

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**  
**MAINTENANCE DES SYSTÈMES**  
**Option : Systèmes énergétiques et fluidiques**

**Session 2021**

<b>U 4 : Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien</b>
--

**Matériel autorisé**

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

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

Le sujet comporte 22 pages numérotées de la façon suivante :

- Dossier de présentation : DP1 à DP3 de la page 3 à la page 4
- Dossier questions : DQ1 à DQ8 de la page 6 à la page 9
- Documents réponses : DR1 à DR9 de la page 11 à la page 15
- Documents techniques : DT1 à DT11 de la page 17 à la page 22

*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*

<b>CODE ÉPREUVE : MSU4B-PF</b>		<b>EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR</b>		<b>SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES</b>	
<b>SESSION : 2021</b>	<b>SUJET</b>	<b>ÉPREUVE : E4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTÉGRATION D'UN BIEN</b>			
<b>Durée : 4h</b>	<b>Coefficient : 6</b>		<b>SUJET N° 05MS21</b>	<b>Page 1/ 22</b>	

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2021

**U 4 : Analyse technique en vue  
de l'intégration d'un bien**

## DOSSIER DE PRÉSENTATION

Ce dossier contient les documents **DP1 à DP3** de la page 3 à la page 4

<b>CODE ÉPREUVE : MSU4B-PF</b>		<b>EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR</b>		<b>SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES</b>	
<b>SESSION : 2021</b>		<b>SUJET</b>	<b>ÉPREUVE : E4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTÉGRATION D'UN BIEN</b>		
<b>Durée : 4h</b>		<b>Coefficient : 6</b>		<b>SUJET N° 05MS21</b>	<b>Page 2/ 22</b>

## Maison multi-crèches



### Présentation de la maison multi-crèches

Dans le cadre des services publics municipaux, une commune possède plusieurs structures multi accueil ayant pour mission d'accueillir pendant la journée les enfants âgés de 10 semaines à 4 ans.

La maison multi-crèches (DT1) est capable d'accueillir :

- 20 enfants de 18 mois à 4 ans jusqu'à 5 jours par semaine en micro crèche.
- 60 enfants de 2 mois à 6 ans jusqu'à 5 jours par semaine en multi-accueil.

Elle dispose également d'un appartement T4 (80m<sup>2</sup>), servant de logement de fonction.

Ce bâtiment, par sa conception, s'inscrit dans la démarche « écologique » initiée par la ville.

*Vous faites partie de la société qui vient de remporter l'appel d'offre relatif à la conduite et l'entretien courant des installations énergétiques (contrat P2).*

### Les prestations de conduite et d'entretien courant P2 des installations de génie climatique de cette commune, rémunérées sur la base d'un forfait, comprennent :

- La direction, la conduite et la surveillance
- Le suivi énergétique
- Le dépannage
- L'astreinte pour le dépannage
- La maintenance préventive systématique de niveaux 1 à 3 inclus
- La maintenance préventive conditionnelle et corrective de niveaux 1 à 3 inclus
- La fourniture et le remplacement de pièces de rechange
- La mise à jour des informations techniques

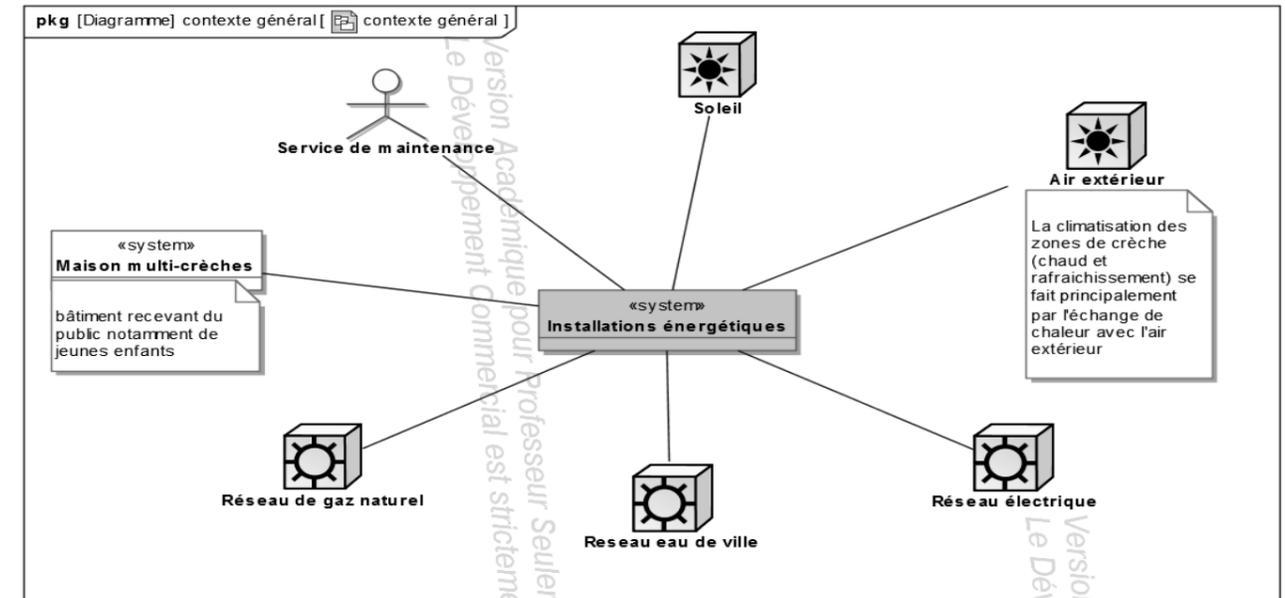
Dans le cadre d'objectifs de qualité et de sécurité, ce marché a pour objet principal :

1. le confort permanent des occupants suivant la réglementation en vigueur ;
  2. la continuité du service et le dépannage dans des délais limités ;
  3. la réduction du coût global de fonctionnement des systèmes énergivores de l'ensemble du patrimoine.
- Maîtriser l'exploitation technique des équipements (conduite, entretien, remise à niveau réglementaire)
  - Optimiser la performance énergétique des équipements (régulation, rendement, temps de fonctionnement, ...)

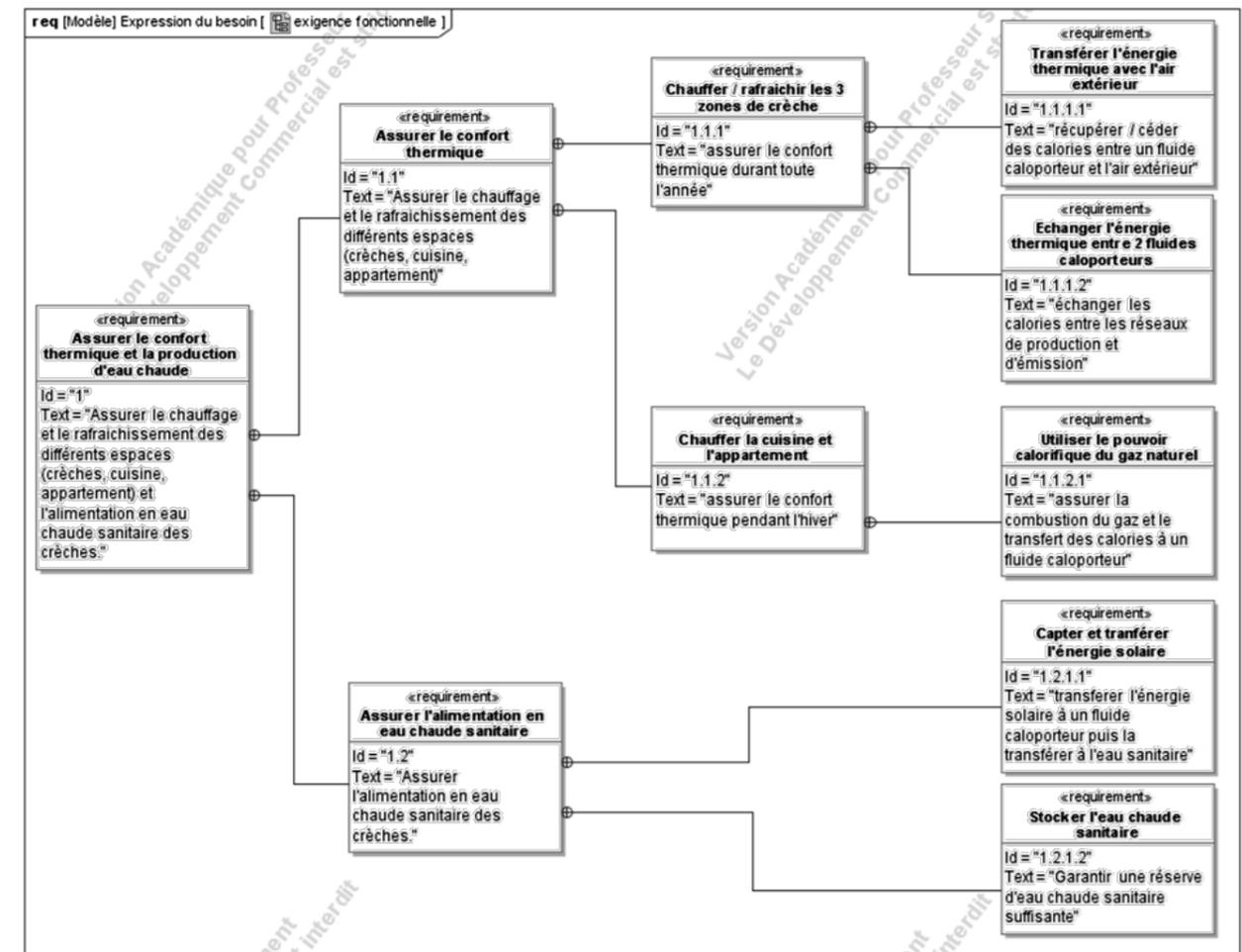
*Il est nécessaire de faire un bilan de l'ensemble de l'installation pour assurer la conduite de celle-ci.*

*Pour cette étude nous nous placerons en mode de production de chauffage.*

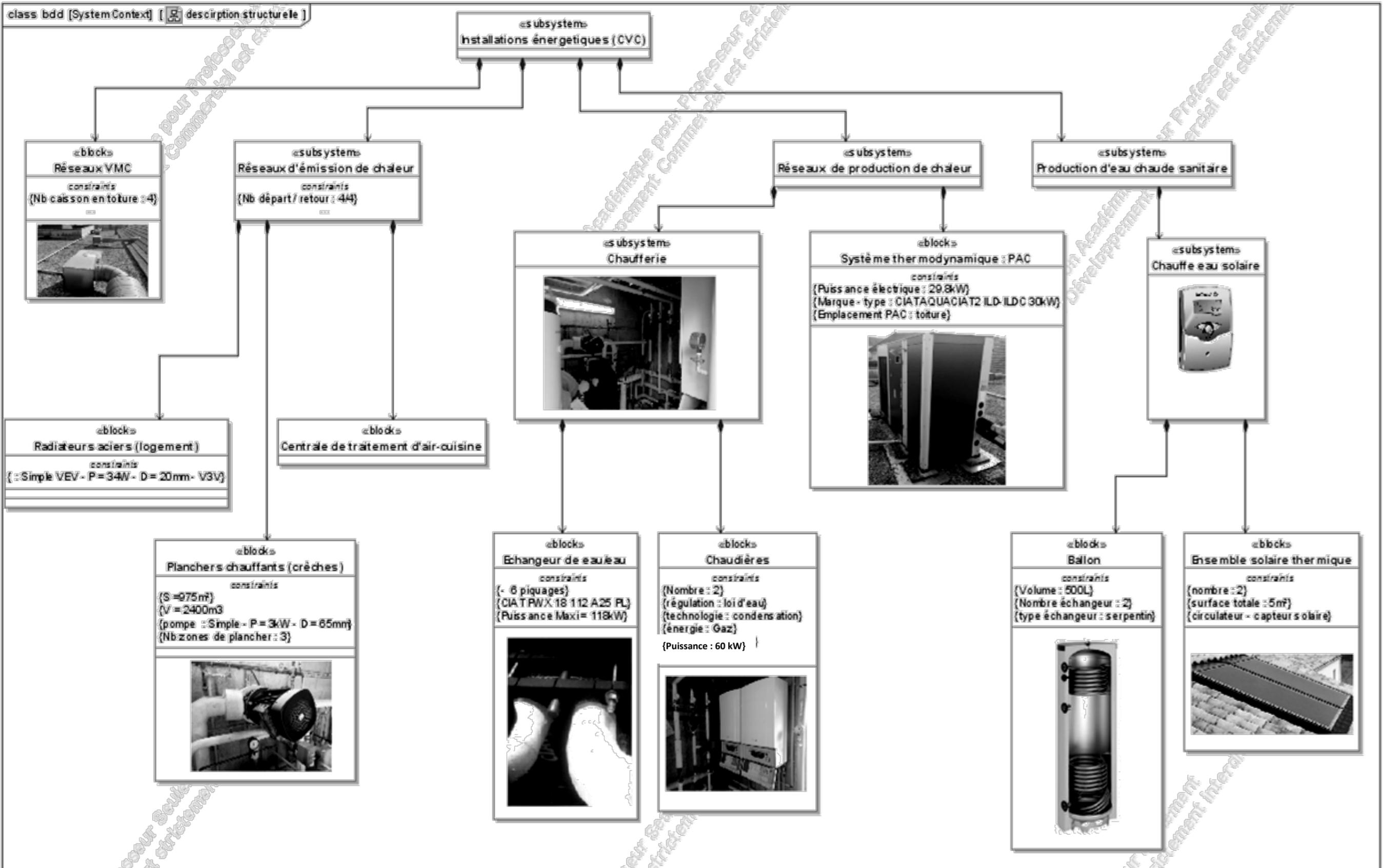
### La maison Multi-crèches : Qui sont les acteurs ?



