

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option B : Systèmes Énergétiques et Fluidiques

Session 2025

U 4 : Intégration d'un bien

Durée : 4 heures – Coefficient : 5

Matériel autorisé

L'usage de la calculatrice est autorisé dans les conditions suivantes :

- l'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé ;
- l'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

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

Le sujet comporte 30 pages numérotées de la façon suivante :

Dossier de présentation : DP1 en page 3.

Dossier questions : DQ1 à DQ16 de la page 5 à la page 12.

Documents réponses : DR1 à DR10 de la page 14 à la page 19.

Documents techniques : DT1 à DT18 de la page 21 à la page 30.

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur les feuilles de copie ou, lorsque cela est indiqué sur le sujet, sur les documents réponses prévus à cet effet.

Tous les documents réponses sont à remettre en un seul exemplaire en fin d'épreuve.

CODE ÉPREUVE : 25MSU4B		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2025	SUJET	ÉPREUVE : E4 INTÉGRATION D'UN BIEN			
Durée : 4h		Coefficient : 5	SUJET N° 04MS25	Page 1/30	

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option B : Systèmes Énergétiques et Fluidiques

Session 2025

U 4 : Intégration d'un bien

Durée : 4 heures – Coefficient : 5

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Ce dossier contient le document DP1 en page 3.

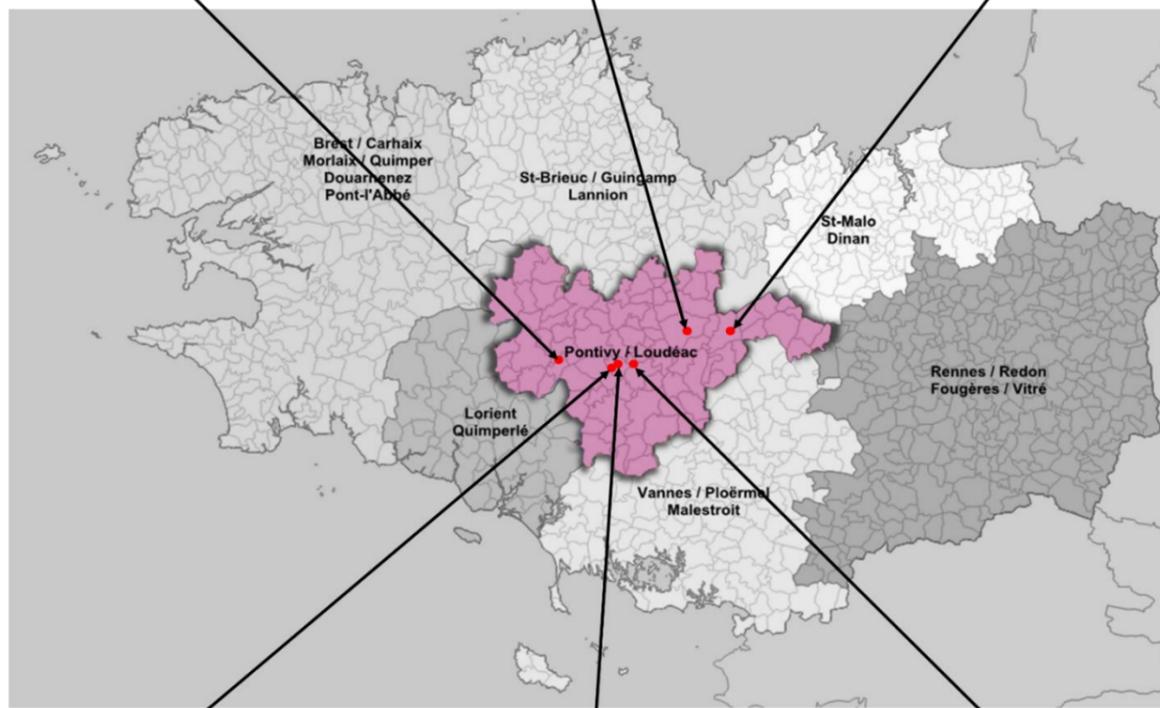
CODE ÉPREUVE : 25MSU4B		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2025	SUJET	ÉPREUVE : E4 INTÉGRATION D'UN BIEN			
Durée : 4h	Coefficient : 5		SUJET N° 04MS25	Page 2/30	

DP1 – Dossier de présentation

Les territoires de démocratie de santé en Bretagne :

En 2016, l'Agence Régionale de Santé (A.R.S.) de Bretagne a défini 7 territoires de démocratie sanitaire afin de permettre, sur chacun d'entre eux :

- la mise en cohérence des projets de l'ARS, des professionnels et des collectivités territoriales ;
- la prise en compte de l'expression des acteurs du système de santé, et notamment celle des usagers.



Support de l'étude

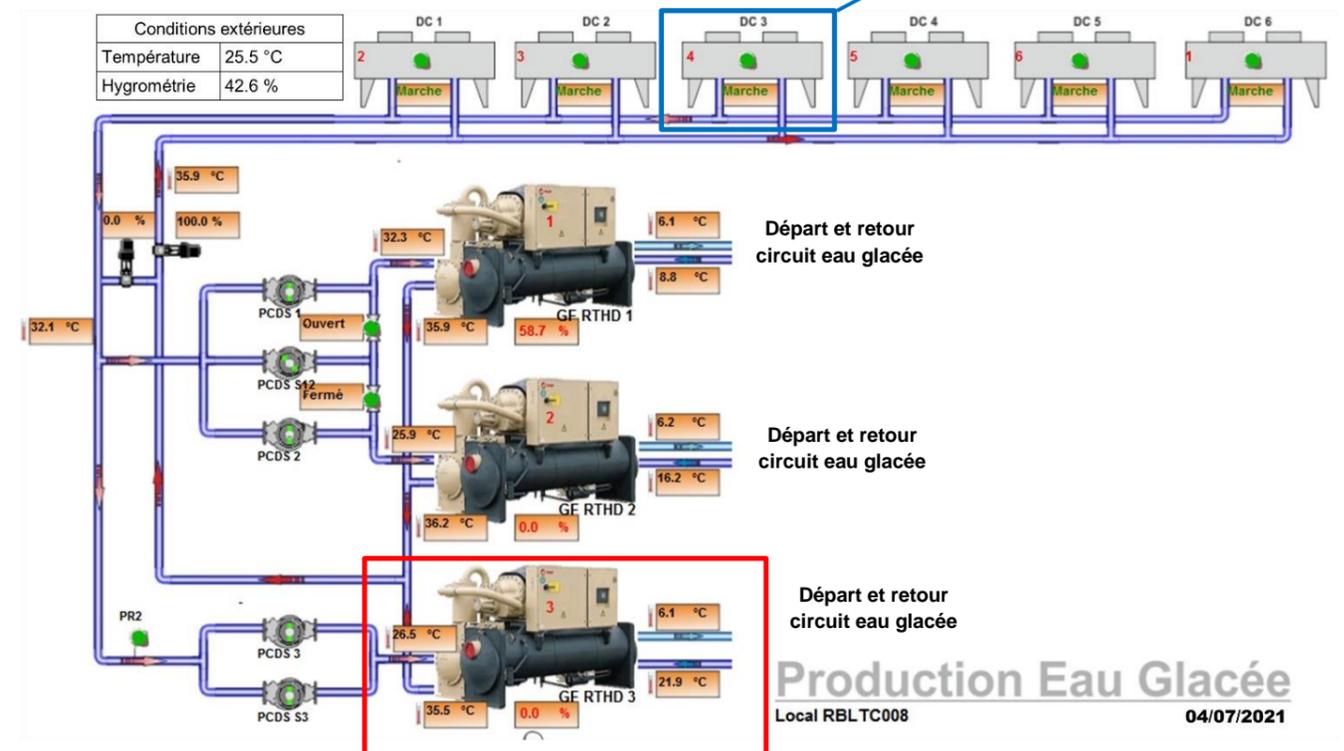
Groupes de production d'eau glacée :

Le support de l'étude concernera l'hôpital de Kério et plus particulièrement sa production en eau glacée. La production d'eau glacée alimentant les batteries froides des CTA du site de Kério est assurée par trois groupes froids TRANE, d'une puissance unitaire de 720 kW. Deux groupes en fonctionnement suivant la demande et un troisième en secours. Une GTC assure la supervision du fonctionnement. Ces groupes froids utilisent des aéroréfrigérants pour dissiper les calories vers l'extérieur du bâtiment.



Aéroréfrigérant

Synoptique de l'installation :



Groupe froid TRANE

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option B : Systèmes Énergétiques et Fluidiques

Session 2025

U 4 : Intégration d'un bien

Durée : 4 heures – Coefficient : 5

DOSSIER QUESTIONS

Ce dossier contient les documents DQ1 à DQ16

de la page 5 à la page 12.

CODE ÉPREUVE : 25MSU4B		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2025	SUJET	ÉPREUVE : E4 INTÉGRATION D'UN BIEN			
Durée : 4h	Coefficient : 5		SUJET N° 04MS25	Page 4/30	

DQ1 – Dossier questions

1	ANALYSE PRÉLIMINAIRE	
	Production d'eau glacée du site	Durée conseillée : 45 min

La production d'eau glacée est assurée par trois refroidisseurs à condensation par eau. Cette analyse a pour but de vous aider dans la compréhension du fonctionnement du circuit condenseur et d'analyser des dysfonctionnements.

Q.1.1	Documents à consulter : DT1	Répondre sur DR1
--------------	------------------------------------	-------------------------

Donner le nom et la fonction des composants numérotés de 1 à 7 pour cette installation.

Q.1.2	Documents à consulter : DT1	Répondre sur DR2
--------------	------------------------------------	-------------------------

Préciser si les électrovannes Y1 et Y2 sont Ouvertes (O) ou Fermées (F) à partir des différentes situations de fonctionnement des groupes froids et des pompes « circuit condenseur ».

Un technicien de l'entreprise TRANE a fait des mesures lors du contrôle annuel de la machine le 29/09/2021.

Données : Les pertes de charges sur le circuit frigorifique sont négligées.

Q.1.3	Documents à consulter : DT2	Répondre sur DR3
--------------	------------------------------------	-------------------------

- Tracer** en bleu sur le **DR3**, le cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique à partir des relevés effectués le 29/09/2021.
- Compléter** le tableau associé à partir des relevés et du tracé du cycle frigorifique.

On se propose d'exploiter les résultats expérimentaux et de vérifier le bon fonctionnement du groupe d'eau glacée.

Q.1.4	Documents à consulter : DR3	Répondre sur copie
--------------	------------------------------------	---------------------------

- Calculer** la valeur du sous-refroidissement.
- Calculer** la valeur de la surchauffe.
- Analyser** les résultats du sous-refroidissement et de la surchauffe obtenus.

DQ2 – Dossier questions

Le 11/07/2022, un dysfonctionnement apparaît sur la GTC. La production d'eau glacée est arrêtée. Le technicien de maintenance de chez TRANE vient faire des mesures. On vous demande d'analyser les résultats du rapport.

Données : Les pertes de charges sur le circuit frigorifique sont négligées.

Q.1.5	Documents à consulter : DT2	Répondre sur DR3 et copie
--------------	------------------------------------	---

- Tracer** en rouge sur le **DR3** le cycle frigorifique à partir des relevés effectués le 11/07/2022.
- Calculer** le sous-refroidissement et la surchauffe dans ces conditions.
- Donner** des causes possibles de cet arrêt.

On se propose d'étudier le rôle et le fonctionnement du couplage des deux vannes Y3 et Y4 du circuit condenseur.

Q.1.6	Documents à consulter : DT1 et DT3	Répondre sur DR4
--------------	--	-------------------------

Compléter le tableau à partir des copies d'écran de la GTC.

Q.1.7	Documents à consulter : DT1 , DT3 et DR4	Répondre sur copie
--------------	---	---------------------------

- Préciser** le rôle des vannes 2 voies Y3 et Y4.
- Justifier** la différence de diamètre entre Y3 et Y4.

DQ3 – Dossier questions

2	PROBLÉMATIQUE 1 : POMPES DU CIRCUIT CONDENSEUR	
	Optimisation du fonctionnement du circuit condenseur	Durée conseillée : 60 min

Lors d'une maintenance préventive opérée sur le système de production d'eau glacée, le technicien a constaté que l'accouplement mécanique de la pompe P2 doit être remplacé.

Le technicien en profite pour vérifier l'isolement du moteur actuellement sous tension. Il travaille seul.

Q.2.1	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur DR4
--------------	--------------------------------------	-------------------------

- a) **Indiquer** le type d'appareil à utiliser pour réaliser le test d'isolement.
- b) **Classer**, en numérotant sur le **DR4**, la procédure pour effectuer un test d'isolement.

Le technicien relève les valeurs suivantes :

Enroulement U	Enroulement V	Enroulement W
OL	0,413 [MΩ]	OL

Q.2.2	Documents à consulter : DT4	Répondre sur copie
--------------	------------------------------------	---------------------------

Interpréter les relevés effectués par le technicien.

Finalement, après concertation avec le client, il est décidé de changer la pompe P2. On vous demande de sélectionner une nouvelle pompe à partir des caractéristiques et contraintes des équipements mis en place (production d'eau glacée, aéroréfrigérants ...).

Le technicien souhaite déterminer la puissance condenseur de la production d'eau glacée.

Q.2.3	Documents à consulter : DT5	Répondre sur copie
--------------	------------------------------------	---------------------------

- a) **Expliquer** ce que représente le coefficient EER.
- b) **Relever** la valeur du coefficient EER du groupe froid utilisé.

Q.2.4	Documents à consulter : DT5	Répondre sur copie
--------------	------------------------------------	---------------------------

Relever la puissance frigorifique du groupe froid.

