



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

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

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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2016

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

Matériel autorisé

Une calculatrice de poche à fonctionnement autonome, sans imprimante et sans moyen de transmission, à l'exclusion de tout autre élément matériel ou documentaire (Circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999 ; BOEN n°42).

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

Le sujet comporte 25 pages numérotées de la façon suivante :

- Dossier de présentation : DP1
- Questionnaire : Q1 à Q16
- Documents réponses : DR1 à DR10
- Documents techniques : DT1 à DT2

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 et à insérer dans une copie Education Nationale.

CODE ÉPREUVE : MY42ASB		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2016	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES			
Durée : 4h	Coefficient : 4		SUJET N° 03MS16	Page 1/25	

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2016

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Ce dossier contient le document DP1

CODE ÉPREUVE : MY42ASB		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES
SESSION : 2016	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES	
Durée : 4h	Coefficient : 4	SUJET N° 03MS16	Page 2/25

DP1 – Dossier de présentation

Présentation générale du site

Un complexe de loisir situé en région Ile-de-France, regroupe deux parcs d'attractions à thèmes, un centre de divertissement, 14 hôtels et 58 restaurants, deux centres commerciaux, trois gares ferroviaires, un golf... le tout s'étendant sur plus de 22 km².

Une centrale d'énergie produit l'eau chaude de chauffage, l'eau glacée de climatisation, l'eau adoucie et l'air comprimé, nécessaires à l'ensemble de ces activités.

Contexte de l'étude

Vous travaillez au service exploitation et la direction générale souhaite :

- **diminuer l'impact environnemental de ses installations**, pour des raisons d'image de marque, (les orientations de la **norme ISO 14 001** et suivantes, sur les produits rejetés dans l'environnement seront appliquées),
- **effectuer des économies financières** en appliquant la **norme ISO 50 001** et suivantes sur l'efficacité, à ses systèmes énergétiques.

L'optimisation et la modification des systèmes seront étudiés et chiffrés, afin d'être proposés à la direction générale.

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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2016

U 42 : Analyse des solutions technologiques

Durée : 4 heures – Coefficient : 4

QUESTIONNAIRE

Ce dossier contient les questionnaires Q1 à Q16

CODE ÉPREUVE : MY42ASB		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2016	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES			
Durée : 4h	Coefficient : 4		SUJET N° 03MS16	Page 4/25	

Q1 – Questionnaire

1	Étude de la production de chaleur	
		Durée conseillée : 75 min

Générateurs

La production de chaleur est schématisée sur le document réponse DR1. Elle est réalisée par 4 chaudières identiques, en acier, à tubes de fumées, de puissance unitaire 12 MW. Une chaudière reste en secours. Le fluide caloporteur est de l'eau chaude basse température (inférieure à 110 °C).

Les brûleurs sont alimentés en gaz naturel H, sous une pression de 300 mbar. Ce sont des brûleurs AGP (Air Gaz Proportionnels), avec sonde lambda de contrôle.



La température de départ est régulée par chaque chaudière à 90 °C en hiver et 70 °C en été. Pour répondre au besoin d'eau chaude sanitaire, la chaufferie ne s'arrête jamais.

Le nombre de chaudières en service est déterminé par le débit dans le réseau de distribution. Au-dessus de 500 m³/h, une deuxième chaudière est mise en service. Au-dessus de 750 m³/h, une troisième chaudière est allumée. Quand une chaudière est arrêtée, une vanne motorisée se ferme et empêche la circulation d'eau dans cette chaudière. Pour conserver un débit dans les chaudières supérieur au débit du réseau, on commande aussi en cascade les 4 pompes de chaudières, en fonction du débit dans le réseau de distribution.

Réseau de distribution

Le réseau de distribution s'étend sur plus de 20 km et fonctionne à débit variable. Dans chaque sous-station raccordée au réseau, une vanne à deux voies règle le débit nécessaire pour satisfaire les besoins de chaleur (voir DR 2).

Trois pompes sur socle entraînées par des moteurs à vitesse variable, génèrent le débit dans le réseau. Une pompe fonctionne en permanence, si le débit dépasse 500 m³/h, une deuxième pompe est mise en service. Si le débit dépasse 1000 m³/h, la troisième pompe est démarrée.



Toutes les pompes en service tournent à la même vitesse afin de maintenir la pression au départ à 4,4 bars.

Q2 - Questionnaire

1 - 1	Conception générale de la chaufferie	
-------	---	--

Q.1-1-1	Documents à consulter : DR1	Répondre sur DR1
----------------	------------------------------------	-------------------------

Ajouter en rouge tous les organes de sécurité imposés par la réglementation et en bleu, ceux que vous jugez nécessaires pour un fonctionnement sûr d'une chaudière.

Q.1-1-2	Documents à consulter : DR1	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Présenter l'avantage principal de raccorder les 4 pompes de chaudières en parallèle plutôt que placer une pompe sur chaque chaudière.

Q.1-1-3	Documents à consulter : DR1	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Par quel moyen le débit produit par les pompes de chaudières se répartit-il équitablement dans les chaudières en service ?

Q.1-1-4	Documents à consulter : DR1	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Présenter l'avantage principal de faire varier le débit dans le réseau de distribution.

Q.1-1-5	Documents à consulter : DR1	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Expliquer la fonction du bipse lisse placé entre l'aller et le retour. Justifier le sens de circulation indiqué sur le schéma.

Q.1-1-6	Documents à consulter : DR1	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Expliquer pourquoi les pompes des chaudières sont sur le retour et les pompes du réseau sont sur l'aller.

Q3 – Questionnaire

1 - 2	Vase d'expansion à pression d'azote
-------	--

Le vase d'expansion est alimenté en azote par 3 bouteilles du commerce, renouvelées à tour de rôle. Il maintient précisément la pression du retour du réseau entre 1,8 et 2 bars. Les régulateurs R1 et R2 ont une bande proportionnelle égale à 0,05 bar.

Q.1-2-1	Documents à consulter : DR1	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Expliquer le fonctionnement du vase d'expansion lorsque la température de l'installation augmente, puis lorsque cette température diminue.

Q.1-2-2	Documents à consulter : DR1	Répondre sur DR3
----------------	------------------------------------	-------------------------

Compléter le graphe des deux régulateurs de pression automoteurs, à action proportionnelle, R1 et R2 du vase d'expansion. Déterminer la zone neutre de la régulation.

Q.1-2-3	Documents à consulter : DR1	Répondre sur DR1
----------------	------------------------------------	-------------------------

Dessiner sur le schéma, la boucle de régulation comprenant l'électrovanne de remplissage VEM.

Q.1-2-4	Documents à consulter : DR1	Répondre sur DR3
----------------	------------------------------------	-------------------------

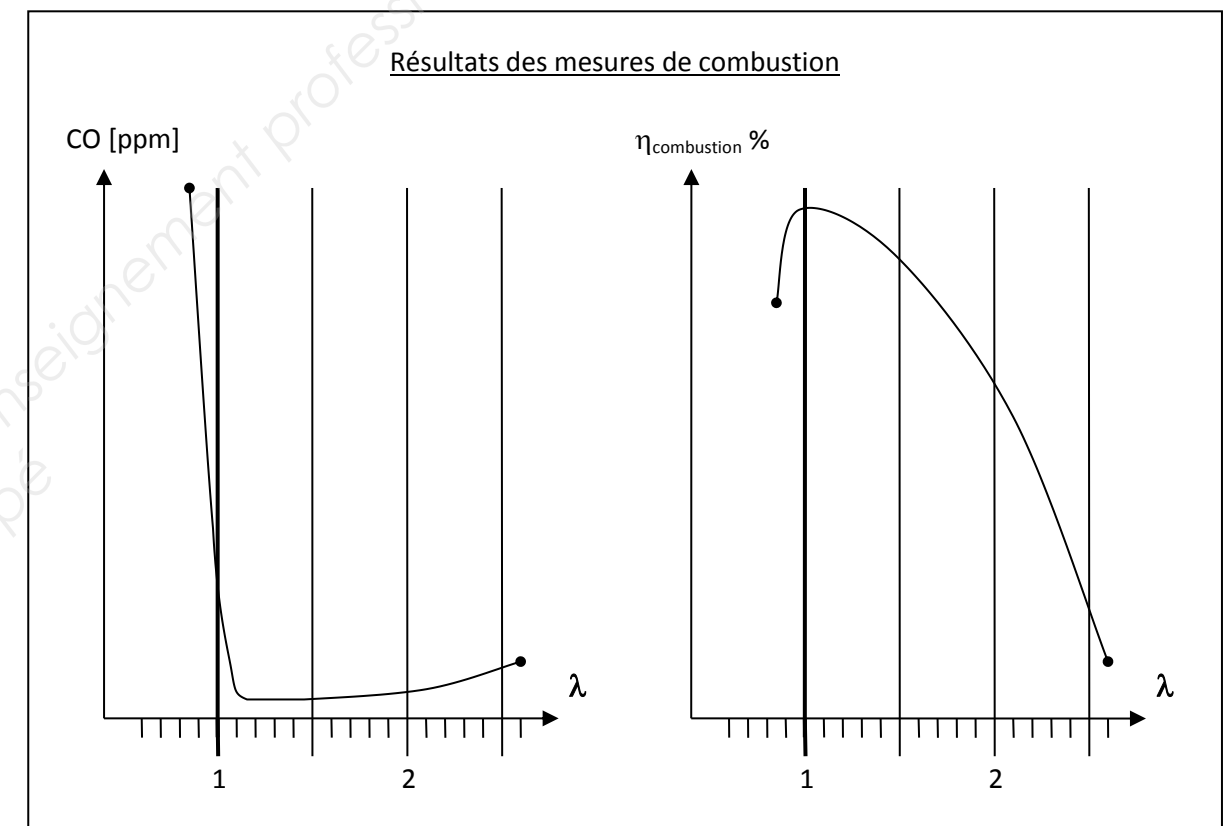
Compléter le graphe de régulation de l'électrovanne de remplissage VEM, à action tout ou rien.

Q4 - Questionnaire

1 - 3	Réglage de combustion
-------	------------------------------

Données :

- Puissance utile nominale d'une chaudière : $P = 12 \text{ MW}$
- Rendement global des chaudières sur PCI, dans les conditions nominales : $\eta = 94 \%$
- Pouvoir calorifique inférieur moyen du gaz naturel H : $\text{PCI} = 10,2 \text{ kWh/m}^3_N$
- Pression atmosphérique du lieu et du moment : $p_{\text{atm}} = 1022 \text{ mbar}$
- Mesure des grandeurs caractéristiques de la combustion, en fonction du facteur d'air :



Q.1-3-1	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Calculer la puissance du brûleur (puissance sur le gaz) dans les conditions nominales.

Q.1-3-2	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Calculer le débit volume horaire de gaz dans les conditions normales de température et de pression (CNTP : 0 °C et 101325 Pa).

Q.1-3-3	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Calculer le débit volume horaire de gaz au niveau du compteur, température 15 °C, pression 300 mbar.

Q5 – Questionnaire

Q.1-3-4	Répondre sur feuille de copie
---------	--------------------------------------

Donner la définition du facteur d'air mesuré et réglé par la sonde lambda (λ = facteur d'air).

Q.1-3-5	Répondre sur feuille de copie
---------	--------------------------------------

Sur quel organe du brûleur agit la sonde lambda ?

Q.1-3-6	Répondre sur feuille de copie
---------	--------------------------------------

Expliquer l'incidence sur la qualité de combustion et sur le rendement de combustion :

- d'un λ insuffisant,
- d'un λ excessif.

