

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR MAINTENANCE DES SYSTÈMES
--

**E.8 - INTÉGRATION D'UN BIEN
OPTION B : SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET FLUIDIQUES**

SESSION 2026

Durée : 4 heures

Coefficient : 5

Matériel autorisé

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet comporte 24 pages numérotées de la façon suivante

- Dossier technique : **DT1** à **DT16** de la page **3** à la page **12**.
- Dossier questions-réponses : **DQR1** à **DQR11** de la page **14** à la page **24**.
 - *Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur les espaces du « dossier questions-réponses » prévus à cet effet.*
 - *Le dossier questions-réponses est à remettre dans son intégralité en fin d'épreuve.*

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR MAINTENANCE DES SYSTÈMES
--

U.8 - INTÉGRATION D'UN BIEN

OPTION B : SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET FLUIDIQUES

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier contient les documents DT1 à DT16.

Présentation

Au cœur de la Touraine et des châteaux de la Loire, le château de Valoire est un bâtiment existant qui accueille actuellement un hôtel 3 étoiles. Il est composé de 15 chambres avec salle de bain et WC, 2 salons de réception, un jardin d'hiver pour les repas ainsi qu'une cuisine et une buanderie.

Le chauffage du bâtiment existant est réalisé par des radiateurs et le rafraîchissement des chambres par des ventilo-convecteurs muraux. La production de chaleur ainsi que l'eau chaude sanitaire sont actuellement réalisées par une chaudière gaz. La production de froid existante est réalisée par un groupe frigorifique réversible sur air extérieur.



Problématique générale

Le propriétaire de l'hôtel souhaite revaloriser son établissement de 3 étoiles (notées ***) à 4 étoiles (notées ****) et construire une extension comprenant 7 chambres, 1 SPA, un garage et une cave à vin. Deux chambres devront être accessibles aux personnes à mobilité réduite (PMR).

D'autre part, le traitement d'air actuel du jardin d'hiver étant inconfortable, le propriétaire souhaite le remplacer pour maintenir une température intérieure de 19 [°C] pour 0 [°C] à l'extérieur.

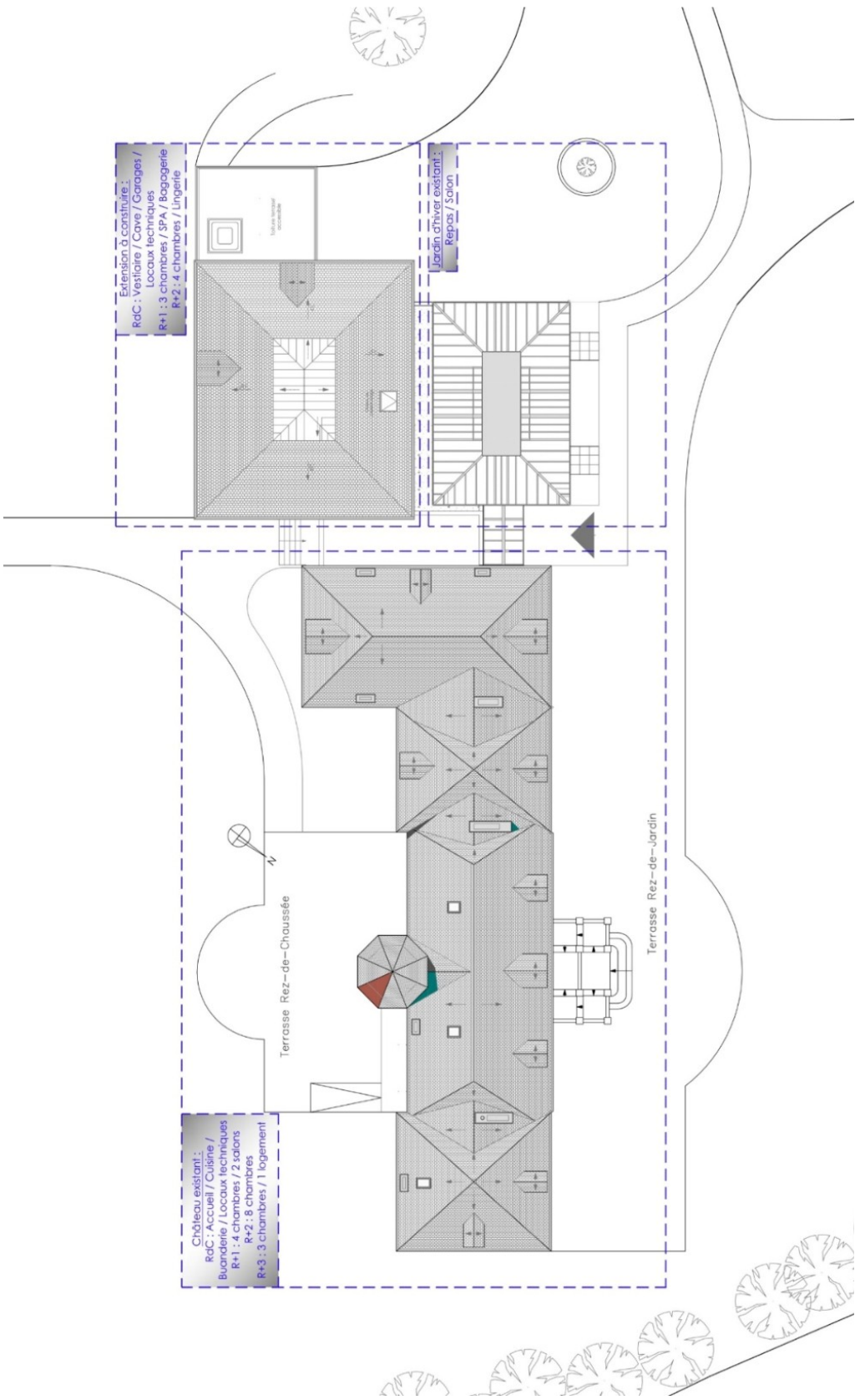
Éléments du cahier des charges à respecter

Toutes les nouvelles chambres devront être chauffées l'hiver et être rafraîchies l'été avec possibilité de produire du froid et de la chaleur simultanément suivant le besoin de chacune. Le bâtiment en extension devra respecter la réglementation thermique en vigueur.

Pour cela les solutions techniques retenues sont les suivantes :

- chauffage et rafraîchissement des nouvelles chambres par traitement d'air avec système VRV 3 tubes (permettant la récupération d'énergie et la simultanéité chaud / froid) et groupe sur air extérieur ;
- production d'eau chaude sanitaire solaire pour les nouvelles chambres, par des panneaux solaires thermiques intégrés en toiture avec appoints ;
- ventilation mécanique double flux avec récupération d'énergie à très haut rendement ;
- chauffage des autres locaux par radiateurs depuis la chaufferie existante.

Vue d'ensemble



Présentation des sous problématiques d'études

Partie 1 : PRODUCTION D'ECS - Temps conseillé : 60 minutes

La production d'eau chaude sanitaire actuelle était adaptée au label *** mais n'est pas suffisante pour assurer les besoins des 7 chambres supplémentaires. De plus, elle ne répond pas aux exigences environnementales du projet.

On souhaite passer au label **** ; il convient de vérifier que l'installation sera adaptée à cette exigence.

Partie 2 : CLIMATISATION DES CHAMBRES - Temps conseillé : 60 minutes

Le système de climatisation des chambres actuelles ne répond pas aux nouvelles exigences environnementales de l'hôtel. Un nouveau système pour l'extension a donc été mis en place.

On se propose de l'étudier et de vérifier son coefficient de performance.

Partie 3 : VENTILATION MÉCANIQUE DES CHAMBRES - Temps conseillé : 45 minutes

Des inconforts thermiques ont été constatés dans les chambres. De plus, le service maintenance a remarqué que la vanne de régulation de la batterie chaude de la centrale double flux VMC Extension demande un remplacement régulier.

On se propose ici de déterminer l'origine de ces problèmes et de proposer une solution pour y remédier.

Partie 4 : TRAITEMENT D'AIR DU JARDIN D'HIVER : Temps conseillé : 30 minutes

Les clients de l'hôtel se plaignent d'odeurs persistantes dans le jardin d'hiver.

Il convient d'identifier la cause de ce problème et d'y remédier.

Partie 5 : CHAUFFAGE DES LOCAUX DE L'EXTENSION : Temps conseillé : 45 minutes

Une partie des locaux de l'extension sera chauffé par des radiateurs. Un nouveau départ doit être intégré dans la chaufferie existante.

Pour cela, l'étude du raccordement électrique, de sa régulation et de son fonctionnement hydraulique doivent être vérifiés.

Caractéristiques relatives à la situation géographique de l'équipement

Blois, Latitude: 47°35

Donnees meteo

Mois	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
T° exterieure	4,6	6,1	8,6	10,3	14,5	17,8	19,5	20,5	15,9	12,7	7,5	5,2
T° eau froide	11,27	12,02	13,27	14,12	16,21	17,87	18,71	19,21	16,91	15,31	12,71	11,56

T° eau froide : Methode ESM2 +3.0°C

Extrait des recommandations SOCOL :



Maison de retraite :

15 litres par lit et par jour à 60°C



Hôpital :

25 litres par lit et par jour à 60°C



Hôtellerie :

Nombres d'étoiles	Eco	1 & 2	3 & 4	5 & plus
Litres / chambre à 60°C	30	45	60	80



Restauration :

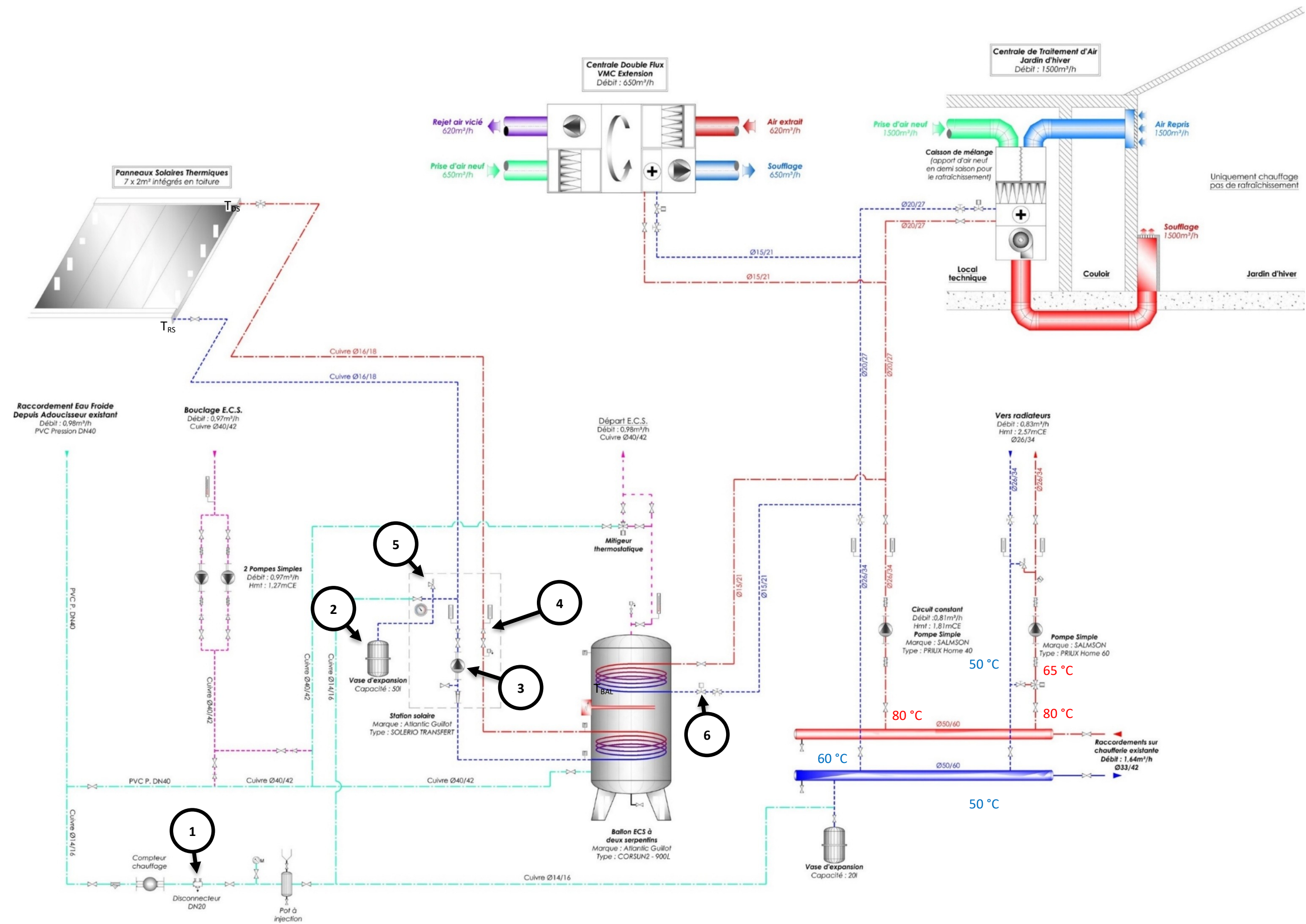
3 litres par couvert et par jour à 60°C



Camping :