### Cahier des charges : Quelles sont les exigences fonctionnelles ?



Zone d'étude : les installations énergétiques.



# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2021

**U 4 : Analyse technique en vue  
de l'intégration d'un bien**

### DOSSIER QUESTIONS

Ce dossier contient les documents **DQ1** à **DQ8** de la page 6 à la page 9

CODE ÉPREUVE : MSU4B-PF		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES	
SESSION : 2021	SUJET	ÉPREUVE : E4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTÉGRATION D'UN BIEN			
Durée : 4h	Coefficient : 6		SUJET N° 05MS21	Page 5/ 22	

### DQ1 – Dossier questions

1	<b>ANALYSE PRÉLIMINAIRE</b>	
		Durée conseillée : 30 min

Cette analyse a pour but de vous aider dans la compréhension du fonctionnement de l'installation.

La visite du site a permis d'appréhender l'ensemble de la chaufferie et de mettre en évidence trois problématiques :

- problématique de confort thermique : le personnel des crèches se plaint du manque de chaleur dans certaines parties des locaux ;
- problématique de consommation énergétique en gaz pour la production de chaleur dans les locaux ;
- problématique de consommation énergétique en gaz pour la production d'eau chaude sanitaire.

Pour vous aider dans l'analyse de ces problématiques vous devez effectuer une analyse préliminaire de l'installation en vue d'une meilleure compréhension du fonctionnement de la production et la distribution de chaleur.

<b>Q.1.1</b>	Documents à consulter : <b>DP1, DP2, DP3</b> et <b>DT1 à DT5</b>	Répondre sur <b>DR1</b>
--------------	--	-------------------------

**Compléter** le nom des blocks dans le diagramme des exigences.

<b>Q.1.2</b>	Document à consulter : <b>DT5</b>	Répondre sur <b>DR2</b>
--------------	-----------------------------------	-------------------------

**Donner** le nom et la fonction des organes repérés de Rep A à Rep F sur le schéma de principe de l'installation.

<b>Q.1.3</b>	Document à consulter : <b>DT5</b>	Répondre sur <b>DR3</b>
--------------	-----------------------------------	-------------------------

Lors de la visite de contrôle de la qualité des eaux, le technicien a relevé l'absence de pot à boues sur cette installation, malgré la présence de planchers chauffants en polyéthylène réticulé (PER).

**Justifier** la nécessité d'installer un pot à boues.

Afin de respecter la préconisation du technicien, il est nécessaire de prendre en compte l'impact de l'implantation sur le réseau existant.

Deux solutions sont possibles pour réaliser cette implantation :

- Un pot à boues monté directement sur le circuit
- Un pot à boues monté en parallèle sur une branche

### DQ2 – Dossier questions

<b>Q.1.4</b>	Document à consulter : <b>DT5</b>	Répondre sur <b>DR3</b>
--------------	-----------------------------------	-------------------------

**Justifier** le choix du montage en parallèle à l'aide du tableau d'aide à l'analyse.

<b>Q.1.5</b>	Document à consulter : <b>DT5</b>	Répondre sur <b>DR3</b>
--------------	-----------------------------------	-------------------------

**Implanter en justifiant** ce pot sur la partie de réseau et sur la branche qui vous semble la plus pertinente, parmi les 3 propositions présente sur le DR3.

2	<b>AMÉLIORATION DU CONFORT THERMIQUE DANS LES CRÈCHES</b>	
		Durée conseillée : 60 min

Le personnel des crèches a remonté un problème de chauffage des locaux et se plaint du froid notamment le matin en période hivernale et plus particulièrement le lundi. Par ailleurs des relevés de température montrent une hétérogénéité des températures entre les trois zones de chauffage par plancher chauffant, sachant qu'il n'a aucun moyen de modifier les paramètres de chauffage (pas de thermostat d'ambiance, ni de robinets thermostatiques).

<b>2.1</b>	<b>Analyse du fonctionnement de l'échangeur alimentant les planchers chauffants</b>
------------	---

Pour bien appréhender ce dysfonctionnement vous devez maîtriser le fonctionnement de l'échangeur CIAT PWX 18 112 - 6 piquages.

<b>Q.2.1.1</b>	Document à consulter : <b>DT2</b>	Répondre sur <b>DR4</b>
----------------	-----------------------------------	-------------------------

**Identifier** par un code couleur les trois circuits d'eau de l'échangeur 6 piquages :

- Tracer en rouge le circuit alimenté par la chaudière ;
- Tracer en bleu le circuit alimenté par la pompe à chaleur ;
- Tracer en vert le circuit alimentant le circuit des planchers chauffant.

<b>Q.2.1.2</b>	Document à consulter : <b>DT2</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Déterminer** le besoin en puissance du plancher chauffant pour assurer une température de confort de 21°C.

<b>Q.2.1.3</b>	Document à consulter : <b>DT2</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

A l'aide des données du constructeur, **calculer** la puissance maximum de chacun des réseaux de l'échangeur et **conclure** sur son dimensionnement.

### DQ3 – Dossier questions

<b>2.2</b>	<b>Analyse du dimensionnement de la production de chaleur.</b>
------------	--

<b>Q.2.2.1</b>	Document à consulter : <b>DT3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Déterminer**, à partir du graphe représentant l'évolution des puissances thermiques en fonction de la température extérieure, la puissance que peut fournir la PAC pour une température de -7°C et **en déduire** la puissance que doit fournir la chaudière pour assurer les besoins des planchers chauffants à cette température.

<b>Q.2.2.2</b>	Document à consulter : <b>DT3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Déterminer**, à partir du graphe représentant l'évolution des puissances thermiques, la température extérieure minimum pour laquelle la PAC assure seule l'alimentation des planchers chauffants.

<b>Q.2.2.3</b>	Document à consulter : <b>DT3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Justifier**, à l'aide des questions Q.2.2 à Q.2.4 :

- la nécessité de couplage de la PAC et du réseau chaudières pour assurer la production de chaleur ;
- la présence de deux chaudières de 60kW sur cette installation.

**Conclure** sur le dimensionnement de cette installation.

<b>Q.2.2.4</b>	Document à consulter : <b>DT2 et DT3</b>	Répondre sur <b>DR5</b>
----------------	--	-------------------------

**Tracer**, sur le DR5, l'évolution de la température de départ « planchers » en fonction de la température extérieure, puis **en déduire** la température de départ des planchers lorsque la PAC assure seule, le confort thermique dans les locaux alimentés par les planchers chauffants.

<b>2.3</b>	<b>Analyse des dysfonctionnements pour le confort thermique.</b>
------------	--

*Les relevés de température font apparaître clairement un déséquilibre thermique entre les différentes zones de plancher chauffant.*

<b>Q.2.3.1</b>	Document à consulter : <b>DT2 et DT3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
----------------	--	--------------------------------------

**Déterminer en justifiant** :

- l'opération de maintenance qui doit être réalisée,
- les équipements de l'installation sur lesquels il faut agir, pour palier ce déséquilibre thermique.

### DQ4 – Dossier questions

*Afin d'assurer le couplage entre la PAC et les chaudières l'installation est équipée d'un Automate Programmable Industriel (API) de type SCHNEIDER Synco™ 700 – RMU720B.*

<b>Q.2.3.2</b>	Document à consulter : <b>DT5</b>	Répondre sur <b>DR6</b>
----------------	-----------------------------------	-------------------------

**Compléter** la chaîne d'information en désignant les équipements manquants dans les cases vierges.

<b>Q.2.3.3</b>	Document à consulter : <b>DT5</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Justifier** que les actionneurs pilotés par cet automate pour réguler la puissance fournie au circuit des planchers chauffants sont :

- la vanne 3 voies motorisées repérée V2,
- la vanne 3 voies motorisées repérée V3,
- Le circulateur P8.

*La mise à jour de la documentation technique de l'installation est une tâche qui incombe au service de maintenance.*

<b>Q.2.3.4</b>	Document à consulter : <b>DT11</b>	Répondre sur <b>DR7</b>
----------------	------------------------------------	-------------------------

**Compléter** le schéma de câblage de l'automate en plaçant les noms des entrées et des sorties.

<b>Q.2.3.5</b>	Document à consulter : <b>DT3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Conclure** sur cette analyse du système de production de chaleur, de son dimensionnement et des remèdes à apporter pour le rendre efficient afin de garantir le confort thermique sur l'ensemble des zones de crèche.

**DQ5 – Dossier questions**

<b>3</b>	<b>DÉPANNAGE, MISE EN SERVICE ET CONTRÔLE DE FONCTIONNEMENT DE LA PAC</b>	
		Durée conseillée : 60 min

*A la suite de l'arrêt de la pompe à chaleur, pour effectuer le diagnostic de l'installation ainsi que des opérations de maintenance préventive, le prestataire doit effectuer un dépannage avant la mise en service de la PAC. Le technicien soupçonne un problème sur la sonde extérieure raccordée au régulateur SIEMENS.*

*Avant de changer cette sonde le technicien opère un contrôle de son étalonnage.*

<b>Q.3.1</b>	Document à consulter : <b>DT10</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	------------------------------------	--------------------------------------

**Déterminer** :

- Le type de la sonde ;
- Le modèle de la sonde ;
- Le type de signal émis par la sonde et l'entrée du régulateur dédiée.

<b>Q.3.2</b>	Document à consulter : <b>DT10</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	------------------------------------	--------------------------------------

**Déterminer** :

- la grandeur physique électrique que le technicien doit mesurer afin de vérifier son bon fonctionnement ;
- La procédure de mise en oeuvre de cette mesure.

*Le technicien relève une résistance de  $1325\Omega$ , la température extérieure est de  $12^{\circ}\text{C}$ .*

<b>Q.3.3</b>	Document à consulter : <b>DT10</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	------------------------------------	--------------------------------------

**Déterminer**, à l'aide de la courbe caractéristique de la sonde, la température extérieure correspondante à cette valeur résistance.

<b>Q.3.4</b>	Document à consulter : <b>DT10</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	------------------------------------	--------------------------------------

**Justifier** la nécessité de l'échange standard de cette sonde.

*La pompe à chaleur installée est une AQUACIAT 2 air/eau 200V fonctionnant au R410A. Dans le cadre de la maintenance préventive le technicien doit :*

- *Contrôler l'absence d'incondensable ;*
- *Réaliser la mise en service et le contrôle des performances ;*
- *Effectuer une recherche de fuites.*

<b>Q.3.5</b>	Document à consulter : <b>DT6</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Déterminer** les titres d'habilitation que doit avoir le technicien pour réaliser les opérations de maintenance sur des installations frigorifiques.

**DQ6 – Dossier questions**

<b>Q.3.6</b>	Document à consulter : <b>DT6</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Déterminer** les EPI particuliers nécessaires pour réaliser la pose du manifold.

<b>Q.3.7</b>	Document à consulter : <b>DT6</b>	Répondre sur <b>DR8</b>
--------------	-----------------------------------	-------------------------

**Réaliser** la chronologie de la pose du manifold installation à l'arrêt.

*Le jour de la visite, la température extérieure est de  $12^{\circ}\text{C}$ , Le manomètre HP de manifold indique 10,5 bars.*

<b>Q.3.8</b>	Document à consulter : <b>DT7</b>	Répondre sur <b>DR8</b>
--------------	-----------------------------------	-------------------------

**Préciser en justifiant** s'il faut craindre une présence d'incondensable dans le circuit.

*La mise en service est maintenant réalisée et le régime permanent établi.*

*Les relevés de l'installation sont les suivantes :*

- *Manomètre HP : 23 bar*
- *Manomètre BP : 8 bar*
- *T° du fluide frigorigène sortie condenseur :  $34^{\circ}\text{C}$*
- *T° de sortie de l'évaporateur :  $9^{\circ}\text{C}$*

*Les pertes de charge et les variations de température dans les conduites liquide et d'aspiration seront négligées.*

<b>Q.3.9</b>	Document à consulter : <b>DT7</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
--------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Calculer** le sous-refroidissement au condenseur et la surchauffe à l'évaporateur.

