

# BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

## ÉTUDE DES INSTALLATIONS – OPTION A

SESSION 2014

---

Durée : 4 heures  
Coefficient : 4

---

**Matériel autorisé :**

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire N°99-186,16/11/1999).

**Tout autre matériel est interdit.**

**Documents à rendre avec la copie :**

Document N° 1 .....page 23/25  
Document N° 2 .....page 24/25  
Document N° 3 .....page 25/25

**Dés que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 25 pages, numérotées de 1/25 à 25/25.**

BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2014
Étude des installations - OPTION A	Code : FEAEISI	Page : 1/25

**Pour l'ensemble de l'étude, vous serez évalué sur :**

- la pertinence des méthodes et des éventuelles hypothèses,
- le réalisme des solutions et des résultats proposés,
- la rigueur des raisonnements,
- la qualité de présentation des documents.

Toutes les réponses devront être justifiées à l'aide d'une explication, d'une référence documentaire, d'une note de calcul.

**Chaque partie sera traitée sur une copie séparée.**

Les documents rendus, y compris les documents réponses, seront numérotés de 1/n à n/n, n étant le nombre de feuilles rédigées.

**Introduction :**

L'étude technique a pour objet un projet de réhabilitation d'un foyer de travailleurs, constitué de 93 logements de type T1.

Le bâtiment fait l'objet du label EFFINERGIE BBC (Bâtiment Basse Consommation).

Le travail consiste en la réalisation complète de toutes les installations de production de chauffage et d'ECS avec un appoint solaire.

**Le sujet comporte 4 parties**

Parties	Domaine	Temps conseillé	Barème
1	Production de chaleur	60	20/80
2	Étude énergétique appoint ECS / bouclage	60	20/80
3	Étude solaire thermique	60	20/80
4	Traitement des eaux	60	20/80

Les parties A, B, C et D peuvent être traitées indépendamment. Cependant l'extrait de CCTP est commun aux quatre parties.

**Les documents qui composent la suite du dossier sont :**

- Les questionnaires : pages 03/25 à 07/25
- Un extrait du CCTP : pages 08/25 et 09/25
- Les annexes pages 10/25 à 21/25
- Un formulaire : page 22/25
- Les documents à rendre pages 23/25 à 25/25

<b>BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS</b>		<b>Session 2014</b>
<b>Étude des installations - OPTION A</b>	<b>Code : FEAEISI</b>	<b>Page : 2/25</b>

## **PARTIE 1 : PRODUCTION DE CHALEUR.**

On vous demande d'étudier et d'analyser le fonctionnement d'une installation de production de chaleur assurée par 2 chaudières dont le régime d'eau est de 75°C/60°C.

### **CHAUDIÈRES :**

#### **Question 1.1 :** (3 points)

À l'aide de l'**annexe N°2** (pages 11/25 et 12/25), indiquer le type de chaudière installée. Expliquer le fonctionnement des brûleurs.

#### **Question 1.2 :** (4 points) Schéma **annexe N°1** (page 10/25) et **annexe N°2** (page 11/25).

Expliquer en 10 lignes maximum le fonctionnement de la production de chaleur. Vous serez particulièrement explicite sur le branchement des chaudières et sur la fonction des échangeurs placés sur les chaudières.

#### **Question 1.3 :** (2 points)

Les chaudières installées sont identiques et sont des VARINO V150. Elles sont alimentées en gaz naturel de type LL.

On donne :

- La chaleur latente de condensation de la vapeur d'eau :  $L_v = 2501 \text{ kJ/kg}$ .
- On considère un rapport  $PCI/PCS=0,9$ .
- Le régime chaudière est de 75°C/60°C pour une température de retour à 60°C.

À l'aide du document constructeur fourni **annexe 2** (pages 11/25 et 12/25) :

- Déterminer les rendements sur PCI et sur PCS attendus pour ces chaudières.
- Déterminer la puissance maximale récupérable par condensation.

#### **Question 1.4 :** (2 points)

À l'aide du diagramme de Briard fourni **annexe N°3** (page 13/25),

- Donner les caractéristiques de la combustion de la chaudière sachant que l'on a relevé dans les fumées un taux de  $CO_2 = 8,7 \%$ , et un taux de  $O_2 = 3,2\%$ .
- Dans le cas d'un taux de CO trop élevé, comment le réduire ? Indiquer les éventuelles conséquences.

<b>BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS</b>		<b>Session 2014</b>
<b>Étude des installations - OPTION A</b>	<b>Code : FEAEISI</b>	<b>Page : 3/25</b>

## RÉSEAU DE CHAUFFAGE :

### Question 1.5 : (2 points)

Quels éléments de sécurité doit-on impérativement trouver sur les réseaux de chauffage ?