12 litres par personne et par jour à 60°C

Température de base extérieure en hiver : - 8 [°C]



Acti9 iDT40
remplace DT40

Disjoncteurs différentiels "tête de groupe"

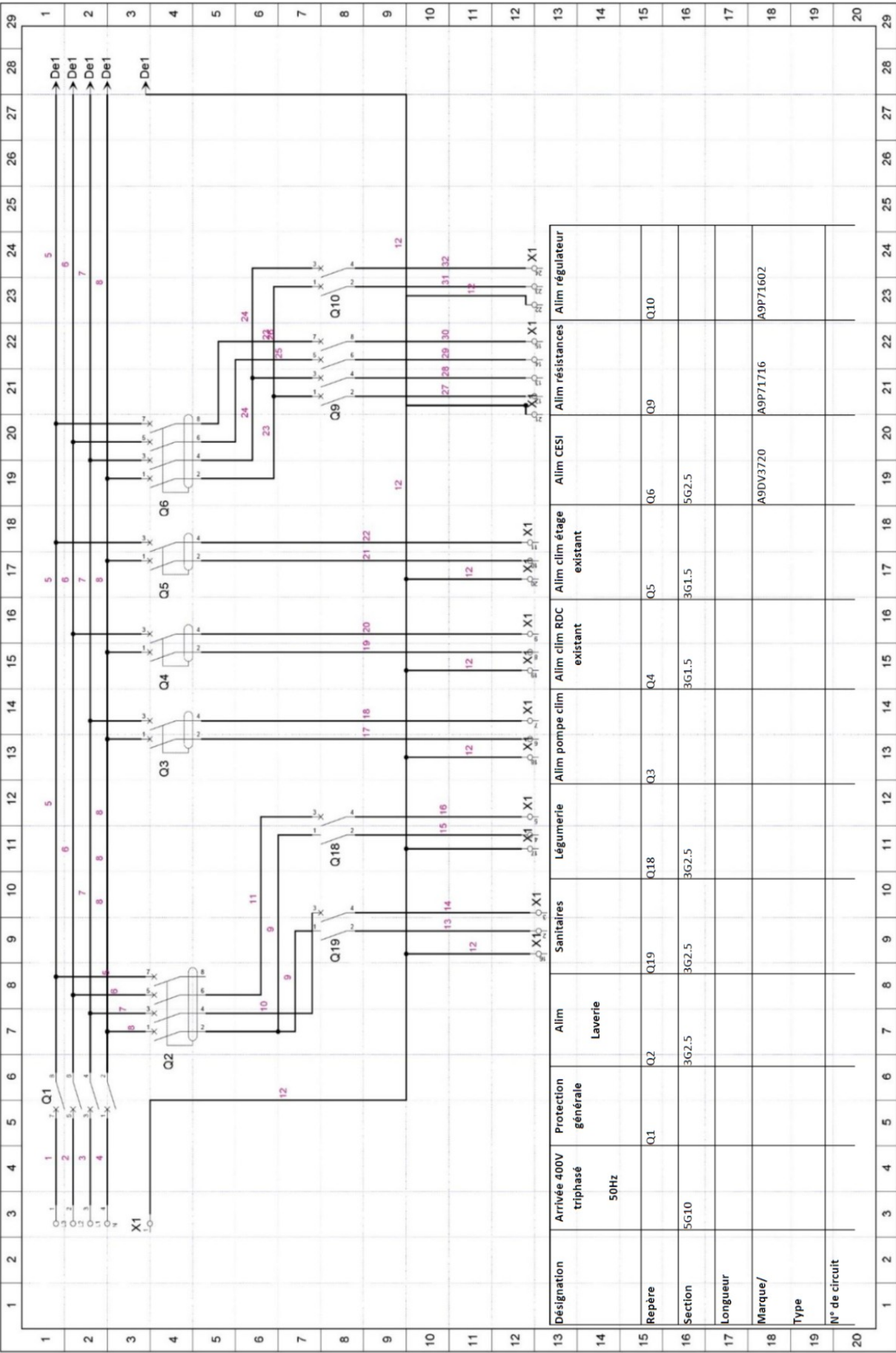
		
PdC 6 kA		DT40 + Vigti DT40
1P+N type AC Courbe C	30 mA	25 A A9N21013 + A9N21480 A9DV2625
		32 A A9N21014 + A9N21482 A9DV2632
		40 A A9N21015 + A9N21482 A9DV2640
	300 mA	25 A A9N21013 + A9N21481 A9DV6625
		32 A A9N21014 + A9N21483 A9DV6632
		40 A A9N21015 + A9N21483 A9DV6640
	type Asi	30 mA
		25 A A9N21013 + A9N21484 A9DX2625
		32 A A9N21014 + A9N21486 A9DX2632
		40 A A9N21015 + A9N21486 A9DX2640
	PdC 10 kA	
	DT40N + Vigti DT40	
1P+N type AC Courbe C	30 mA	20 A A9N21367 + A9N21480 A9DV3620
		25 A A9N21368 + A9N21480 A9DV3625
		32 A A9N21369 + A9N21482 A9DV3632
		40 A A9N21370 + A9N21482 A9DV3640
	300 mA	20 A A9N21367 + A9N21481 A9DV7620
		25 A A9N21368 + A9N21481 A9DV7625
		32 A A9N21369 + A9N21483 A9DV7632
		40 A A9N21370 + A9N21483 A9DV7640
	type Asi	30 mA
		25 A A9N21368 + A9N21484 A9DX3625
		32 A A9N21369 + A9N21486 A9DX3632
		40 A A9N21370 + A9N21486 A9DX3640
3P+N type AC Courbe C	30 mA	20 A A9N21407 + A9N21490 A9DV3720
		25 A A9N21408 + A9N21490 A9DV3725
		32 A A9N21409 + A9N21492 A9DV3732
		40 A A9N21410 + A9N21492 A9DV3740
	300 mA	20 A A9N21407 + A9N21491 A9DV7720
		25 A A9N21408 + A9N21491 A9DV7725
		32 A A9N21409 + A9N21493 A9DV7732
		40 A A9N21410 + A9N21493 A9DV7740
	type Asi	30 mA
		25 A A9N21408 + A9N21494 A9DX3725
		32 A A9N21409 + A9N21496 A9DX3732
		40 A A9N21410 + A9N21496 A9DX3740

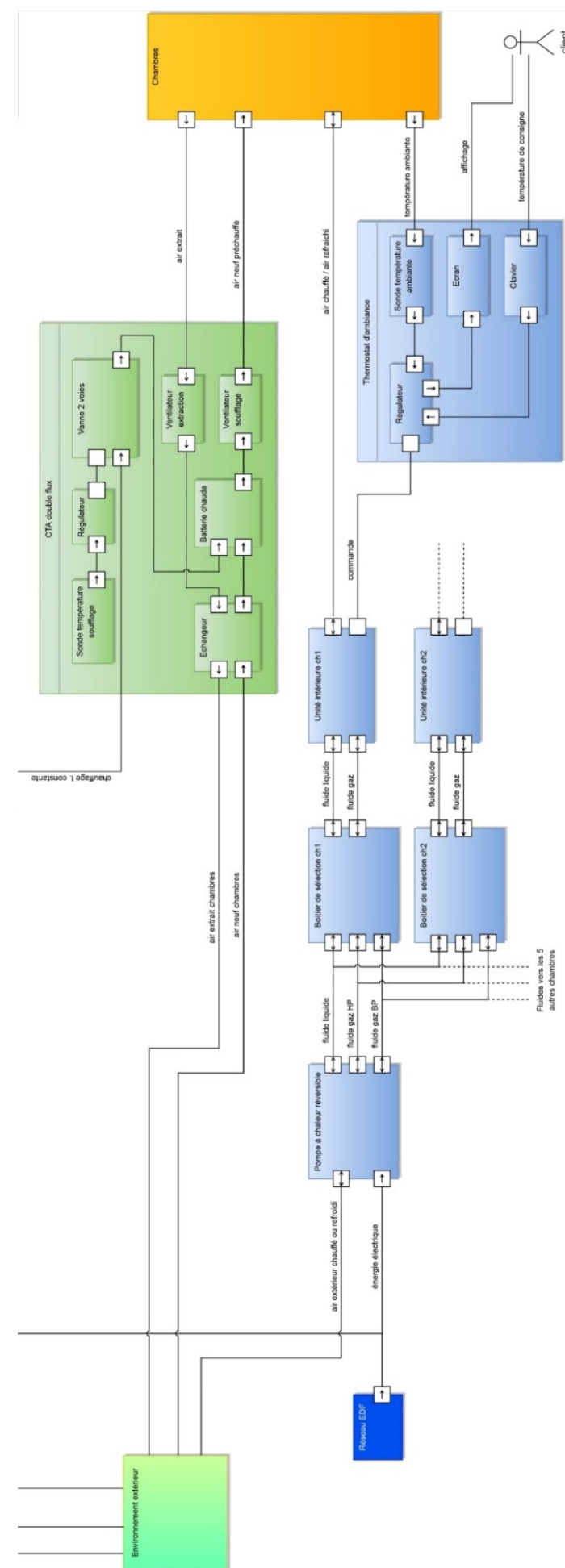
Interrupteurs différentiels

		
ITG40		iIG40 (1)
2P type AC	30 mA	25 A A9N21520 A9R67625
		40 A A9N21521 A9R67640
	300 mA	25 A A9N21522 A9R77625
		40 A A9N21523 A9R77640
	type Asi	30 mA
		25 A A9N21524 A9R87625
		40 A A9N21526 A9R87640
	300 mA	25 A A9N21529 A9R87663
		40 A A9N21529 A9R87640