DQ4 – Dossier questions

Q.2.5	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur copie
--------------	--------------------------------------	---------------------------

- a) **Calculer**, à partir des questions précédentes, la puissance absorbée au compresseur.
- b) **Calculer** la puissance utile du compresseur sachant qu'il a un rendement global de 60%.

Q.2.6	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur copie
--------------	--------------------------------------	---------------------------

Déterminer la puissance totale à évacuer par le condenseur.

Le technicien souhaite déterminer le débit nécessaire dans la production d'eau glacée sachant que la puissance du condenseur sera estimée à 1[MW].

Données : L'installation devra être protégée contre le gel jusqu'à une température de - 10[°C] en la remplissant avec du monopropylène glycol (MPG) à 30%.

Q.2.7	Documents à consulter : DT5 et DT6	Répondre sur copie
--------------	--	---------------------------

- a) **Calculer** la chute de température sur le condenseur.
- b) **Relever** la chaleur spécifique pour - 10 [°C] de l'eau glycolée du circuit condenseur.
- c) **Relever** la masse volumique pour - 10 [°C] de l'eau glycolée du circuit condenseur.

Q.2.8	Documents à consulter : DT5 et DT6	Répondre sur copie
--------------	--	---------------------------

- a) **Calculer** le débit massique en [kg·h⁻¹] d'eau glycolée du circuit condenseur.
- b) **Calculer** le débit volumique en [m³·h⁻¹] d'eau glycolée du circuit condenseur.

DQ5 – Dossier questions

Le technicien souhaite déterminer la hauteur manométrique de la nouvelle pompe P2.

Données : Les pertes de charges linéaires sur le circuit condenseur sont de 9 [mCE].

Q.2.9	Documents à consulter : DT5 et DT7	Répondre sur copie
--------------	--	---------------------------

- Relever** la perte de charge sur un aéroréfrigérant.
- Relever** la perte de charge sur le condenseur.
- Déterminer** les pertes de charges totales du circuit condenseur.
- En déduire** la hauteur manométrique de la pompe P2.

On prendra pour la suite du sujet un débit de 185 [m³.h⁻¹] et une hauteur manométrique de 17 [mCE].

Données : Rendement hydraulique : 82,2 %.

Q.2.10	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur DR5
---------------	--------------------------------------	-------------------------

- Positionner** le point de fonctionnement souhaité sur les 4 graphiques de pompes proposés.
- Sélectionner** la nouvelle pompe et **donner** sa référence.

Q.2.11	Documents à consulter : DT8 et DT6	Répondre sur copie
---------------	--	---------------------------

Calculer la puissance hydraulique P_{Hyd} de la pompe P2.

Le remplacement de la pompe P2 va conduire à revoir son alimentation électrique et son principe de démarrage.

Q.2.12	Documents à consulter : DT9	Répondre sur copie
---------------	------------------------------------	---------------------------

Identifier le type de démarrage actuellement utilisé.

DQ6 – Dossier questions

Cette nouvelle pompe P2 va être équipée d'un démarreur progressif.

Données :

- Caractéristiques du moteur de la pompe P2 :
 - P₂ = 11[kW] ;
 - cos φ = 0,8 ;
 - η = 90 %.
- La tension du circuit de commande est de 24 [V] DC.
- La protection thermique de Q1 est réglée sur 22 [A].
- Des bornes à vis sont exigées.

Q.2.13	Documents à consulter : DT9 et DT10	Répondre sur copie
---------------	---	---------------------------

- Donner** les avantages du nouveau système de démarrage.
- Indiquer** le couplage à effectuer lors du raccordement du moteur sur le circuit de puissance.

Q.2.14	Documents à consulter : DT8	Répondre sur copie
---------------	------------------------------------	---------------------------

- Calculer** la puissance absorbée par le moteur électrique.
- Calculer** l'intensité absorbée par le moteur électrique.
- Justifier** le réglage de la protection thermique de Q1.

Le technicien doit choisir le modèle et paramétrer le démarreur à mettre en place.

Q.2.15	Documents à consulter : DT11 , DT12	Répondre sur DR6
---------------	---	-------------------------

Compléter le tableau en **DR6** en indiquant la référence du démarreur à mettre en œuvre ainsi que les valeurs des paramètres de réglages préconisés par le constructeur.

DQ7 – Dossier questions

3	PROBLÉMATIQUE 2 : AÉRORÉFRIGÉRANTS	
	Optimisation du fonctionnement des aéroréfrigérants	Durée conseillée : 15 min

On se propose d'étudier le fonctionnement des aéroréfrigérants existants et de remédier au problème de surconsommation.

Q.3.1	Documents à consulter : DT1 et DT13	Répondre sur DR7
--------------	---	-------------------------

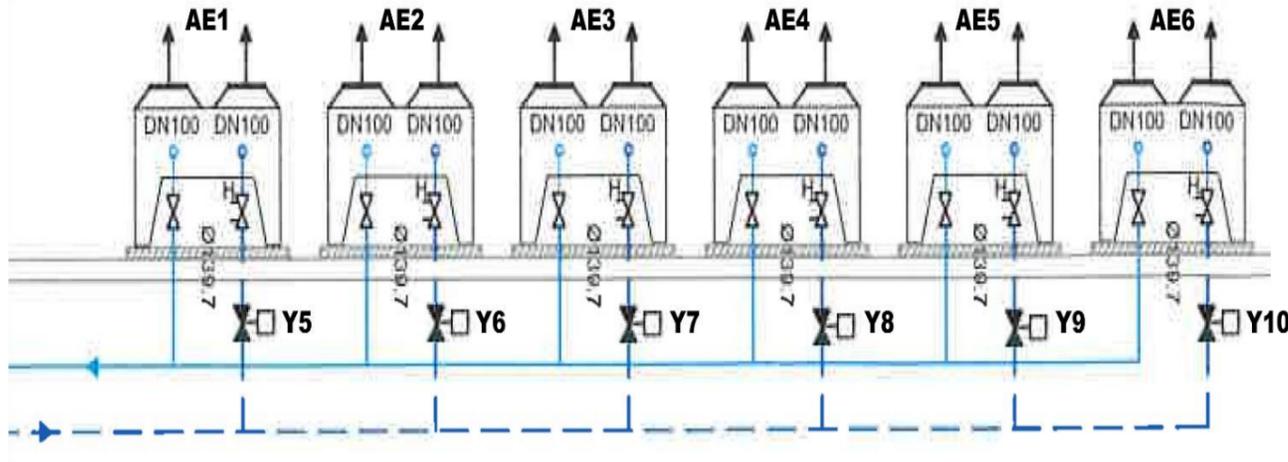
- a) **Compléter** le tableau de fonctionnement du circuit condenseur.
- b) **Conclure** sur l'irrigation des aéroréfrigérants.

L'installation existante entraîne une surconsommation de la pompe P2 et du groupe d'eau glacée.

Le technicien de maintenance propose de placer une électrovanne par aéroréfrigérant. 6 électrovannes « Y5 » à « Y10 » sont installées sur le circuit aller de chaque aéroréfrigérant. Les aéroréfrigérants sont associés aux groupes froids selon le cahier des charges initial.

On se place dans les conditions suivantes :

- ✓ **GF1 en marche.**
- ✓ **GF2 et GF3 à l'arrêt.**



Q.3.2	Documents à consulter : DT13	Répondre sur DR7
--------------	-------------------------------------	-------------------------

Compléter le DR7 en indiquant :

- La valeur de la température de consigne sur le graphe d'addition des aéroréfrigérants.
- La valeur de la température d'enclenchement d'un aéroréfrigérant supplémentaire sur le graphe d'addition des aéroréfrigérants.
- Les numéros des aéroréfrigérants en fonctionnement pour chaque période.

DQ8 – Dossier questions

4	PROBLÉMATIQUE 3 : RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE SUR LE CIRCUIT CONDENSEUR	
	Valorisation de l'énergie produite au condenseur	Durée conseillée : 30 min

Dans le cadre des économies d'énergies, il a été mis en place un échangeur de récupération de chaleur permettant le préchauffage d'eau chaude sanitaire sur le circuit condenseur.

Cet échangeur semble « sous dimensionné » au vu des besoins en eau chaude sanitaire du site.

Le technicien propose de mener une analyse permettant de vérifier la cohérence de l'installation.

Il faut vérifier les besoins en ECS du site et vérifier que l'échangeur mis en place réponde aux besoins.

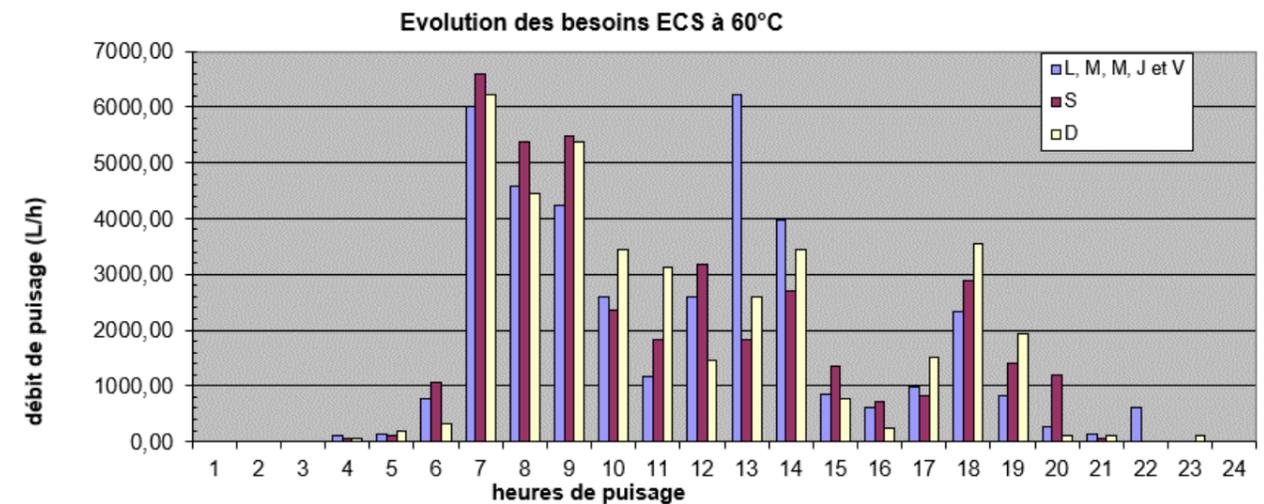
Après une première campagne de mesure sur la production générale d'ECS existante, le technicien obtient les résultats suivants :

- Besoins journaliers en eau chaude sanitaire: 13 [m³.jour⁻¹] à 60 [°C].
- Température moyenne de l'eau froide en entrée de la production : 12 [°C].

Q.4.1	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur copie
--------------	--------------------------------------	---------------------------

- a) **Déterminer** les besoins énergétiques journaliers en [kWh.jour⁻¹] pour l'ECS.
- b) **Déterminer** la puissance moyenne en [kW] pour un fonctionnement continu sur 24 h.

Après une deuxième campagne de mesure sur l'installation existante, le technicien obtient le profil de la consommation d'ECS sur une semaine :



Q.4.2	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur copie
--------------	--------------------------------------	---------------------------

- a) **Relever** le débit de puisage maxi en [L.h⁻¹].
- b) **Calculer**, pour ce débit, la puissance instantanée en [kW] à fournir pour de l'eau chaude sanitaire à 60 [°C].

DQ9 – Dossier questions

La puissance calculée à la question Q.4.1 correspond à la puissance minimale dans le cas d'une production à accumulation.

La puissance calculée à la question Q.4.2 correspond à la puissance minimale pour une production dite « instantanée ».

La solution retenue dans cette installation est une solution dite « instantanée ».

Q.4.3	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur copie
--------------	--------------------------------------	---------------------------

Justifier en quoi une production dite « instantanée » est bien plus adaptée qu'une solution dite « à accumulation » dans un établissement de santé.

Le technicien est allé sur place pour faire une troisième campagne de mesure pour permettre de mesurer la puissance de l'échangeur.

Le technicien a relevé (**le 04/07/2021**) les résultats suivants :

- Débit primaire de l'échangeur (eau glycolée) : $Q_{m_p} = 8 \text{ [kg}\cdot\text{s}^{-1}]$,
- Température d'entrée primaire échangeur : $T_1 = 35,9 \text{ [}^\circ\text{C]}$,
- Débit du fluide secondaire (eau chaude sanitaire) $Q_{v_s} = 1,73 \text{ [m}^3\cdot\text{h}^{-1}]$,
- Température d'entrée au secondaire : $T_3 = 12 \text{ [}^\circ\text{C]}$,
- Pincement de l'échangeur : $T_1 - T_4 = 5 \text{ [}^\circ\text{C]}$.

Données :

- L'échangeur est assimilable à un échangeur à plaques à contre-courant.
- Rendement de l'échangeur : 1.
- Sur le circuit primaire :
 - Masse volumique de l'eau glycolée : $1035 \text{ [kg}\cdot\text{m}^{-3}]$,
 - Chaleur massique circuit primaire : $3829 \text{ [J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}]$.
- Sur le circuit secondaire :
 - Masse volumique de l'eau chaude sanitaire : $992 \text{ [kg}\cdot\text{m}^{-3}]$,
 - Chaleur massique circuit secondaire : $4185 \text{ [J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}]$.

Q.4.4	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur copie
--------------	--------------------------------------	---------------------------

a) **Calculer** la température T_4 sortie secondaire échangeur (ECS).

b) **Calculer** la puissance de l'échangeur dans ces conditions estivales.

Données : pour notre installation, il faut une puissance minimale de :

- ✓ En accumulation pure $\approx 30 \text{ [kW]}$,
- ✓ En instantanée $\approx 380 \text{ [kW]}$.