### Question 1.6 : (3 points)

Expliquer le fonctionnement des VDP (Vanne de Décharge Pressostatique). Justifier la pertinence de placer une VDP sur le réseau de radiateurs.

## RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE :

### Question 1.7 : (4 points)

Sur le document à rendre **DR1** (page 23/25), compléter le schéma électrique de l'armoire alimentant les chaudières et la pompe positionnée sur le départ du réseau de chauffage. Pour cela, vous vous appuyerez sur la logique de fonctionnement suivante et l'**annexe N°4** (page 14/25).

### **Logique de fonctionnement :**

Le démarrage des chaudières s'effectuera en fonction de la température de retour.

La chaudière N°1 sera mise en fonctionnement si la température de retour est inférieure à 57°C.

Si la température mesurée sur le retour principal est inférieure à 55°C, on mettra en fonctionnement la chaudière N°2.

Lorsque la température mesurée sur le retour principal est supérieure à 65°C, la chaudière N°2 est arrêtée.

Le temps minimum entre chaque démarrage de la chaudière N°2 est de 10 minutes sans tenir compte de la régulation interne de la chaudière. Cette fonctionnalité sera apportée par le temporisateur.

## **PARTIE 2 ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE APPOINT ECS / BOUCLAGE.**

On vous demande d'étudier la production et la distribution d'ECS du bâtiment.

### **Choix de matériel :**

Bases de calcul :

- Le débit de pointe probable puisé sur la production d'ECS à 55°C est de 1,52 l/s
- Le régime de température au primaire de l'échangeur ECS : 75 / 60°C

### **Question 2.1 :** (4 points)

On souhaite faire en sorte qu'une seule chaudière couvre les besoins en ECS dans le cas le plus défavorable.

À l'aide de la méthode AICVF et du CCTP, voir formulaire (page 22/25),

- Tracer la droite de confort pour une production semi instantanée,
- En déduire le volume du ballon à installer (un coefficient de sécurité de 2 est imposé).

### **Question 2.2 :** (4 points)

À l'aide de la documentation constructeur **annexe N°5** (pages 15 à 17/25).

- Déterminer le volume du ballon d'ECS.
- Sélectionner la référence de l'échangeur RUBIS adapté.

### **Protection sanitaire :**

### **Question 2.3 :** (2 points)

Quels sont les risques sanitaires sur l'installation étudiée ?

### **Question 2.4 :** (4 points)

Comment sont assurées les protections sanitaires sur :

- l'arrivée EF générale,
- l'appoint chauffage,
- l'appoint capteur solaire.

Pour ces trois cas, en vous appuyant sur votre connaissance du contexte réglementaire, dire si le dispositif de protection est réglementaire, ou s'il ne l'est pas, proposer des dispositifs de protection adaptés.

### **Raccordement :**

### **Question 2.5 :** (6 points)

Les ballons solaires permettent un préchauffage de l'ECS.

Compléter sur le document à rendre **DR2** (page 24/25), le schéma de principe du raccordement des ballons solaires au réseau d'ECS.

Votre proposition sera accompagnée d'une légende définissant le nom des matériels schématisés.

<b>BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS</b>		<b>Session 2014</b>
<b>Étude des installations - OPTION A</b>	<b>Code : FEAEISI</b>	<b>Page : 5/25</b>

## **PARTIE 3 ÉTUDE SOLAIRE THERMIQUE.**

L'ECS doit être préchauffée par un système solaire thermique, on vous demande d'étudier cette solution.

### **Données complémentaires :**

- Extrait du CCTP (pages 8/25 et 9/25).
- Volume d'eau contenu dans les canalisations et échangeurs « primaire solaire » hors capteurs solaires : 155 litres.
- Volume d'eau dans les capteurs solaires : voir **annexe N°6** (page 18/25).
- Hauteur entre le point haut des capteurs et le vase d'expansion = 15 m.
- Pertes de charges d'une batterie de capteurs : 256 mbar par batterie de capteur pour un débit de  $q_v = 40 \text{ l/h.m}^2$  de capteur.
- Longueur boucle solaire la plus défavorisée : 47 m.
- V3V aéroréfrigérant :  $K_{vs} = 30$ .
- Pertes de charge station solaire : voir **annexe N°8** (page 19/25).

### **Question 3.1** : (2 points)

Le point haut des batteries de capteurs solaires est équipé d'une vanne suivie d'un purgeur d'air automatique. Indiquer l'état de la vanne « ouvert ou fermé » en situation de fonctionnement de l'installation solaire. Justifier votre réponse.

