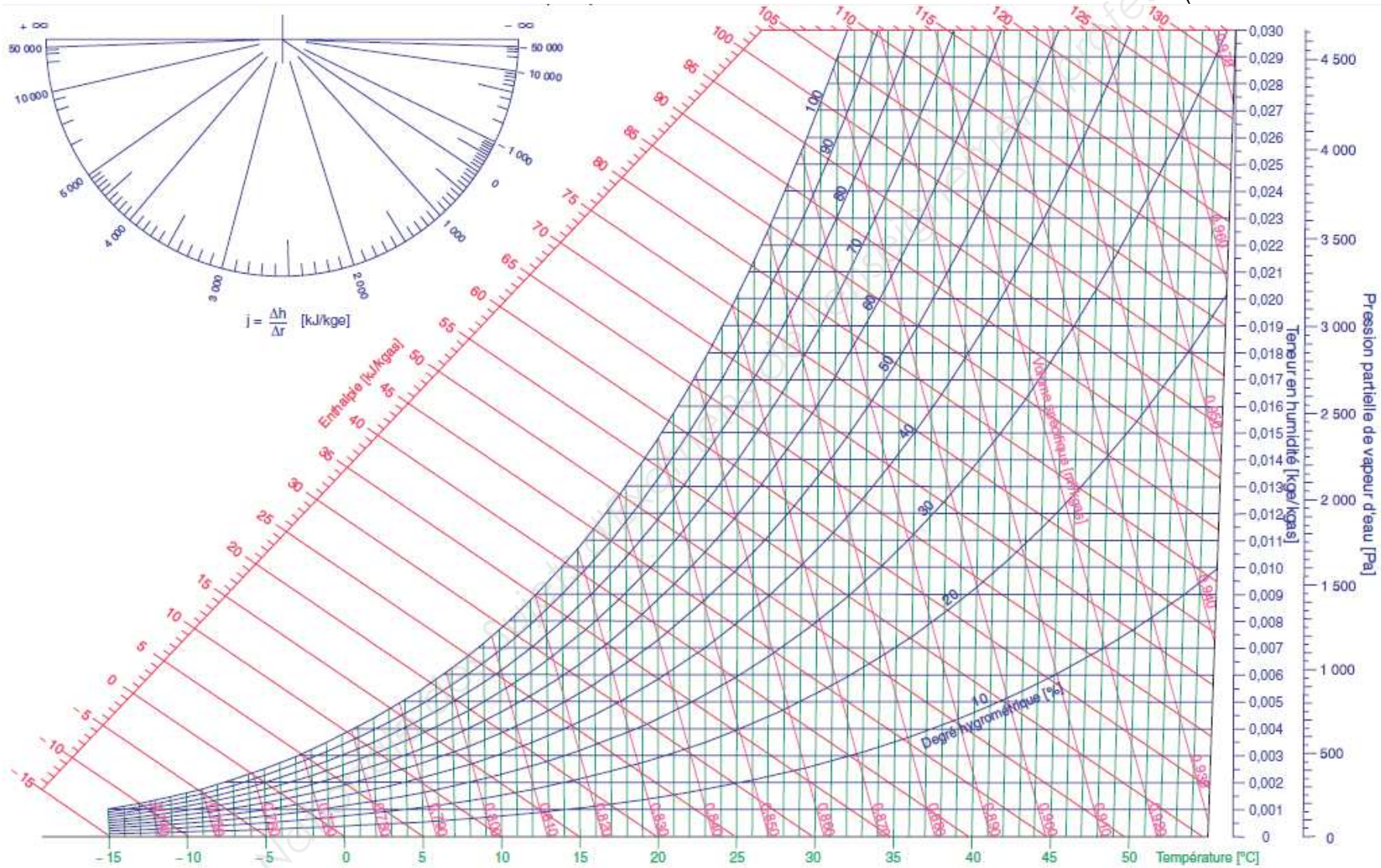
Repères	Noms	Fonctions
28		
35		

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

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

DR 3-2 DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

(A rendre avec la copie)



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

DR 3-3 RÉGULATION ET AUTOMATISME

(A rendre avec la copie)

Bilan des entrées-sorties concernant la CTA

Repère	AI	AO	DI	DO
Thermostat antigel batterie de préchauffage				
Thermostat antigel batterie de préchauffage				
Pressostat pré filtre air neuf				
Pressostat filtre air neuf				
Pressostat filtre air repris				
Défaut Circulateur 36				
Défaut Circulateur 37				
Défaut Circulateur 38				
Marche arrêt				
Sonde de CO2				
PT100 sonde de préchauffage				
PT100 sonde de soufflage				
V3V batterie chaude de préchauffage				
V3V batterie chaude soufflage				
V3V batterie froide soufflage				
Ordre de marche ventilateur de soufflage				
Ordre de marche ventilateur de reprise				
Pilotage ventilateur de soufflage				
Pilotage ventilateur de reprise				
Servomoteur Air neuf				
Servomoteur Air soufflé				
Servomoteur Air repris				
Moteur Echangeur rotatif				