Q.4.5	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur copie
--------------	--------------------------------------	---------------------------

Justifier que l'échangeur semblait « sous-dimensionné ».

DQ10 – Dossier questions

5	IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU GROUPE DE PRODUCTION D'EAU GLACÉE	
	Proposition de changement de fluide	Durée conseillée : 30 min

La production d'eau glacée régime (7 [°C] / 12 [°C]) est assurée par un groupe de marque TRANE type RTHD modèle D1-E3-D3 au R134a à condensation à eau.

Pour établir l'impact des fluides frigorigènes sur la couche d'ozone et l'effet de serre, trois indices principaux ont été définis :

- l'ODP : Ozone Depletion Potential,
- le GWP : Global Warning Potential,
- le TEWI : Total Equivalent Warning Impact.

Le service de maintenance doit déterminer son impact environnemental en calculant son coefficient global d'impact sur l'effet de serre, le TEWI et vérifier les paramètres de fonctionnement.

Q.5.1	Documents à consulter : DT5 et DT14	Répondre sur copie
--------------	--	---------------------------

- a) **Déterminer** la masse de fluide frigorigène contenu dans le groupe de production d'eau glacée.
- b) **Donner** la famille de fluide frigorigène du R134a.
- c) **Justifier** que l'ODP du R134a soit de 0.

Q.5.2	Documents à consulter : DT14	Répondre sur copie
--------------	-------------------------------------	---------------------------

Expliquer ce que représente le GWP.

DQ11- Dossier questions

Données :

- Le temps de fonctionnement du groupe d'eau glacée est de 4500 [h·an⁻¹].
- La puissance absorbée par le compresseur est de 240 [kW].

Q.5.3	Documents à consulter : DT14	Répondre sur copie
--------------	-------------------------------------	---------------------------

- a) **Déterminer** les émissions de CO₂ annuelles liées à la consommation électrique.
- b) **Calculer** le TEWI du R134a de ce groupe de production d'eau glacée en considérant une durée de vie de 15 ans.
- c) **En déduire**, par le calcul, le TEWI annuel de ce groupe de production d'eau glacée.
- d) **Déterminer** la contribution de la part de consommation électrique (en %) sur le TEWI annuel.
- e) **Conclure** sur cette répartition « effet de serre direct » - « effet de serre indirect ».

On envisage de faire un rétrofit de ce groupe avec le nouveau fluide HFO-1234yf. Les conditions de fonctionnement (consommation électrique et charge en fluide frigorigène) sont les mêmes pour les deux fluides.

Q.5.4	Documents à consulter : DT14	Répondre sur copie
--------------	-------------------------------------	---------------------------

- a) **Calculer** le nouveau TEWI du HFO-1234yf en considérant une durée de vie de 15 ans.
- b) **Calculer** le TEWI annuel du HFO-1234yf de ce groupe de production d'eau glacée.
- c) **Comparer** le TEWI du R134a et celui du HFO-1234yf.
- d) **Conclure**.

DQ12 – Dossier questions

6	MAINTENANCE D'UNE CTA D'UN BLOC OPÉRATOIRE	
	Contrôle des performances	Durée conseillée : 60 min

Dans le cadre de la maintenance annuelle, le technicien est chargé de vérifier le fonctionnement et de remplacer les consommables d'une centrale d'air d'un des blocs opératoires.

Données : Le bloc opératoire est en « **zone 3 = Risque élevé** ».



Dans le cadre de la maintenance annuelle, il est demandé de changer les filtres de la CTA. Il en existe trois types différents sur cette centrale de traitement d'air : un F7, un M6 et un E11.

Q.6.1	Documents à consulter : DT15	Répondre sur DR8
--------------	-------------------------------------	-------------------------

Placer sur le **DR8** les différents types de filtres.

Lors du changement d'un filtre nous avons un critère de choix qui décrit les pertes de charges selon la technologie retenue.

Q.6.2	Documents à consulter : DT15	Répondre sur DR8
--------------	-------------------------------------	-------------------------

Déterminer le principal coût associé au cycle de vie d'un filtre de CVC.

Le technicien de maintenance vous demande de faire une sélection de filtre F7 permettant d'optimiser les coûts de fonctionnement. L'ancien filtre a les dimensions suivantes (LxHxP) : 592x592x300 max pour un débit nominal de 3400 [m³·h⁻¹].

Q.6.3	Documents à consulter : DT16	Répondre sur DR9
--------------	-------------------------------------	-------------------------

Sélectionner les filtres pouvant convenir et **compléter** le tableau du **DR9**.

DQ13 – Dossier questions

Les conditions de fonctionnement de la CTA et du filtre F7 sont les suivantes :

- la CTA fonctionne 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 ;
- le débit de soufflage est de $3400 [m^3 \cdot h^{-1}]$;
- le rendement du ventilateur est de 70% ;
- le prix de l'électricité est de $0,18 [€ \cdot kWh^{-1}]$;
- le filtre est changé tous les ans ;
- la perte de charge moyenne du filtre, sur la durée de fonctionnement, est équivalente à $1,6 \times pdc$ filtre neuf.

Q.6.4	Documents à consulter : DT16	Répondre sur DR9
--------------	-------------------------------------	-------------------------

- a) **Déterminer** le coût énergétique annuel des filtres sélectionnés.
- b) **Comparer** et **choisir** le filtre à retenir.

Dans la gamme de maintenance il est prévu de tester les sondes de température. Le technicien réalise un test de résistance de la sonde et trouve une résistance pour $24 [^{\circ}C]$ de $109,35 [\Omega]$.

Q.6.5	Documents à consulter : DT17	Répondre sur copie
--------------	-------------------------------------	---------------------------

Vérifier que la caractéristique de la sonde est correcte.

La maintenance préventive annuelle étant terminée, le technicien souhaite vérifier le bon fonctionnement de la CTA. Pour ce faire il réalise une campagne de mesure avec occupation et fonctionnement du matériel chirurgical.

Q.6.6	Documents à consulter : DT17 et DT18	Répondre sur copie
--------------	--	---------------------------

Vérifier que la mesure de la surpression (avec occupation) est conforme aux caractéristiques des zones à risques.

Le technicien de maintenance a fait des mesures de température, d'hygrométrie et de vitesse sur l'installation.

Q.6.7	Documents à consulter : DT17 et DT18	Répondre sur copie
--------------	--	---------------------------

- a) **Calculer** le débit d'air neuf de la CTA (avec occupation).
- b) **Vérifier** que le débit minimum d'air neuf (avec occupation) est conforme aux caractéristiques des zones à risques. **Conclure**.

DQ14 – Dossier questions

Q.6.8	Documents à consulter : DT17 et DT18	Répondre sur copie
--------------	--	---------------------------

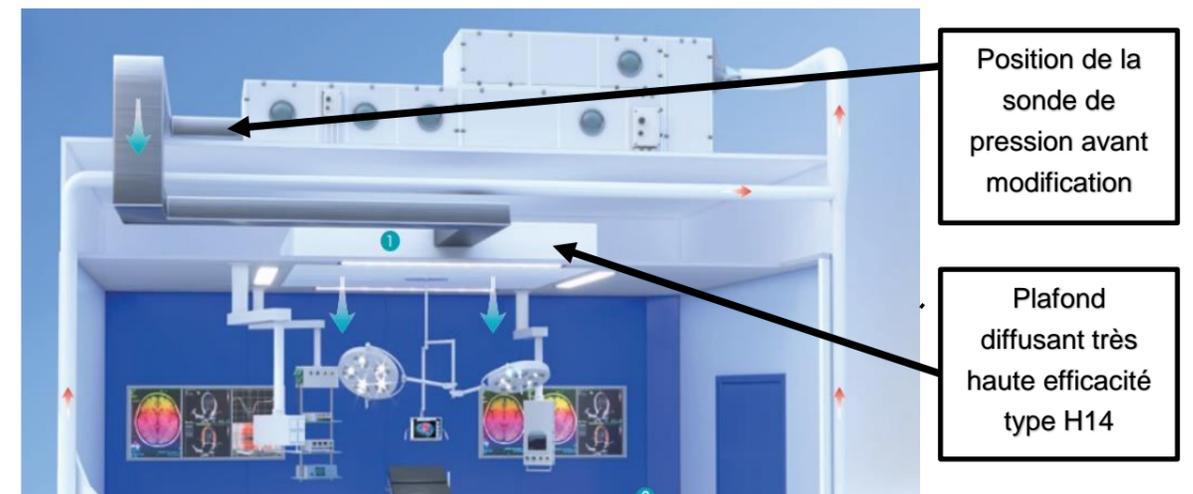
- a) **Calculer** le débit d'air de soufflage de la CTA en $m^3 \cdot s^{-1}$ puis en $m^3 \cdot h^{-1}$ (avec occupation).
- b) **Vérifier** que le débit de soufflage (avec occupation) est conforme aux caractéristiques des zones à risques. **Conclure**.

Le débit dans la CTA doit être constant et ceci quel que soit la perte de charge des filtres (M6, F7 et E10). Pour ce faire, le régulateur de vitesse du ventilateur agit sur la vitesse de rotation du ventilateur pour maintenir une pression constante au soufflage.

Q.6.9	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur copie
--------------	--------------------------------------	---------------------------

Expliquer comment doit évoluer la vitesse du ventilateur en fonction de la pression mesurée au soufflage.

En réalité dans ce bloc, la CTA permet d'alimenter un plafond diffusant comportant un ensemble de filtration très haute efficacité type H14.



Q.6.10	Documents à consulter : Aucun	Répondre sur copie
---------------	--------------------------------------	---------------------------

Expliquer pourquoi, dans ce cas précis, il est plus judicieux de faire une mesure de perte de charge de part et d'autre des batteries chaude et froide pour contrôler le débit du ventilateur.

DQ15 – Dossier questions

Pour limiter l'inconfort lié, entre autres, au risque d'une température de soufflage trop basse, le technicien de maintenance souhaite paramétrer la limite basse de soufflage.

Données :

- Caractéristiques du local :
 - Apports hydriques : 0,5 [kg·h⁻¹],
 - Apports totaux internes : 6,6 [kW].

- Conditions extérieures de base en été :
 - Température extérieure de base en période estivale : 28 [°C],
 - Hygrométrie extérieure en période estivale : 40 %.

Q.6.11	Documents à consulter : DT18	Répondre sur DR10
---------------	-------------------------------------	--------------------------

Positionner les points correspondant à l'air repris et l'air neuf sur le diagramme de l'air humide en **DR10** dans les conditions de dimensionnement données en **DT18**. **Compléter** le tableau associé en **DR10**.

Q.6.12	Documents à consulter : DT18 et DR10	Répondre sur copie
---------------	--	---------------------------

- a) **Calculer** dans les **conditions de dimensionnement** le débit massique soufflé puis le débit massique d'air neuf en [kg·h⁻¹].

- b) En **déduire** le débit massique en [kg·h⁻¹] à la reprise.

Q.6.13	Documents à consulter : DT18	Répondre sur DR10
---------------	-------------------------------------	--------------------------

- a) **Calculer** le ratio de l'air neuf et celui de l'air repris par rapport au soufflage.

- b) **Déterminer** graphiquement le point de mélange et **relever** dans le tableau donné en **DR10** ses caractéristiques.

Q.6.14	Documents à consulter : DR10	Répondre sur DR10
---------------	-------------------------------------	--------------------------

- a) **Calculer** la variation d'enthalpie entre le point de soufflage et l'air repris.

- b) **Calculer** la variation de teneur en humidité entre le point de soufflage et l'air repris.

- c) **Positionner** le point de soufflage sur le diagramme de l'air humide puis compléter le tableau des caractéristiques des points dans la CTA.

DQ16 – Dossier questions

Q.6.15	Documents à consulter : DT18	Répondre sur DR10 et copie
---------------	-------------------------------------	--

- a) **Tracer** l'évolution complète de l'air dans la CTA de soufflage.

- b) **Déterminer** la valeur de la température limite basse de soufflage à paramétrer dans le régulateur.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option B : Systèmes Énergétiques et Fluidiques

Session 2025

U 4 : Intégration d'un bien

Durée : 4 heures – Coefficient : 5

DOCUMENTS RÉPONSES

Ce dossier contient les documents DR1 à DR10

de la page 14 à la page 19.