Disjoncteurs

Raccordement		vis / vis	auto / vis	auto / auto	vis / vis
					
PdC 4,5 kA		DT40K	iDT40K XA (2)	iDT40K (1)(3)	
1P+N courbe C	2A	A9N21101	-	-	A9P71602
	6 A	A9N21102	A9PK1606	-	A9P71606
	10 A	A9N21103	A9PK1610	-	A9P71610
	16 A	A9N21104	A9PK1616	-	A9P71616
	20 A	A9N21105	A9PK1620	-	A9P71620
	25 A	A9N21106	A9PK1625	-	A9P71625
	32 A	A9N21107	A9PK1632	-	A9P71632
	40 A	A9N21108	A9PK1640	-	A9P71640
3P+N courbe C	10 A	A9N21113	A9PK1710	-	A9P71710
	16 A	A9N21114	A9PK1716	-	A9P71716
	20 A	A9N21115	A9PK1720	-	A9P71720
	25 A	A9N21116	A9PK1725	-	A9P71725
	32 A	A9N21117	A9PK1732	-	A9P71732
	40 A	A9N21118	A9PK1740	-	A9P71740
PdC 6 kA		DT40	iDT40T XA (2)	iDT40T (1)(3)	
1P + N courbe B	6A	A9N21009	-	-	A9P12606
	10A	A9N21010	-	-	A9P12610
	16A	A9N21011	-	-	A9P12616
	20A	A9N21012	-	-	A9P12620
	25A	A9N21013	-	-	A9P12625
	32A	A9N21014	-	-	A9P12632
	40A	A9N21015	-	-	A9P12640
courbe C	1A	A9N21019	-	-	A9P22601
	2A	A9N21020	-	A9PA2602	A9P22602
	3A	A9N21021	-	-	-
	4A	A9N21022	-	-	A9P22604
	6A	A9N21023	-	A9PA2606	A9P22606
	10A	A9N21024	A9PE2610	A9PA2610	A9P22610
	16A	A9N21025	A9PE2616	A9PA2616	A9P22616
	20A	A9N21026	A9PE2620	A9PA2620	A9P22620
	25A	A9N21027	A9PA2625	-	A9P22625
	32A	A9N21028	A9PA2632	-	A9P22632
	40A	A9N21029	A9PA2640	-	A9P22640
3P courbe C	6 A	A9N21043	A9PA2306	-	A9P22306
	10 A	A9N21044	A9PA2310	-	A9P22310
	16 A	A9N21045	A9PA2316	-	A9P22316
	20 A	A9N21046	A9PA2320	-	A9P22320
	25 A	A9N21047	A9PA2325	-	A9P22325
	32 A	A9N21048	A9PA2332	-	A9P22332
	40 A	A9N21049	A9PA2340	-	A9P22340
courbe D	6 A	A9N21053	-	-	A9P32306
	10 A	A9N21054	-	-	A9P32310
	16 A	A9N21055	-	-	A9P32316
	20 A	A9N21056	-	-	A9P32320
	25 A	A9N21057	-	-	A9P32325
	32 A	A9N21058	-	-	A9P32332
	40 A	A9N21059	-	-	A9P32340
3P+N courbe C	6 A	A9N21063	A9PA2706	-	A9P22706
	10 A	A9N21064	A9PA2710	-	A9P22710
	16 A	A9N21065	A9PA2716	-	A9P22716
	20 A	A9N21066	A9PA2720	-	A9P22720
	25 A	A9N21067	A9PA2725	-	A9P22725
	32 A	A9N21068	A9PA2732	-	A9P22732
	40 A	A9N21069	A9PA2740	-	A9P22740
courbe D	6 A	A9N21073	-	-	A9P32706
	10 A	A9N21074	-	-	A9P32710
	16 A	A9N21075	-	-	A9P32716
	20 A	A9N21076	-	-	A9P32720
	25 A	A9N21077	-	-	A9P32725
	32 A	A9N21078	-	-	A9P32732
	40 A	A9N21079	-	-	A9P32740

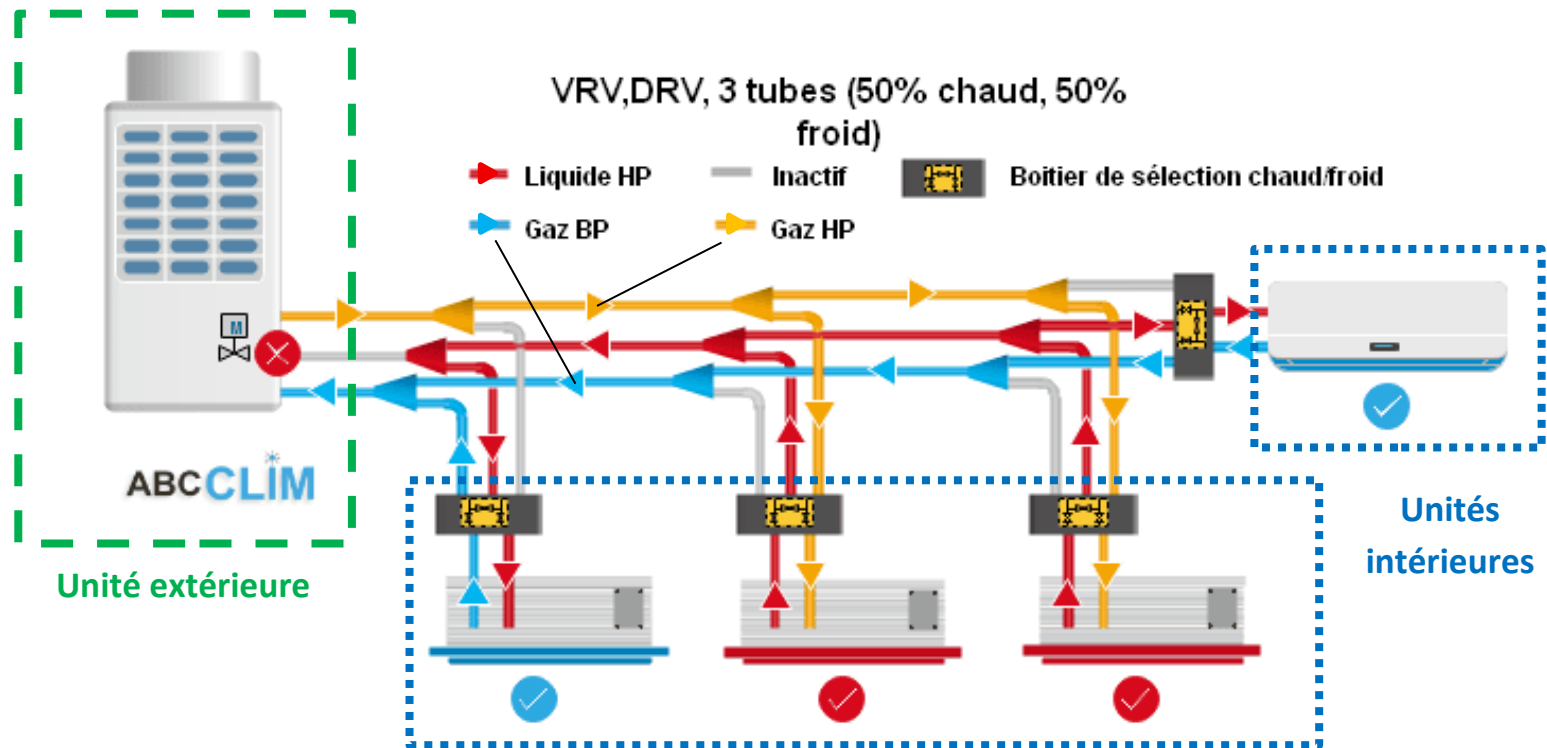




Principe de fonctionnement d'un VRV

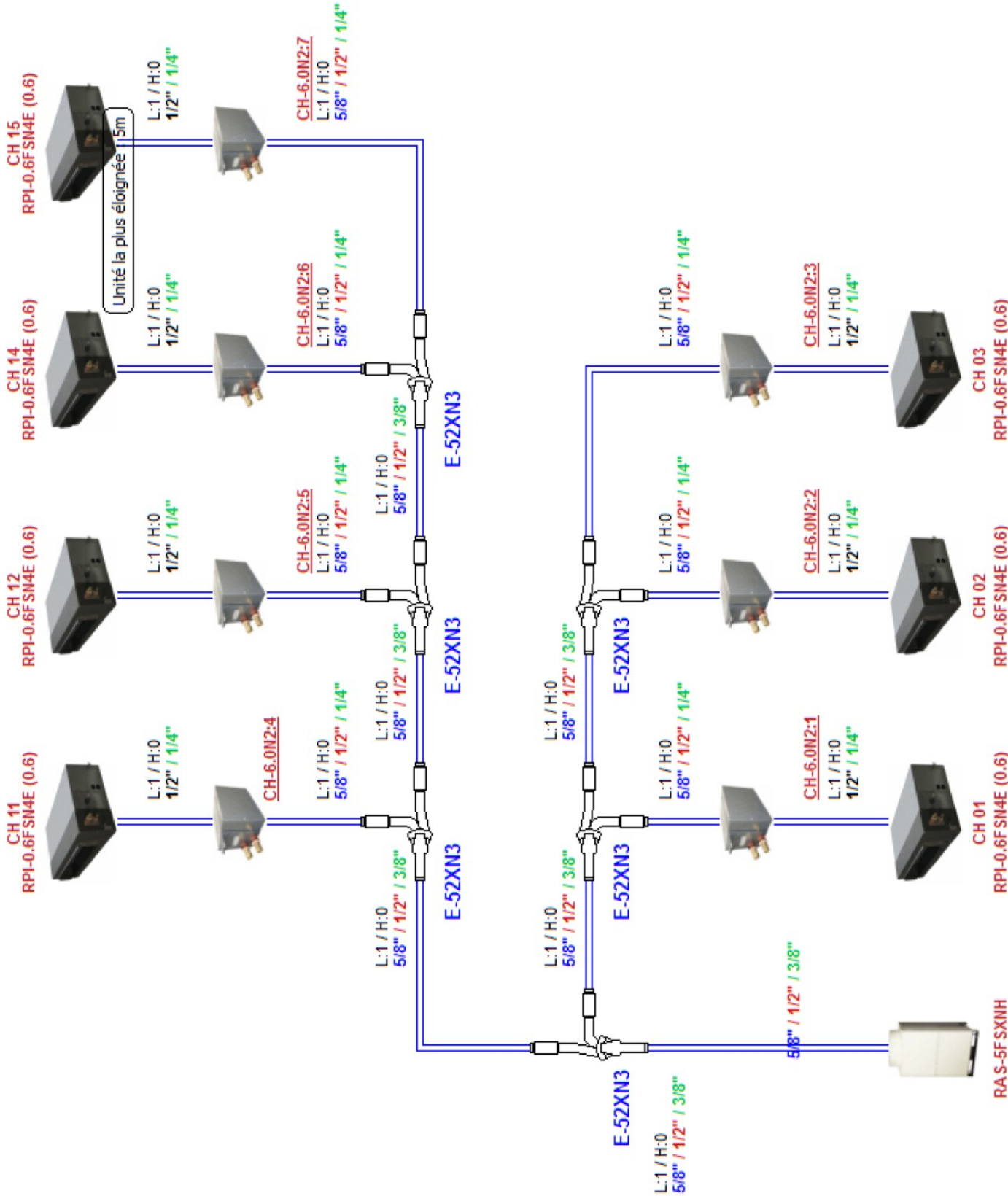
Il s'agit d'un système de climatisation à débit de réfrigérant variable appelé VRV (Variable Refrigerant Volume). Ce type de technologie **ajuste automatiquement le débit de réfrigérant aux besoins thermiques des différentes zones couvertes par l'installation**. Selon le produit installé (climatiseur simple, réversible, à récupération d'énergie), il devient alors possible de chauffer et/ou refroidir chaque pièce d'un bâtiment de manière fine et personnalisée.