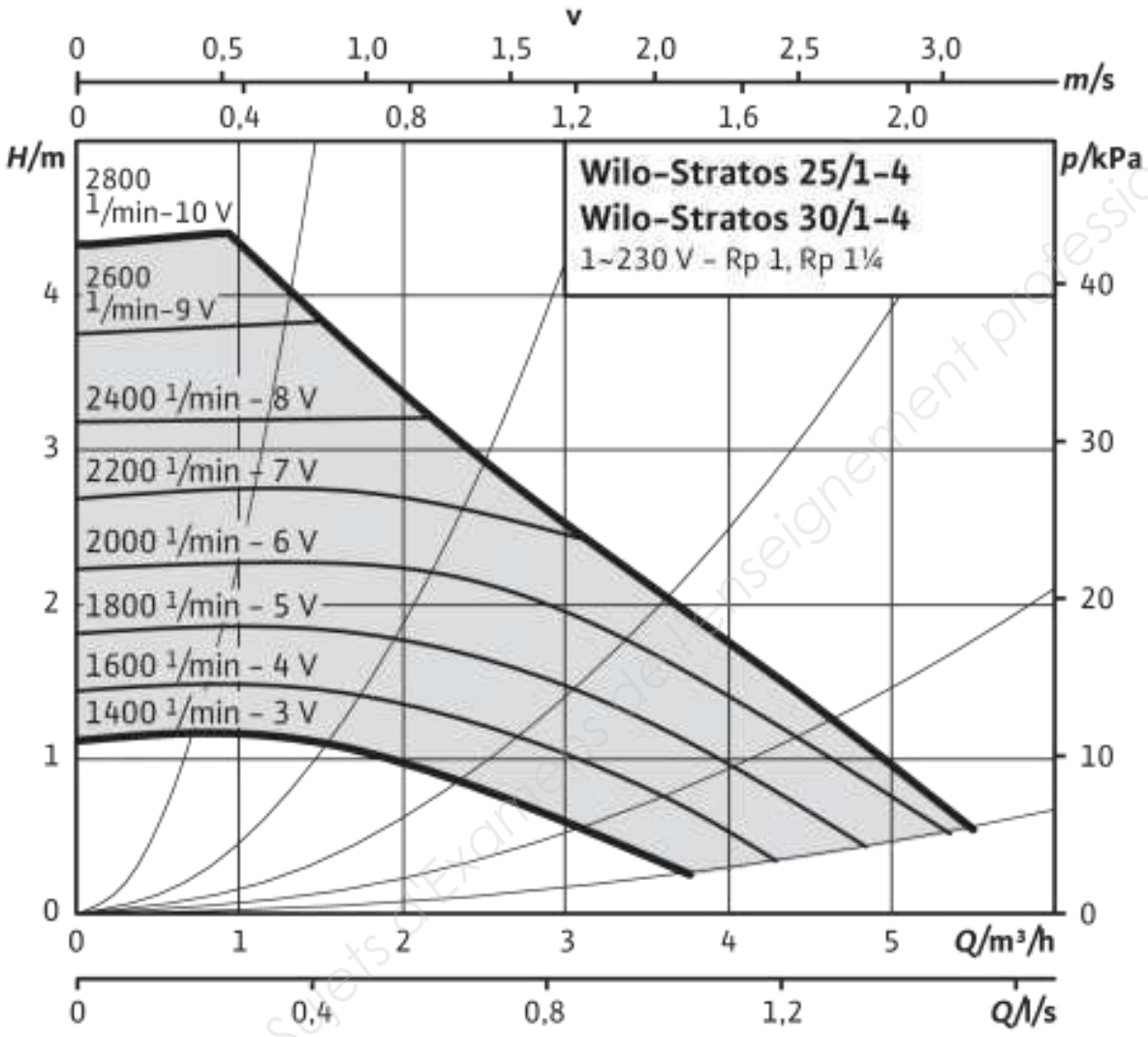
AI : Entrées analogiques**, AO :** Sorties analogiques**, DI :** Entrées tout ou rien**,**
DO : Sorties tout ou rien

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

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

DR 4-1 CIRCULATEUR BATTERIE CHAUDE

(A rendre avec la copie)