CODE ÉPREUVE : 25MSU4B		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES
SESSION : 2025	SUJET	ÉPREUVE : E4 INTÉGRATION D'UN BIEN	
Durée : 4h	Coefficient : 5	SUJET N° 04MS25	Page 13/30

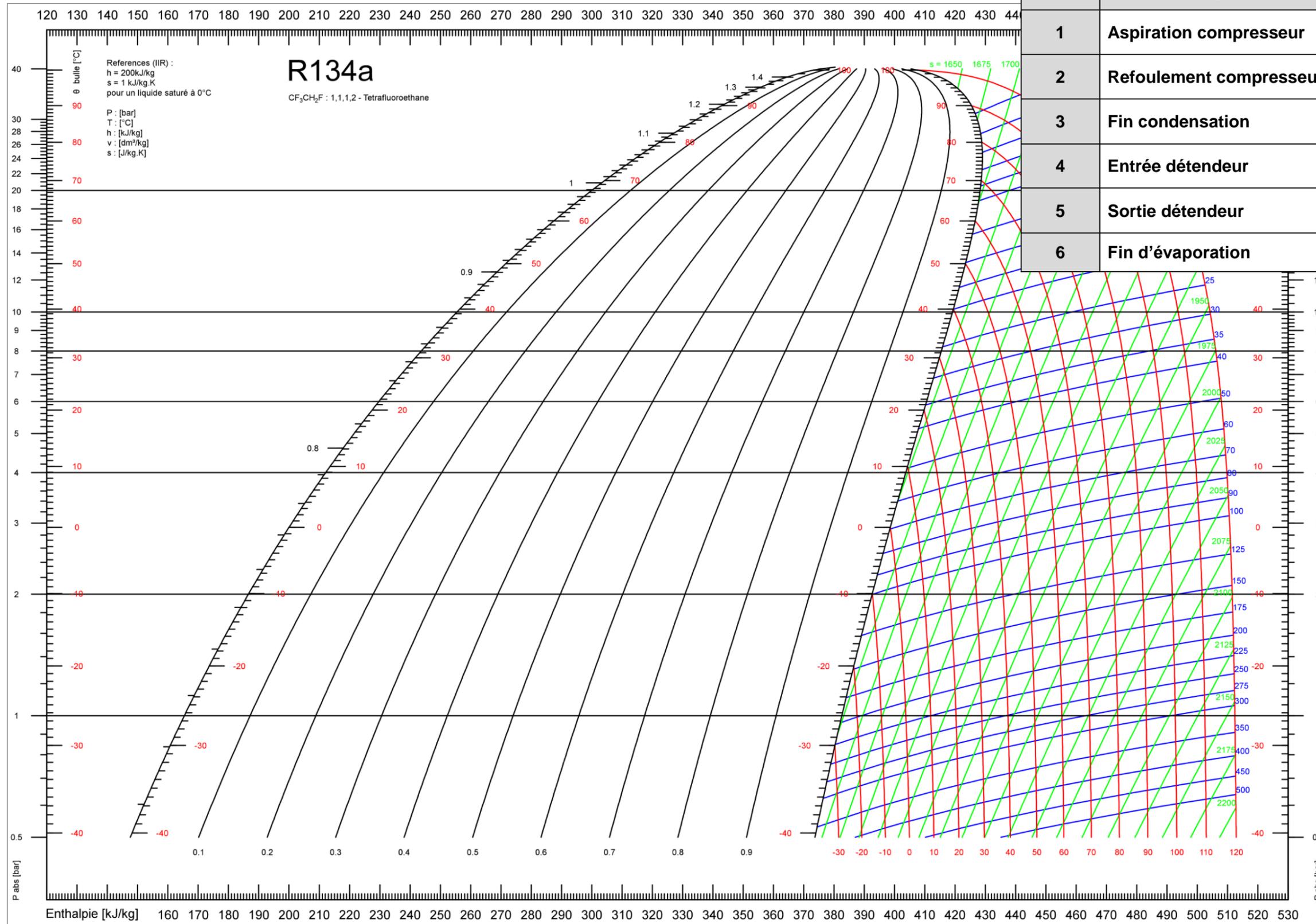
Q.1.1 - Nom et fonction des composants :

Repère	Nom du composant	Fonction du composant
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Q.1.2 - État des électrovannes :

Situations de fonctionnement	Y1	Y2
Groupe froid 1 et pompe 1 en fonctionnement		
Groupe froid 2 et pompe 2 en fonctionnement		
Groupe froid 1 et pompe de secours en fonctionnement		
Groupe froid 2 et pompe de secours en fonctionnement		
Groupe froid 1, groupe froid 2, pompe 1 et pompe 2 en fonctionnement		
Groupe froid 1, groupe froid 2, pompe 1 et pompe de secours en fonctionnement		

Q.1.3; Q.1.5 - Diagramme enthalpique :



Points	Désignation	T (°C)	P _{abs} (bar)
1	Aspiration compresseur		
2	Refoulement compresseur		
3	Fin condensation		
4	Entrée détendeur		
5	Sortie détendeur		
6	Fin d'évaporation		

Q.1.6 - Tableau de synthèse des informations de l'écran de la GTC :

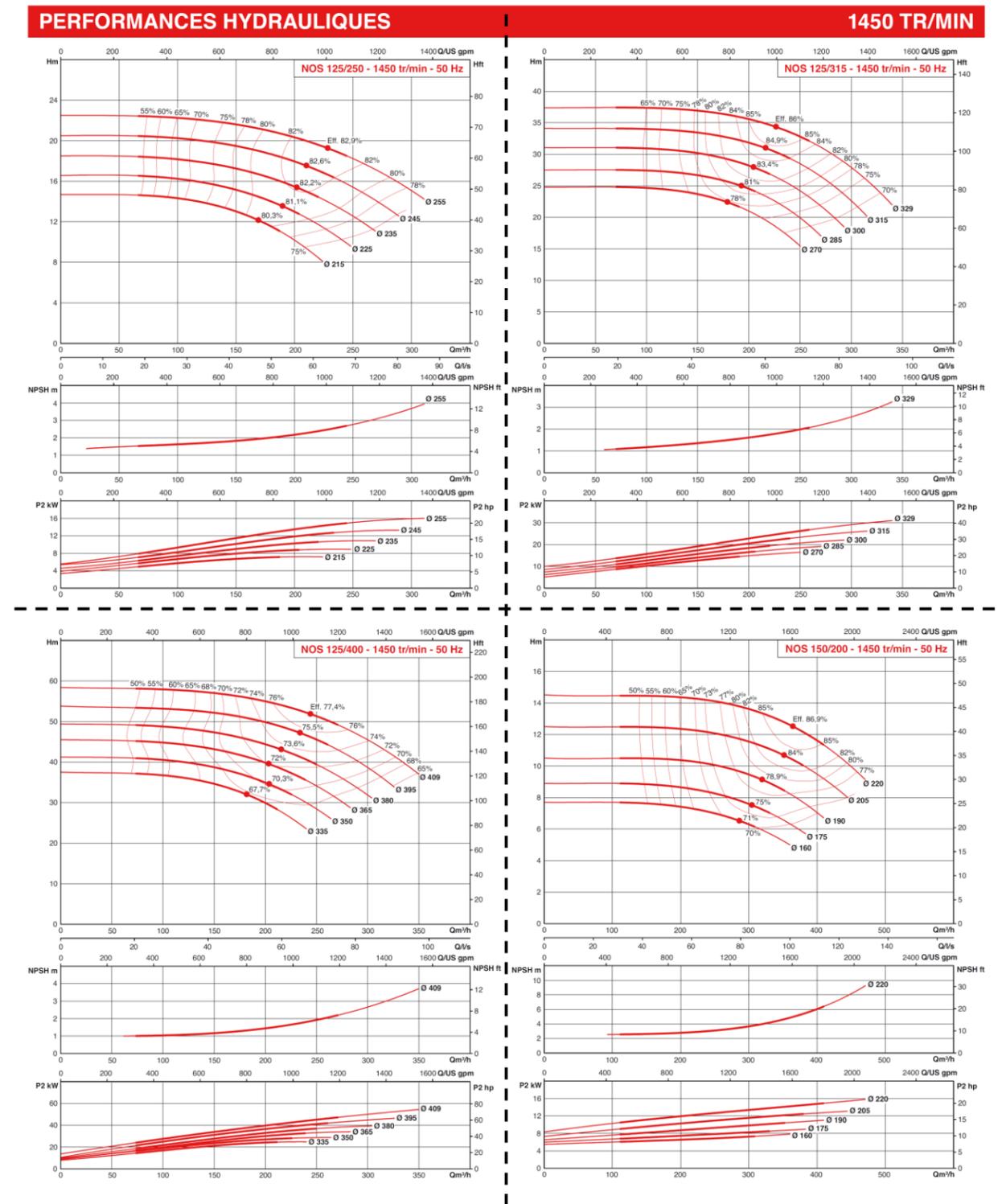
Date	04/07/21	03/12/21
Température extérieure		
Pourcentage ouverture Y3		
Pourcentage ouverture Y4		
Température retour circuit aéroréfrigérants		

Q.2.1 - Classement des opérations pour effectuer un test d'isolement :

Nom de l'appareil :

Opérations	Chronologie des opérations
Calibrer l'appareil (500V)	
S'équiper des EPI/EPC	1
Ouvrir boîte à bornes moteur	
Fermer la boîte à bornes moteur	
Déconsigner l'équipement	
Consigner l'équipement	
Relever les mesures	

Q.2.10 - Tableau de sélection des pompes :



Référence de la nouvelle pompe :

Q.2.15 - Référence et paramétrage du démarreur :

Référence du démarreur :					
3RW40		BB			
U démarrage %	t démarrage s	t arrêt s	le moteur A	Facteur le valeur limite	Valeur CLASS
		5 s			10

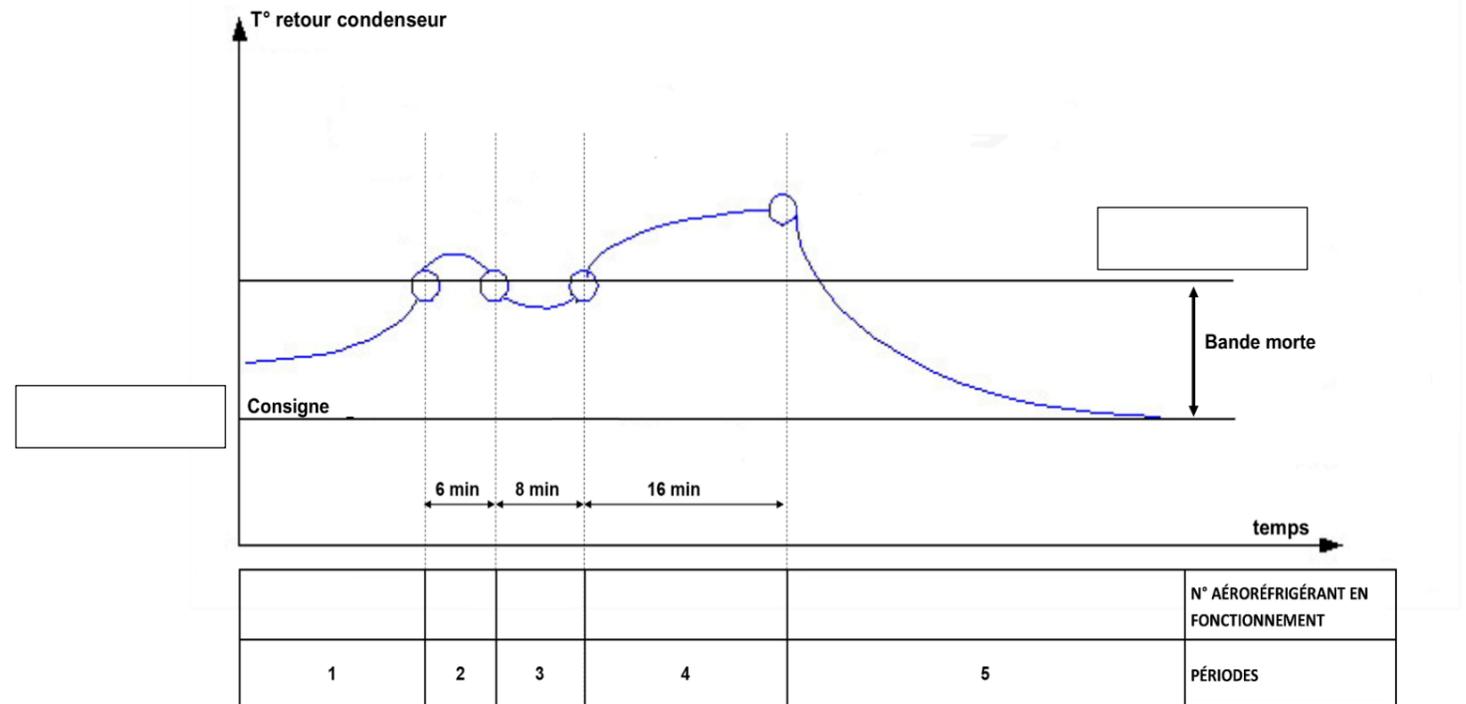
Q.3.1 - Tableau de fonctionnement du circuit condenseur :

		Aéro 1	Aéro 2	Aéro 3	Aéro 4	Aéro 5	Aéro 6
GF1 en marche	I						
	V						
GF1 + GF2 en marche	I						
	V						
GF1 + GF2 + GF3 en marche	I						
	V						