Synoptique de fonctionnement d'un VRV

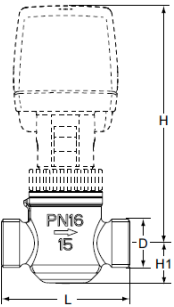


Modèle			RAS-5FSXNH(E)	RAS-6FSXNH(E)
Source d'alimentation			3N~ 400 V 50 Hz	
Puissance frigorifique nominale		kW	14,0	16,0
Puissance de chauffage nominale		kW	16,0	18,0
EER (mode refroidissement)			4,49	4,56
COP (mode chauffage)			4,80	4,58
SEER(1)			6,61	6,71
SCOP(2)			8,40	8,53
Couleur (code Munsell)			Gris naturel (1.0Y 8.5/0.5)	
Niveau de pression acoustique (mode nuit)		dB(A)	55(52)	56(52)
Puissance sonore			75	76
Dimensions extérieures	Haut. x Larg. x Prof.	mm	1720 x 950 x 765	1720 x 950 x 765
Poids (net)		kg	215	215
Poids (brut)		kg	230	230
Frigorigène			R410A	
	Contrôle du débit		Détendeur commandé par micro-ordinateur	
Compresseur			Hermétique (Scroll)	
	Quantité		1	1
	Puissance du moteur (Pôles)	kW	3,0 (6)	3,6 (6)
Huile pour fluide frigorigène	Type		FVC68D	
	Charge	L/Unité	6,0	6,0
Échangeur de chaleur			Tube à ailettes à passage multiple	
Ventilateur extérieur			Ventilateur à hélice	
	Quantité		1	1
	Débit d'air	m³/min	140	155
	Puissance du moteur (Pôles)	kW	0,30 (8)	0,33 (8)
	Pression statique externe (max)	Pa	60	60
Dimension des tuyaux pour le groupe extérieur: système de pompe à chaleur (2 tuyaux)				
	Liquide	mm (po.)	ø9,52 (3/8) * (ø9,52 (3/8) - ø12,7 (1/2))	ø9,52 (3/8) * (ø9,52 (3/8) - ø12,7 (1/2))
	Gaz	mm (po.)	ø15,88 (5/8) * (ø15,88 (5/8) - ø19,05 (3/4))	ø19,05 (3/4) * (ø19,05 (3/4) - ø22,2 (7/8))
Dimension des tuyaux pour le groupe extérieur: système de récupération de la chaleur (3 tuyaux)				
	Liquide		mm (po.)	ø9,52 (3/8) * (ø9,52 (3/8) - ø12,7 (1/2))
	Gaz	Basse pression	mm (po.)	ø15,88 (5/8) * (ø15,88 (5/8) - ø19,05 (3/4))
		Haute pression	mm (po.)	ø12,7 (1/2) * (ø12,7 (1/2) - ø15,88 (5/8))
Charge de fluide frigorigène		kg	5,6	5,6
Dimensions de l'emballage	Haut. x Larg. x Prof.	mm	1895 x 990 x 810	1895 x 990 x 810
Dimensions approximatives de l'emballage		m³	1,52	1,52

SEER (1) : Seasonal Energy Efficiency Ratio
SCOP (2) : Seasonal Coefficient Of Performance



CV216 MZ (2 voies)



Filetage extérieur selon ISO 228

DN	D	L	H	H1	Kvs	Kg	No d'article
15	G1/2	56	110	18	0.25	0.34	60 281-115
15	G1/2	56	110	18	0.40	0.34	60 281-215
15	G1/2	56	110	18	0.63	0.34	60 281-315
15	G1/2	56	110	18	1.0	0.34	60 281-415
15	G1/2	56	110	18	1.6	0.34	60 281-515
15	G1/2	56	110	18	2.5	0.34	60 281-615
20	G3/4	66	115	19	4.0	0.40	60 281-120
25	G1 1/4	76	130	26	6.3	0.70	60 281-125
25	G1 1/4	76	130	26	8.0	0.70	60 281-225

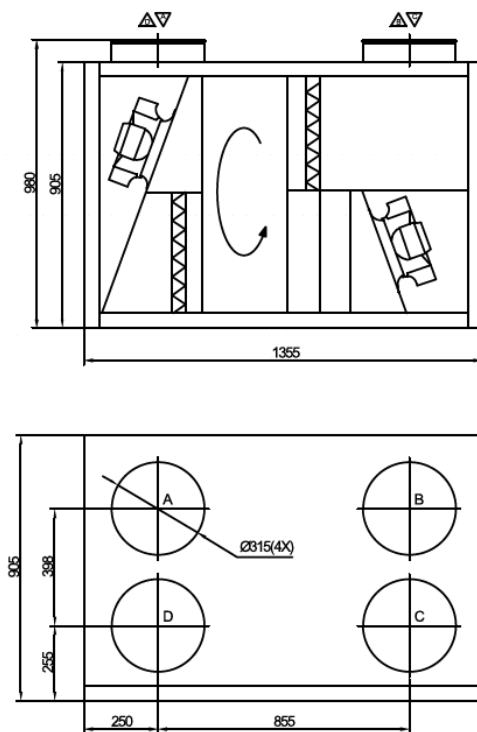
Formulaire hydraulique

$$K_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta P}}$$

Avec : **ΔP** pertes de pression en **bar**
Q le débit volumique en **m³·h⁻¹**

$$a = \frac{\Delta P_v}{\Delta P_v + \Delta P_r}$$

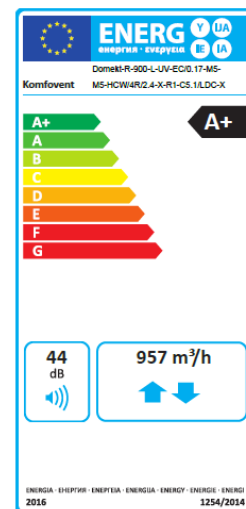
Avec : **ΔP_v** pertes de charges de la vanne de régulation en **Pa**.
ΔP_r pertes de charges du réseau où le débit varie en fonction de la levée de la vanne en **Pa**.



- A - prise d'air extérieur
B - air d'admission
C - extraction intérieure
D - air d'extraction

SPECIFICATION TECHNIQUE

Couleur		RAL 9010
Dimensions	[mm]	905×905×1355
Raccordement gaine	[mm]	4×315
Filtre soufflage/extraction		M5 / M5
Dimension des filtres	[mm]	800×400×46
Type de filtre		Filtre compact
Poids	[kg]	195
Intensité max.	[A]	3,3
Epaisseur des panneaux	[mm]	50
Tension d'alimentation	[V]	1~ 230
Classification		Unité de Ventilation Résidentielle
Régulation		C5.1
Batterie		Eau
Face d'accès		Droite
Moteur		Moteur EC
Type d'unité		REGO
Version		Verticale
Echangeur rotatif		L/AL



PARAMÈTRES

		Hiver	
		Soufflage	Extraction
Débit d'air	[m³/h]	650	620
Pertes de charges	[Pa]	200	200
Température entrée	[°C]	-7	20
Humidité relative entrée	[%]	90	50
Température de consigne	[°C]	20	

CARACTÉRISTIQUES AU POINT DE FONCTIONNEMENT

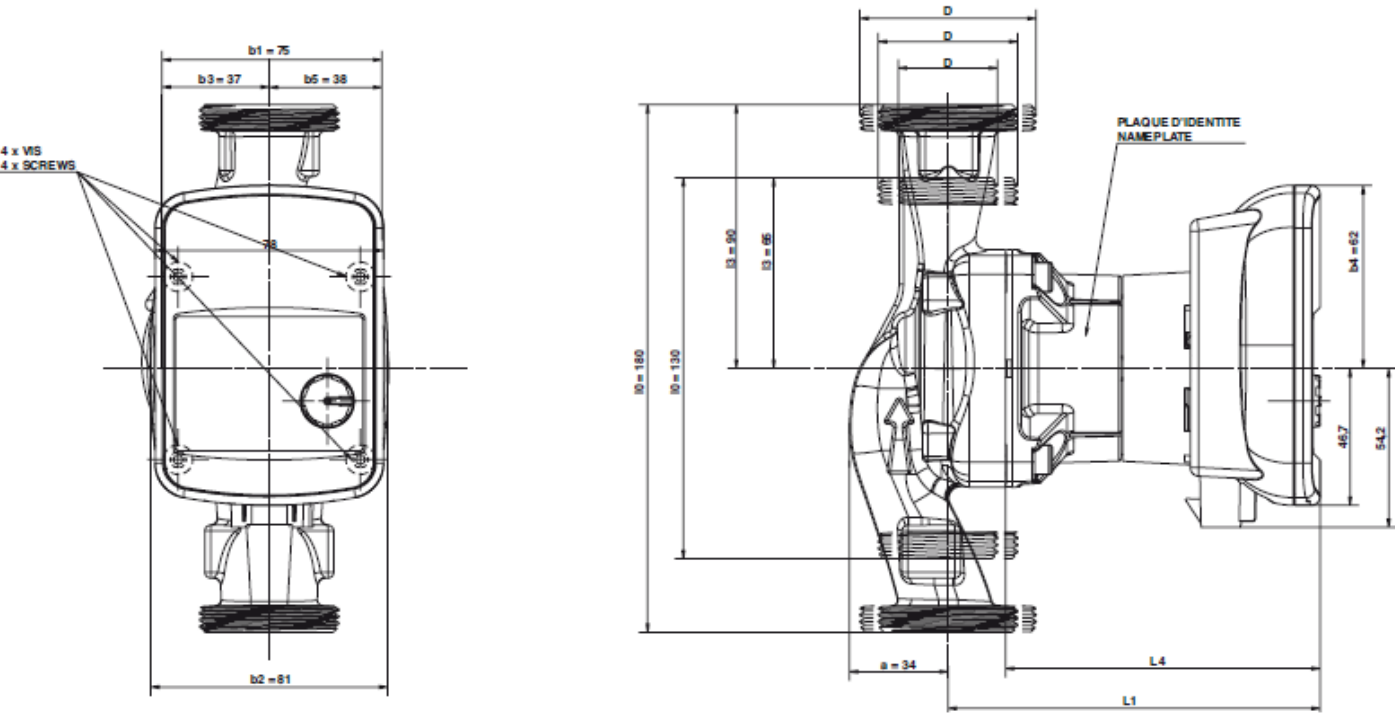
Ventilateurs		
Puissance installée	[W]	170
Intensité max.	[A]	1,4
Tension nominale	[V]	200..240

		Hiver	
		Soufflage	Extraction
Rendement total	[%]	51	
Vitesse de rotation	[RPM]	2338	2266
Intensité absorbée	[A]	1,1	1
SFP (Specific fan power)	[kW/(m³/s)]	0,75	0,72
Pression statique	[Pa]	365	345
Puissance absorbée	[W]	136	123

Echangeur thermique		
Ratio de transfert d'énergie (AHRI1061)	[%]	89
Rendement thermique (EN308)	[%]	85
Puissance récupérée	[kW]	6,9
Température de sortie	[°C]	16 -4,1
Humidité rel. de sortie	[%]	47 95
Vitesse frontale	[m/s]	1 0,9
Perte de charge interne	[Pa]	60 58

Batterie changeover		
		Hiver
Puissance	[kW]	0,88
Température entrée	[°C]	80
Température de sortie	[°C]	60
Perte de charge interne	[kPa]	0,04
Volume d'éthylène de glycol	[%]	0
Raccordement entrée (in)	["]	1×R½
Raccordement sortie (out)	["]	1×R½
Limitations		
Pression hydraulique max.	[bar]	15
Température fluide max.	[°C]	100

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES ET DIMENSIONNELLES



Référence commande	Moteur						Pompe									
	P1 (W)		I(A)		Vitesse (Tr/min)		L0 (mm)	L1 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	Ø D	Masse (kg)				
	Min	Max	Min	Max	Min	Max										
Priux home 40-25 / 180 mm	4W	20W	0,04	0,26	800	3600	180	127	90	107	1"1/2	2				
Priux home 40-32 / 180 mm											2"					
Priux home 40-15 / 130mm											1"					
Priux home 40-25 / 130mm							130	127	65	107	1"1/2					
Priux home 60-25 / 180 mm	4W	40W	0,04	0,44	800	4700	PARTICULARITÉS a) Electriques - Monophasé 230 V - 50 Hz (60Hz).									
Priux home 60-32 / 180 mm																
Priux home 60-15 / 130mm																
Priux home 60-25 / 130mm	4W	75W	0,04	0,66	800	5000										
Priux home 80-25 / 180mm																
Priux home 80-32 / 180mm																
Priux home 80-25 / 130mm																

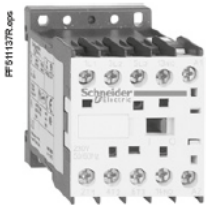
PARTICULARITÉS

- a) **Electriques**
- Monophasé 230 V - 50 Hz (60Hz).
 - Protection moteur par disjoncteur non indispensable.
- b) **Montage**
- Axe moteur toujours horizontal.
 - Raccordement à l'installation par raccords unions.
- c) **Conditionnement**
- Livré avec connecteur et joints, sans raccords unions.
- d) **Maintenance**
- Échange standard de l'appareil.