**Analyser** les valeurs de surchauffe et de sous-refroidissement, **commenter** leur cohérence vis-à-vis d'une charge optimale en fluide frigorigène et **conclure** sur le bon fonctionnement de la PAC.

*Lors de la visite au mois de février, la température extérieure était de  $12^{\circ}\text{C}$ , la PAC était arrêtée, l'énergie produite par la chaudière en fonctionnement alimentait à 100% l'échangeur.*

<b>Q.3.10</b>	Document à consulter : <b>DT3</b>	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
---------------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Expliquer** pourquoi les occupants ne se sont pas rendus compte thermiquement de la défaillance de la PAC et **en déduire** une solution permettant de remédier à cette absence d'information.

DQ7 – Dossier questions

4	<b>ANALYSE DE LA PRODUCTION D'ECS ET DE SON IMPACT ENVIRONNEMENTAL</b>	
		Durée conseillée : 60 min

Dans le cadre de sa démarche écologique le client vous demande d'effectuer une étude sur le rejet carbone de l'installation solaire.

Q.4.1	Document à consulter : DT5 et DT8	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Justifier** l'emploi d'eau glycolée pour l'irrigation du panneau solaire thermique.

Q.4.2	Document à consulter : DT5 et DT9	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	-----------------------------------	--------------------------------------

**Justifier** que les raccordements des échangeurs représentés sur le schéma de principe sont conformes aux préconisations de la documentation du constructeur.

Q.4.3	Document à consulter : DT8	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	----------------------------	--------------------------------------

**Expliquer** le principe de fonctionnement de la production d'ECS en indiquant les valeurs de démarrage et d'arrêt du circulateur.

Q.4.4	Document à consulter : DT8	Répondre sur <b>DR 9</b>
-------	----------------------------	--------------------------

**Réaliser** le graphe de fonctionnement du circulateur, **donner** la valeur du différentiel statique et **déterminer** les risques encourus par l'installation si celui-ci est trop faible.

Q.4.5	Document à consulter : DT8	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	----------------------------	--------------------------------------

**Calculer** :

- l'énergie annuelle récupérée par l'installation solaire ;
- la température moyenne annuelle de l'eau froide ;
- l'énergie nécessaire à la production annuelle d'ECS.

DQ8 – Dossier questions

Q.4.6	Document à consulter : DT8	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	----------------------------	--------------------------------------

**Calculer** le taux (%) de couverture des besoins générés par les apports solaires pour une année et **commenter** le dimensionnement du capteur.

L'analyse de combustion réalisée par le technicien :

- CO<sub>2</sub> : 9.7%
- CO : 7 ppm
- T° fumées : 72°C
- Rendement combustion : 98.4%

Q.4.7	Document à consulter : DT8	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	----------------------------	--------------------------------------

**Calculer** :

- l'énergie absorbée par le bruleur gaz, équivalente à l'énergie produite par le capteur solaire ;
- le volume de gaz économisé par l'installation solaire ;
- l'économie sur la facture de gaz générée par l'installation solaire ;
- le volume de fumées évité par l'installation solaire ;
- la masse non rejetée de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

Q.4.8	Document à consulter : DT8	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	----------------------------	--------------------------------------

**Analyser** les résultats et **conclure** sur les motivations du client.

5	<b>CONCLUSION GÉNÉRALE DE L'ÉTUDE</b>	
		Durée conseillée : 10 min

Les différentes parties de cette étude ont permis de mettre en évidence trois points perfectibles pour rendre cette installation plus efficiente. La résolution de ces points nécessite trois types d'actions :

- une opération de maintenance corrective ;
- une opération de maintenance améliorative sur la chaine d'information ;
- une opération de maintenance améliorative sur la chaine d'énergie.

Q.5.1	Document à consulter : Q.1-5 ; Q.2-12 ; Q.3-10 ; Q.4-8	Répondre sur <b>feuille de copie</b>
-------	--	--------------------------------------

**Conclure** sur cette étude en justifiant ces trois actions à mener et en les classant par ordre de priorité.

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
MAINTENANCE DES SYSTÈMES**

**Option : Systèmes énergétiques et fluidiques**

**Session 2021**

**U 4 : Analyse technique en vue  
de l'intégration d'un bien**

**DOCUMENTS RÉPONSES**

Ce dossier contient les documents **DR1 à DR9** de la page 11 à la page 15

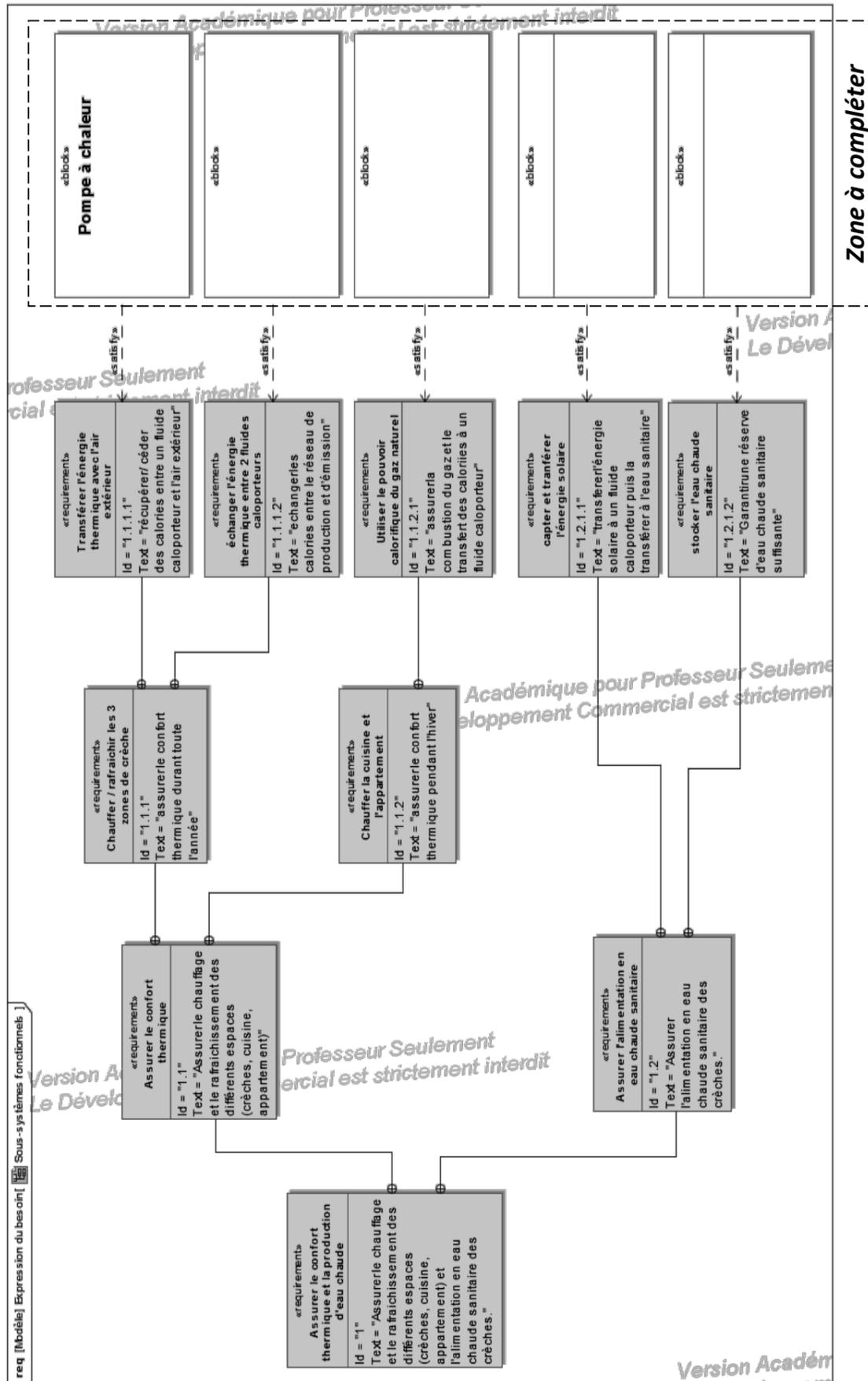
<b>CODE ÉPREUVE : MSU4B-PF</b>		<b>EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR</b>	<b>SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES</b>
<b>SESSION : 2021</b>	<b>SUJET</b>	<b>ÉPREUVE : E4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTÉGRATION D'UN BIEN</b>	
<b>Durée : 4h</b>	<b>Coefficient : 6</b>	<b>SUJET N° 05MS21</b>	<b>Page 10/22</b>

DR1 – Documents réponses

DR2 – Documents réponse

Q1.1) Compléter le nom des blocks dans le diagramme des exigences ci-dessous :

Q1.2) Donner le nom et la fonction des organes repérés de Rep A à Rep F sur le schéma de principe de l'installation.



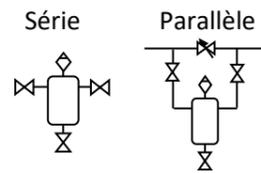
REPERE	NOM	FONCTION GENERALE
Rep A		
Rep B		
Rep C		
Rep D		
Rep E		
Rep F		

**Q1.3) Justifier** la nécessité d'installer un pot à boues :

**Q1.5) Implanter en justifiant**, ce pot sur la partie de réseau et sur la branche qui vous semble la plus pertinente, parmi les trois propositions présentes ci-dessous.