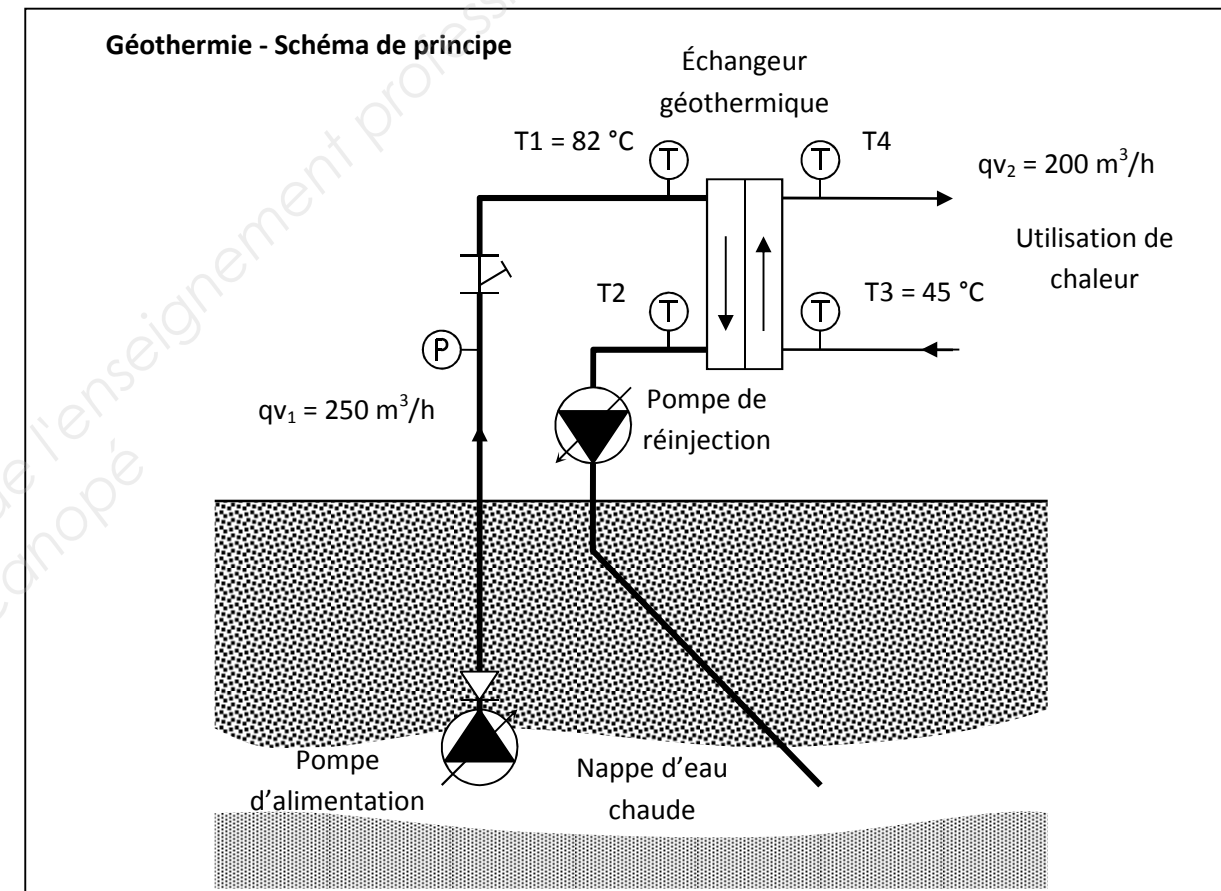
Q.1-3-7	Répondre sur feuille de copie
---------	--------------------------------------

En exploitant les graphiques des résultats de mesure de combustion, quelle est la valeur de λ qui vous semble la mieux adaptée à ce brûleur ?

Q6 - Questionnaire

2	Projet géothermie	Durée conseillée : 75 min

Afin de réduire l'impact environnemental, on envisage d'ajouter aux chaudières existantes un puits d'alimentation géothermique, un échangeur à plaques et un puits de réinjection. Un forage dans le Dogger francilien, à environ 2000 mètres de profondeur, fournit de l'eau chaude à 82 °C. La puissance produite dépend du débit d'eau pompé et de la température de réinjection dans la nappe phréatique.



2 - 1	Puissance disponible sur la géothermie
-------	---

On admet que l'échangeur fonctionne dans les conditions suivantes :

- Débit du fluide primaire (eau géothermale) : $qv_1 = 250 \text{ m}^3/\text{h}$
- Débit du fluide secondaire (eau de chauffage) : $qv_2 = 200 \text{ m}^3/\text{h}$
- Température d'entrée au primaire : $T_1 = 82 \text{ °C}$
- Température d'entrée au secondaire : $T_3 = 45 \text{ °C}$
- Pincement de l'échangeur (plus petit écart de température entre les fluides primaire et secondaire) : $p = 2 \text{ K}$
- Rendement de l'échangeur : $\eta \approx 1$
- Masse volumique de l'eau : $\rho \approx 1000 \text{ kg/m}^3$
- Chaleur massique de l'eau : $c = 4,18 \text{ kJ/kg.K} = 1,16 \text{ Wh/kg.K}$

Q7 – Questionnaire

Q.2-1-1	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Quel fluide subit la plus grande variation de température lors de son passage dans l'échangeur ?

Q.2-1-2	Répondre sur DR4
----------------	-------------------------

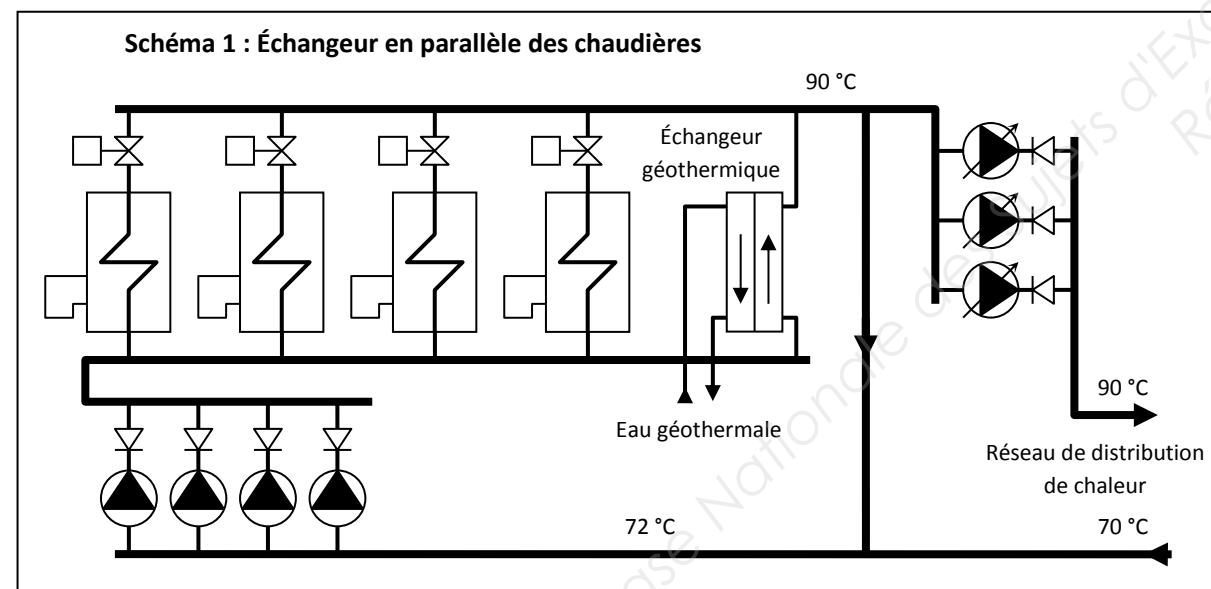
Représenter schématiquement l'évolution des températures des fluides primaire et secondaire dans l'échangeur. En déduire entre quelles températures se situe le pincement.

Q.2-1-3	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Calculer les températures T_2 , T_4 et la puissance de l'échangeur.

2 - 2	Schéma hydraulique de la géothermie
--------------	--

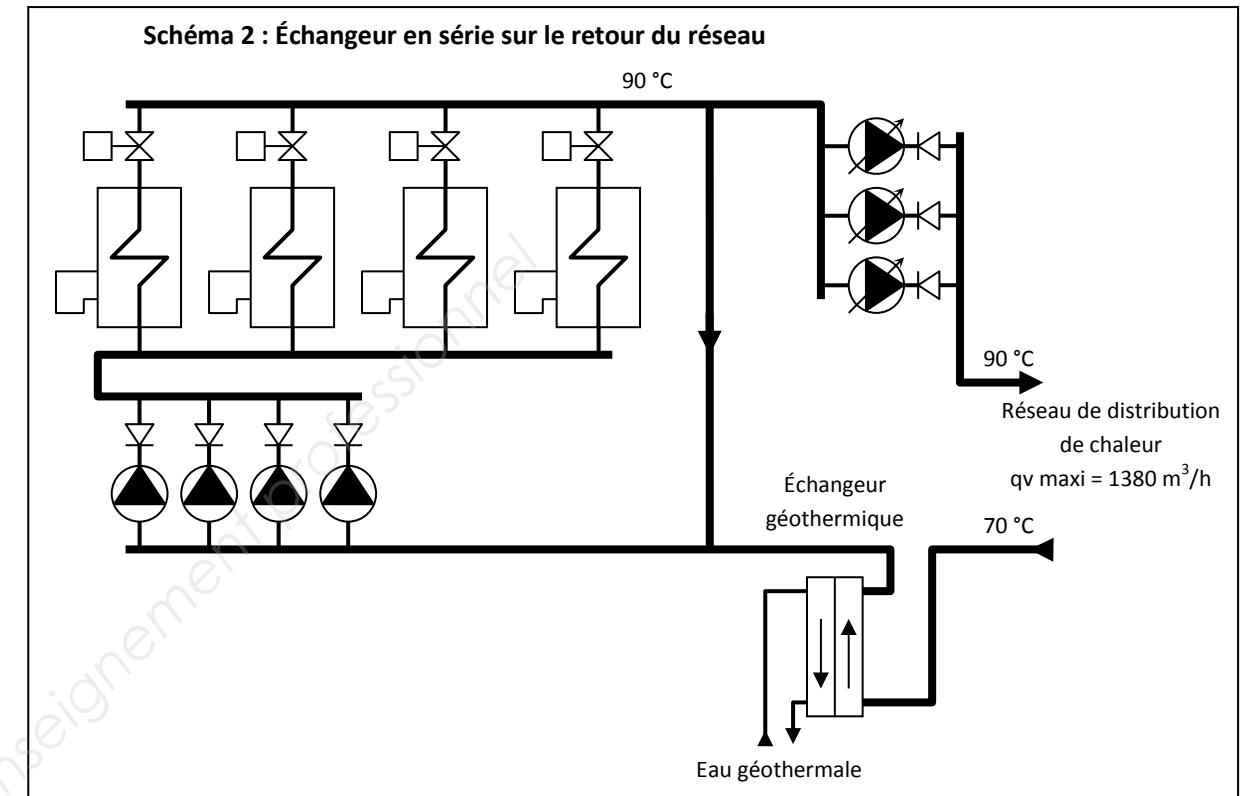
On a sélectionné un échangeur à plaques démontables. Ses circuits primaire et secondaire sont parfaitement identiques et ont donc la même résistance hydraulique. Pour le débit primaire $250 \text{ m}^3/\text{h}$, sa perte de charge est égale à $0,5 \text{ bar}$. On compare maintenant 4 schémas de raccordement de l'échangeur géothermique à l'installation existante.



Q.2-2-1	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Expliquer deux raisons pour lesquelles le schéma 1 ne peut être retenu.