### **Question 3.2** : (2 points)

Un aéroréfrigérant est installé sur le réseau solaire, donner sa fonction.

Quels désagréments spécifiques aux réseaux solaires utilisant de l'eau glycolée permet-il d'éviter ?

### **Question 3.3** : (2 points)

Le vase d'expansion est installé en local technique au point bas de l'installation. Rappeler la fonction de ce vase, et justifier de cette implantation.

### **Question 3.4** : (5 points)

Calculer en prenant une marge de sécurité de 1 bar, la pression statique au niveau du vase (en bar).

Calculer le volume du vase d'expansion solaire à installer, et sélectionner le modèle dans l'**annexe N° 7** (page 19/25).

### **Question 3.5** : (6 points)

Calculer le  $Q_v$  et la HM d'une des trois pompes du circuit capteurs solaires (primaire module solaire). On rappelle qu'une pompe assure 1/3 du débit solaire total.

Indiquer la vitesse de fonctionnement à régler sur les pompes primaires. Voir **annexe N° 8** (page 19/25).

### **Question 3.6** : (3 points)

Expliquer quelles doivent être les conditions en terme de température pour permettre la mise en fonctionnement d'une ou des pompes solaires. Indiquer sur quelles sondes de température le régulateur pourra s'appuyer pour gérer le démarrage des pompes ?

<b>BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS</b>		<b>Session 2014</b>
<b>Étude des installations - OPTION A</b>	<b>Code : FEAEISI</b>	<b>Page : 6/25</b>

## **PARTIE 4 TRAITEMENT DES EAUX.**

L'ECS doit être préalablement traitée par un adoucisseur. On vous demande d'étudier cette solution.

### **Données complémentaires :**

Pour sélection et étude de coût :

→ Consommation ECS : 3720 litres/jour à 55°C.

→ Adoucisseur : voir annexe N°10 page 21/25.

→ Sac de 25 kg de sel à 13 euros HT.

→ 5 euros / m<sup>3</sup> d'eau consommé.

→ Recharge adoucisseur et autres maintenances : 70 euros HT / intervention.

→ Formulaire (page 22/25).

### **Question 4.1 :** (4 points)

Compléter l'analyse de l'eau brute. (**DR 3** page 25/25)

### **Question 4.2 :** (5 points)

Déterminer à partir de l'abaque de Langelier en **annexe N°9** page 20/25 et de l'indice de RYZNARD, le comportement pour de l'eau non traitée à 55°C (analyse d'eau du document à rendre **DR°3** page 25/25).

Quelles seront les conséquences probables sur les concentrations en sel dissous, et sur l'indice de Ryznard d'un adoucissement à THr = 10°F ?

Pour la suite de l'étude on considérera un TH eau brute de 22°F.

### **Question 4.3 :** (1 point)

Cas 1 : sélectionner, en justifiant vos démarche, l'adoucisseur à installer (une régénération tous les deux jours et THr = 10°F), **annexe N°10** (page 21/25).

### **Question 4.4 :** (1 point)

Cas 2 : sélectionner, en justifiant vos démarches, l'adoucisseur à installer (une régénération par semaine et THr = 10°F).

### **Question 4.5 :** (3 points)

Calculer la consommation en eau et en sel pour une année de fonctionnement dans les deux cas étudiés précédemment.

### **Question 4.6 :** (3 points)

Calculer le nombre de remplissage du bac à sel par an, et le nombre de sac de 25 kg de sel à utiliser dans les deux cas étudiés précédemment.

### **Question 4.7 :** (3 points)

Comparer le coût dans les deux cas et choisir l'adoucisseur le plus approprié. Justifier votre réponse.

<b>BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS</b>		<b>Session 2014</b>
<b>Étude des installations - OPTION A</b>	<b>Code : FEAEISI</b>	<b>Page : 7/25</b>

## EXTRAIT DU CCTP :

.../...

### **3.2.4/ Données sur la consommation d'eau chaude sanitaire :**

#### **Température d'eau froide :**

Les valeurs conventionnelles de référence seront les valeurs moyennes journalières calculées au moyen de la méthode EMS2.

Elles sont données ci-dessous (en °C) :

Janv.	Fév.	mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov .	Déc.
7,9	8,7	10,0	10,9	13,0	14,5	15,4	15,9	13,6	12,0	9,5	8,2

#### **Température de l'eau chaude sanitaire :**

La température de référence de l'eau chaude sanitaire au départ de la production est fixée à 55°C.