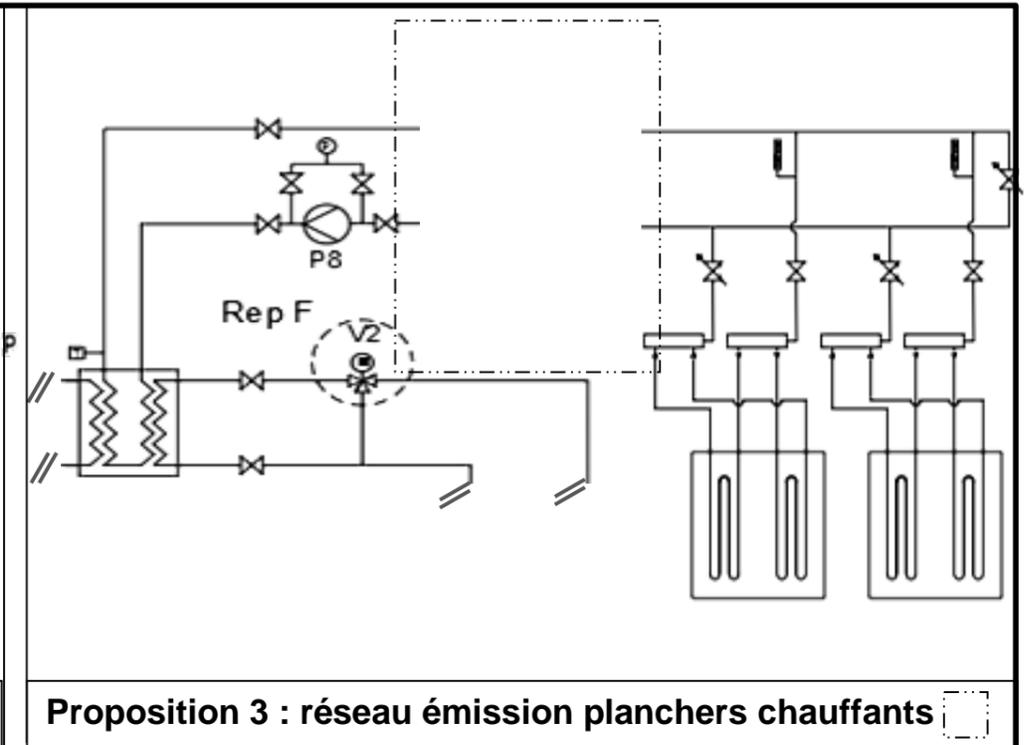
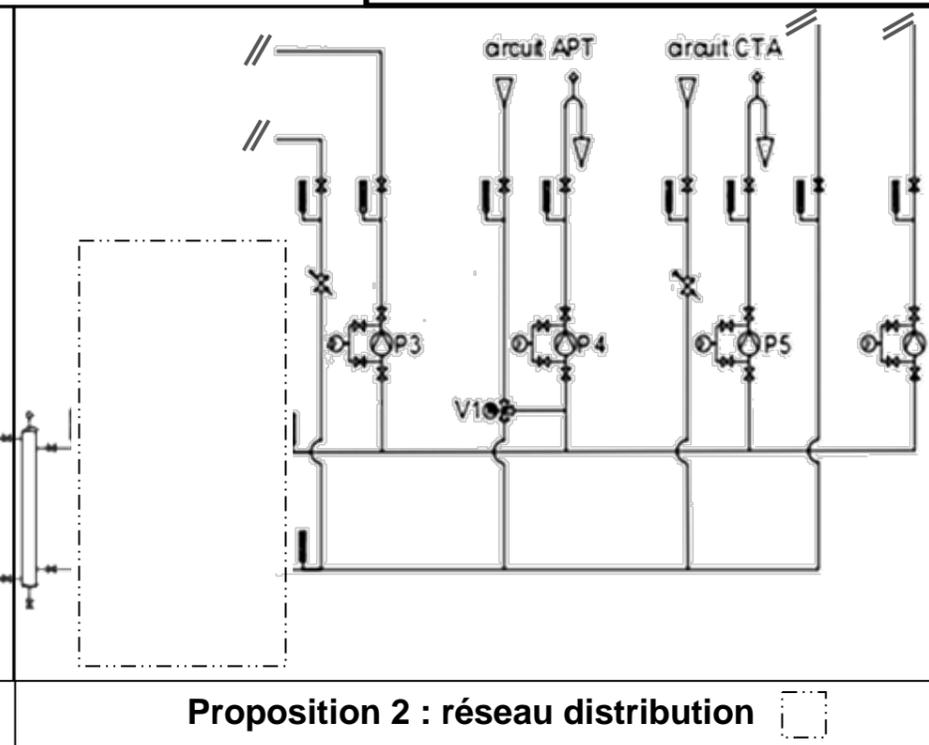
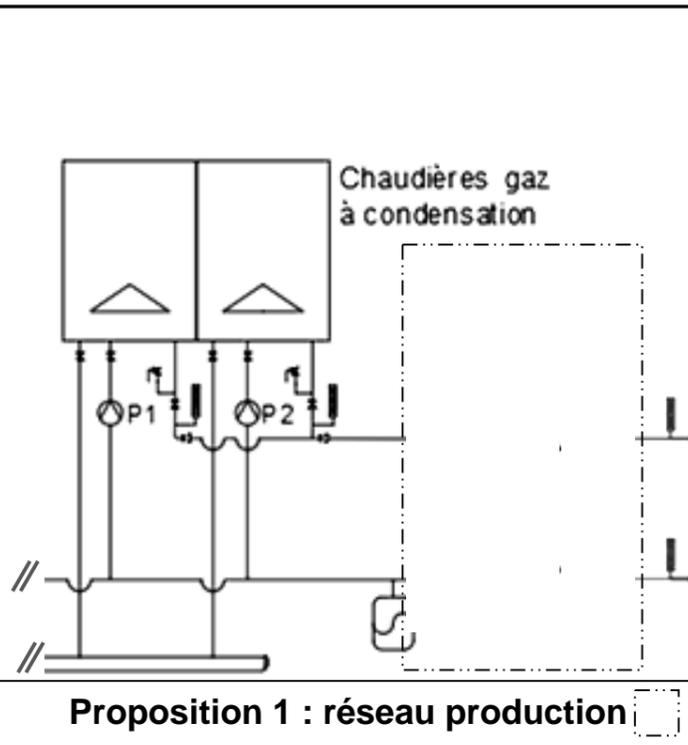
**Justifications :**

Représentation symbolique d'un pot à boues :



**Q1.4) Critiquer ces 2 solutions**

CRITÈRE	Pot à boues monté en série sur le circuit	Pot à boues monté en parallèle sur une branche	Conclusion
Coût matériel			
Modification du circuit	=		
Réglage	+	-	
	pas de réglage possible	réglage du débit bipasse à 15%	
Maintenance préventive			



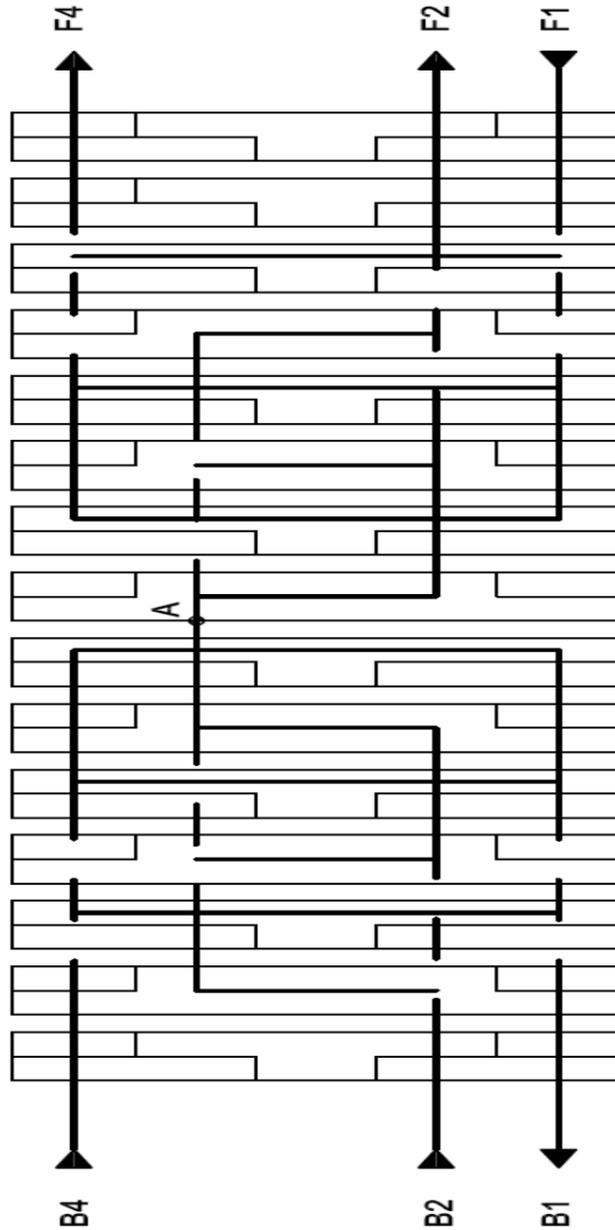
**DR4 – Documents réponses**

**Q2.1.1) Identifier** sur le schéma ci-contre, par un code couleur les trois circuits d'eau de l'échangeur 6 piquages :

- tracer en rouge le circuit alimenté par la chaudière ;
- tracer en bleu le circuit alimenté par la pompe à chaleur ;
- tracer en vert le circuit alimentant les planchers chauffants.

**CIAT - Échangeur à plaques PWX 18 – 112**

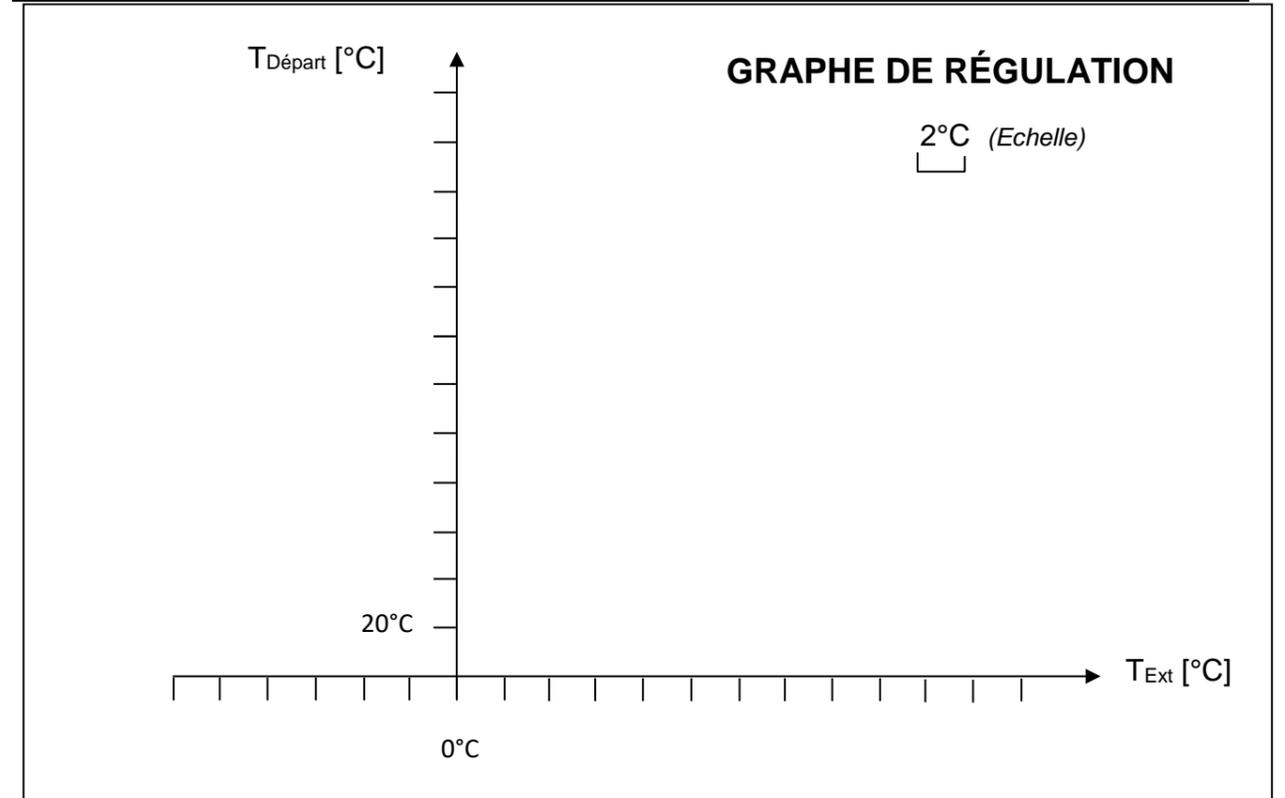
- F1, F2, F4, B1, B2, B4 : orifices entrées et sorties des réseaux



**DR5 – Documents réponses**

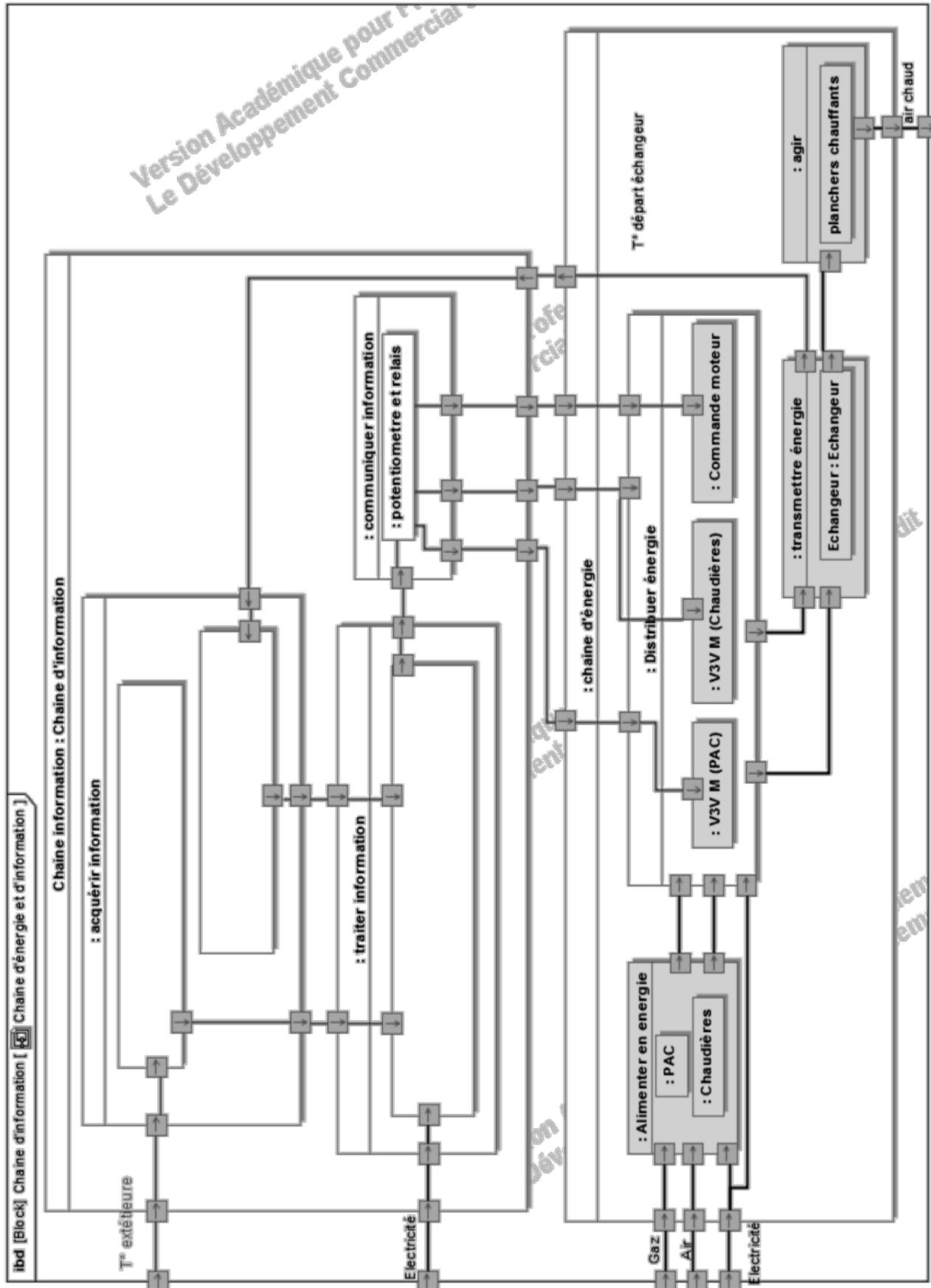
**Q2.2.4) Tracer** l'évolution de la température de départ « planchers » en fonction de la température extérieure.