Q8 - Questionnaire



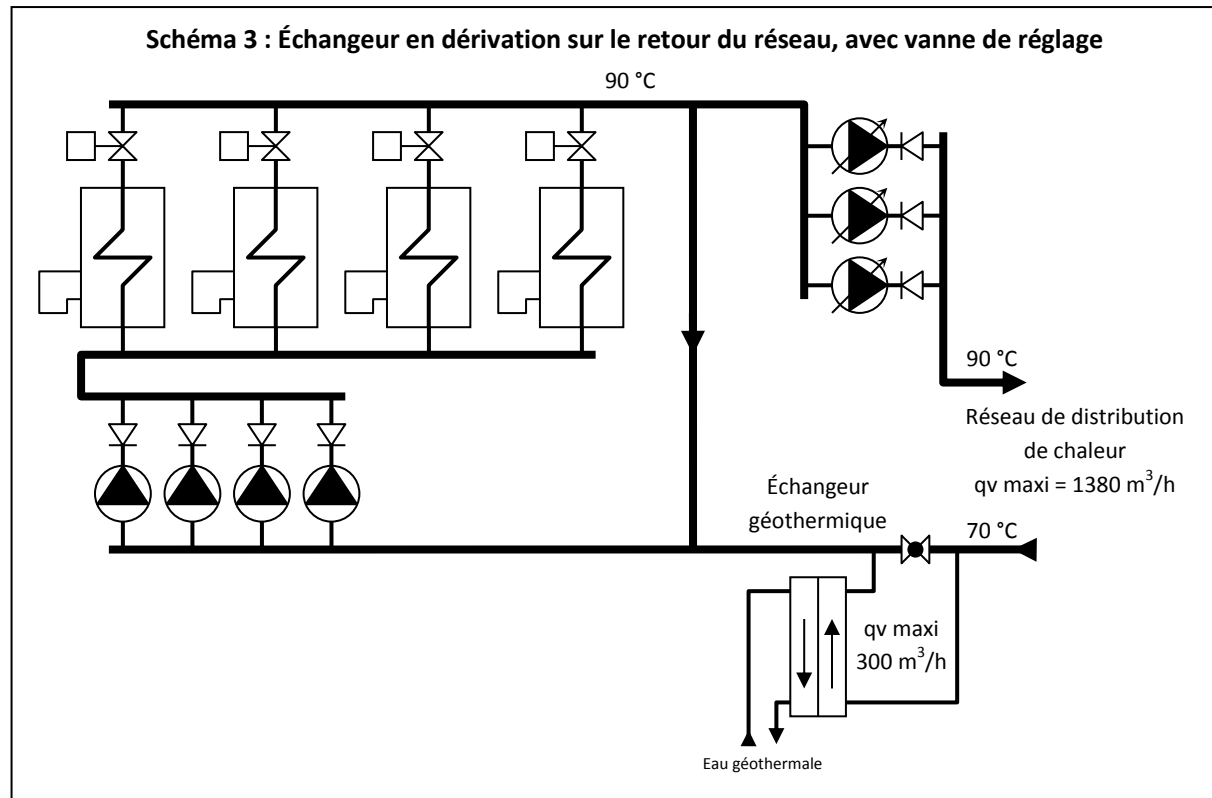
Q.2-2-2	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Avec le schéma 2, calculer la perte de charge de l'échangeur pour le débit secondaire maximal : $q_{v\text{maxi}} = 1380 \text{ m}^3/\text{h}$

Q.2-2-3	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Calculer la puissance hydraulique à fournir par les pompes du réseau pour faire passer l'eau au-travers de l'échangeur. Expliquer pourquoi le schéma 2 n'est pas envisageable.

Q9 – Questionnaire



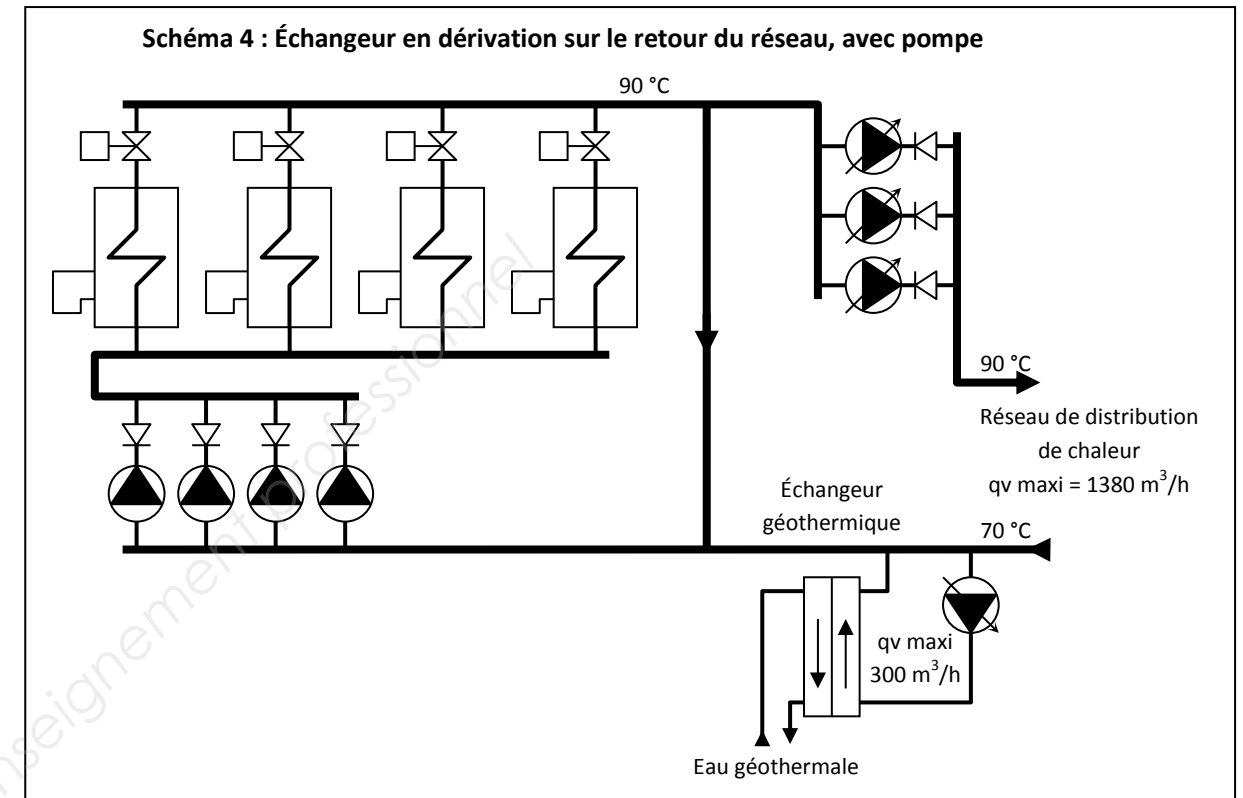
Q.2-2-4	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Avec le schéma 3, la vanne de réglage dérive 300 m³/h dans l'échangeur. Calculer sa perte de charge, en négligeant la résistance hydraulique des tuyauteries de raccordement de l'échangeur.

Q.2-2-5	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Calculer la puissance hydraulique à fournir par les pompes du réseau pour faire passer l'eau au travers de la vanne de réglage. Le schéma 3 est-il satisfaisant ?

Q10 - Questionnaire



Q.2-2-6	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

Avec le schéma 4, le débit nominal dans le secondaire de l'échangeur est 300 m³/h. Calculer la puissance hydraulique de la pompe de l'échangeur. Conclure sur la solution à retenir.

Q.2-2-7	Répondre sur feuille de copie
----------------	--------------------------------------

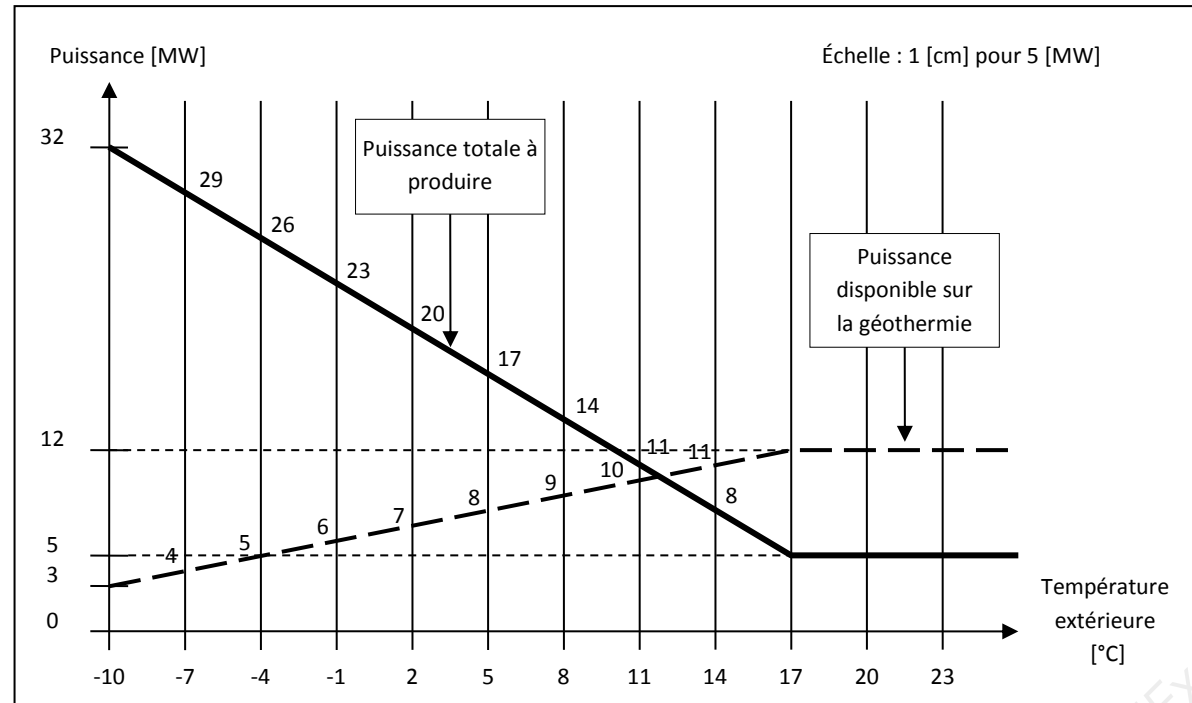
Dans le but de sélectionner la pompe de l'échangeur, expliquer comment vous allez calculer sa hauteur manométrique totale : HMT [m].

Q11 – Questionnaire

2 - 3	Bilan énergétique
--------------	--------------------------

On cherche maintenant à estimer la consommation de gaz annuelle que l'installation géothermique permettra d'économiser.

La puissance totale à produire (besoin de chaleur) et la puissance disponible sur la géothermie, en fonction de la température extérieure, sont représentées sur le graphique suivant :



Q.2-3-1		Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Pour quelles valeurs de la température extérieure les chaudières ne sont-elles plus nécessaires ?

Q.2-3-2		Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Quelle est la puissance produite par les chaudières, pour la température extérieure de base -7 °C ?

La fréquence du climat (nombre de jours où se produit la température extérieure dans une année moyenne) est donnée par la feuille de calcul du document réponse DR5.

Autres données :

- Rendement moyen annuel d'exploitation des chaudières : $\eta_{\text{moy}} = 88 \%$
- Prix du gaz : 0,035 € TTC / kWh

Q12 - Questionnaire

Q.2-3-3		Répondre sur DR5
----------------	--	-------------------------

Calculer la quantité de chaleur totale à produire sur l'année.

Q.2-3-4		Répondre sur DR5
----------------	--	-------------------------

Calculer la quantité de chaleur produite par la géothermie sur l'année.

Q.2-3-5		Répondre sur DR5
----------------	--	-------------------------

En déduire le pourcentage de couverture annuelle de la géothermie.

Q.2-3-6		Répondre sur DR5
----------------	--	-------------------------

Comparer les dépenses annuelles en gaz, sans et avec géothermie.

Q.2-3-7		Répondre sur DR5
----------------	--	-------------------------

Calculer l'économie brute annuelle produit par la réduction de consommation de gaz.