#### **Consommation d'eau chaude sanitaire :**

Il n'existe pas de relevés de consommations. Les installations seront dimensionnées sur la base de ratios couramment utilisés pour ce type d'utilisation.

Les consommations de références sont les suivantes (**litres/jour à 55°C**) :

- Logement T1 : 40 litres/jour.

En considérant, 93 logements T1, la consommation de référence est évaluée à **3720 litres/jour à 55°C.**

.../...

### **5.9/ Capteurs solaires :**

#### 5.9.1/ Principes généralités.

Les capteurs solaires seront installés sur les terrasses des bâtiments A et B.

Les terrasses devront être rénovées en isolation et étanchéité.

Ils seront de type plan à revêtement sélectif.

Ils bénéficieront d'un avis technique du CSTB.

#### 5.9.2 Bases de calculs.

Inclinaison des panneaux : 45°

Orientation : 0° sud

**Débit primaire : 50 litres /heures/m<sup>2</sup> utile de capteur**

**Perte de charge maxi sur une batterie de capteurs : 40 kPa.**

**Perte de charge linéaire moyenne des boucles solaires : 2,5 mbar/m**

Puissance d'échange mini : 700 W/m<sup>2</sup> utile de capteur

#### 5.9.3 Capteurs en terrasses bâtiment A et bâtiment B.

**44 capteurs de 2,32m<sup>2</sup>.**

**Chaque batterie, sera raccordée aux collecteurs extérieurs en parallèle**, par l'intermédiaire de flexibles permettant leur libre dilatation, d'une vanne d'arrêt à l'entrée et d'une vanne de réglage à la sortie.

Des ensembles de purge équipés de purgeurs d'air automatique avec vannes d'isolement, de type Flexvent 3/8 FLAMCO ou similaire seront installés en points haut de chaque batterie de capteurs ou sur les collecteurs extérieurs s'ils sont disposés au dessus des capteurs.

Marque des capteurs : viessmann ou équivalent

**Type : VITOSOL 100 F SV1- 2,32 m<sup>2</sup>**

.../...



### **5.13/ Expansion réseau primaire (solaire) :**

Le volume utile du vase sera dimensionné pour compenser :

D'une part la variation de volume du fluide primaire entre 0 et 120°C (8,5% du fluide composé de 40% de monopropylène glycol + eau déminéralisée).

Soit  $V_e = \text{Volume total du circuit} \times 0,085$  ;

D'autre part la vaporisation complète du circuit dans les capteurs + une partie des canalisations,

Soit  $V_c = \text{Capacité Totale des capteurs} \times 1,05$

Et sur la base de la formule d'efficacité des vases suivante :

$$E_f = \frac{(\text{Pression}_{\text{soupape}} + 1) - (\text{Pression}_{\text{au niveau du vase}} + 1)}{(\text{Pression}_{\text{soupape}} + 1)}$$

Pression du fluide au niveau du vase = hauteur statique installation au niveau du vase + 1 bar.

Pour tenir compte du vieillissement des vessies des vases, leur volume final sera égal au volume calculé majoré de 10%.

Soit un volume d'expansion :  $V_{\text{exp.}} = \frac{V_e + V_c}{E_f} \times 1,10$

Pression de fonctionnement = pression de tarage de la soupape de sécurité (5,5 bars).

**Pression d'azote = pression du fluide au niveau du vase - 0,5 bars.**

Localisation : Sous Station Rez de Chaussée bas (à 15 m en dessous des capteurs qui sont eux situés en toiture terrasse).

Marque du matériel : PNEUMATEX ou équivalent.

Type : PNU

.../...

### **5.16.6 / Pompes de circulation :**

Le circuit primaire solaire sera équipé de trois stations solaires (modules de charge).