<b>Données nécessaires au Graphe de régulation</b>	
Température extérieure de base = -7°C →	Température départ plancher = 35.6°C
Température extérieure = 20°C →	Température départ plancher = 27°C
Température extérieure d'arrêt de la PAC = 21° C	



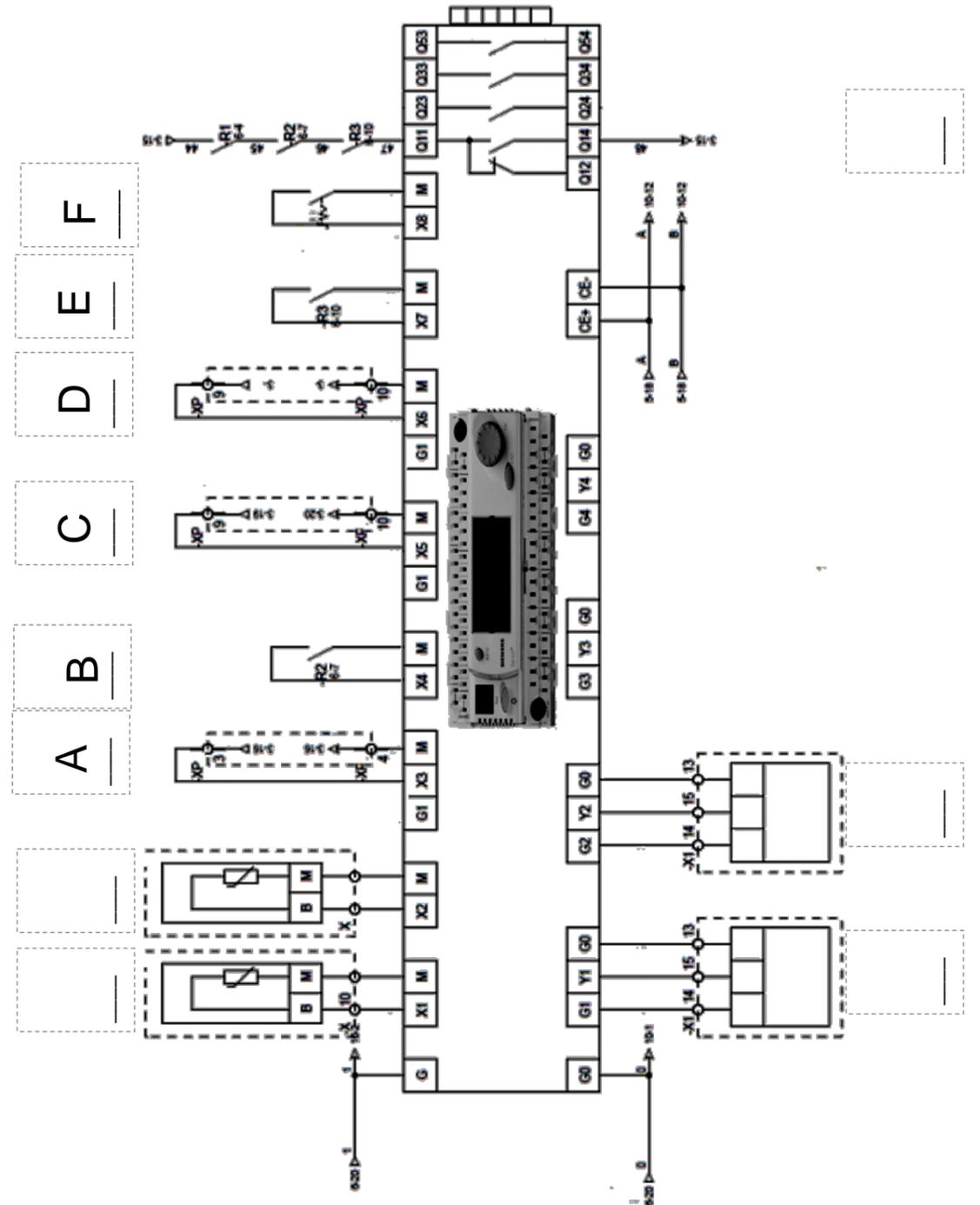
**En déduire** la température de départ des planchers lorsque la PAC assure seule le confort thermique.

Q2.3.2) Compléter la chaîne d'information ci-dessous, en désignant les équipements manquants dans les cases vides.



Q2.3.4) Compléter le schéma de câblage ci-contre de l'automate en plaçant la lettre correspondante au nom des entrées et des sorties manquantes dans les cases.

ENTREES - SORTIES					
<b>A</b>	Défaut pompe réseau planchers	<b>E</b>	défaut condensation réseau planchers	<b>J</b>	Sonde de température extérieure
<b>B</b>	Défaut surchauffe réseau planchers	<b>F</b>	Commutateur ÉTÉ / HIVER	<b>K</b>	V3V motorisée réseau chaudières
<b>C</b>	Défaut PAC	<b>G</b>	Commande pompe réseau planchers	<b>L</b>	V3V motorisée réseau PAC
<b>D</b>	Défaut chaudières	<b>H</b>	Sonde de température départ réseau planchers		



**DR8 – Documents réponses**

**Q3.7) Réaliser** la chronologie de la pose du manifold installation à l'arrêt. **Lister** chronologiquement la liste des opérations à effectuer pour brancher un manifold et **inscrire** le numéro de l'opération dans la case correspondante.

A/ Préparer les vannes de service

<b>3</b>	→	<b>5</b>	→		→	
----------	---	----------	---	--	---	--

B/ Préparer et brancher le manifold

<b>7</b>	→		→	
----------	---	--	---	--

C/ Tirer au vide le manifold

<b>2</b>	→		→		→	
----------	---	--	---	--	---	--

D/ Mise sous pression du manifold

	→	<b>4</b>	→	<b>8</b>
--	---	----------	---	----------

**Liste des opérations**

1	Mettre les vannes de service en position lecture	8	Les manomètres HP et BP sont sous pression
2	Mettre la pompe à vide en marche	9	Contrôler la dépression au vacuomètre
3	Enlever les cabochons des vannes de service	10	Eteindre la pompe à vide
4	Resserrer les presse-étoupe des vannes de service	11	Tarer le 0 du manifold
5	Desserrer les presse-étoupe des vannes de service	12	Mettre les vannes de service en position arrière
6	Lorsque le vide est obtenu fermer les vannes HP BP et ¼ de tour du manifold	13	Enlever les bouchons des prises de pression des vannes de service
7	Ouvrir les vannes HP et BP du manifold ainsi que la vanne ¼ de tour du flexible de service pour mettre le manifold en communication avec la P <sub>atm</sub>	14	Brancher les flexibles HP et BP du manifold sur les vannes de service et le flexible de service sur la pompe à vide

La température extérieure étant de 12°C le manomètre HP du manifold indique 10,5 bar :

**Q3.8) Préciser en justifiant** s'il faut craindre une présence d'incondensable.

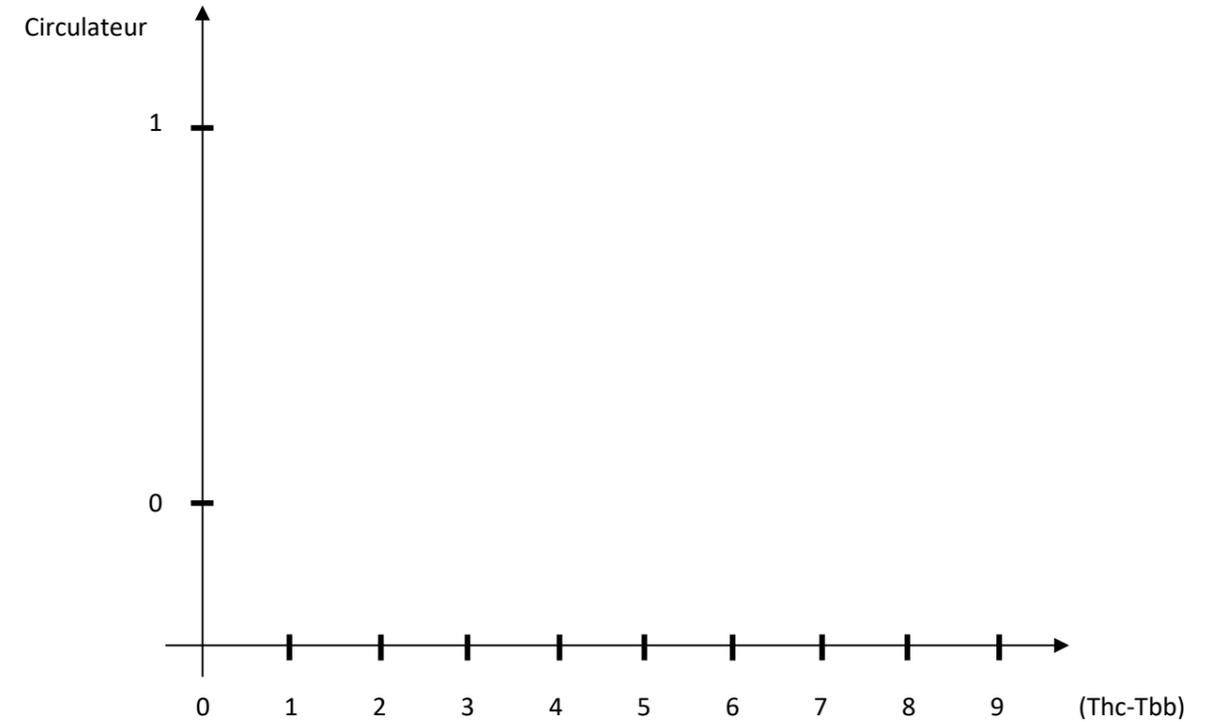
Présence d'incondensable dans le circuit 

Entourer la bonne réponse	OUI	NON
---------------------------	-----	-----

Justification(s) :

**DR9 – Documents réponses**

**Q4.4) Réaliser** le graphe de fonctionnement du circulateur et **donner** la valeur du différentiel statique.



La valeur du différentiel statique est de :

**Déterminer** les risques encourus par l'installation si le différentiel statique est faible.

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option : Systèmes énergétiques et fluidiques