Q.2-3-8		Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Quelles dépenses faudrait-il retrancher pour connaître l'économie nette annuelle produit par la géothermie ?

Q13 – Questionnaire

3	Rénovation d'une sous-station	
		Durée conseillée : 90 min

On décide de rénover la sous-station d'un hôtel qui comprend principalement (voir DR2) :

- Un échangeur raccordé au réseau de chaleur,
- Un réseau à température constante pour alimenter les Centrales de Traitement d'Air (CTA),
- Un réseau à température variable en fonction de la température extérieure, pour alimenter les radiateurs,
- Un préparateur d'eau chaude sanitaire semi-instantané,
- Une Centrale de Traitement d'Air avec caisson de mélange à 3 registres, filtre à poches, batterie chaude, batterie froide, humidificateur à vapeur autonome, ventilateurs de soufflage et de reprise.

3 - 1	Fonctionnement actuel du réseau d'eau chaude CTA
--------------	---

Q.3-1-1		Répondre sur DR2
----------------	--	-------------------------

Colorier chaque tronçon du schéma hydraulique, en bleu si le débit est constant, en rouge si le débit est variable.

Q.3-1-2		Répondre sur DR2
----------------	--	-------------------------

Repérer sur le schéma, les orifices de la vanne à trois voies de la batterie chaude (A : voie directe, B : voie bipasse, AB : voie commune)

Q.3-1-3	Documents à consulter : DR2	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Quel est le type de montage de la vanne à trois voies de la batterie chaude ?

Q.3-1-4		Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Quand le besoin de chauffage de l'air diminue, comment évolue la température de retour d'eau ?

Q.3-1-5		Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Exposer deux inconvénients d'un retour à température élevée sur le réseau primaire.

Q14 - Questionnaire

3 - 2	Récupération de chaleur sur la CTA
--------------	---

Les conditions de base hiver de la CTA sont les suivantes :

- Extérieur (E) : - 7 °C / 90 %
- Local (L) : 20 °C / 50 %
- Soufflage (S) : 35 °C / 0,0065 kge/kgas

Les ventilateurs de soufflage et de reprise tournent à vitesse constante et produisent les débits volume suivants :

- Débit d'air neuf : 2 500 m³/h
- Débit d'air soufflé : 10 000 m³/h

Q.3-2-1	Documents à consulter : DR6	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Calculer les débits masse d'air neuf et d'air soufflé en kgas/s, à l'aide diagramme de l'air humide.

Q.3-2-2		Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Calculer le taux d'air neuf dans l'air soufflé.

Q.3-2-3	Documents à consulter : DR2	Répondre sur DR6
----------------	------------------------------------	-------------------------

Représenter en bleu sur le diagramme de l'air humide, l'évolution de l'air dans l'installation de climatisation, en respectant les repères des points caractéristiques indiqués sur le schéma (E, L, S, M, 1).

Q.3-2-4	Documents à consulter : DR5	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Calculer la puissance de la batterie chaude et le débit de vapeur de l'humidificateur.

On décide d'ajouter un récupérateur de chaleur capable de transférer sur l'air neuf, une partie de la chaleur de l'air rejeté, sans mélange des deux airs.

Q.3-2-5		Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Quelles sont les technologies de récupérateurs disponibles sur le marché ? Laquelle est la plus facile à ajouter sur une installation existante ?

Q.3-2-6	Documents à consulter : DR2	Répondre sur DR6
----------------	------------------------------------	-------------------------

En considérant que le récupérateur a une efficacité sensible (sur les températures) égale à 75 % et qu'il ne transfère pas d'humidité, tracer en rouge sur le diagramme de l'air humide, la nouvelle évolution de l'air dans l'installation de climatisation.

Q15 – Questionnaire

Q.3-2-7	Documents à consulter : DR6	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Calculer la puissance du récupérateur et la nouvelle puissance de la batterie chaude.

3 - 3	Rénovation du réseau hydraulique des CTA
--------------	---

On remplace maintenant les vannes à trois voies des batteries par des vannes à deux voies. Pour sa nouvelle puissance, la batterie chaude a un débit de $1,39 \text{ m}^3/\text{h}$ et une température de retour de $47 \text{ }^\circ\text{C}$. Avec ce débit, les pertes de charge ont pour valeurs :

- Batterie chaude : $J_{BC} = 0,20 \text{ bar}$.
- Tuyauteries de raccordement : $J_{TR} = 0,05 \text{ bar}$

Q.3-3-1		Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Calculer le coefficient de vanne K_v de la vanne à deux voies de la batterie chaude pour que son autorité soit supérieure ou égale à 0,5.

Q.3-3-2	Documents à consulter : DR7	Répondre sur DR7 et sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--

Sélectionner cette vanne de régulation grâce à l'extrait de catalogue du document réponse DR7. Justifier votre choix.

On remplace aussi la pompe double existante par un circulateur double à vitesse variable. Un seul moteur est en fonctionnement, l'autre reste en secours. Le débit total nominal du réseau vaut $12 \text{ m}^3/\text{h}$ et la perte de charge totale du circuit le plus défavorisé s'élève à $0,7 \text{ bar}$. Vous disposez de la documentation GRUNDFOS sur le document réponse DR8 et le document technique DT1.

Q.3-3-3	Documents à consulter : DR8	Répondre sur DR8
----------------	------------------------------------	-------------------------

Vérifier la sélection du circulateur GRUNDFOS MAGMA3 D 50-100 F, en traçant son point de fonctionnement nominal sur le document réponse DR8.

Q.3-3-4	Documents à consulter : DT1	Répondre sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--------------------------------------

Proposer le mode de régulation pour le circulateur, qui vous semble le mieux adapté à cette installation. Justifier votre choix.

Q.3-3-5	Documents à consulter : DR8	Répondre sur DR8 et sur feuille de copie
----------------	------------------------------------	--

Déterminer la puissance électrique consommée, au point de fonctionnement nominal.

Q16 - Questionnaire

3 - 4	Modification de l'armoire électrique
--------------	---

Les nouveaux moteurs doivent être alimentés en monophasé 230 V, alors que les anciens étaient triphasés 400 V comme le montre le schéma de puissance du document technique DT2. Une modification de l'armoire électrique s'impose.

Q.3-4-1	Documents à consulter : DT2	Répondre sur DR9
----------------	------------------------------------	-------------------------

Compléter le schéma de puissance du document réponse DR9.

On profite de l'intervention pour améliorer le schéma de commande (voir document technique DT2). Actuellement, un commutateur à trois positions S1, permet de mettre en service la pompe 1 ou bien la pompe 2. En cas de défaut sur un moteur, disjonction ou surchauffe, la pompe concernée s'arrête et l'installation est en panne. L'intervention d'un technicien est nécessaire pour mettre en service l'autre pompe en basculant le commutateur S1.

On a remarqué aussi, qu'en cas de surchauffe d'un moteur, ce défaut n'est pas signalé par les voyants H3 ou H4.

Q.3-4-2		Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Inventorier les causes pouvant provoquer le déclenchement d'un disjoncteur moteur.

Q.3-4-3		Répondre sur feuille de copie
----------------	--	--------------------------------------

Inventorier les causes pouvant provoquer l'ouverture du contact thermique (klixon) implanté dans les moteurs.

Q.3-4-4	Documents à consulter : DT2	Répondre sur DR10
----------------	------------------------------------	--------------------------

Compléter le schéma de commande et de signalisation du document réponse DR10, de façon que :

- La pompe de secours démarre automatiquement en cas de disjonction ou de surchauffe sur la pompe en service (sauf si elle-même est en défaut).
- Le voyant H3 ou H4 s'allume, quelle que soit la nature du défaut.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
MAINTENANCE DES SYSTÈMES**