Références - TeSys K

Contacteurs TeSys

Contacteurs pour commande de moteurs, 6 à 16 A en AC-3 et 6 à 12 A en AC-4
Circuit de commande en courant alternatif



LC1 K0910



PF 911328-000

Choix des contacteurs-inverseurs selon la catégorie d'emploi, voir pages A6/25 à A6/29 et A6/32 à A6/35.
Fixation sur profilé  largeur 35 mm ou par vis Ø4.
Vis maintenues desserrées.
Blocs de contacts auxiliaires et adjonctions, voir pages B8/49 à B8/51.

Contacteurs tripolaires pour usage courant							
Puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3			Courant assigné d'emploi en AC-3 440 V jusqu'à	Contacts auxiliaires instantanés	Référence de base à compléter par le repère de la tension ⁽¹⁾⁽²⁾		
220 V	380 V	440/500 V					
230 V	415 V	660/690 V					
kW	kW	kW	A	Raccordement par vis-étriers			
1,5	2,2	3	6	1	-	LC1K0610●●	
				-	1	LC1K0601●●	
2,2	4	4	9	1	-	LC1K0910●●	
				-	1	LC1K0901●●	
3	5,5	4 (> 440)	12	1	-	LC1K1210●●	
		5,5 (440)		-	1	LC1K1201●●	
4	7,5	4 (> 440)	16	1	-	LC1K1610●●	
		5,5 (440)		-	1	LC1K1601●●	

(1) Repères des tensions du circuit de commande existantes (délai variable, consulter notre agence régionale) :

Courant alternatif ⁽⁴⁾															
Contacteurs LC1K (0,8...1,15 Uc) (0,85...1,1 Uc)															
Volts	12	20	24 ⁽²⁾	36	42	48	110	115	120	127	200/208	220/230	230	230/240	
50/60 Hz	J7	Z7	B7	C7	D7	E7	F7	FE7	G7	FC7	L7	M7	P7	U7	
Volts	256	277	380/400	400	400/415	440	480	500	575	600	660/690				
50/60 Hz	W7	UE7	Q7	-	V7	N7	R7	T7	S7	SC7	X7	Y7	-	-	

Jusqu'à 240 V inclus, possibilité de bobine avec antiparasitage intégré, ajouter 2 au repère choisi. Exemple : J72.

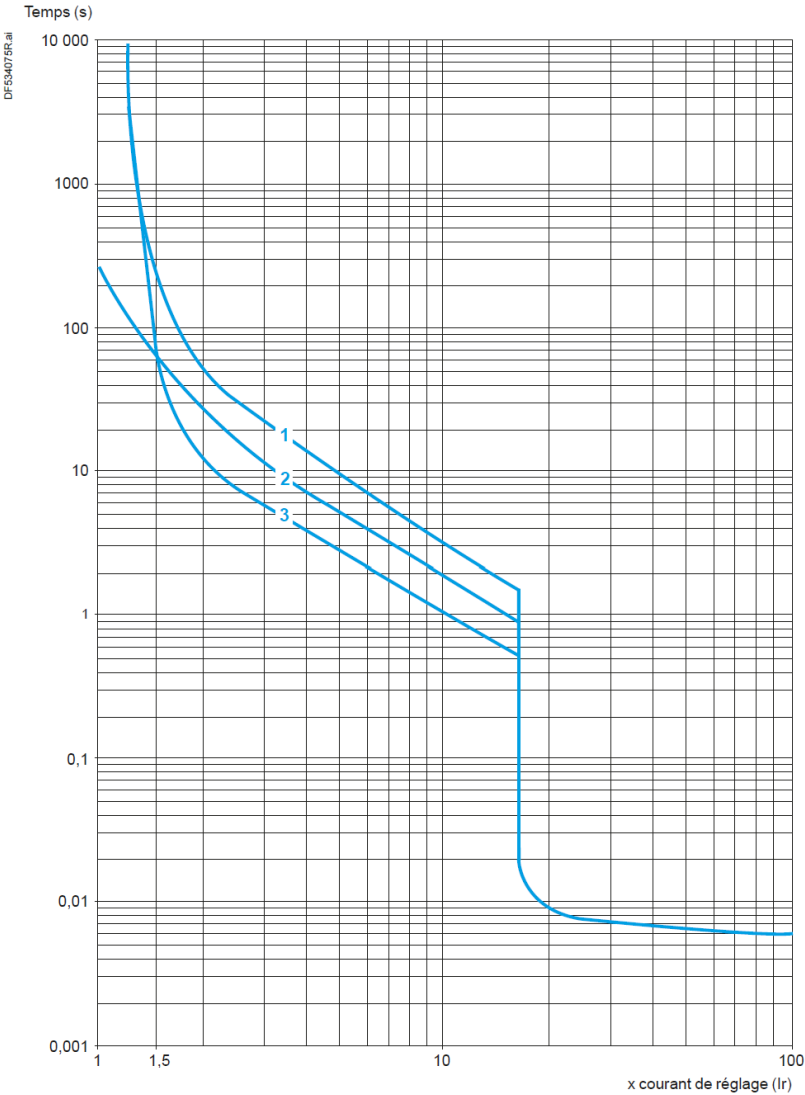


GV2ME10

Disjoncteurs-moteurs de 0,06 à 15 kW / 400 V, raccordement par vis-étriers											
GV2ME avec commande par boutons-poussoirs											
Puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3									Plage de réglage des déclencheurs thermiques (2)	Courant de déclenchement magnétique Id ± 20 %	Référence
400/415 V			500 V			690 V					
P	Icu	Ics (1)	P	Icu	Ics (1)	P	Icu	Ics (1)			
kW	kA	%	kW	kA	%	kW	kA	%	A	A	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1...0,16	1,5	GV2ME01
0,06	★	★	-	-	-	-	-	-	0,16...0,25	2,4	GV2ME02
0,09	★	★	-	-	-	-	-	-	0,25...0,40	5	GV2ME03
0,12	★	★	-	-	-	0,37	★	★	0,40...0,63	8	GV2ME04
0,18	★	★	-	-	-	-	-	-			
0,25	★	★	-	-	-	0,55	★	★	0,63...1	13	GV2ME05
0,37	★	★	0,37	★	★	-	-	-	1...16	22,5	GV2ME06
0,55	★	★	0,55	★	★	0,75	★	★			
-	-	-	0,75	★	★	1,1	★	★			
0,75	★	★	1,1	★	★	1,5	3	75	1,6...2,5	33,5	GV2ME07
1,1	★	★	1,5	★	★	2,2	3	75	2,5...4	51	GV2ME08
1,5	★	★	2,2	★	★	3	3	75			
2,2	★	★	3	50	100	4	3	75	4...6,3	78	GV2ME10
3	★	★	4	10	100	5,5	3	75	6...10	138	GV2ME14
4	★	★	5,5	10	100	7,5	3	75			
5,5	15	50	7,5	6	75	9	3	75	9...14	170	GV2ME16
-	-	-	-	-	-	11	3	75			
7,5	15	50	9	6	75	15	3	75	13...18	223	GV2ME20
9	15	40	11	4	75	18,5	3	75	17...23	327	GV2ME21
11	15	40	15	4	75	-	-	-	20...25	327	GV2ME22 (3)
15	10	50	18,5	4	75	22	3	75	24...32	416	GV2ME32

Courbes de déclenchement thermomagnétique pour GV2ME, GV2RT et GV2P

Temps de fonctionnement moyens à 20 °C associés à des multiples du courant de réglage



- 1 3 pôles à partir de l'état froid
- 2 2 pôles à partir de l'état froid
- 3 3 pôles à partir de l'état chaud

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR MAINTENANCE DES SYSTÈMES
--

U.8 - INTÉGRATION D'UN BIEN

OPTION B : SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET FLUIDIQUES

DOSSIER QUESTIONS - RÉPONSES

Ce dossier contient les documents DQR1 à DQR11.

1	PRODUCTION D’EAU CHAUDE SANITAIRE	
		Durée conseillée : 60 min

Rappel de la problématique

La production d’eau chaude sanitaire actuelle était adaptée au label *** mais n’est pas suffisante pour assurer les besoins des 7 chambres supplémentaires. De plus, elle ne répond pas aux exigences environnementales du projet.

On souhaite passer au label **** ; il convient de vérifier que l’installation sera adaptée à cette exigence.

1 - 1	Analyse de la solution retenue
-------	--------------------------------

Q.1-1-1	Document à consulter : DT1
---------	----------------------------

Indiquer l’énergie principale choisie pour la production d’eau chaude sanitaire des 7 nouvelles chambres et justifier ce choix.

Zone réponse :

Q.1-1-2	Documents à consulter : DT1, DT5
---------	----------------------------------

Indiquer les deux types d’appoints utilisés pour la production d’eau chaude sanitaire, préciser leur(s) intérêt(s).

Zone réponse :

Q.1-1-3	Document à consulter : DT5
---------	----------------------------

Donner une des raisons justifiant la présence d’un réseau de bouclage d’eau chaude sanitaire.

Zone réponse :

Q.1-1-4	Document à consulter : DT5
---------	----------------------------

Compléter le tableau en indiquant le nom et la fonction technique de chaque équipement numéroté de 1 à 6 sur le synoptique des nouveaux équipements énergétiques.

Repère	Nom de l’équipement	Fonction technique
1	Disconnecteur	
2	Vase d’expansion solaire	
3		
4		
5		
6		

Données

- On note T_{BAL} la température du ballon de stockage d’eau chaude sanitaire.
- On note T_{DS} la température de départ des panneaux solaires thermiques.
- On note T_{RS} la température de retour des panneaux solaires thermiques.

L’implantation des sondes des températures est définie sur le DT5.

La température de consigne du départ eau chaude sanitaire est fixée à $T_{BAL} = 60\text{ [}^{\circ}\text{C]}$. Les résistances électriques sont un appoint qui n’est utilisé que lorsque la chaufferie existante est défaillante. La pompe solaire est mise à l’arrêt lorsque $T_{DS} - T_{RS} < 3\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ ou lorsque $T_{DS} > 160\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ ou lorsque la température de l’eau contenue dans le ballon de stockage est $T_{BAL} > 85\text{ [}^{\circ}\text{C]}$. La pompe solaire est mise en marche lorsque que $T_{DS} - T_{RS} > 5\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ et lorsque la température du ballon de stockage $T_{BAL} < 60\text{ [}^{\circ}\text{C]}$.