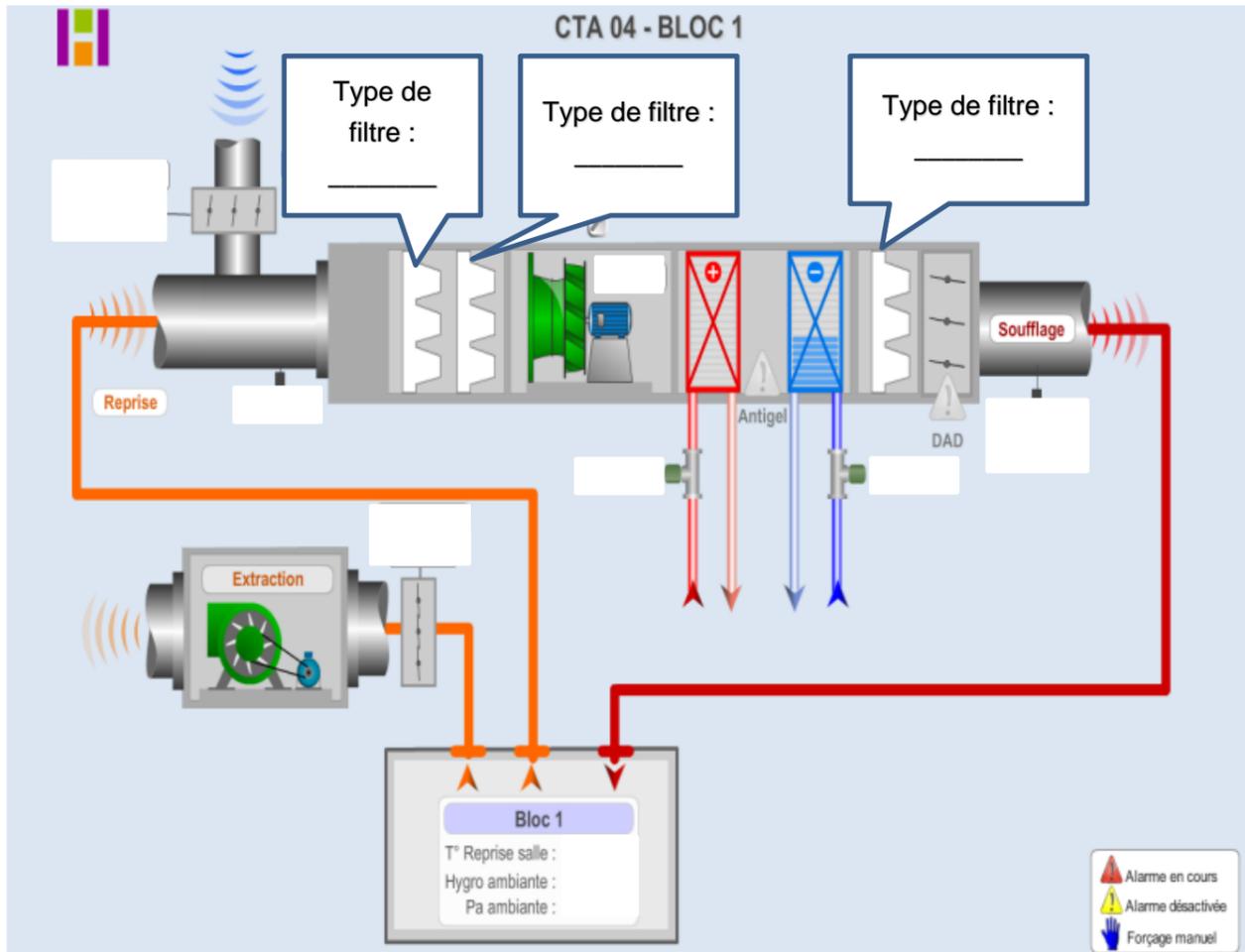
- Dans la ligne « I » : **indiquer** « 1 » lorsque l'aéroréfrigérant est irrigué, « 0 » lorsqu'il n'est pas irrigué.
- Dans la ligne « V » : **indiquer** « 1 » lorsque les ventilateurs fonctionnent, « 0 » lorsqu'ils sont à l'arrêt.

Conclusion sur l'utilisation des aérothermes :

Q.3.2 - Graphe d'addition des aéroréfrigérants :



Q.6.1 - Synoptique de la CTA du bloc opératoire : Type de filtres :



Q.6.2 - Principal coût d'un filtre

Réponse :

Q.6.3 - Tableau de sélection des filtres

Modèle	EN779	Dimension (mm)			Débit [m ³ .h ⁻¹]	ΔP initiale [Pa]	ΔP finale [Pa]	Surf. [m ²]	Tarif [€HT]
		L	H	P					

Q.6.4 - Tableau du coût énergétique des filtres

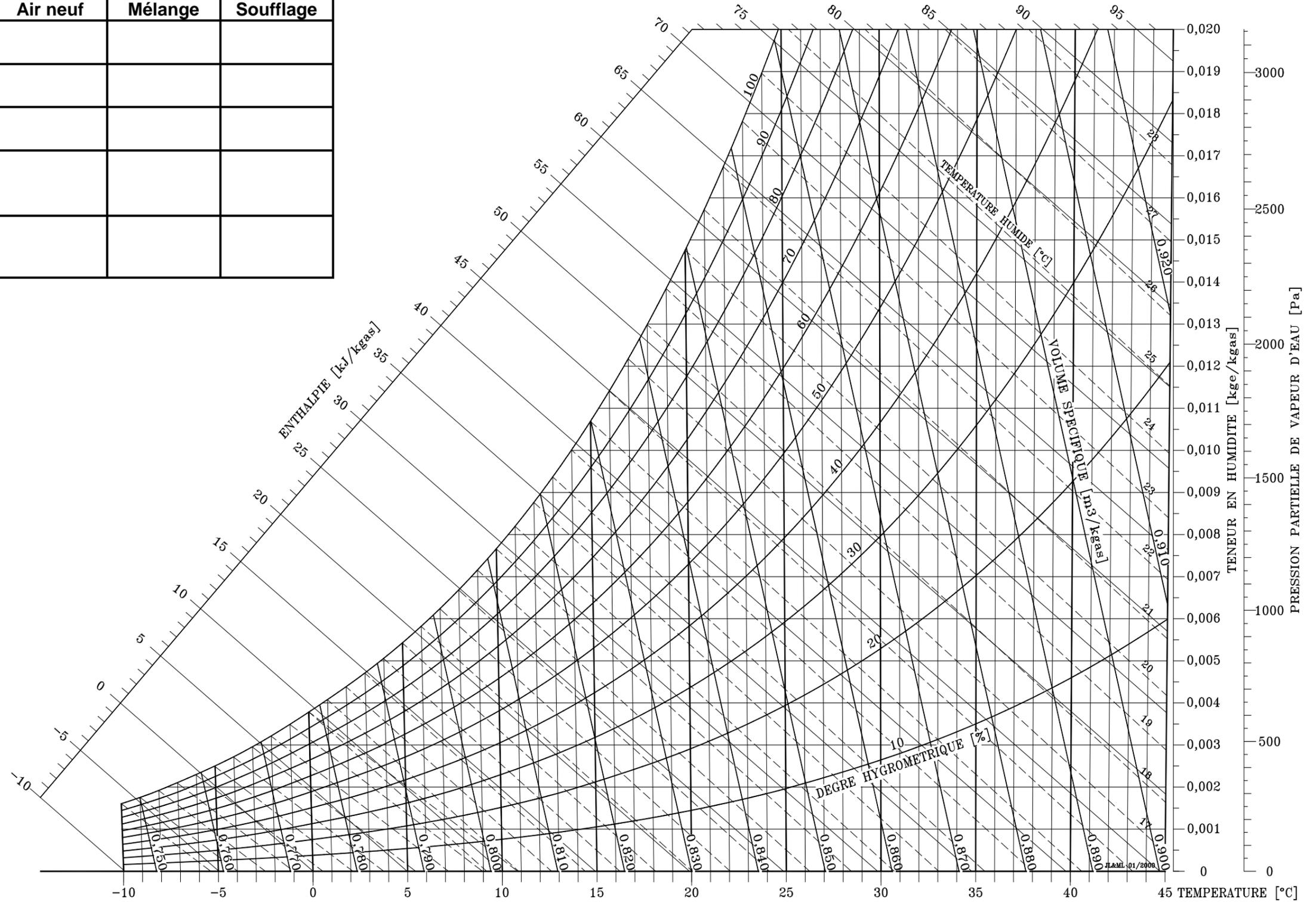
Modèle	Débit [m ³ .s ⁻¹]	ΔP moyen [Pa]	Durée de fonctionnement	Coût énergétique [€.an ⁻¹]

Comparaison et choix de filtre :

Q.6.11 ; Q.6.13 ; Q.6.14 ; Q.6.15 :

Caractéristiques des points dans la CTA				
Points	Repris	Air neuf	Mélange	Soufflage
Température [°C]				
Degré hygrométrique [%]				
Enthalpie [kJ·kgas ⁻¹]				
Teneur en humidité [kge·kgas ⁻¹]				
Volume spécifique [m ³ ·kgas ⁻¹]				

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE
 PRESSION ATMOSPHERIQUE : 101325 [Pa] ALTITUDE : 0 [m]



BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option B : Systèmes Énergétiques et Fluidiques

Session 2025

U 4 : Intégration d'un bien

Durée : 4 heures – Coefficient : 5

DOCUMENTS TECHNIQUES

Ce dossier contient les documents DT1 à DT18

de la page 21 à la page 30.

CODE ÉPREUVE : 25MSU4B		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2025		SUJET	ÉPREUVE : E4 INTÉGRATION D'UN BIEN		
Durée : 4h		Coefficient : 5		SUJET N° 04MS25	Page 20/30

Schéma de principe de la production eau glacée – circuit condenseur :

Mesures sur le groupe d'eau glacée :

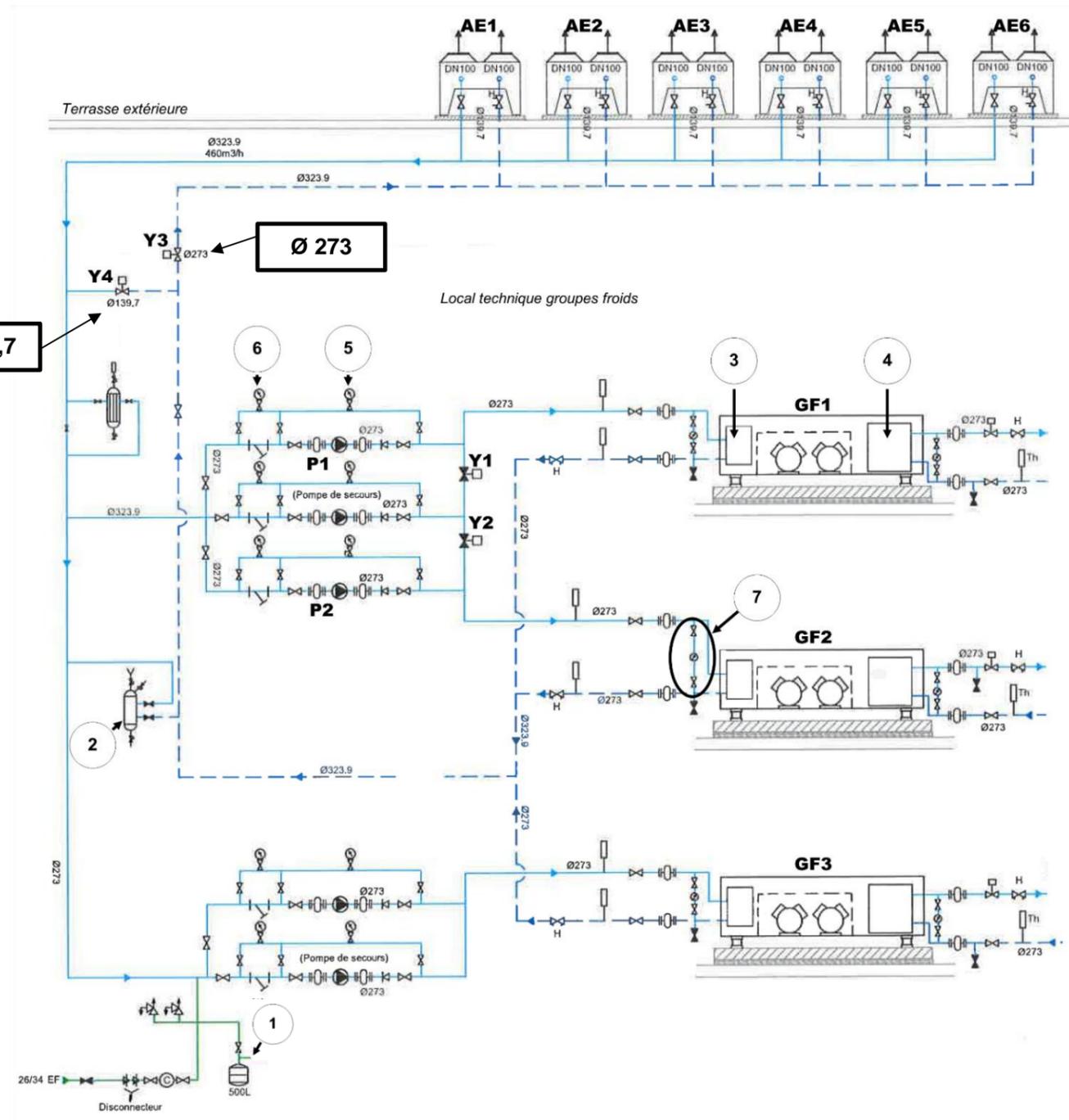
Mesure n°1 du 29/09/2021 :