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2016

U 42 : Analyse des solutions technologiques

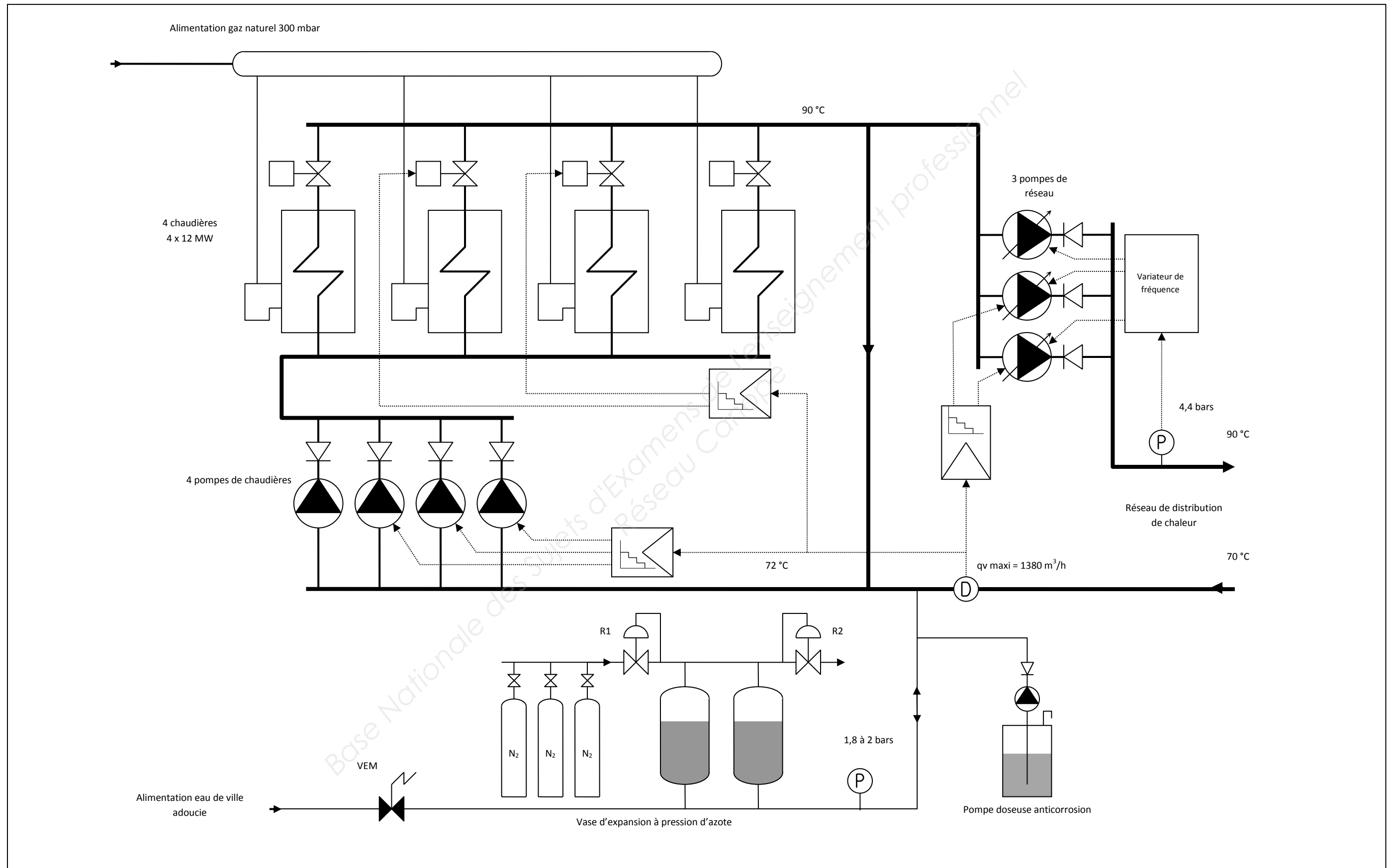
Durée : 4 heures – Coefficient : 4

DOCUMENTS RÉPONSES

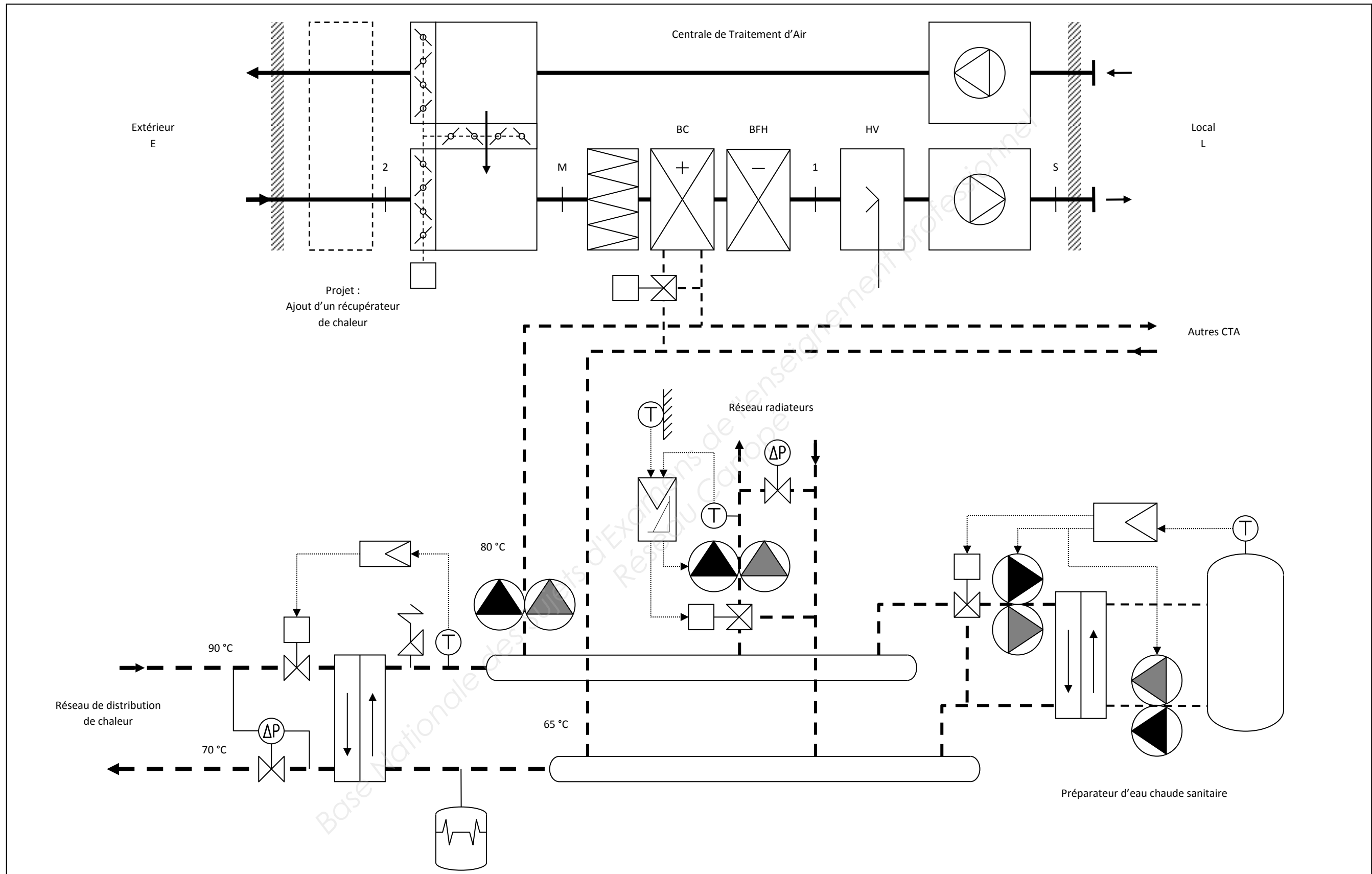
Ce dossier contient les documents DR1 à DR10

CODE ÉPREUVE : MY42ASB		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2016	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES			
Durée : 4h		Coefficient : 4	SUJET N° 03MS16	Page 13/25	

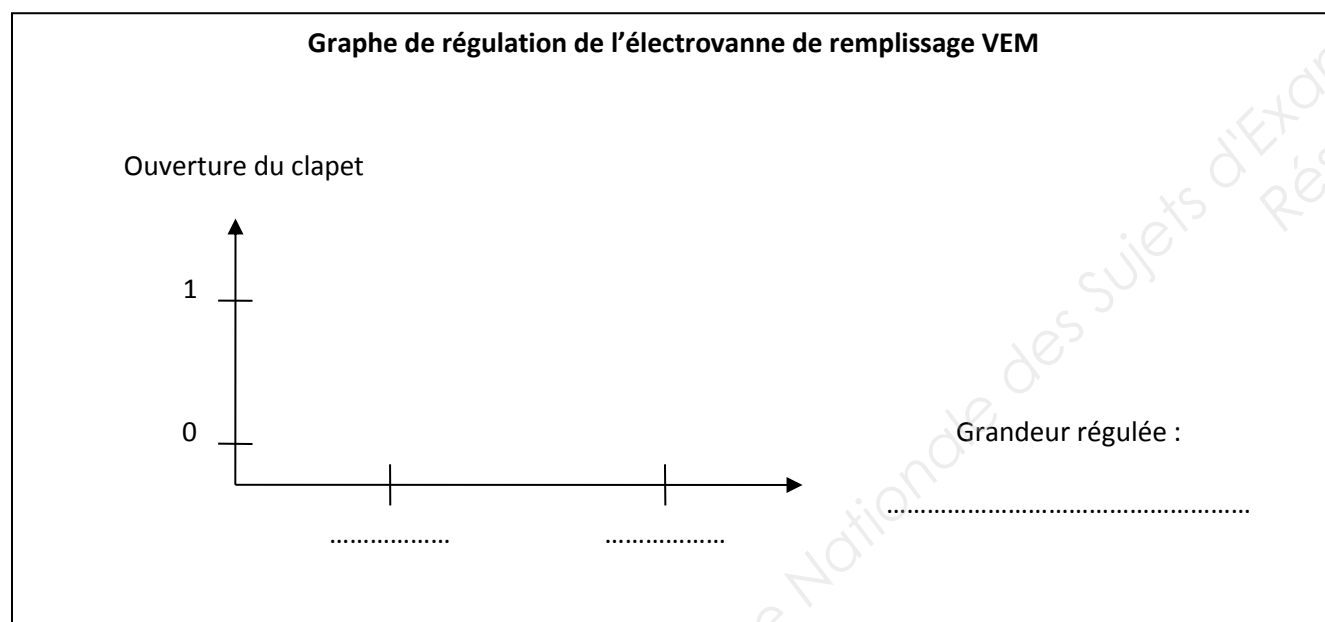
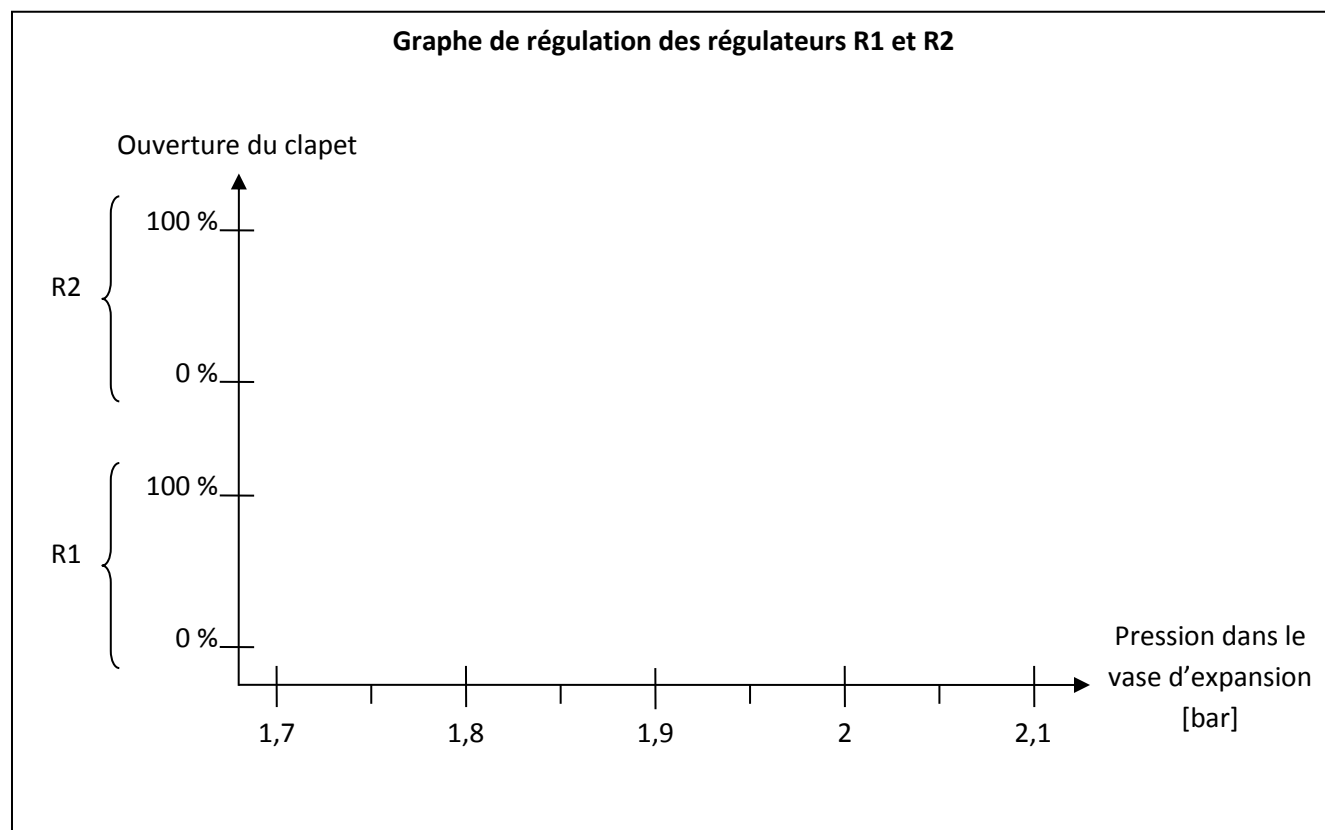
DR1 – Schéma de principe production de chaleur