Q.1-1-5	Document à consulter : DT5
---------	----------------------------

Compléter le tableau en indiquant l'état de fonctionnement (marche (M) ou arrêt (A)) de chaque équipement suivant les conditions proposées.

On précise : **R.A.S.** : la chaufferie fonctionne correctement, **H.S.** : la chaufferie est défectueuse.

T _{BAL}	T _{DS}	T _{RS}	Chaufferie existante	Pompe solaire	Echangeur chaufferie	Résistance électrique
54°C	90	65	R.A.S.			
61°C	90	65	R.A.S.			
52°C	16	15	R.A.S.			
52°C	15	13	H.S.			
65°C	17	15	R.A.S.			
87°C	110°C	100°C	R.A.S.			

Q.1-1-6	Document à consulter : DT5
---------	----------------------------

Indiquer dans quelle(s) condition(s) la pression dans le réseau primaire solaire dépasserait 6 [bar] (≈ 160 [°C]).

Zone réponse :

1 - 2	Vérification de la compatibilité au label **** pour un fonctionnement avec résistance électrique seule
-------	--

Données

- Un volume de 200 [L] à 60 [°C] d'eau pour la lingerie sera ajouté au volume total quotidien.
- Le temps de chauffe maximal du volume d'eau chaude sanitaire par l'appoint : t_{chauffemax} 6 [h].
- La puissance de l'appoint de chauffe électrique : P_{appoint} = 10 [kW].
- La capacité calorifique massique de l'eau : c_{pe} = 4,18 [kJ·kg⁻¹·K⁻¹].
- La température de consigne de stockage est de 60 [°C].
- La masse volumique de l'eau : ρ_e = 1 000 [kg·m⁻³].

Q.1-2-1	Documents à consulter : DT1, DT2, DT4, DT5
---------	--

Calculer le volume total d'eau chaude sanitaire quotidien à produire pour l'extension.
Comparer la valeur obtenue à la contenance du ballon d'eau chaude sanitaire retenue. **Conclure** sur son dimensionnement géométrique.

Zone réponse :

Q.1-2-2	Documents à consulter : DT4, DT5
---------	----------------------------------

Relever la température minimale de l'eau froide suivant les relevés météo puis **calculer** l'énergie nécessaire en [kWh] à l'élévation en température du volume d'eau contenue dans le ballon.

Zone réponse :

Q.1-2-3	Document à consulter : aucun
---------	------------------------------

Calculer la puissance à fournir par l'appoint électrique pour chauffer le volume du ballon dans le cas où la température de l'eau froide est minimale.
Comparer cette valeur à celle de la résistance électrique et **conclure** sur son dimensionnement.

Zone réponse :

Q.1-2-4	Documents à consulter : DT6, DT7
---------	----------------------------------

À partir du schéma électrique et de la documentation technique des disjoncteurs, **compléter** le tableau ci-dessous pour valider ou non le choix du disjoncteur repéré Q9 protégeant les résistances d’appoint.

Caractéristiques	Disjoncteur	
Référence		
Type d’alimentation (Entourer la réponse)	1P + N	3P + N
Calibre		
Calcul du courant absorbé (Alimentation des résistances entre phases sous 400V)		
Conformité du choix du disjoncteur (Entourer la réponse)	Oui	Non

Q.1-2-5	Documents à consulter : DT6, DT7
---------	----------------------------------

Relever les caractéristiques électriques de l’appareil repéré Q6. **Justifier** le calibre et le choix de la sensibilité de cet appareil.

Zone réponse :

2	CLIMATISATION DES CHAMBRES	
		Durée conseillée : 60 min

Le système de climatisation des chambres actuelles ne répond pas aux nouvelles exigences environnementales de l’hôtel. Un nouveau système pour l’extension a donc été mis en place. On se propose de l’étudier et de vérifier ses performances.

2 - 1	Analyse de la solution retenue
-------	--------------------------------

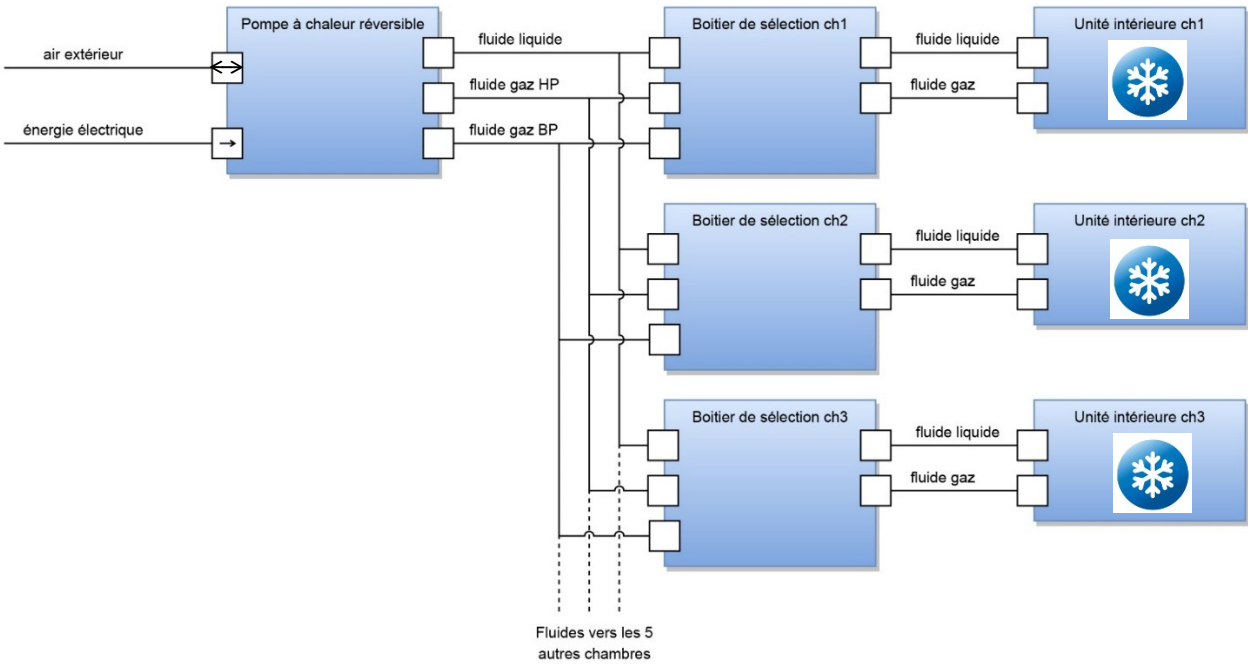
Q.2-1-1	Documents à consulter : DT1, DT9, DT11
---------	--

Indiquer du point de vue énergétique les avantages du système utilisé pour la climatisation des nouvelles chambres que n’apporte pas le système des chambres actuelles.

Zone réponse :

Q.2-1-2	Documents à consulter : DT8, DT9, DT11
---------	--

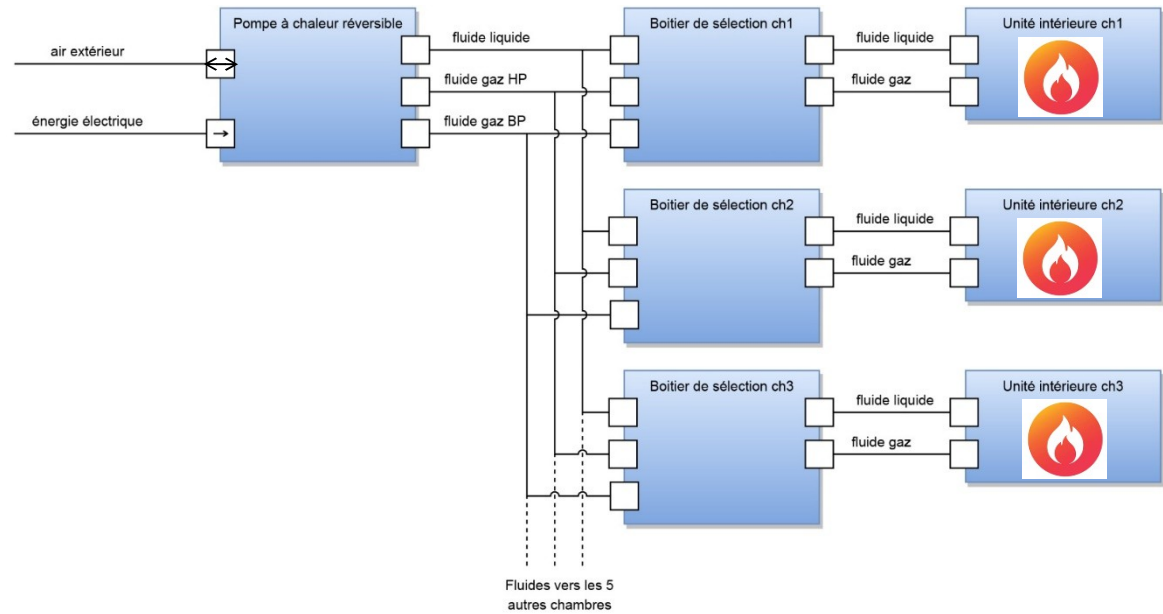
Compléter l’extrait du schéma de blocs internes en indiquant par des flèches le sens du fluide lorsque toutes les unités intérieures sont en demande de rafraîchissement (plein été).



Q.2-1-3	Documents à consulter : DT8, DT9, DT11
---------	--

2 - 2	Vérification des performances de l'équipement
-------	---

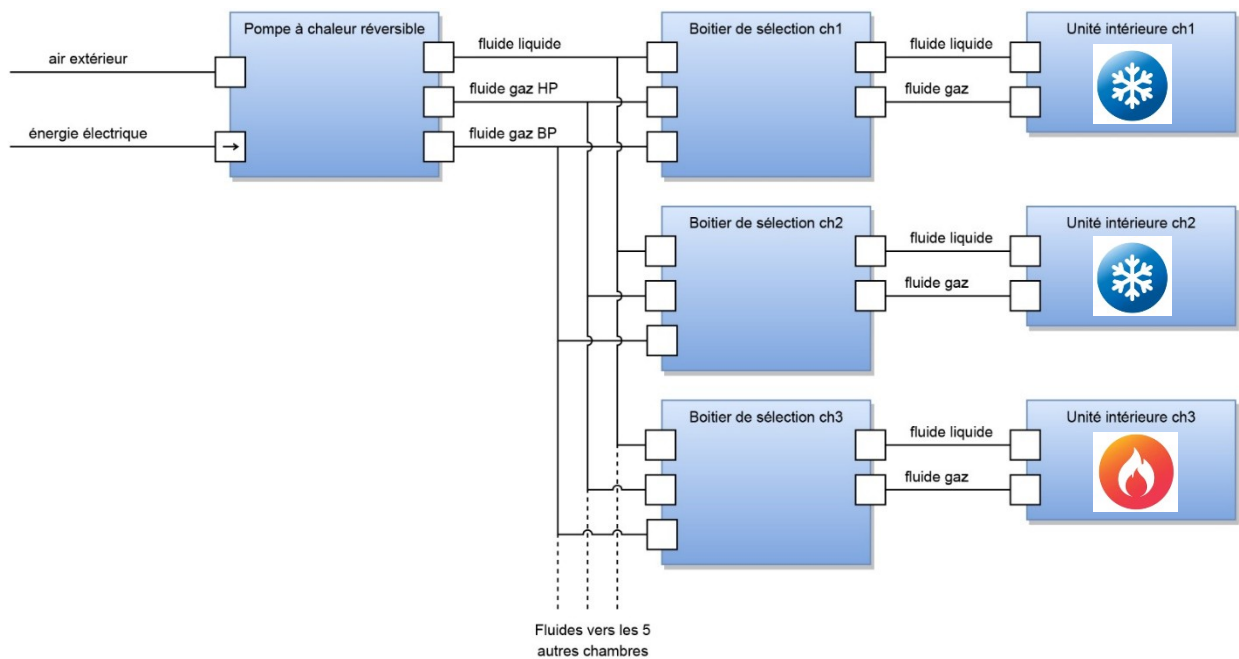
Compléter l'extrait du schéma de blocs internes en indiquant par des flèches le sens du fluide lorsque toutes les unités intérieures sont en demande de chaleur (plein hiver).