Session 2021

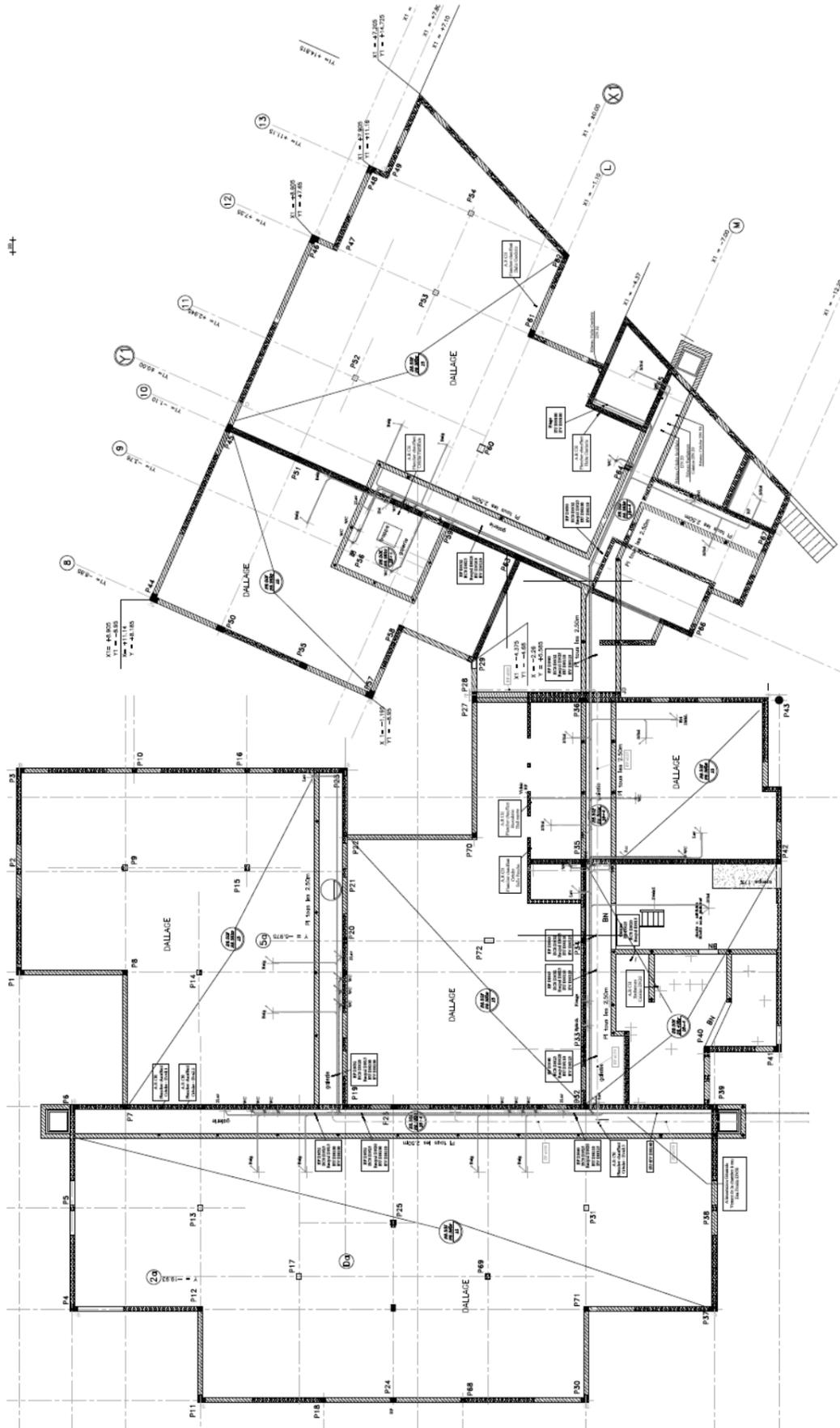
**U 4 : Analyse technique en vue  
de l'intégration d'un bien**

## DOCUMENTS TECHNIQUES

Ce dossier contient les documents **DT1 à DT11** de la page 17 à la page 22

<b>CODE ÉPREUVE : MSU4B-PF</b>		<b>EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR</b>		<b>SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES</b>	
<b>SESSION : 2021</b>	<b>SUJET</b>	<b>ÉPREUVE : E4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L'INTÉGRATION D'UN BIEN</b>			
<b>Durée : 4h</b>	<b>Coefficient : 6</b>		<b>SUJET N° 05MS21</b>	<b>Page 16/22</b>	

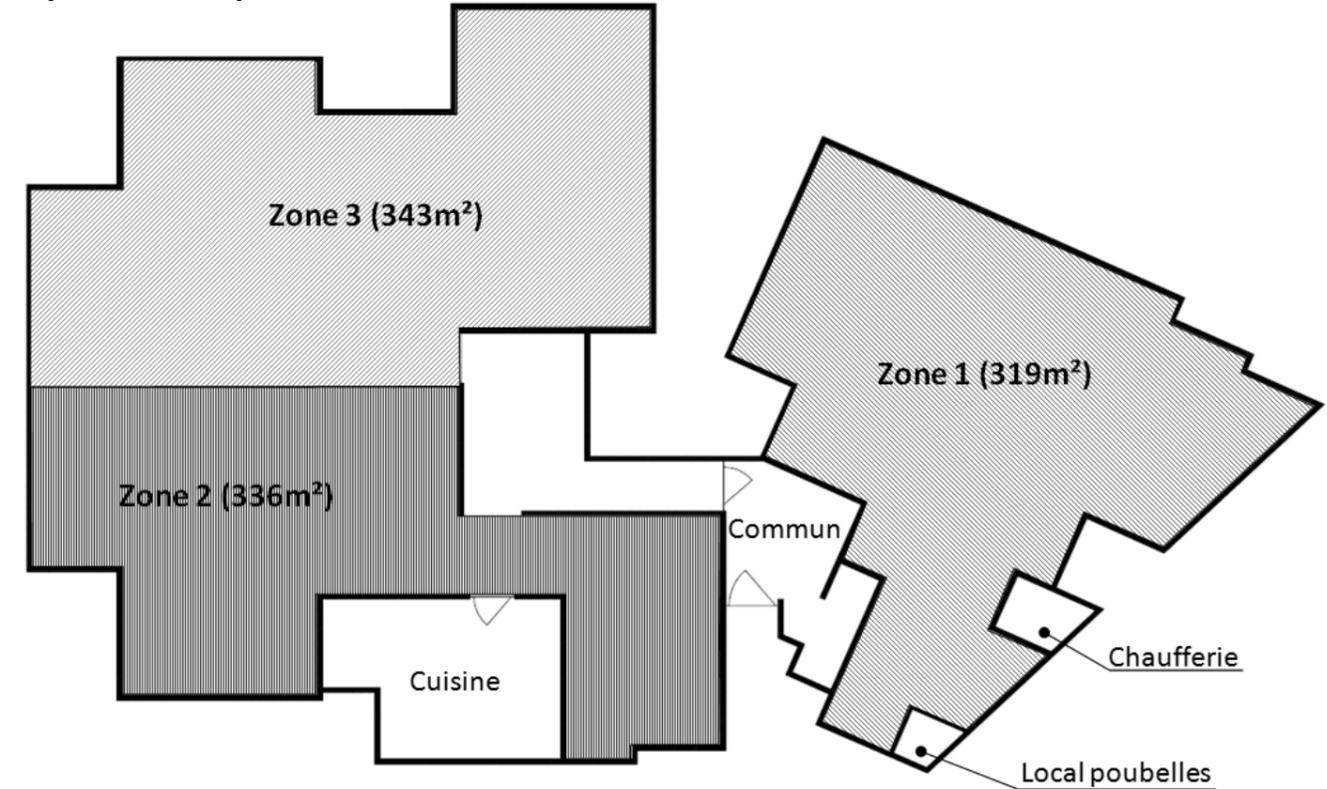
Plan de la maison multi-crèches :



CIAT - Echangeur à plaques PWX 18 - 112

CARACTÉRISTIQUES	CIRCUIT 1 : chaudière	CIRCUIT 2 : PAC	CIRCUIT 3 Plancher chauffant
Position Entrée, Sortie	F1- F4	B4 – B1	B2 – F2
Nature du fluide	EAU	EAU	EAU
Débit (m <sup>3</sup> /h)	2.95	12.5	10
Températures Entrée/Sortie (°C)	80/60	40/36.7	30/35.6
Pertes de charge (mmCE)	237	4100	4780
Volume (L)	2	4	6
Poids appareil complet	202 kg		
Chaleur massique de l'eau	4,18 kJ/kg.K		

Répartition des planchers chauffants dans le bâtiment :



Hauteur sous plafond :  $h = 2,75 \text{ m}$

Coefficient de déperdition thermique du bâtiment :  $G = 7,4 \times 10^{-4} \text{ kW.m}^{-3}.\text{K}^{-1}$

Température moyenne intérieure attendue :  $T_{int} = 21^\circ\text{C}$

Température extérieure de référence :  $T_{ext} = -7^\circ\text{C}$

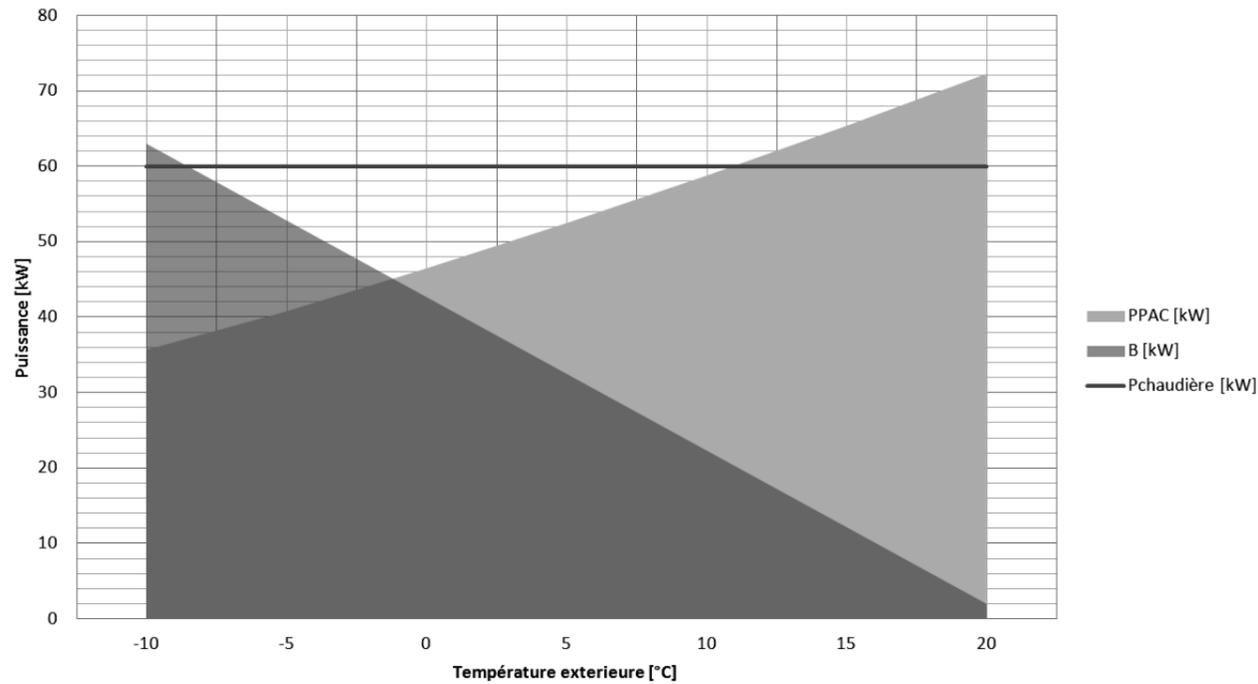
Relation :  $B = G.V.\Delta T$

Avec :

- $B$  [kW] : besoin en puissance de chauffage du local
- $G$  [kW.m<sup>-3</sup>.K<sup>-1</sup>] : coefficient de déperdition thermique du local (estimé)
- $V$  [m<sup>3</sup>] : volume du local
- $\Delta T$  [K] : écart de température entre l'intérieur du local et l'extérieur

DT3 – Documents techniques

Puissances thermiques



Puissances thermiques			
T <sub>ext</sub> [°C]	P <sub>chaudière</sub> [kW]	B [kW]	PPAC [kW]
-10	60	63,0	35,7
-5	60	52,8	40,8
0	60	42,6	46,5
5	60	32,5	52,5
10	60	22,3	58,8
15	60	12,2	65,4
20	60	2,0	72,3

Extrait de relevés de température intérieure par zone (source : le personnel des crèches)