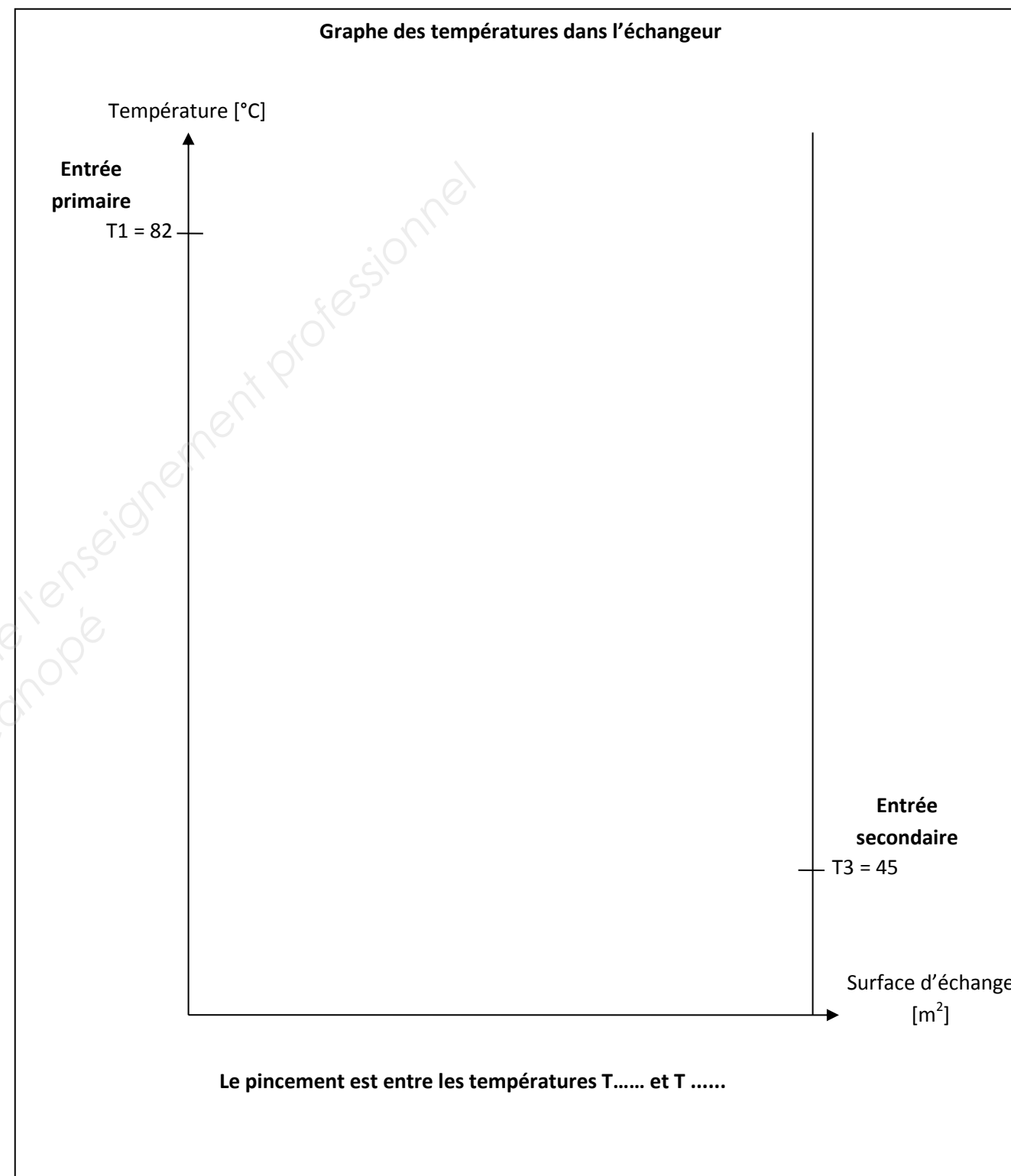
DR2 – Schéma de principe sous-station – État initial



DR3 – Vase d'expansion



DR4 – Échangeur géothermie



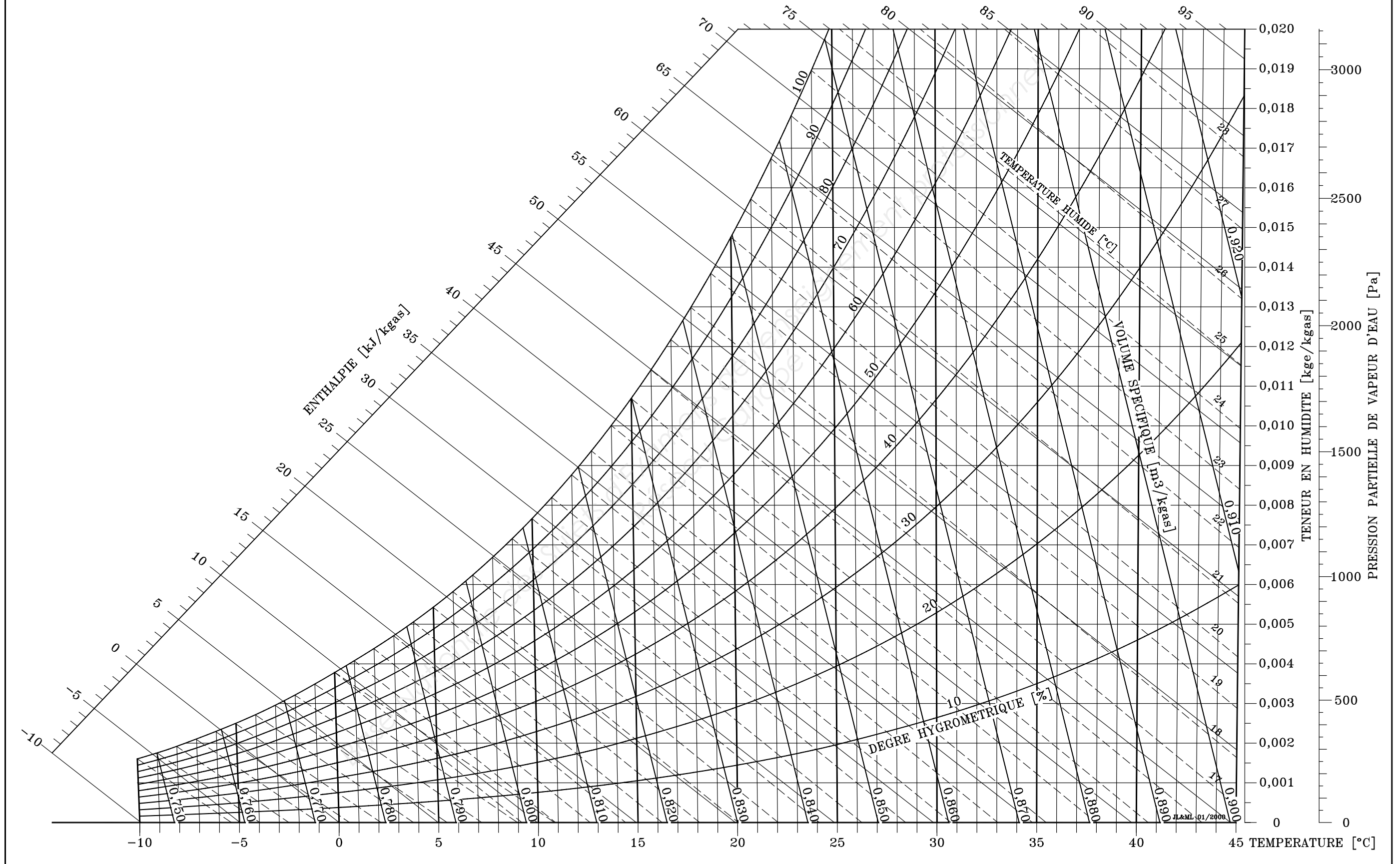
DR5 – Calcul des quantités de chaleur

Température extérieure [°C]	-10	-7	-4	-1	2	5	8	11	14	≥ 17	
Fréquence [j/an]	1	1	5	17	30	47	54	43	25	142	
Fréquence [h/an]	24										
Puissance totale à produire [MW]	32										Totaux annuels
Quantité de chaleur totale à produire [MWh]	768										
Puissance produite par la géothermie [MW]	3										
Quantité de chaleur produite par la géothermie [MWh]	72										
Pourcentage de couverture de la géothermie											

	Sans géothermie	Avec géothermie	Economie brute annuelle	
Quantité de chaleur produite par les chaudières [MWh]				
Quantité de chaleur consommée par les chaudières [MWh]				
Dépense annuelle en gaz [€]			[€]	

DR6 – Diagramme de l'air humide

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



SIEMENS



Vannes 2 voies à brides, PN10

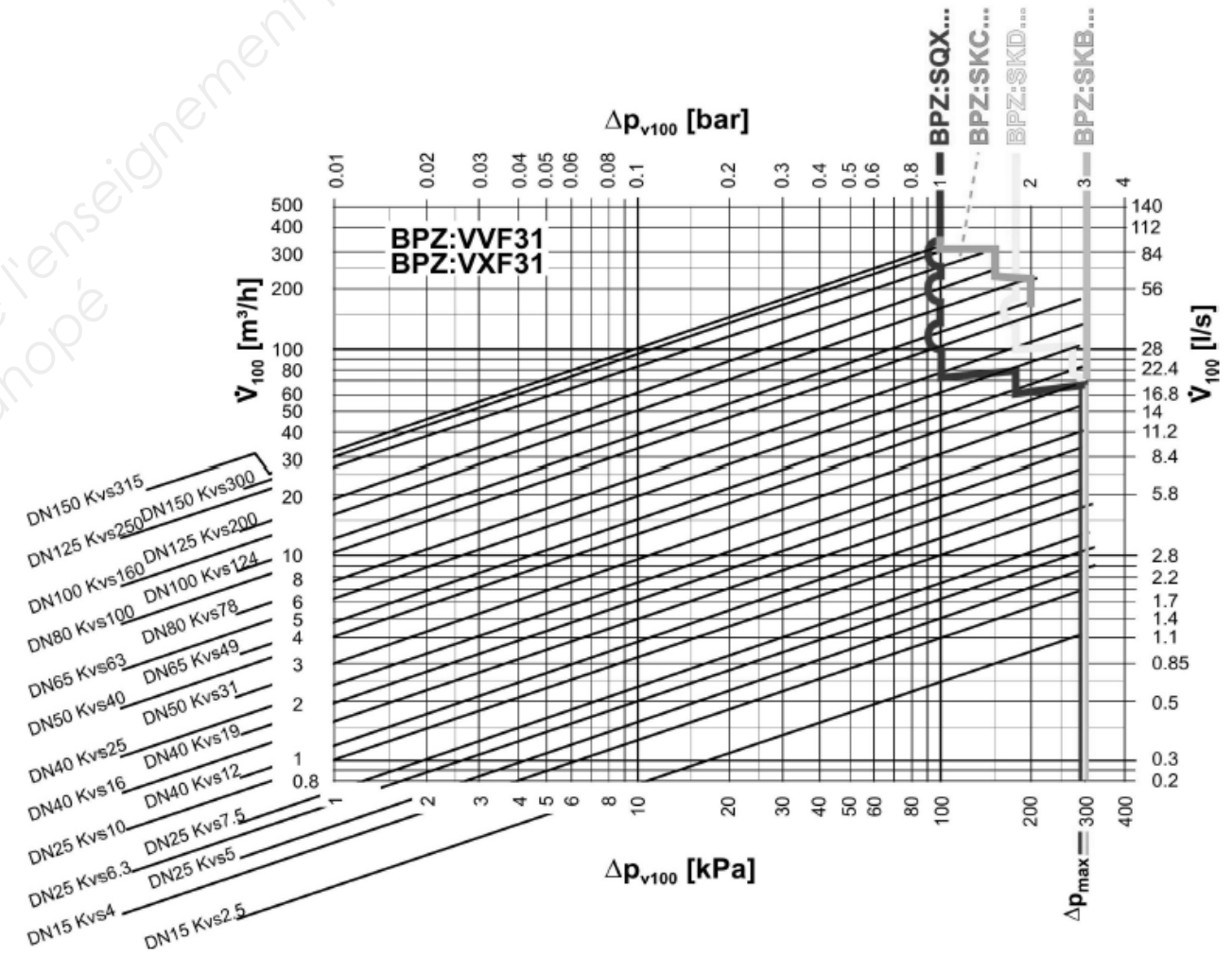
VVF31...