Q.2-1-4	Documents à consulter : DT8, DT9, DT11
---------	--

Compléter l'extrait du schéma de blocs internes en indiquant par des flèches le sens du fluide lorsque les unités intérieures des chambres 1 et 2 sont en demande de rafraichissement, la chambre 3 en demande de chauffage et lorsque la demande totale en rafraichissement est égale à celle en chauffage.

DQR4 – Dossier Questions Réponses



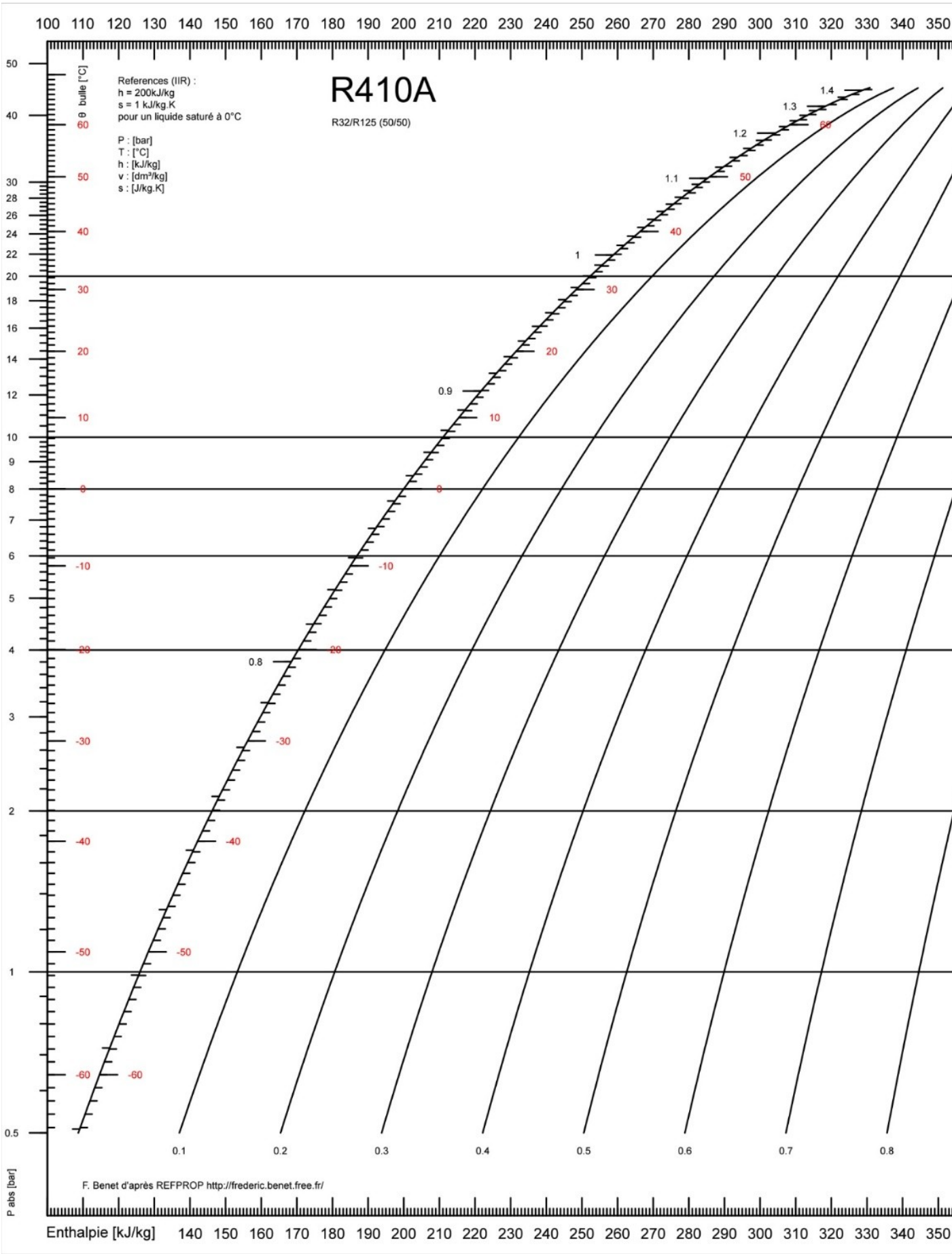
Lors d’une intervention de maintenance préventive en été, le technicien a relevé les valeurs suivantes :

- manomètre HP : 19 [bar] ;
- manomètre BP : 7,6 [bar] ;
- température sortie de compresseur : 50 [°C] ;
- surchauffe : 6 [°C] ;
- sous-refroidissement : 4 [°C].

Q.2-2-1	Document à consulter : aucun
---------	-------------------------------------

Tracer le cycle frigorifique sur le diagramme en page suivante et **compléter** le tableau des valeurs associées ci-dessous :

N° Point	Description	Température [°C]	Pression absolue [bar]	Enthalpie [kJ·kg ⁻¹]
1	Entrée compresseur			
2	Sortie compresseur			
3	Entrée détendeur			
4	Sortie détendeur			



Q.2-2-2	Document à consulter : aucun
---------	-------------------------------------

On donne : $EER_{cycle} = \frac{\Delta h_{\text{évaporateur}}}{\Delta h_{\text{compresseur}}}$

Calculer à partir des valeurs précédentes le coefficient EER_{cycle} .
Avec un rendement de compresseur de 65 [%], **calculer** le $EER_{machine}$.

Zone réponse :

Q.2-2-3	Documents à consulter : DT10, DT11
---------	---

Relever la valeur du EER donnée dans la documentation technique constructeur.
Comparer cette valeur à celle obtenue précédemment puis **conclure** sur le niveau de performances du système.

Zone réponse :

Q.2-2-4	Documents à consulter : DT10, DT11
---------	---

La même démarche effectuée a été réalisée en période hivernale. **Donner** le nom du coefficient recherché par cette démarche. La valeur obtenue est de 5,2. **Comparer** cette valeur à celle donnée par la documentation technique constructeur puis **conclure** sur le niveau de performances du système.

Zone réponse :

Q.2-2-5	Document à consulter : DT10
---------	------------------------------------

Indiquer l'inconvénient des deux coefficients utilisés précédemment. **Indiquer** quels coefficients serait-il préférable d'employer pour un suivi annuel. **Relever** leur valeur.

Zone réponse :

3	VENTILATION MÉCANIQUE DES CHAMBRES	
		Durée conseillée : 45 min

Des inconforts thermiques ont été constatés dans les chambres. De plus, le service maintenance a remarqué que la vanne de régulation de la batterie chaude de la centrale double flux VMC Extension demande un remplacement régulier. On se propose ici de déterminer l'origine de ces problèmes et de proposer une solution pour y remédier.

Données extraites du D.O.E

- Référence de la vanne deux voies motorisée : **60 281-115**
- Débit d'eau nominal dans la batterie chaude de la centrale double flux $q_{v,VMC} = 39 \text{ [L}\cdot\text{h}^{-1}]$
- Masse volumique de l'eau : $\rho_e = 1\,000 \text{ [kg}\cdot\text{m}^{-3}]$
- Accélération de pesanteur : $g = 9,81 \text{ [m}\cdot\text{s}^{-2}]$
- Conversion de pression : **1 [bar] = 10,2 [mCE]**
- Pertes de charges du réseau à débit variable (hors vanne de régulation et batterie chaude) : **$\Delta p_{\text{réseau}} = 1000 \text{ [Pa]}$**
- Capacité thermique massique de l'eau : $C_{pm} = 4,18 \text{ [kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}]$

Q.3-1	Document à consulter : DT5
-------	-----------------------------------

Indiquer sur quelle grandeur agit la vanne deux voies installée sur le circuit retour de la batterie chaude de la centrale double flux des chambres.

Zone réponse :

Q.3-2	Document à consulter : DT12
-------	------------------------------------

Indiquer le Kvs de la vanne deux voies motorisée. **En déduire** la perte de charge de la vanne en [bar] puis en [Pa].

Zone réponse :

Q.3-3	Document à consulter : DT13
-------	------------------------------------

Calculer, pour le régime d'eau de la documentation constructeur, le débit volumique traversant la batterie. **Relever** la valeur de la perte de charges en [Pa] de la batterie dans ces conditions de fonctionnement.

Zone réponse :

Q.3-4	Document à consulter : DT12
-------	------------------------------------

En déduire la perte de charge de la batterie dans notre cas d'utilisation.

Zone réponse :

Q.3-5	Document à consulter : aucun
-------	-------------------------------------

Calculer la perte de charge totale du réseau à débit variable hors vanne de régulation.

Zone réponse :

Q.3-6	Document à consulter : DT12
-------	------------------------------------

Calculer l'autorité de la vanne.

Zone réponse :

Mesure effectuée par le technicien avant remplacement de la batterie chaude :
- pertes de charges de la batterie chaude $\Delta p_{BC} = 1 \text{ [mCE]}$.

Q.3-7	Document à consulter : DT12
-------	------------------------------------

Calculer l'autorité réelle de la vanne. Comparer cette valeur à celle déterminée dans les conditions nominales. Déterminer une cause possible du dysfonctionnement et des inconforts thermiques constatés.

Zone réponse :

Q.3-8	Document à consulter : DT12
-------	------------------------------------

Pour éviter les problèmes entraînant le pompage de la vanne deux voies mais aussi les inconforts thermiques ressentis par les usagers, deux solutions sont proposées. Compléter le tableau comparatif en vue du choix de solution à réaliser à l'aide des deux propositions données (1 ou 2) ci-dessous.

Solution technologique	Batterie électrique	Bouteille de découplage
Fonctionnement de la solution	Remplacement de la batterie à eau par une batterie électrique	Création d'une séparation hydraulique pour diminuer l'écart de température entre l'entrée et la sortie de la batterie chaude afin d'augmenter le débit.
Investissement financier		
Maintenance		
Mise en œuvre		
Solution retenue :		

- 1 – Meilleure solution parmi les deux proposées
2 – Moins bonne solution parmi les deux proposées

DQR8 – Dossier Questions Réponses

4	TRAITEMENT D’AIR DU JARDIN D’HIVER	
		Durée conseillée : 30 min

Les clients de l’hôtel se plaignent d’odeurs persistantes dans le jardin d’hiver. Il convient d’identifier la cause de ce problème et d’y remédier.

Lors d’une maintenance préventive en plein hiver, le technicien a mesuré les valeurs suivantes

- Débit de soufflage : 1588 [m³·h⁻¹]
- Température de soufflage : 30 [°C]
- Hygrométrie soufflage : 27 [%]
- Température extérieure : 0 [°C]
- Hygrométrie extérieure : 90 [%]
- Température ambiante : 19 [°C]
- Hygrométrie ambiante : 52 [%]

Q.4-1	Document à consulter : DT5
-------	-----------------------------------

Indiquer le débit de soufflage théorique de la centrale de traitement d’air. **En déduire** que la mesure réalisée sur place est conforme (marge admissible + ou -10 [%]).