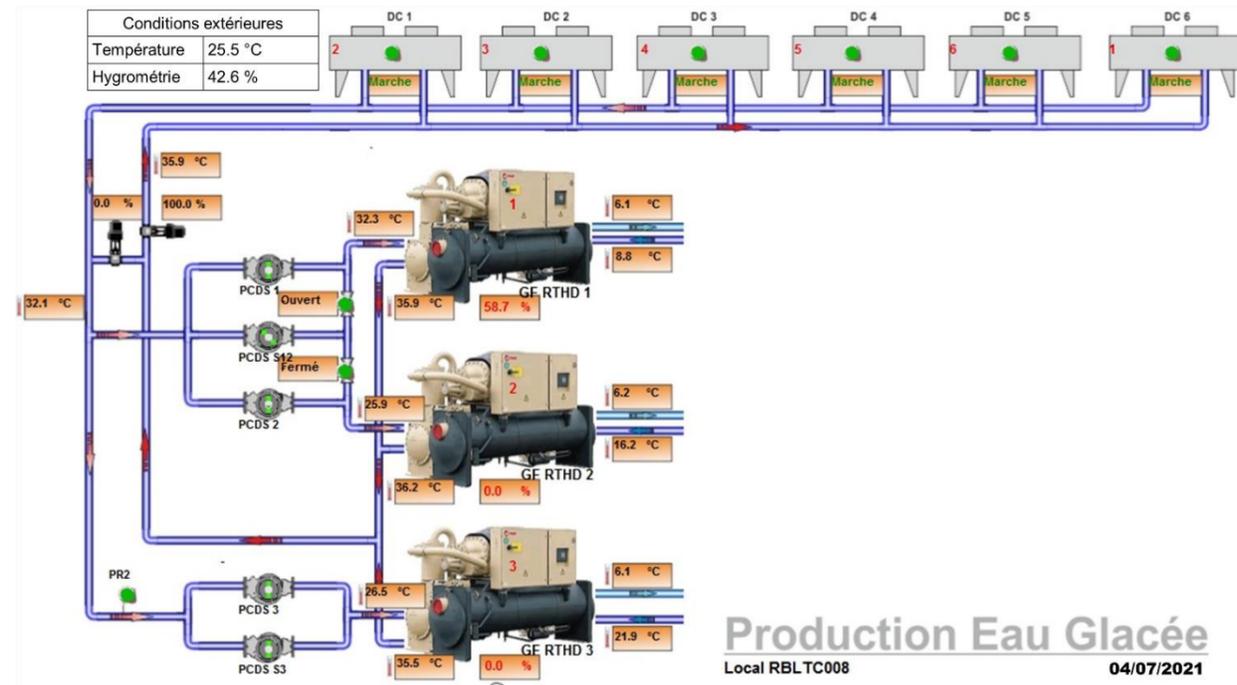
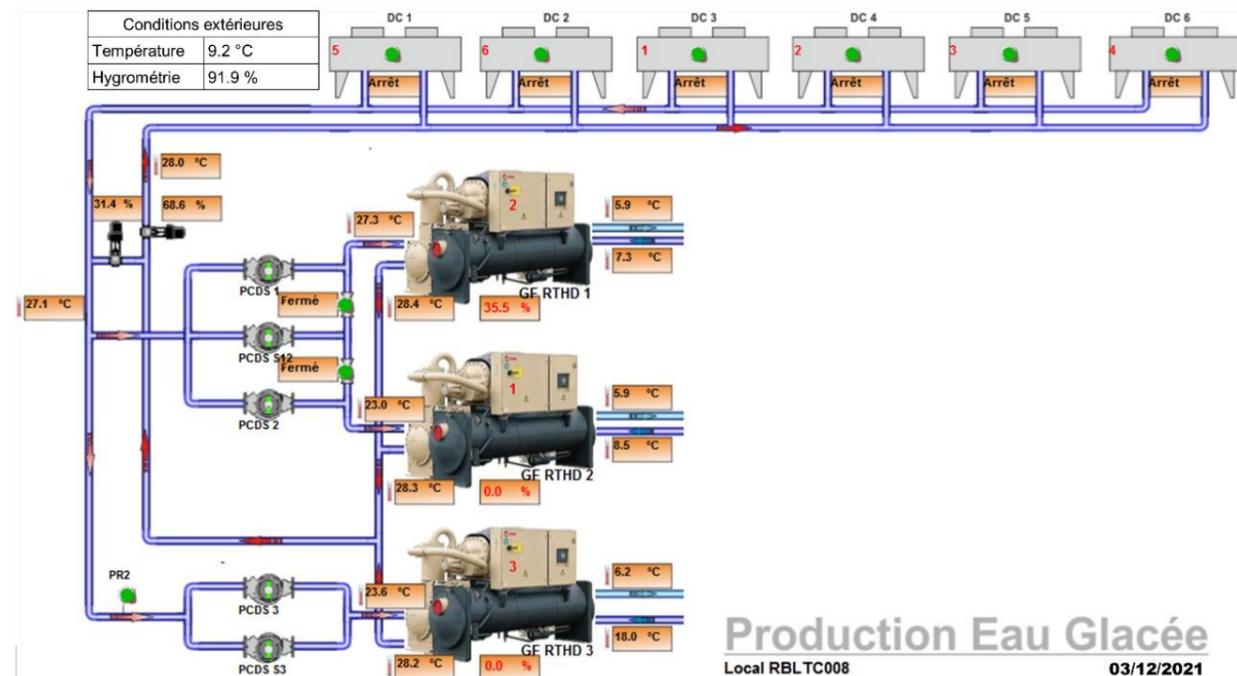
N° DE RAPPORT : xxxxxxxxxx Technicien : xxxxxxxx Unité : RTHDED1T Repère : GF1 N° de série : EKT0613 Réfrigérant : R134a Date : 29/09/2021	
Relevé de fonctionnement	Circuit 1 CPA
Basse pression (bars)	2,55
Température d'aspiration (°C)	9
Pression de refoulement (bars)	8
Température de liquide (°C)	31
Température de refoulement (°C)	41



Mesure n°1 du 11/07/2022 :

N° DE RAPPORT : xxxxxxxxxx Technicien : xxxxxxxx Unité : RTHDED1T Repère : GF1 N° de série : EKT0613 Réfrigérant : R134a Date : 11/07/2022	
Relevé de fonctionnement	Circuit 1 CPA
Basse pression (bars)	1.2
Température d'aspiration (°C)	15
Pression de refoulement (bars)	5
Température de liquide (°C)	20
Température de refoulement (°C)	42



Copies écran GTC :Copie écran GTC - 1Copie écran GTC - 2Extrait NFC 60 204-1 : sécurité des machines / Équipement électrique des machines :**18.2 Vérification des conditions de protection par coupure automatique de l'alimentation****18.2.1 Généralités**

Les conditions de coupure automatique de l'alimentation doivent être vérifiées par des essais.

18.2.2 Essai 1 — Vérification de la continuité du circuit de protection

La résistance entre la borne PE (voir 5.2 et Figure 4) et les points appropriés qui font partie du circuit de protection doit être mesurée avec un courant compris entre au moins 0,2 A et environ 10 A dérivé d'une source d'alimentation séparée électriquement sous une tension à vide maximale de 24 V en courant alternatif ou en courant continu.

18.2.3 Essai 2 — Vérification de l'impédance de boucle de défaut et aptitude du dispositif de protection contre les surintensités associées

Les raccordements de chaque source d'alimentation électrique y compris le raccordement du conducteur de protection associé à la borne PE de la machine, doivent être vérifiés par examen.

18.3 Essais de résistance d'isolement

Lorsque les essais de résistance d'isolement sont effectués, la résistance d'isolement mesurée à 500 V en courant continu, entre les conducteurs du circuit de puissance et le circuit de protection, ne doit pas être inférieure à 1 MΩ. L'essai peut être effectué sur des sections individuelles de l'installation électrique dans sa totalité.

18.4 Essais de tension

La fréquence nominale de la tension d'essai doit être égale à 50 Hz ou 60 Hz. La valeur de la tension d'essai maximale doit être le double de la valeur de la tension d'alimentation assignée de l'équipement ou 1 000 V, selon la plus élevée de ces deux valeurs. La tension d'essai maximale doit être appliquée entre les conducteurs du circuit de puissance et le circuit de protection pendant au moins 1 s. Les exigences sont satisfaites si aucune décharge disruptive ne se produit.

18.5 Protection contre les tensions résiduelles

Les parties actives dont la tension résiduelle est supérieure à 60V en cas de coupure de l'alimentation doivent être déchargée jusqu'à 60V ou moins, en moins de 5s sous réserve que ce taux de décharge ne perturbe pas le bon fonctionnement de l'équipement.

18.6 Essais de fonctionnement

Les fonctions de l'équipement électrique doivent être soumises à l'essai.

Extrait DOE groupe froid :

Refroidisseur à condensation par eau, 300 HE, compresseur à vis

Série R RTHD D1 D3 E3

Nom du projet : CHC

R134a – 1 circuit – 1 compresseur à vis

Fabriqué à : Chamas France



Sélection valide pour aérorefroidisseur uniquement / matériel certifié EUROVENT et RT 2005 pour son COP			
Performances			
Puissance frigorifique	720 kW		
Efficacité	3,00 EER (kW/kW)		
Charge en fluide frigorigène	211 kg		
Pression acoustique	78 dBA		
	Evaporateur	Condenseur	
Température d'entrée	11,00°C	44,50°C	
Température de sortie	6,00°C	49,50°C	
Perte de charge	20,6 kPa	35,0 kPa	
Facteur d'encrassement	0,017611 m ² -degK/kW	0,044037 m ² -degK/kW	
Nombre de passes	3	2	
Type de fluide	Eau	Ethylène glycol	
Concentration antigél	0%	30%	
Point de gel fluide	0,00°C		
Données électriques			
Tension d'alimentation	400v/50Hz/3ph	Intensité maxi	455,00 A
Puissance absorbée au compresseur	kW	Intensité de démarrage	748,00 A
Caractéristiques générales			
Longueur	3292 mm	Poids à l'expédition	6351 kg
Largeur	1600 mm	Poids en marche	6824 kg
Hauteur	1938 mm		

Caractéristiques du MEG30% :

température θ temperature	masse volum. ρ density	chaleur spécifique C_p specific heat		viscosité dynamique μ dynamic viscosity		conductivité thermique λ thermal conductivity		pression de vapeur P_s vapor pressure	
°C	kg/m ³	J/kg.K	kcal/kg.°C	Pa.s	kg/m.h	W/m.K	kcal/h.m.°C	Pa (abs)	bar(rel.) barg
-10	1035	3829	0,915	0,003849	43,624	0,445	0,382	259	
-5	1033	3835	0,916	0,003210	32,929	0,449	0,386	382	
0	1031	3841	0,918	0,002703	25,375	0,453	0,390	554	
5	1029	3847	0,919	0,002297	19,928	0,457	0,393	792	
10	1027	3854	0,921	0,001968	15,927	0,461	0,396	1115	
15	1025	3860	0,922	0,001701	12,936	0,465	0,400	1549	
20	1022	3867	0,924	0,001480	10,664	0,468	0,403	2125	
25	1019	3873	0,925	0,001298	8,913	0,472	0,406	2880	-0,98
30	1016	3879	0,927	0,001146	7,545	0,476	0,409	3859	-0,97
35	1013	3886	0,928	0,001018	6,462	0,479	0,412	5116	-0,96
40	1010	3892	0,930	0,000910	5,595	0,482	0,415	6712	-0,95
45	1007	3899	0,931	0,000818	4,894	0,486	0,418	8721	-0,93
50	1004	3905	0,933	0,000740	4,321	0,489	0,420	11227	-0,90
55	1000	3911	0,935	0,000672	3,849	0,492	0,423	14326	-0,87
60	997	3918	0,936	0,000614	3,456	0,495	0,426	18129	-0,83
65	994	3924	0,938	0,000563	3,126	0,498	0,428	22760	-0,79
70	990	3930	0,939	0,000519	2,848	0,501	0,431	28359	-0,73
75	987	3936	0,941	0,000480	2,612	0,504	0,433	35080	-0,66
80	983	3943	0,942	0,000446	2,410	0,507	0,436	43097	-0,58
85	980	3949	0,943	0,000416	2,237	0,509	0,438	52601	-0,49
90	976	3955	0,945	0,000389	2,087	0,512	0,440	63799	-0,38
95	973	3961	0,946	0,000365	1,957	0,515	0,443	76920	-0,24
100	969	3966	0,948	0,000344	1,843	0,517	0,445	92212	-0,09
105	966	3972	0,949	0,000325	1,744	0,520	0,447	109942	0,09
110	962	3978	0,950	0,000308	1,656	0,522	0,449	130400	0,29
115	959	3984	0,952	0,000293	1,580	0,524	0,451	153893	0,53
120	955	3989	0,953	0,000279	1,512	0,527	0,453	180753	0,79
125	952	3995	0,954	0,000267	1,452	0,529	0,455	211333	1,10
130	948	4000	0,956	0,000255	1,398	0,531	0,457	246006	1,45
135	945	4006	0,957	0,000245	1,351	0,533	0,459	285167	1,84
140	941	4011	0,958	0,000236	1,309	0,536	0,461	329234	2,28
145	938	4016	0,960	0,000227	1,271	0,538	0,463	378646	2,77
150	935	4022	0,961	0,000220	1,238	0,540	0,464	433865	3,33
155	931	4027	0,962	0,000213	1,208	0,542	0,466	495373	3,94
160	928	4032	0,963	0,000206	1,182	0,544	0,468	563674	4,62
165	925	4037	0,964	0,000200	1,158	0,546	0,469	639295	5,38
170	921	4042	0,966	0,000195	1,137	0,548	0,471	722784	6,21
175	918	4047	0,967	0,000190	1,119	0,550	0,473	814709	7,13

Extrait DOE aéroréfrigérants CHCB :

Aéroréfrigérant

Nom du projet : CHCB
 Modèle : **EVLY 2480 .6 /2**



DONNEES TECHNIQUES

Fluide	glycol ethyl 30%		
Temp.d'entrée liquide	49,5°C		
Temp.de sortie liquide	44,5°C	Vitesse	1,4 m/s
Perte de charge	43,9 kPa	Vol. Interne	252,0 dm ³
Température air (ambient)	30°C	Débit d'air	82800 m ³ /h
Niveau pression sonore	42 dBA	Relevé à	10 m
Niveau puissance sonore	74 dBA	Altitude	0 m
Puissance ventilateurs	8x0,49 kW	Asorb. Ventilateurs	8x1 A
Classification d'énergie	B	Tours/minute	540 rpm



Rendements et puissances des circulateurs :