- Corps de vanne en fonte grise EN-GJL-250
- DN 15...150
- k_{vs} 2,5...315 m³/h
- Compatibles avec les servomoteurs électriques SQX... et les servomoteurs électro-hydrauliques SKD..., SKB.../F et SKC.../F

Référence	DN	k_{vs} [m ³ /h]	S_v
VVF31.15-2.5	15	2,5	> 50
VVF31.15-4		4	
VVF31.24	25	5	
VVF31.25-6.3		6,3	
VVF31.25		7,5	
VVF31.25-10		10	
VVF31.39	40	12	
VVF31.40-16		16	
VVF31.40		19	
VVF31.40-25		25	
VVF31.50	50	31	> 100
VVF31.50-40		40	
VVF31.65	65	49	
VVF31.65-63		63	
VVF31.80	80	78	
VVF31.80-100		100	
VVF31.90	100	124	
VVF31.100-160		160	
VVF31.91	125	200	
VVF31.125-250		250	
VVF31.92	150	300	
VVF31.150-315		315	

DN = Diamètre nominal
 k_{vs} = Débit nominal d'eau froide (5 à 30 °C) dans la vanne entièrement ouverte (H_{100}), pour une pression différentielle de 100 kPa (1 bar).
 S_v = rapport de réglage k_{vs} / k_{vr}
 k_{vr} = La plus petite valeur k_v pour laquelle la tolérance de caractéristique est encore respectée, pour une pression différentielle de 100 kPa (1 bar)



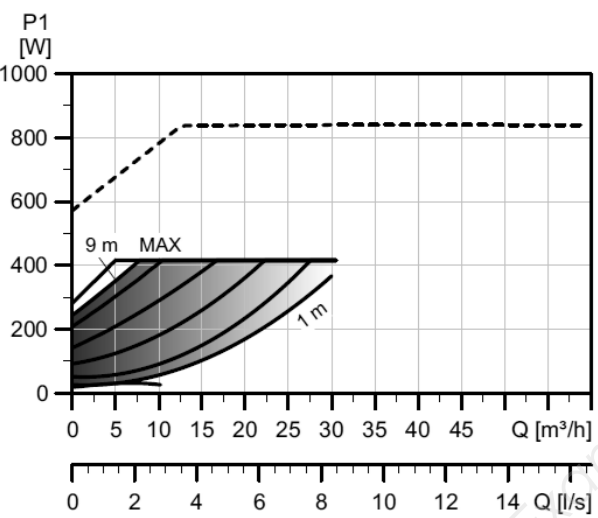
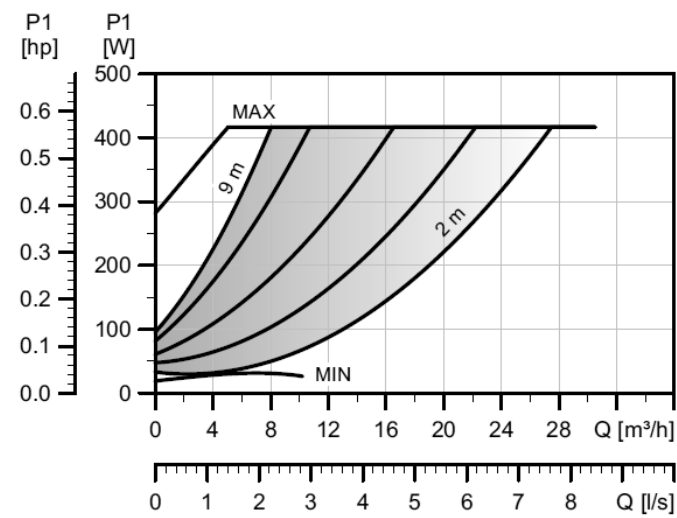
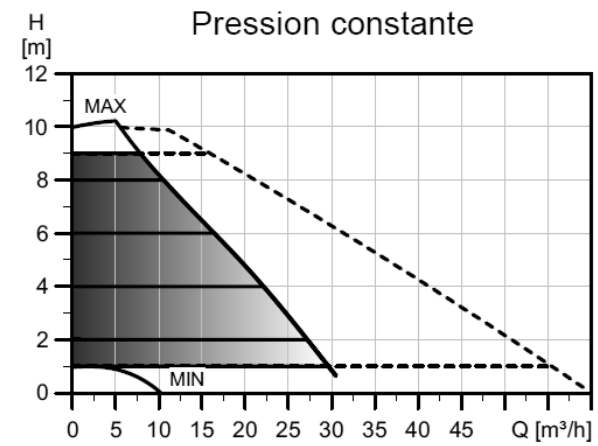
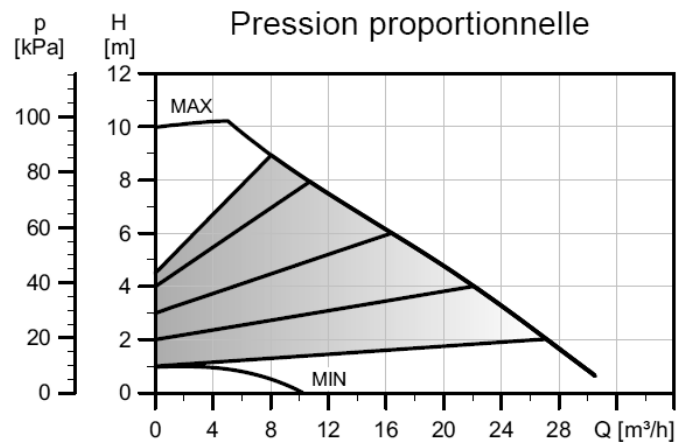
Δp_{max} = Pression différentielle maximale admissible sur la voie de régulation de la vanne par rapport à la plage de réglage totale de l'ensemble vanne/servomoteur
 Δp_{v100} = Pression différentielle sur la vanne entièrement ouverte et la voie de régulation pour un débit V_{100}
 \dot{V}_{100} = Débit volumique sur la vanne entièrement ouverte (H_{100})
 100 kPa = 1 bar ≈ 10 mCE
 1 m³/h = 0,278 l/s eau à 20 °C

DR8 – Documentation du circulateur double

MAGNA3 D 50-100 F



1 x 230 V, 50/60 Hz

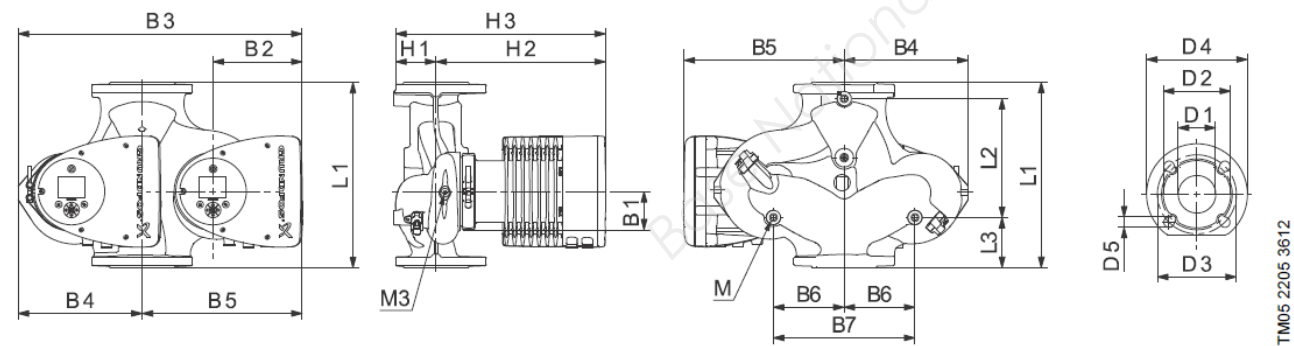


Vitesse	P1 [W]	I _{1/1} [A]
Mini	20	0,21
Maxi	430	1,91

La pompe bénéficie d'une protection contre les surcharges.

Poids nets [kg]	Poids bruts [kg]	Vol. expé. [m ³]
33,3	42,1	0,05

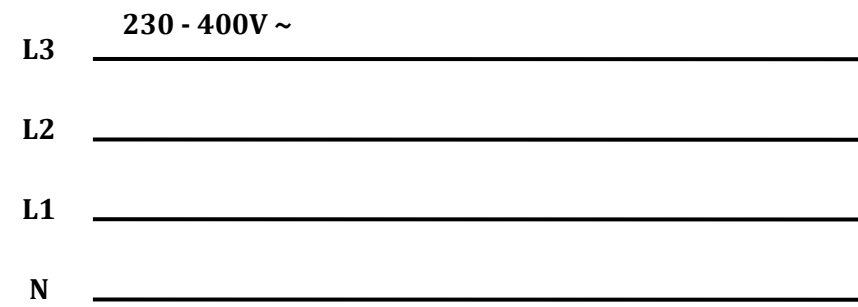
Raccords : Voir *Raccordements tuyauterie*, page 130.
 Max. 1,0 MPa (10 bar).
 Pression de service : Disponible aussi en version 1,6 MPa maxi (16 bar).
 Température du liquide : -10 °C à +110 °C (TF 110).
 Valeurs EEI spécifiques : 0,18.



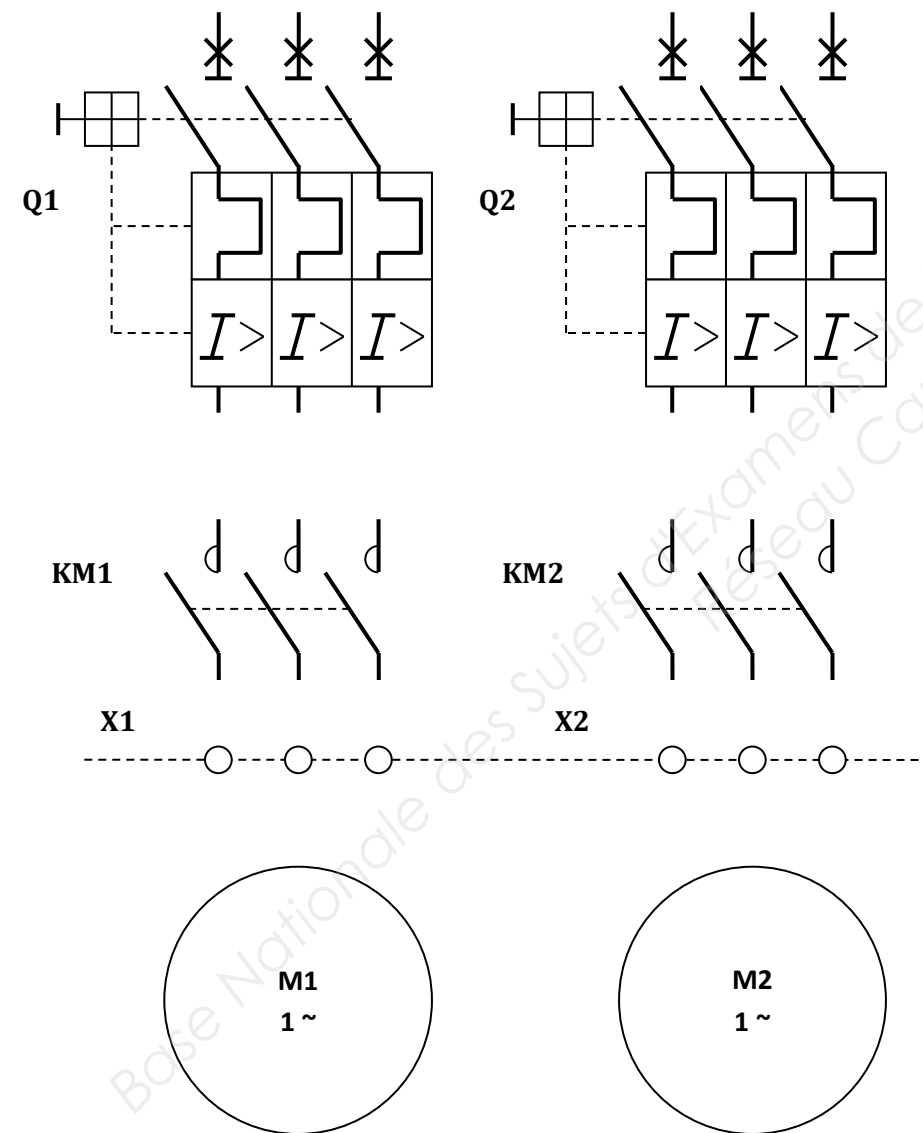
TM05 2205 3612

Type de pompe	Dimensions [mm]																				
	L1	L2	L3	L4	L5	B1	B3	B4	B5	B6	B7	H1	H2	H3	D1	D2	D3	D4	D5	M	M3
MAGNA3 D 50-100 F	280	175	75	75	204	84	517	223	294	130	260	75	304	379	50	102	110/125	165	14/19	M12	Rp 1/4