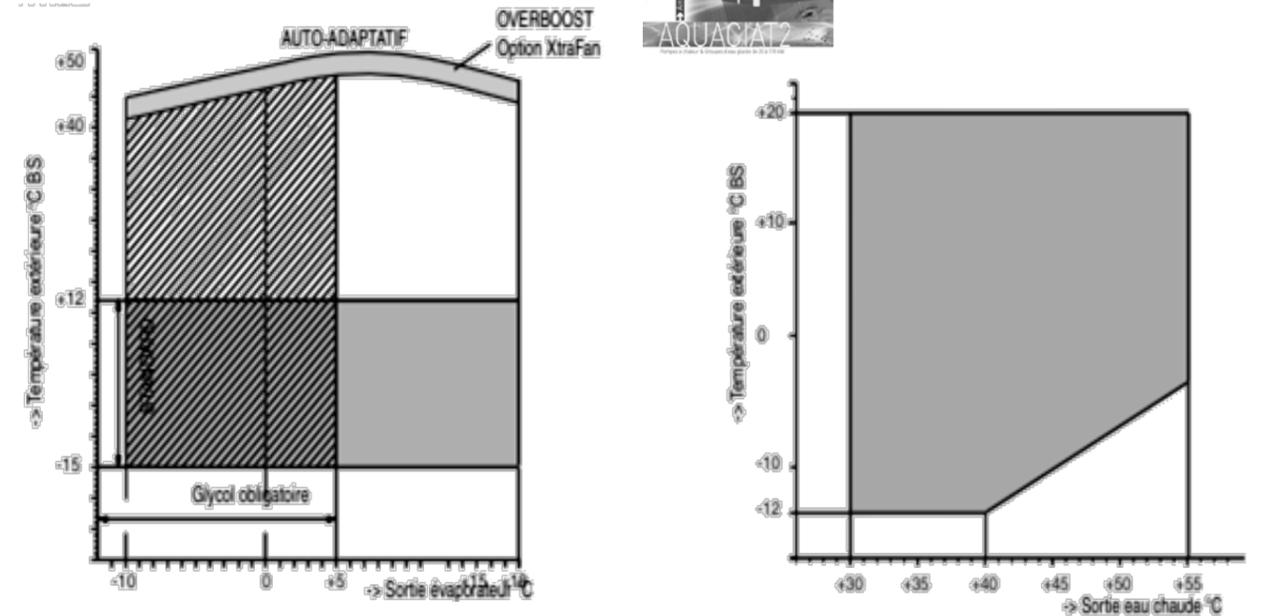
JOURS		ZONE 1				ZONE 2				ZONE 3				Extérieur
		Dortoir de gauche	Salle d'éveil	Dortoir de droite	Salle de Bain	Dortoir de gauche	Salle d'éveil	Dortoir de droite	Salle de Bain	Dortoir de gauche	Salle d'éveil	Dortoir de droite	Salle de Bain	
LUNDI	matin	24	22	23	24	20	21	20	21	18	21	20	21	12
	soir	25	23	22	24	21	22	21	23	19	22	20	22	14
MARDI	matin	21	22	24	23	20	20	20	21	18	21	20	21	10
	soir	22	23	25	24	19	20	19	20	18	22	19	21	9
MERCREDI	matin	24	21	21	24	21	21	21	21	18	21	18	20	9
	soir	25	25	22	25	21	22	21	22	21	22	19	22	10
JEUDI	matin	23	21	21	24	20	19	20	21	18	20	19	20	11
	soir	26	25	22	25	20	23	21	22	19	22	19	22	13
VENDREDI	matin	24	21	21	25	21	21	20	22	18	21	20	21	13
	soir	26	21	21	25	21	20	20	21	19	21	20	21	9
Moyenne matinée	matin	24,00	22,40	22,20	24,30	20,40	20,90	20,30	21,40	18,60	21,30	19,40	21,10	11,00
Moyenne soirée	soir	24,00	22,44	22,11	24,33	20,44	20,89	20,33	21,44	18,67	21,33	19,33	21,11	10,89
Moyenne matinée de la Zone	matin	22,65				20,55				19,7				
Moyenne soirée de la Zone	soir	23,8				20,95				20,5				

DT4 – Documents techniques

PAC CIAT : ILD – ILDC – ILDH 80V à 700V

Fonctionnement : en mode FROID

en mode CHAUD



N°	FROID (1)		CHAUD (2)		DIMENSIONS (mm)			POIDS (kg)		
	Pf	Pa	Pc	Pa	Longueur	Largeur	Hauteur	Std	C	H
	80V	20,06	7,03	20,84	7,14	1995	1055	1170	328	346
90V	22,72	8,17	23,38	8,08	1995	1055	1170	331	349	374
100V	27,21	9,29	28,30	9,80	1995	1055	1393	366	384	409
120V	30,26	10,83	31,85	10,95	1995	1055	1393	368	386	411
150V	40,22	13,27	41,69	13,89	1995	1055	1393	452	470	495
180V	46,77	15,52	48,74	15,74	1995*	1055	1743	611	648	845
200V	53,16	18,64	55,25	18,25	1995*	1055	1743	614	651	848
240V	61,50	21,09	64,12	21,32	1995*	1055	1743	620	656	853
300V	75,29	27,90	81,75	26,65	1995*	1055	1743	756	789	986
350V	92,41	31,78	95,40	31,80	2190	2129	2117	1096	1194	1257
400V	104,77	35,61	109,25	36,45	2190	2129	2117	1195	1292	1356
500V	127,51	44,98	133,22	43,72	2190	2129	2117	1283	1355	1418
540V	139,23	46,76	147,83	48,43	2740	2129	2117	1570	1675	1748
600V	154,68	53,11	164,68	53,68	2740	2129	2117	1706	1804	1868
700V	162,42	60,21	182,37	58,89	2740	2129	2117	1878	1976	2040

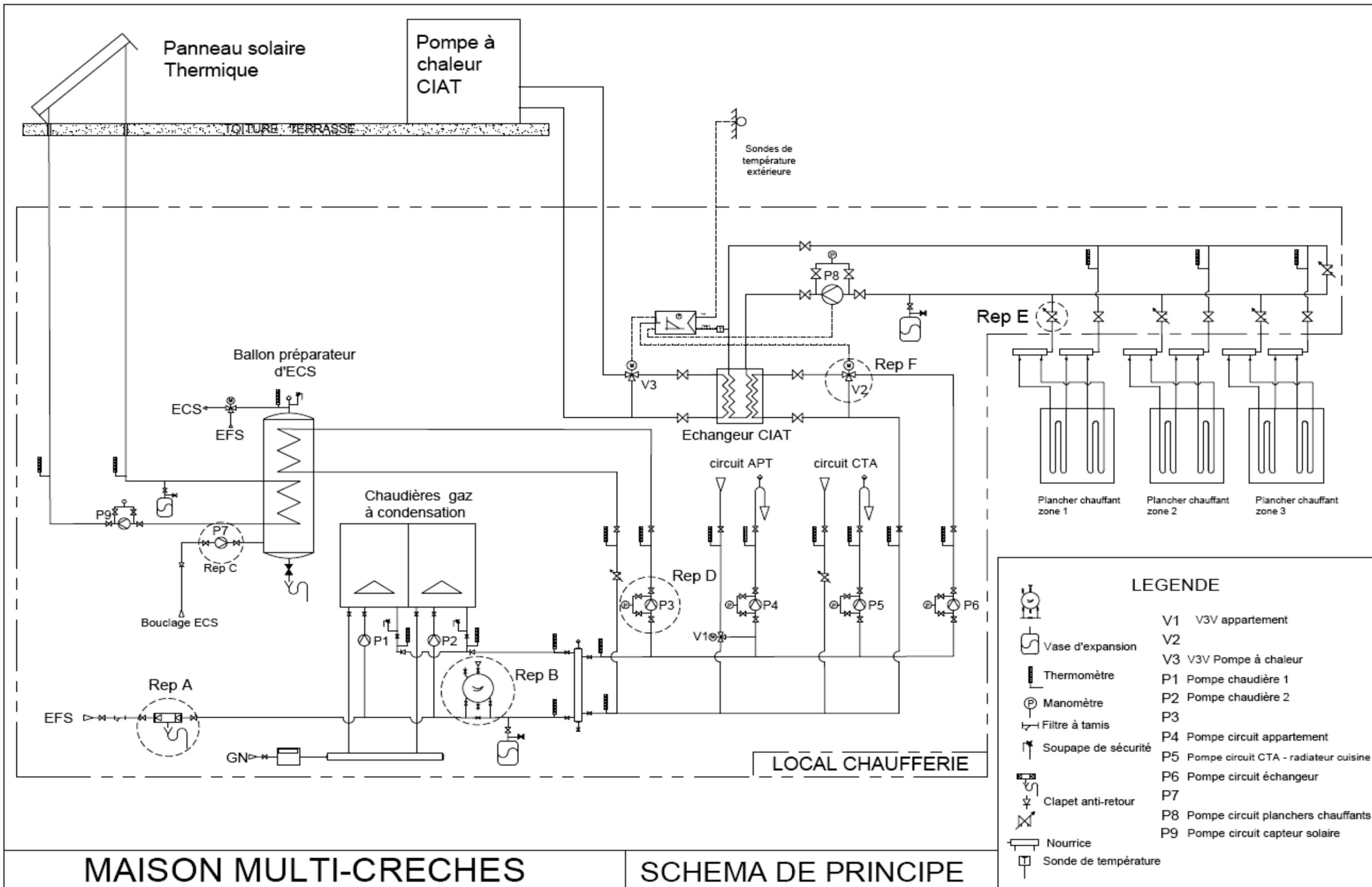
EQUIPEMENTS	
Module hydraulique	Version C & H
Large choix de pompes simples ou doubles*	Version C & H
Compresseurs SCROLL	Standard
Echangeurs à plaques brasées INOX	Standard
Plots antivibratiles	Standard
Régulation électronique autoadaptative	Standard
Afficheur LCD multilingue	Standard
Loi d'eau en fonction de la température extérieure	Standard
Communication protocole ouvert MODBUS-JBUS	Standard
Fonction stockage d'énergie	Standard
Fonctionnement toutes saisons	Standard
Interrupteur général	Standard
Contrôleur de débit d'eau	Standard
Transformateur télécommande	Standard
Low Noise	Standard
Standard	Standard
Version C & H	Option
Version de base	
Filtere à eau 800 µm	

Conditions nominales : (1) eau 12°C/7°C, air 35°C (2) air 7°C eau 40°C/45°C  
Pf: Puissance frigorifique nette Pa: Puissance absorbée nette Pc: Puissance calorifique nette

PUISSANCES CALORIFIQUES

appareils REVERSIBLES

ILD ILDC ILDH	Température air extérieur en °C BS (1)	TEMPÉRATURE DE SORTIE D'EAU AU CONDENSEUR °C											
		30		35		40		45		50			
		Pc kW	Pa kW	Pc kW	Pa kW	Pc kW	Pa kW	Pc kW	Pa kW	Pc kW	Pa kW		
200V	Eau pure	-12	34,8	12,7	34,3	14,3	33,9	16,0					
		-10	37,3	12,7	36,9	14,3	36,1	16,0	35,7	18,0			
		-5	42,8	12,7	42,3	14,3	41,8	16,0	40,8	17,9	39,8	20,1	
		0	48,8	12,7	48,2	14,3	47,5	16,0	46,5	17,9	44,8	20,1	
		5	55,2	12,8	54,4	14,3	53,5	16,0	52,5	17,9	51,6	20,1	
		7	57,9	12,8	56,9	14,3	55,9	16,0	54,9	17,9	53,9	20,1	
		10	62,1	12,8	61,0	14,3	60,0	16,0	58,8	17,9	57,5	20,1	
		15	69,5	12,9	68,3	14,4	66,9	16,0	65,4	17,9	63,9	20,0	
		20	77,3	13,1	75,7	14,5	74,1	16,1	72,3	17,9	70,4	20,0	



**LEGENDE**

	V1	V3V appartement
	V2	
	V3	V3V Pompe à chaleur
	P1	Pompe chaudière 1
	P2	Pompe chaudière 2
	P3	
	P4	Pompe circuit appartement
	P5	Pompe circuit CTA - radiateur cuisine
	P6	Pompe circuit échangeur
	P7	
	P8	Pompe circuit planchers chauffants
	P9	Pompe circuit capteur solaire

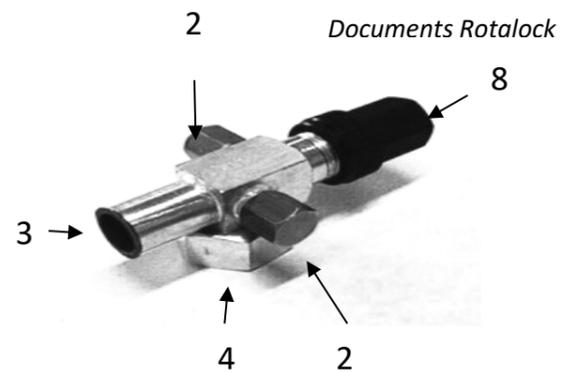
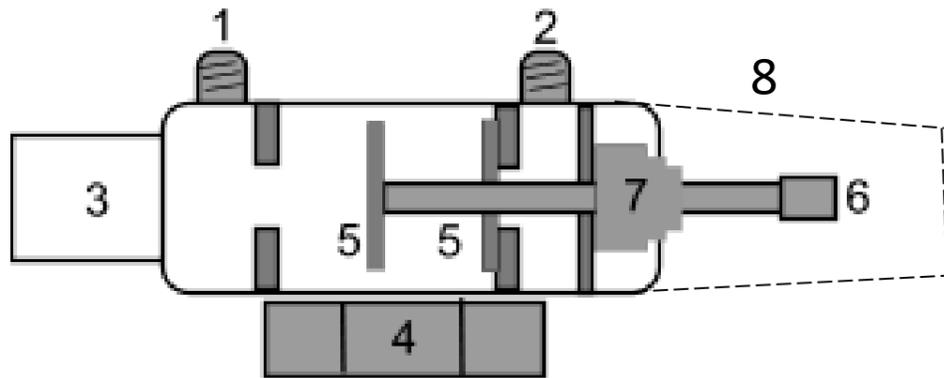
MAISON MULTI-CRECHES

SCHEMA DE PRINCIPE

## Manifold et vannes de service

Les vannes de service sont bien utiles, elles facilitent les opérations de maintenance, de dépannage, de contrôle sur un circuit frigorifique.