DR 4-2 RÉGULATION DE DEBIT

(A rendre avec la copie)

Tension de pilotage en V	Débit en $m^3 \cdot h^{-1}$	Débit / Débit max en %
3		
8,6		

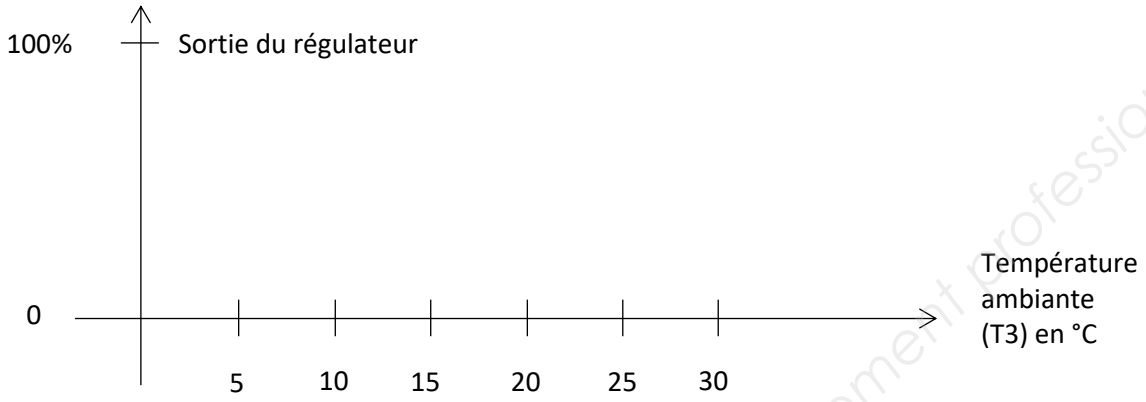
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

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

DR 5-1 RÉGULATION VENTILO-CONVECTEURS

(A rendre avec la copie)

Graphe d'action du régulateur

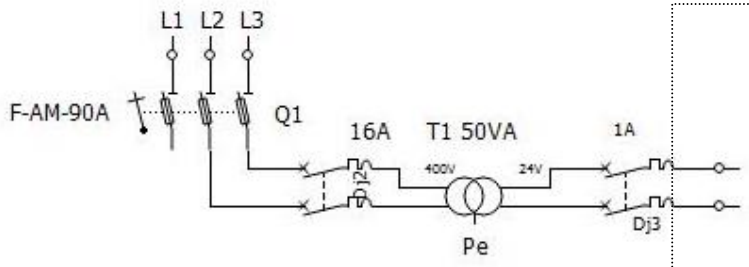


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

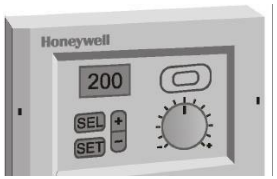
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DR 5-2 RÉGULATION DES VENTILO-CONVECTEURS PLAFONNIERS

(A rendre avec la copie)



Régulateur Honeywell voir p 15/23



1	2	3	4	5	6	7	8	18	19	20	21	22

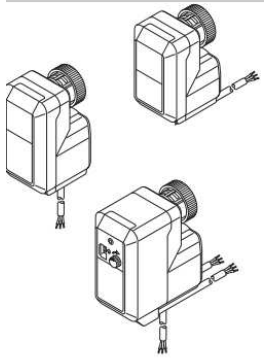
BORNIER du régulateur

Sonde d'ambiance PT1000

M6410C/L, M7410C

MOTEUR FLOTTANT 3 POINTS
POUR VANNE A SIEGE COMPACTE

FICHE PRODUIT



CARACTERISTIQUES

- Faible encombrement permettant une installation dans des espaces réduits
- Faible consommation électrique
- Fiabilité de fonctionnement accrue grâce à l'absence de fin de course et de potentiomètre de recopie
- Limiteur de force à couplage magnétique avec auto-réglage de la position de fermeture
- Moteur AC synchrone réversible
- Convient pour une régulation 3-points sans rappel d'asservissement
- Livré avec câble de raccordement précâblé
- Assemblage vanne-moteur sans faire appel à un outil
- Moteurs avec indicateur visuel de position
- Manœuvre manuelle au moyen du volant de réglage ou au moyen d'une clé hexagonale
- Contacts auxiliaires (suivant modèle)

SPECIFICATIONS

Moteur

Tension d'alimentation 24 Vac +10%/-20%; 50/60 Hz
230 Vac +10%/-15%; 50/60 Hz

Ouv 24V-alt Fer

Zone à compléter.

Bank Nationale de sujets d'examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.
Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.
Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.