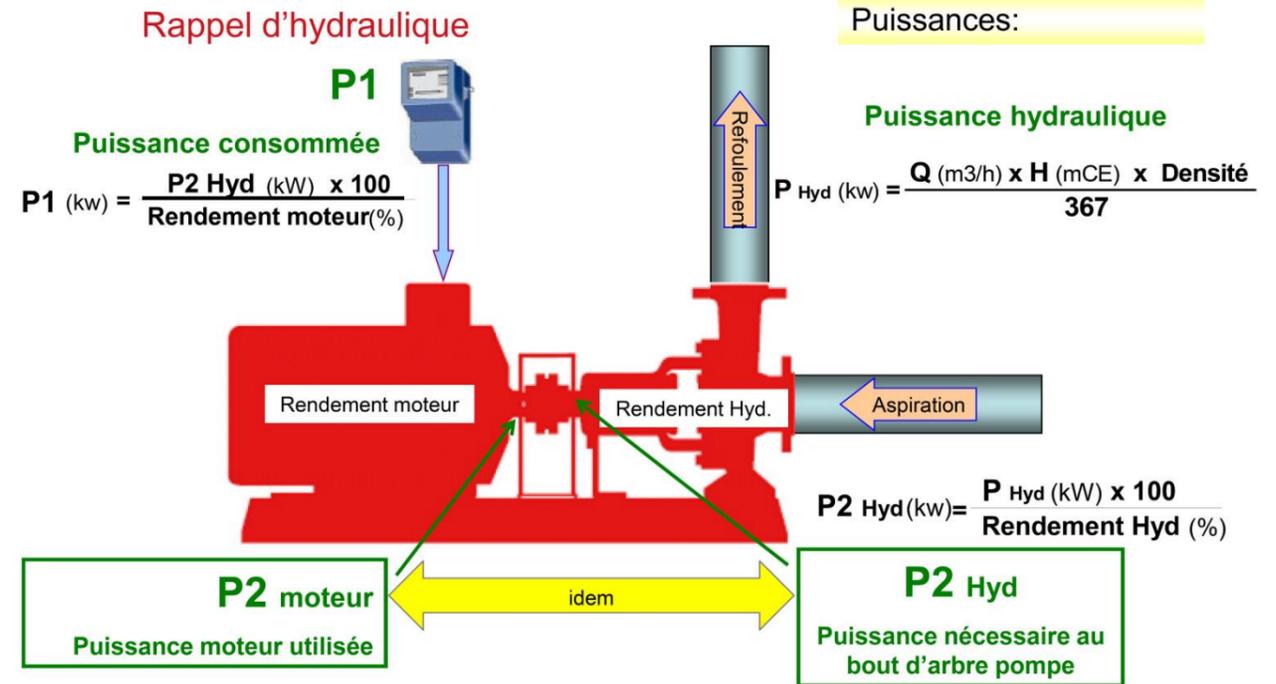
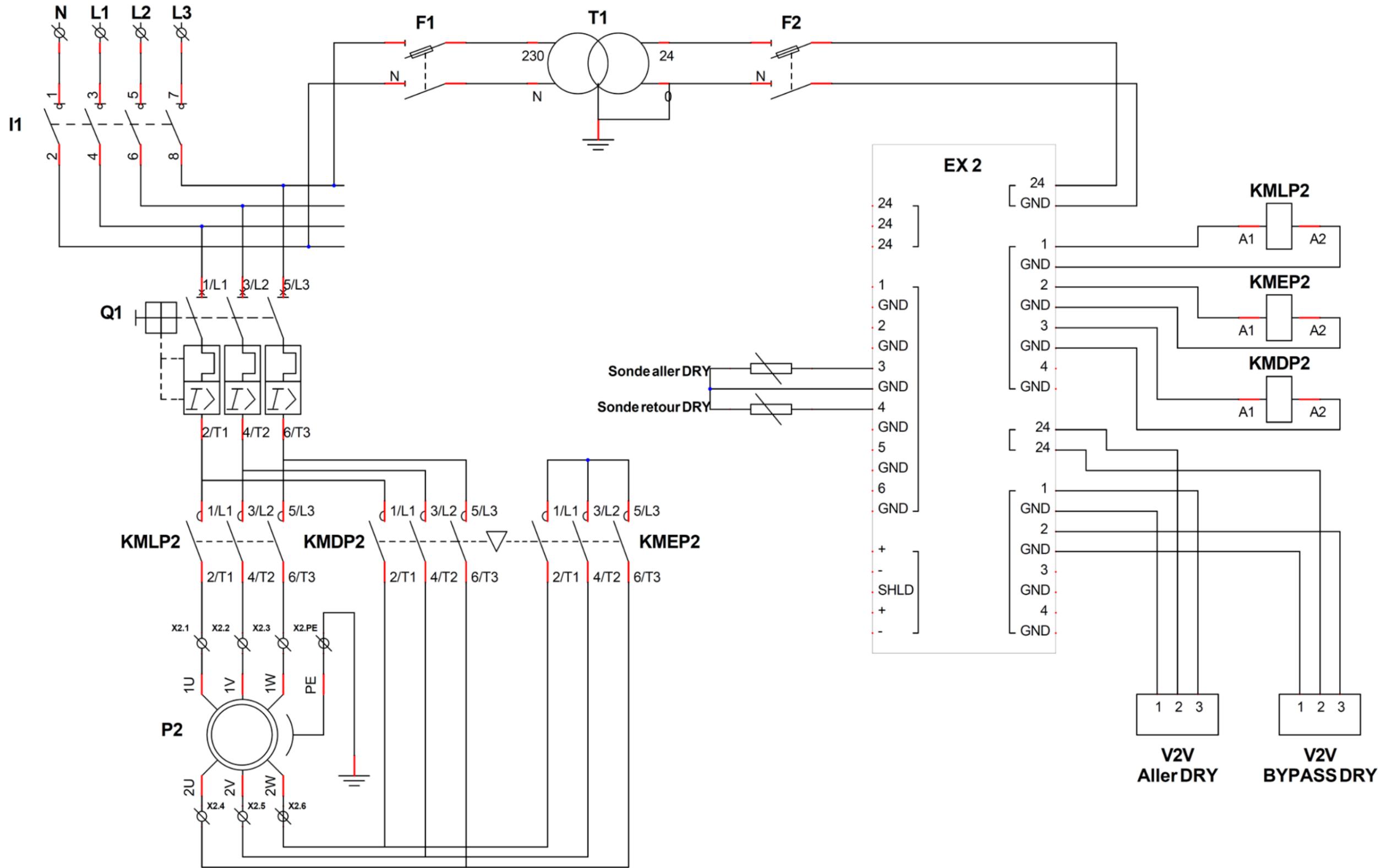


Schéma de raccordement de la pompe 2 et des électrovannes Y1 et Y2 :



Extrait doc. Technique circulateurs :



NOS
POMPES CENTRIFUGES
MONOCELLULAIRES NORMALISEES
EN 733 (NFE 44111), ISO 5199
Chauffage - Climatisation
Industrie – Agriculture

CONCEPTION

Partie hydraulique :

- Centrifuge monocellulaire, axe horizontal. Aspiration axiale, refoulement radial vers le haut.
- Pattes de fixation sous le corps.
- Palier monobloc, roulements renforcés de guidage de l'arbre lubrifiés par graisse ou par bain d'huile (selon l'option).
- Étanchéité par garniture mécanique directement montée sur l'arbre ou par tresse avec chemise d'arbre.
- Adaptation du diamètre de la roue pour obtenir un point de fonctionnement donné.

Moteur

Normalisé selon I.E.C. et DIN/VDE 0530
 Vitesse : 1450 – 2900 tr/min
 Tension : 230 / 400 V
 au delà de 4 kW : 400 / 690V
 Fréquence : 50 Hz - 60 Hz*
 Classe d'isolation : 155 (F)
 Protection : IP 55
 Conformité CE : EN 809
 * (Nous consulter)

DESCRIPTION

Raccordement de brides :
 Matière ML : DIN 2533 PN 16

Paliers :
 Paliers de 25, 35 et 45 : deux roulements à billes, graissés à vie (2Z), désignation B, ou lubrification par huile, désignation C.

Observation : les recommandations techniques et les règles de sécurité doivent être observées. (Consulter la notice de mise en service)

Orientation des brides : Bride d'aspiration axiale, bride de refoulement radiale vers le haut.

Étanchéité de corps :
 Le matériau standard est de la fibre.



Documents pour sélection du démarreur Siemens :

SIEMENS

Sélection et données de passation de commande pour les applications standard et démarrages normaux (CLASS10)



3RW40 28-1BB14



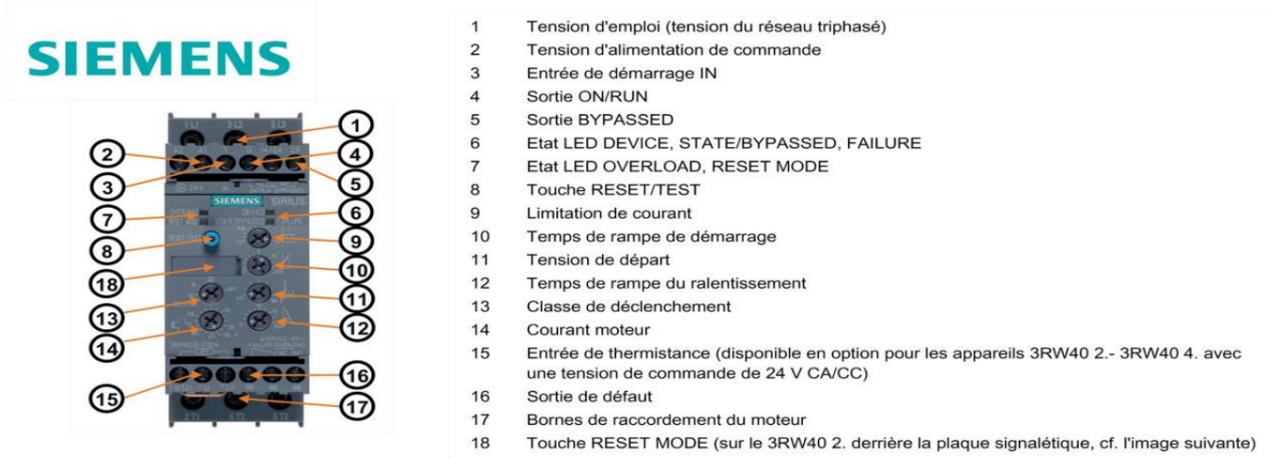
3RW40 38-1BB14



3RW40 47-1BB14

Température ambiante 40 °C				Température ambiante 50 °C				Taille	Démarrage normal
Courant assigné d'emploi I _e ¹⁾	Puissances assignées de moteurs triphasés pour la tension d'emploi assignée U _e			Courant assigné d'emploi I _e ¹⁾	Puissances assignées de moteurs triphasés pour la tension d'emploi assignée U _e				
A	230 V	400 V	500 V	A	200 V	230 V	460 V	575 V	
	kW	kW	kW		hp	hp	hp	hp	
Tension assignée d'emploi U_e 200 ... 480V									
•avec bornes à vis ou à ressort									
12,5	3	5,5	–	11	3	3	7,5	–	S0
25	5,5	11	–	23	5	5	15	–	S0
32	7,5	15	–	29	7,5	7,5	20	–	S0
38	11	18,5	–	34	10	10	25	–	S0
•avec bornes à vis ou à ressort									
45	11	22	–	42	10	15	30	–	S2
63	18,5	30	–	58	15	20	40	–	S2
72	22	37	–	62	20	20	40	–	S2
•avec bornes à vis ou à ressort									
80	22	45	–	73	20	25	50	–	S3
106	30	55	–	98	30	30	75	–	S3
Tension assignée d'emploi U_e 480 ... 600V									
•avec bornes à vis ou à ressort									
12,5	–	5,5	7,5	11	–	–	7,5	10	S0
25	–	11	15	23	–	–	15	20	S0
32	–	15	18,5	29	–	–	20	25	S0
38	–	18,5	22	34	–	–	25	30	S0
•avec bornes à vis ou à ressort									
45	–	22	30	42	–	–	30	40	S2
63	–	30	37	58	–	–	40	50	S2
72	–	37	45	62	–	–	40	60	S2
•avec bornes à vis ou à ressort									
80	–	45	55	73	–	–	50	60	S3
106	–	55	75	98	–	–	75	75	S3
Complément au n° de réf. pour le type de raccordement									
•avec bornes à vis									1
•avec bornes à ressort									2
Complément au n° de réf. pour la tension d'alimentation de commande assignée U _s									
•24 V CA/CC									0
•110 ... 230 V CA/CC									1

Document pour le paramétrage du démarreur Siemens :



- 1 Tension d'emploi (tension du réseau triphasé)
- 2 Tension d'alimentation de commande
- 3 Entrée de démarrage IN
- 4 Sortie ON/RUN
- 5 Sortie BYPASSED
- 6 Etat LED DEVICE, STATE/BYPASSED, FAILURE
- 7 Etat LED OVERLOAD, RESET MODE
- 8 Touche RESET/TEST
- 9 Limitation de courant
- 10 Temps de rampe de démarrage
- 11 Tension de départ
- 12 Temps de rampe du ralentissement
- 13 Classe de déclenchement
- 14 Courant moteur
- 15 Entrée de thermistance (disponible en option pour les appareils 3RW40 2.- 3RW40 4. avec une tension de commande de 24 V CA/CC)
- 16 Sortie de défaut
- 17 Bornes de raccordement du moteur
- 18 Touche RESET MODE (sur le 3RW40 2. derrière la plaque signalétique, cf. l'image suivante)

Voici les avantages essentiels :

- Démarrage progressif
- Arrêt progressif (uniquement 3RW40)
- Commutation sans interruption et sans crêtes de courant sollicitant le réseau
- Montage et mise en service faciles
- Taille compacte peu encombrante

Convoyeurs à bande, installations de manutention :

- démarrage sans à-coups
- arrêt sans à-coups

Pompes centrifuges, pompes à piston :

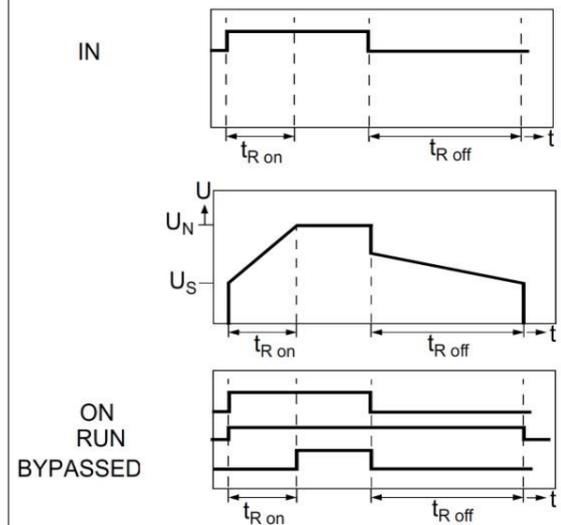
- prévention de coups de bélier
- prolongation de la durée de vie des conduites

Applications

- Convoyeur à courroie
- Convoyeur à rouleaux
- Compresseur
- Ventilateur
- Pompe
- Pompe hydraulique
- Agitateur
- Scie circulaire / scie à ruban

Si les démarreurs étoile-triangle d'une installation existante sont remplacés par des démarreurs progressifs, veuillez contrôler le dimensionnement du dispositif de protection dans le départ pour prévenir un déclenchement intempestif. Cela vaut surtout pour les conditions de démarrage difficiles ou si le fusible mis en œuvre était déjà en limite thermique pour son utilisation dans le démarreur étoile-

Chronogrammes de fonctionnement :



La sortie ON/RUN est paramétrable soit en ON soit en RUN
 La sortie OVERLOAD commute en cas d'absence de tension ou de défaut interne

Réglages préconisés

Démarrage normal CLASS 10

La puissance du démarreur progressif peut être aussi importante que la puissance du moteur utilisé.