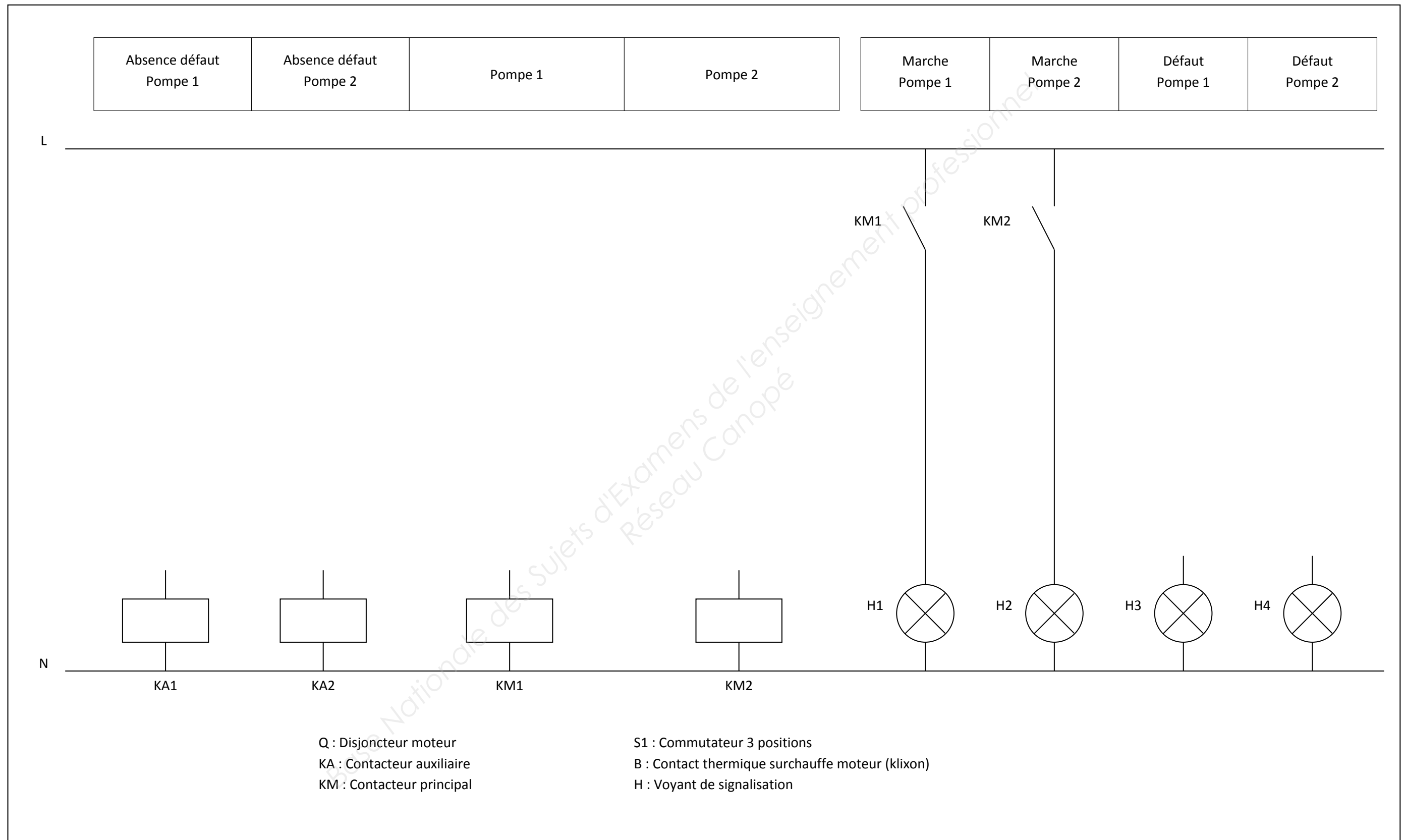
DR9 – Schéma électrique de l'armoire modifiée – Schéma de puissance



Q : Disjoncteur moteur
 KM : Contacteur principal
 X : Bornier de raccordement
 M : Moteur monophasé



DR10 – Schéma électrique de l'armoire modifiée – Schéma de commande et de signalisation



BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2016

U 42 : Analyse des solutions technologiques

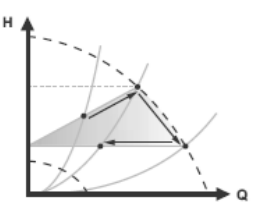
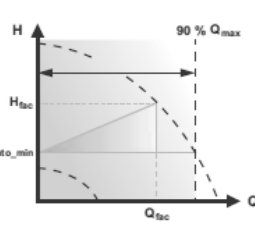
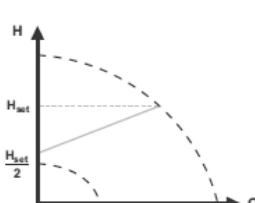
Durée : 4 heures – Coefficient : 4

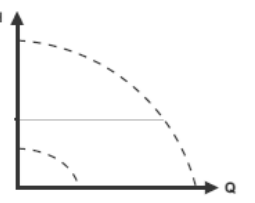
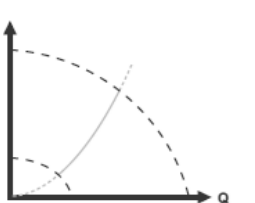
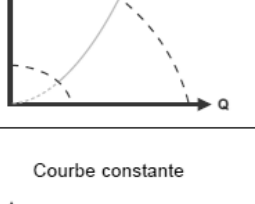
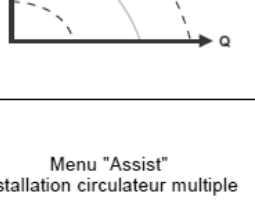
DOCUMENTS TECHNIQUES

Ce dossier contient les documents DT1 à DT2

CODE ÉPREUVE : MY42ASB		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2016	SUJET	ÉPREUVE : U42 ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES			
Durée : 4h		Coefficient : 4	SUJET N° 03MS16	Page 23/25	

Sélection du mode de régulation

Application	Sélectionner ce mode de régulation
<p>Recommandé pour la plupart des installations de chauffage, spécifiquement celles présentant des pertes de charge relativement importantes dans la tuyauterie de distribution. Voir description sous pression proportionnelle.</p> <p>En situation de remplacement où le point de consigne en pression proportionnelle est inconnu.</p> <p>Le point de consigne doit être situé dans la plage de fonctionnement $AUTO_{ADAPT}$. Pendant le fonctionnement, le circulateur s'adapte automatiquement aux caractéristiques réelles de l'installation.</p> <p>Ce réglage permet de réduire la consommation d'énergie et le niveau sonore au minimum, ce qui permet de diminuer les coûts de fonctionnement et d'accroître le confort.</p>	<p>$AUTO_{ADAPT}$</p> 
<p>Le mode de régulation $FLOW_{ADAPT}$ est une combinaison des fonctions $AUTO_{ADAPT}$ et $FLOW_{LIMIT}$.</p> <p>Ce mode de régulation convient aux installations qui nécessitent une limite de débit maxi, $FLOW_{LIMIT}$. Le circulateur surveille en permanence le débit et l'ajuste en conséquence, de façon à ne jamais dépasser le débit maxi défini $FLOW_{LIMIT}$.</p> <p>Pompes principales dans les applications de chaudière où un débit régulier est nécessaire. Aucune consommation énergétique excessive pour le pompage de liquide.</p> <p>Dans les installations avec boucles de mélange, le mode de régulation peut être utilisé pour contrôler le débit dans chaque boucle.</p> <p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le débit défini pour chaque zone (compteur de chaleur nécessaire) est déterminé par le débit du circulateur. Cette valeur peut être réglée précisément en mode $FLOW_{ADAPT}$ sans utiliser de vannes de régulation de débit. Lorsque le débit est réglé inférieurement au réglage de la vanne d'équilibrage, le circulateur décélère au lieu de perdre de l'énergie en pompant contre une vanne d'équilibrage. Les surfaces de refroidissement dans les installations de climatisation peuvent fonctionner à haute pression et bas débit. Remarque : Le circulateur ne peut pas réduire le débit au niveau de l'orifice d'aspiration, mais peut s'assurer que le débit au niveau de l'orifice de refoulement est au moins équivalent à celui de l'orifice d'aspiration. Cela provient du fait que le circulateur ne dispose d'aucune vanne intégrée. 	<p>$FLOW_{ADAPT}$</p> 
<p>Dans les installations avec pertes de charge relativement importantes dans la tuyauterie de distribution et dans les installations de climatisation et de refroidissement.</p> <ul style="list-style-type: none"> Installations de chauffage bi-tubes équipées de vannes thermostatiques et <ul style="list-style-type: none"> tuyauteries de distribution très longues vannes d'équilibrage fortement étranglées régulateurs de pression différentielle pertes de charge élevées dans les parties de l'installation traversées par toute la quantité d'eau (par ex. la chaudière, l'échangeur thermique et la tuyauterie de distribution). Circulateurs installés dans les installations avec fortes pertes de charge dans le circuit primaire. Installations de climatisation avec <ul style="list-style-type: none"> échangeurs de chaleur (batteries de ventilation) cellules de réfrigération surfaces de refroidissement. 	<p>Pression proportionnelle</p> 

Application	Sélectionner ce mode de régulation
<p>Dans les installations avec pertes de charge relativement faibles dans la tuyauterie de distribution.</p> <ul style="list-style-type: none"> Installations de chauffage bi-tubes équipées de vannes thermostatiques et <ul style="list-style-type: none"> dimensionnées pour la circulation naturelle faibles pertes de charge dans les parties de l'installation traversées par toute la quantité d'eau (par ex. la chaudière, l'échangeur thermique et la tuyauterie de distribution) ou modifiées à une température différentielle élevée entre les tuyauteries de départ et de retour (par exemple le chauffage urbain). Installations de chauffage au sol avec vannes thermostatiques. Installations de chauffage monotubes avec vannes thermostatiques ou vannes d'équilibrage. Circulateurs à circuit primaire installés dans les installations à faibles pertes de charge dans le circuit primaire. 	<p>Pression constante</p> 
<p>Dans les installations de chauffage à caractéristiques fixes, par exemple les installations d'eau chaude sanitaire, le contrôle du circulateur en fonction d'une température constante de la tuyauterie de retour peut être intéressant.</p> <p>$FLOW_{LIMIT}$ peut être utilisé pour contrôler le débit de circulation maxi.</p>	<p>Température constante</p> 
<p>Sélectionner ce mode de régulation si les performances du circulateur doivent être régulées selon une température différentielle dans le système où le circulateur est installé.</p> <p>Ce mode de régulation nécessite deux capteurs de température, à savoir soit le capteur de température interne et un capteur externe, soit deux capteurs externes.</p>	<p>Température différentielle</p> 
<p>Si un régulateur externe est installé, le circulateur peut passer d'une courbe constante à un autre, en fonction de la valeur du signal externe.</p> <p>Il est aussi possible de régler le circulateur pour qu'il fonctionne suivant la courbe maxi ou mini, comme un circulateur non régulé.</p> <ul style="list-style-type: none"> Il est possible d'utiliser le mode courbe maxi lors des périodes réclamant un débit maximum. Ce mode de fonctionnement convient par exemple à la priorité eau chaude. Il est possible d'utiliser le mode courbe mini lors des périodes réclamant un débit minimum. Ce mode de fonctionnement convient au régime de nuit manuel si le régime de nuit automatique n'est pas requis. 	<p>Courbe constante</p> 
<p>Dans les installations avec circulateurs fonctionnant en parallèle.</p> <p>La fonction multipompe permet de commander les circulateurs simples connectés en parallèle (deux circulateurs) et les circulateurs doubles sans utiliser de régulateurs externes. Les circulateurs d'une installation multipompe communiquent entre eux via GENlair.</p>	<p>Menu "Assist" Installation circulateur multiple</p>

DT2 – Schéma électrique de l'armoire existante