Ex: Type : Rotalock



### Légende:

1. Prise permanente (pressostat)
2. Prise manifold (lecture)
3. Raccord à souder (tuyauterie)
4. Écrou de raccordement (compresseur, bouteille liquide..etc)
5. Portées de la vanne
6. Tige de réglage
7. Presse-étoupe étanchéité
8. Cabochon

Manifold R410 A R134



Extrait de la table thermodynamique du R410A

Température (°C)	Liquide	Vapeur
	Pression (bar abs)	Pression (bar abs)
0	8,00	7,98
2	8,53	8,50
4	9,07	9,04
6	9,65	9,62
8	10,25	10,22
10	10,88	10,84
12	11,54	11,50
14	12,23	12,18
16	12,94	12,90
18	13,69	13,65
20	14,47	14,42
22	15,28	15,24
24	16,13	16,08
26	17,01	16,96
28	17,93	17,88
30	18,89	18,83

Température (°C)	Liquide	Vapeur
	Pression (bar abs)	Pression (bar abs)
32	19,88	19,82
34	20,91	20,85
36	21,98	21,92
38	23,10	23,03
40	24,25	24,18
42	25,45	25,38
44	26,69	26,62
46	27,98	27,91
48	29,32	29,24
50	30,71	30,63
52	32,14	32,06
54	33,63	33,55
56	35,17	35,09
58	36,77	36,69
60	38,42	38,34
62	40,14	

## Présentation de la production d'ECS

La production d'ECS est réalisée par un ballon préparateur DE DIETRICH B500. Ce préparateur double dont le serpentin supérieur est alimenté par les chaudières gaz naturel et le serpentin inférieur par le circuit solaire, à une contenance de 500 litres à 60°C. Le fluide caloporteur (eau glycolée concentrée à 30 % en poids de glycol MEG pour un seuil de congélation de -17.5°C) est mis en mouvement par un circulateur.

Le régulateur commande le démarrage du circulateur si la température d'eau en haut du capteur (Thc) est supérieure de 7K à la température de l'eau en bas du ballon ECS (Tbb). Il en commande l'arrêt si cette différence de température atteint 2K.

### Les données :

PCS du gaz naturel dans les conditions de fonctionnement : 10 kWh/(n)m<sup>3</sup> de gaz

Volume des fumées sèches dans le cas de ce réglage chaudière : 13 m<sup>3</sup>/ (n)m<sup>3</sup> de gaz

Masse molaire du CO<sub>2</sub> : 44g/mol

Volume molaire du CO<sub>2</sub> : 22,4 litre/mol

Chaleur massique de l'eau : 4,18 kJ/kg.K

Masse volumique de l'eau : 1 kg/litre

Rendement global de la chaudière : 94%

Rendement de distribution de la chaudière au ballon estimé à 96%

Consommation journalière d'ECS : 300 litres /jour

T° de distribution est de 50°C

Nombre de jours ouvrés par an : 245 j/an

Prix de revient du kWh de gaz TTC = 0,0567 €/kWh

Surface des panneaux solaires : 5 m<sup>2</sup> exposés plein sud

Prix estimatif matériels hors pose : 3750 € TTC

L'historique de l'installation nous donne :

Mois	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avril
T° moyenne de l'air °C	13,8	16,9	17,7	18,3	15,4	10,8	6,3	3,4	2,6	4	6,4	9,9
T° moyenne de l'eau froide °C	13	14	15	15	13	11	8,9	7,5	7	7,4	9,1	11
Apports solaires à l'échangeur kWh	294	310	312	289	247	168	83	64	75	110	217	242

## Présentation du préparateur d'ECS

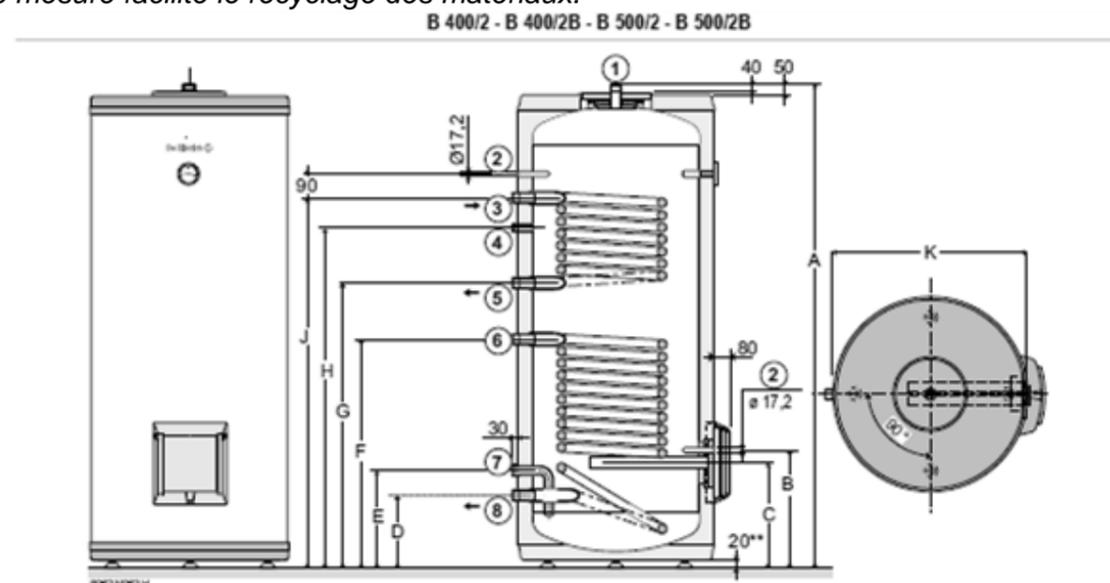
Les préparateurs d'eau chaude sanitaire - B 500/2 à 2 échangeurs se raccordent à des chaudières de chauffage central et à un circuit solaire qui assure le réchauffage de l'eau sanitaire.

La cuve, en acier de qualité, est revêtue intérieurement d'un émail vitrifié de qualité alimentaire qui la protège de la corrosion et préserve toutes les qualités de l'eau sanitaire.

La cuve est protégée contre la corrosion par deux anodes en magnésium à contrôler tous les 2 ans et à remplacer le cas échéant.

Les préparateurs ECS sont fortement isolés par une mousse de polyuréthane sans CFC, ce qui permet de réduire au maximum les déperditions thermiques.

Les préparateurs ECS sont équipés d'usine d'un thermomètre. L'isolation peut être détachée facilement de la cuve. Un film en polyéthylène empêche l'adhérence de la mousse à la cuve. Cette mesure facilite le recyclage des matériaux.



\*\*4 pieds réglables dans le cas des préparateurs B 400/2 - B 500/2

- 1 Sortie eau chaude sanitaire  
R 1 pour B 300/2 - R 1 1/4 pour B 400/2 - B 500/2
- 2 Doigt de gant
- 3 Entrée échangeur 1 - circuit chaudière - R 1
- 4 Circulation - R 3/4
- 5 Sortie échangeur 1 - circuit chaudière - R 1
- 6 Entrée échangeur 2 - Circuit solaire - R 1
- 7 Entrée eau froide sanitaire  
R 1 pour B 300/2 - R 1 1/4 pour B 400/2 - B 500/2
- 8 Sortie échangeur 2 - Circuit solaire - R 1
- R Filetage

	B 400/2	B 500/2
A	1785	1820
B	354	365
C	319	330
D	243	255
E	358	350
F	830	978
G	1003	1075
H	1188	1260
J	1318	1390
K	701	751

CE



De Dietrich

www.dedietrich.com

## DT10 – Documents techniques

Extrait de documentations techniques SIEMENS

### SONDE EXTERIEURE

Extrait sondes thermiques SIEMENS

	Référence	Eléments de mesure					Gamme
		LG-Ni1000	Pt100	Pt1000	CTN 10k	CTN 3K	
						0...10V 4...20mA	°C
longeur	QAE2111.010	■					-30...+130
	QAE2111.015	■					-30...+130
	QAE2112.010		■				-30...+130
	QAE2112.015		■				-30...+130
	QAE2120.010	■					-30...+130
	QAE2120.015	■					-30...+130
	QAE2121.010	■					-30...+130
	QAE2121.015	■					-30...+130
	QAE2130.010				■		-30...+125
	QAE2130.015				■		-30...+125
Extérieure	QAE2164.010					■	-10...+120
	QAE2164.015					■	-10...+120
	QAE2174.010					■	-10...+120
	QAC2010	■					-50...+70
	QAC2012		■				-50...+70
	QAC2030			■			-40...+70
	QAC3161					■	-50...+50
	QAC3171					■	-50...+50
	QAC22	■					-50...+70

Sonde QAC 22

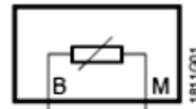
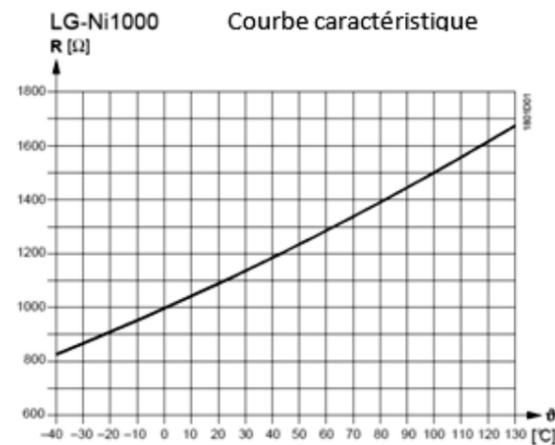


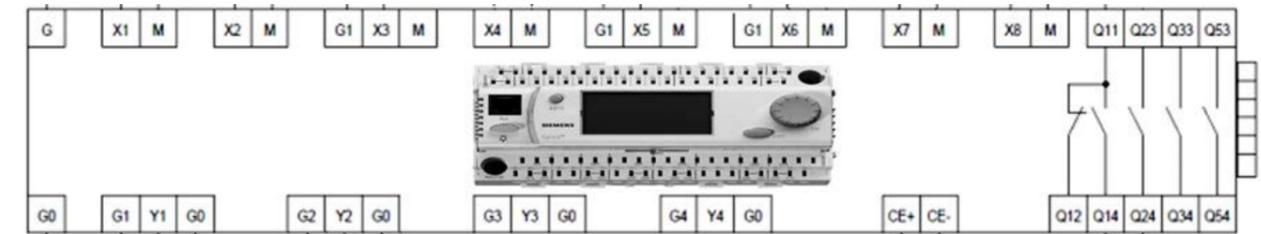
Schéma de raccordement



## DT11 – Documents techniques

Extrait de la documentation du régulateur.

SCHNEIDER Synco™ 700 – RMU720B



- G, G0 Tension de référence 24 V~
- G1 Tension de sortie 24 V~ pour sondes actives externes, détecteurs, thermostats ou potentiomètres
- M Zéro de mesure pour entrée de signal
- G0 Zéro du système pour signal de sortie
- X1...X8 Entrées universelles pour LG-Ni 1000, 2 x LG-Ni 1000 (calcul de la moyenne), T1, Pt 1000, 0...10 V~, 0...1000 Ω (consigne), 1000...1175 Ω (consigne relative), impulsion, scrutation de contact (libre de potentiel)
- Y1...Y4 Sorties de commande ou de signalisation analogiques 0...10 V~
- Q2x/3x/5x/6x/7x Contacts libres de potentiel (Normalement Ouvert) pour 24...230 V~
- Q1x/4x Contacts libres de potentiel (inverseur) pour 24...230 V~
- CE+ Ligne de bus Konnex, positive
- CE- Ligne de bus Konnex, négative

### SONDE DE TEMPERATURE

#### Informations techniques

Reference.....voir tableau  
 Element sensible.....NTC,1,8Kohm à 25°C  
 Constante de temps.....75s

#### Construction

Boîtier.....plastique  
 Bride de fixation.....Aluminium  
 Câble.....  
 Indice de protection.....IP54  
 Dimensions .....voir tableau  
 Précision.....voir tableau  
 Temperature  
 ambiance.....min -40°C  
 .....max 150°C  
 fonctionnement.....min -40°C  
 .....max 180°C

#### Standard

EMC.....EN 50081-1, EN 50082-1

references	NL(mm)	Poid (g)
STC110200	200	100
STC110400	400	170

#### Sonde de température à applique

La STC110 est une sonde de température destinée à être montée sur les systèmes de canalisation d'un diamètre extérieur maximal de 100 mm (4").  
 La sonde est livrée avec un câble de raccordement de 2 ou 4 m (6,5 ou 13").



#### Plages

Temperature	Precision
-25°	+/-0,7°C
0°C	+/-0,5°C
25°C	+/-0,3°C
50°C	+/-0,6°C
75°C	+/-0,9°C
100°C	+/-1,3°C