Zone réponse :

Q.4-2	Document à consulter : Aucun
-------	-------------------------------------

Placer les points de soufflage, extérieur et d’ambiance sur le diagramme de l’air humide en page suivante.

Q.4-3	Document à consulter : Aucun
-------	-------------------------------------

Tracer en rouge l’évolution de l’air lors de son passage sur la batterie chaude sur le diagramme de l’air humide en page suivante. **En déduire** la proportion d’air neuf.

Zone réponse :

Des pistes de recherches sont mises en avant. **Indiquer** si celles-ci sont possibles ou non.

Hypothèse	Filtre encrassé (après mélange)	Ventilateur encrassé	Registre d’air repris bloqué fermé	Registre d’air neuf bloqué fermé	Gaine mal isolée
Possibilité de l’hypothèse					

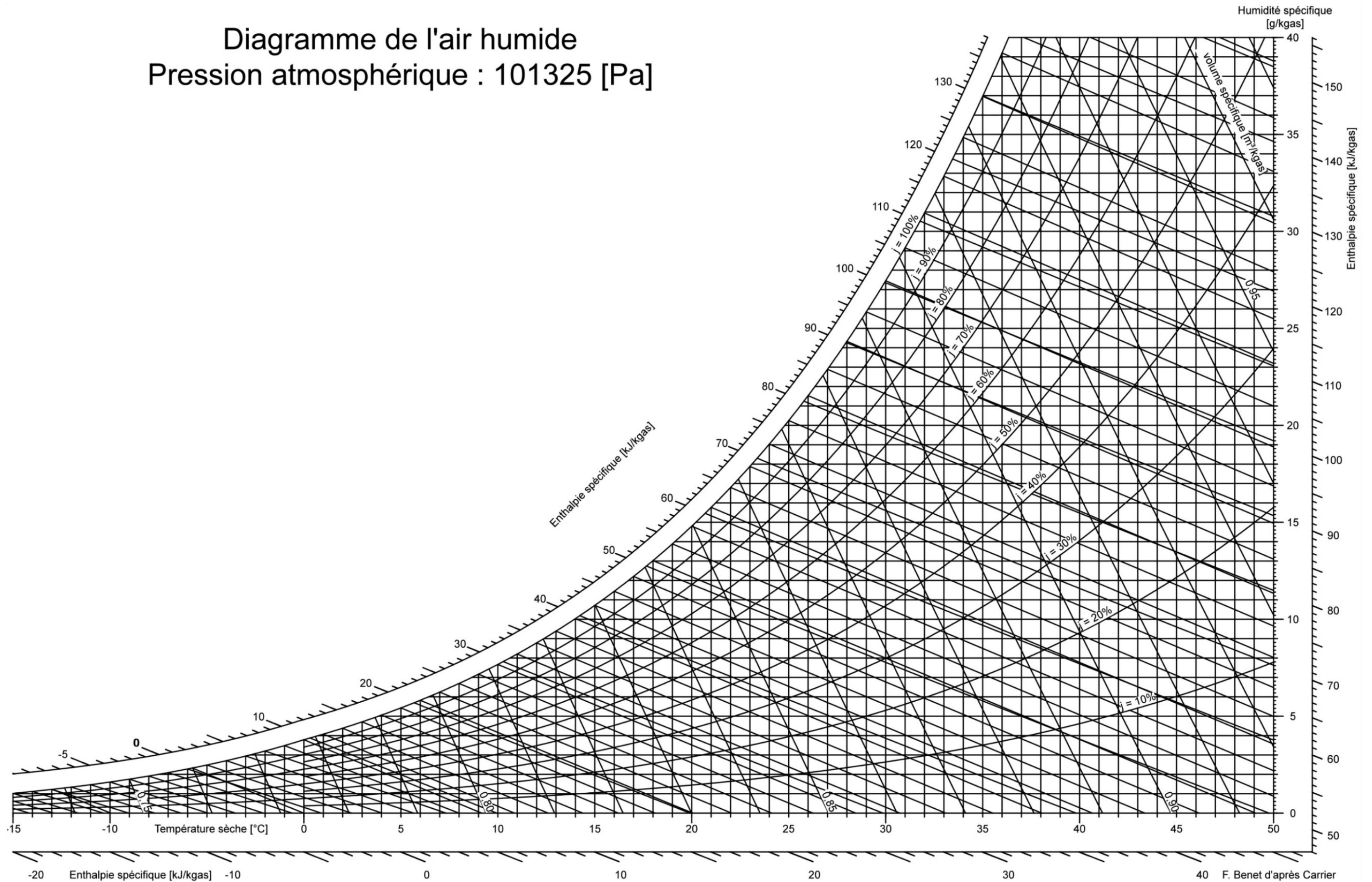
Q.4-5	Document à consulter : aucun
-------	-------------------------------------

Le bureau d’études préconise un taux d’air neuf de 50 [%]. **Placer** le point de mélange préconisé sur le diagramme de l’air humide en page suivante et **tracer** en bleu l’évolution de l’air au travers de la batterie chaude. Après réparation, **expliquer** l’impact de ces préconisations sur la consommation énergétique future.

Zone réponse :

Diagramme de l'air humide

Pression atmosphérique : 101325 [Pa]



5	CHAUFFAGE DES LOCAUX DE L'EXTENSION	
		Durée conseillée : 45 min

Une partie des locaux de l'extension sera chauffé par des radiateurs. Un nouveau départ doit être intégré dans la chaufferie existante. Pour cela, l'étude du raccordement électrique, de sa régulation et de son fonctionnement hydraulique doivent être vérifiés.

Le nouveau départ sera composé des équipements principaux suivants (voir DT5) :

- une vanne 3 voies ;
- un circulateur de marque Salmson, type PRIUX Home 60 ;
- une sonde de température de départ.

Q.5-1	Document à consulter : DT14
-------	-----------------------------

Indiquer l'intensité électrique maximale de la pompe du nouveau circuit radiateur.

Zone réponse :

Q.5-2	Document à consulter : DT16
-------	-----------------------------

Justifier le choix du disjoncteur GV2ME04 de protection du moteur de la pompe du nouveau circuit radiateur et préciser son réglage.

Zone réponse :

La pompe du nouveau réseau radiateur sera pilotée par un contacteur appelé KM11. Sa commande sera réalisée en 24 [V] AC.

Le disjoncteur de protection de la pompe sera équipé d'un module auxiliaire de défaut GVAD1001 avec contact NO. Ce contact informera le régulateur en cas de surcharge du moteur de la pompe.

Q.5-3	Documents à consulter : DT14, DT15
-------	------------------------------------

Justifier le choix du contacteur d'alimentation de la pompe (LC1K0610B7).

Zone réponse :

Q.5-5	Document à consulter : aucun
-------	------------------------------

Indiquer si chacune des propositions de schéma de puissance à mettre en œuvre pour le raccordement du circulateur sont envisageables. Justifier votre réponse.

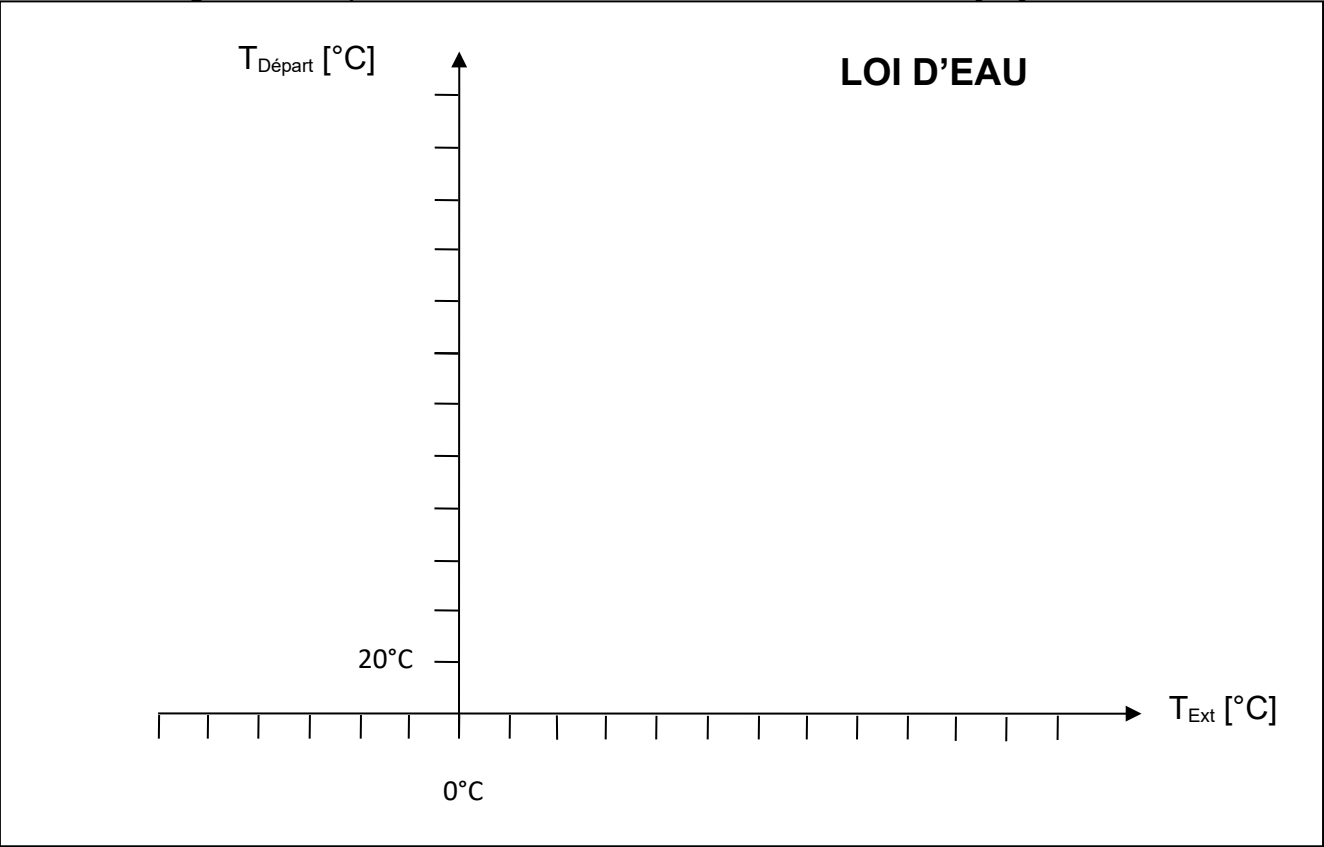
	Proposition de raccordement n°1		Proposition de raccordement n°2		Proposition de raccordement n°3									
Schéma de raccordement														
	<table><tr><td>Solution envisageable</td><td>OUI</td><td>NON</td></tr></table>		Solution envisageable	OUI	NON	<table><tr><td>Solution envisageable</td><td>OUI</td><td>NON</td></tr></table>		Solution envisageable	OUI	NON	<table><tr><td>Solution envisageable</td><td>OUI</td><td>NON</td></tr></table>		Solution envisageable	OUI
Solution envisageable	OUI	NON												
Solution envisageable	OUI	NON												
Solution envisageable	OUI	NON												
Justification														

Q.5-6	Documents à consulter : DT4, DT5
-------	----------------------------------

Compléter le schéma de raccordement du régulateur Wit en ajoutant :

- la bobine du contacteur KM11 ;
- le contact du module auxiliaire de défaut du disjoncteur Q11 ;
- la sonde de température de départ.

Compléter la loi d'eau suivante permettant de paramétrer le régulateur Wit. La consigne de température des chambres souhaitée est de 20 [°C].



Q.5-7	Document à consulter : DT5
--------------	-----------------------------------

Ajouter une modification hydraulique pour obtenir un fonctionnement optimal de la vanne trois voies.