Application	Convoyeur à courroie	Convoyeur à rouleaux	Compresseur	petit ventilateur ¹⁾	Pompe	Thermopompe/pompe hydraulique
Paramètres pour le démarrage						
• rampe de tension et limitation de courant						
- tension de démarrage	% 70	60	50	40	40	40
- temps de démarrage	s 10	10	10	10	10	10
- valeur de limitation de courant (3RW40)	off (5 x I _M)	off (5 x I _M)	4x I _M	4x I _M	4x I _M	4x I _M
Type de ralentissement	Ralentissement contrôlé (uniquement 3RW40)	Ralentissement contrôlé (uniquement 3RW40)	Ralentissement libre	Ralentissement libre	Ralentiss. contr. (uniquement 3RW40)	Ralentissement libre

Cahier des charges du fonctionnement des aéroréfrigérants :Spécification des aéroréfrigérants 1   6 :

Marque : TRANE
Type : EVLY 2480.6/2

Spécification du réseau :

- Point de consigne retour circuit condenseur : 27 C
- Valeur de la bande morte : 2 C

Association groupe froids / aéroréfrigérants

Les aéroréfrigérants sont associés aux groupes froids selon le principe suivant :

Groupe froid 1	Aéroréfrigérants 1 et 2
Groupe froid 2	Aéroréfrigérants 3 et 4
Groupe froid 3	Aéroréfrigérants 5 et 6

Les aéroréfrigérants fonctionnent en cascade :

Addition du deuxième aéroréfrigérant :

- Si la température de retour du circuit condenseur est supérieure à Y1( C)
Y1 = point de consigne + valeur de la bande morte ;
- Et si Y1 maintenu pendant 16 minutes.

Documents techniques TEWI – Fluides Frigorifiques :**Impact environnemental d'une machine frigorifique
TEWI (Total Equivalent Warming Impact) ou Effet de Serre Global**

Le TEWI permet d'évaluer l'impact environnemental en kg de CO₂ d'une machine frigorifique durant son cycle de vie en tenant compte de l'effet indirect d  aux émissions de fluide frigorigène (Effet de serre Direct) et de l'effet indirect d  à l'énergie électrique requise pour faire fonctionner le système (Effet de serre Indirect).

Effet de Serre Global = Effet de Serre Direct + Effet de serre Indirect

$$\text{TEWI} = (\text{GWP} \times \text{L} \times \text{n}) + (\text{GWP} \times \text{m} \times [1-\alpha]) + \text{n} \times \text{C} \times \beta$$

Avec : **C x à** = émissions de CO₂ annuelles correspondant à la consommation électrique.

Où :

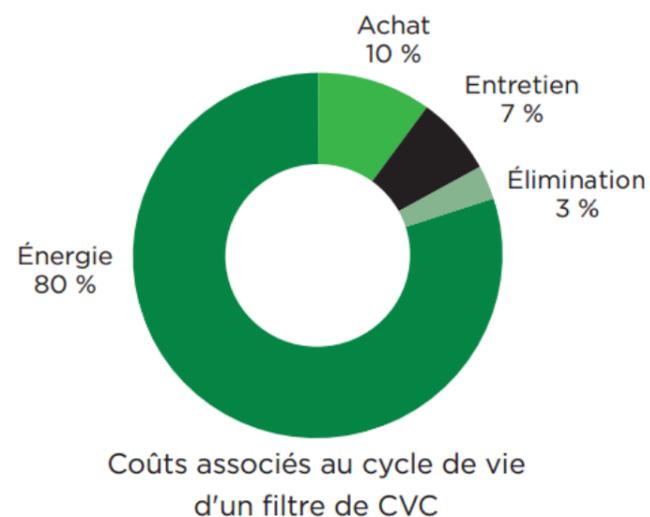
- GWP: Global Warming Potential du fluide frigorigène;
- L :  missions annuelles de fluide frigorigène dues aux fuites estimées à 3% de la charge ;
- n : durée de vie du système en années ;
- m : charge en fluide frigorigène en kg ;
-   : facteur de récupération en fin de vie de la machine (recyclage compris) estimé à 0,75 ;
- C : consommation annuelle d'énergie électrique en kWh
-   :  mission de CO₂ pour produire 1 kWh électrique en kg_{CO2}·kWh⁻¹_{élec}
  dépend du pays où se trouve la machine frigorifique car il dépend des moyens utilisés pour produire l'électricité
Moyenne internationale : 0,65 kg_{CO2}·kWh⁻¹_{élec}
Moyenne européenne : 0,50 kg_{CO2}·kWh⁻¹_{élec}
Moyenne française : 0,17 kg_{CO2}·kWh⁻¹_{élec}

Propriétés physiques des fluides

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES	UNITÉS	R-134A	R-1234yf
Poids moléculaire	(g/mol)	102	114,0
Température d'ébullition à 1,013 bar	(�C)	-26.1	-29,4
Température critique	(�C)	101.1	94,7
Pression critique	(bar abs)	40.67	33,81
Densité critique	(Kg/m ³)	508	475,55
Température d'auto-inflammation	(�C)	Non	405
ODP	-	0	0
GWP	-	1430*	4 *

Critères de choix d'un filtre :

Étage de filtration	Efficacité	Installation
1. Préfiltration	M6	Soufflage : CTA/ Caissons FR Reprise : GFF SP
2. Filtration fine	F7-F9	CTA/Caissons THE
	F7-F9	Caisson THE/Secur'Air
	E11 - H13 - H14	Caisson THE/CTA
3 - Filtration terminale	H13 - H14	Plafonds filtrants Biovax/BVX/Cyclope/ Cassiopée
	E11 - H13 - H14	Windhop
	E11 - H13 - H14	Diffuse Box*
	H14 - U15	Diffuse Box SP*
3. Filtration terminale (confinement)	E11 - H13 - H14	Caisson Secur'Air (Bag In Bag Out)

Coût associé au cycle de vie d'un filtre de CVC :**Caractéristiques des filtres :**

Modèle	Efficacité EN779	Dimensions	Débit	ΔP initiale	P finale recommandée	Surface filtrante (m²)	Tarif (€HT)
		LxHxP (mm)	(m³h⁻¹)	(Pa)	(Pa)		
FR Pak	M6	287 x 592 x 380	1700	100	250	1,30	48,00
		287 x 592 x 500	1700	10	250	1,75	55,00
		287 x 592 x 600	1700	70	250	2,10	65,00
		592 x 592 x 380	3400	100	250	2,70	70,00
		592 x 592 x 500	3400	80	250	3,50	86,00
	592 x 592 x 600	3400	70	250	4,30	88,00	
	F7	287 x 592 x 380	1700	145	250	1,70	52,00
		287 x 592 x 500	1700	115	250	2,40	58,00
		287 x 592 x 600	1700	102	250	2,80	68,00
		592 x 592 x 380	2800	105	250	3,60	82,00
592 x 592 x 500		3400	105	250	4,70	86,00	
592 x 592 x 600	3400	90	250	5,70	93,00		
FR V	F7	287 x 592 x 292	1700	102	250	4,5	126,00
		490 x 592 x 292	2800	102	250	7,5	186,00
		592 x 592 x 292	3400	102	250	9	190,00
FR V Ecoflow	F7	287 x 592 x 292	1700	95	250	7,5	141,00
		490 x 592 x 292	2850	95	250	11,5	195,00
		592 x 592 x 292	3400	95	250	14	215,00

Calcul du coût énergétique d'un filtre :

$$E \text{ [kWh]} = qv \times \Delta p \times t / (\eta \times 1000)$$

qv : débit volumique [m³·s⁻¹]

Δp : perte de charge du filtre [Pa]

t : durée de fonctionnement du système [h]

η : rendement du ventilateur

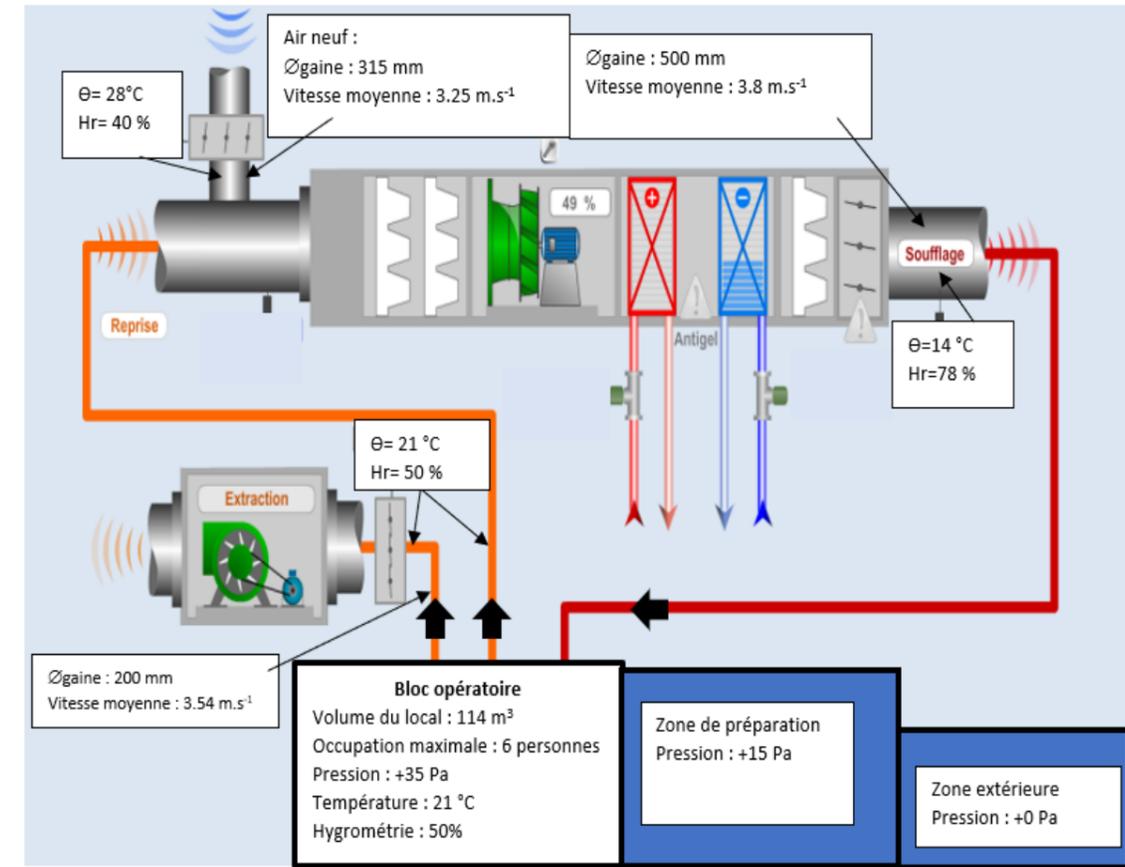
Valeurs de résistance en Ohms de 0°C à + 49°C :

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01

Caractéristiques des zones à risque :

Classification UNICLIMA	Désignation de la zone à risque		
	Zone 2 = Risque moyen	Zone 3 = Risque élevé	Zone 4 = Risque très élevé
Classe particulière de la zone	ISO 8	ISO 7	ISO 5
Niveau de classe de cinétique	CP 20	CP 20	CP 10
Niveau de classe bactériologique	B 100	B 10	B 10
Température de l'air	19 à 26 °C	19 à 26 °C	19 à 26 °C
Taux d'humidité de l'air	45 à 65 %HR	45 à 65 %HR	45 à 65 %HR
Apport d'air neuf	50 m ³ /personnes	50 m ³ /personnes	50 m ³ /personnes
Pression acoustique	40 dbA	45 dbA	48 dbA
Régime d'écoulement	Flux non unidirectionnel	Flux unidirectionnel ou non	Flux unidirectionnel
Taux de brassage de l'air	15 à 20 Vol/h	25 à 30 Vol/h	> 50 Vol/h
Renouvellement d'air pour maintenir une surpression de 15 Pa	6 à 15 Vol/h	6 à 15 Vol/h	6 à 15 Vol/h
Surpression minimale	> 15 Pa	> 15 Pa	> 15 Pa

Campagne de mesure avec occupation :



Conditions de dimensionnement :