#### **Dans chaque station solaire :**

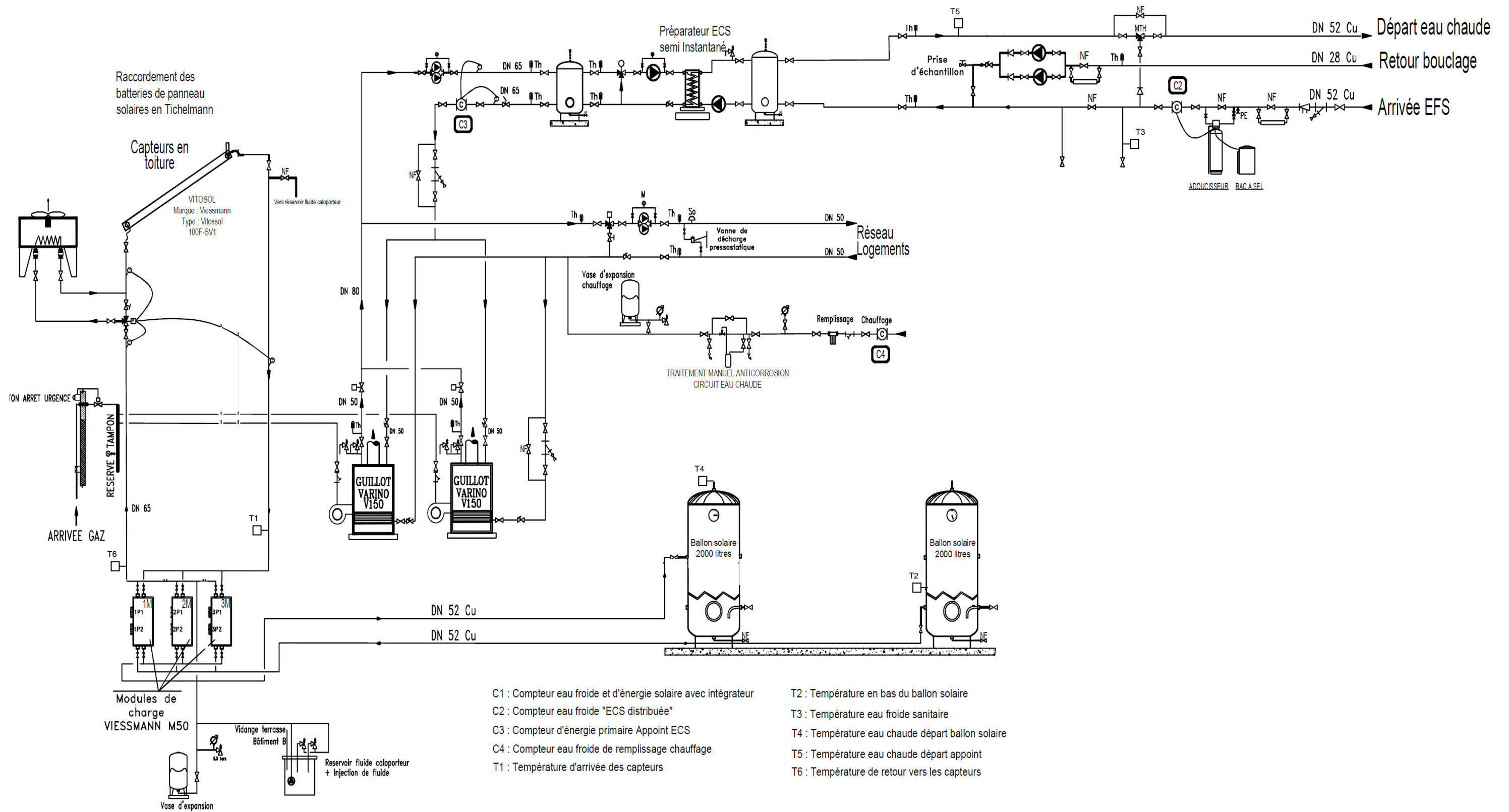
- 1 échangeur,
- les pompes primaire et secondaire,
- 1 groupe de sécurité,
- 1 clapet anti thermosiphon,
- 1 V3V,
- débitmètres,
- séparateur d'air et liaisons hydrauliques.

**Rq** : voir aussi courbe de pertes de charge échangeur primaire **annexe N°8** (page 19/25), et courbe de pompe primaire **annexe N°8**.

.../...

<b>BTS FLUIDES ENERGIES ENVIRONNEMENTS</b>		<b>Session 2014</b>
<b>Étude des installations - OPTION A</b>	<b>Code : FEAEISI</b>	<b>Page : 9/25</b>

# ANNEXE N°1 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'INSTALLATION



## Description

### Chaudière à gaz à condensation et à modulation totale

La chaudière à condensation Pyrogas Varino établit un nouveau jalon pour une production de chaleur en minimisant l'emploi des ressources du gaz naturel. La marge de modulation de puissance exceptionnelle de 1:12 permet quasiment une marche constante pendant la plupart du temps de chauffe de la saison. De par la réduction frappante du nombre d'allumages et d'arrêts ainsi que de la puissance moyenne réduite, les avantages concernant l'environnement et le degré de rendement sont considérables. Le temps de réaction lors d'une demande plus grande de chaleur est en plus très court, étant donné que la chaudière à condensation est généralement en marche grâce aux longs temps de fonctionnement du brûleur.

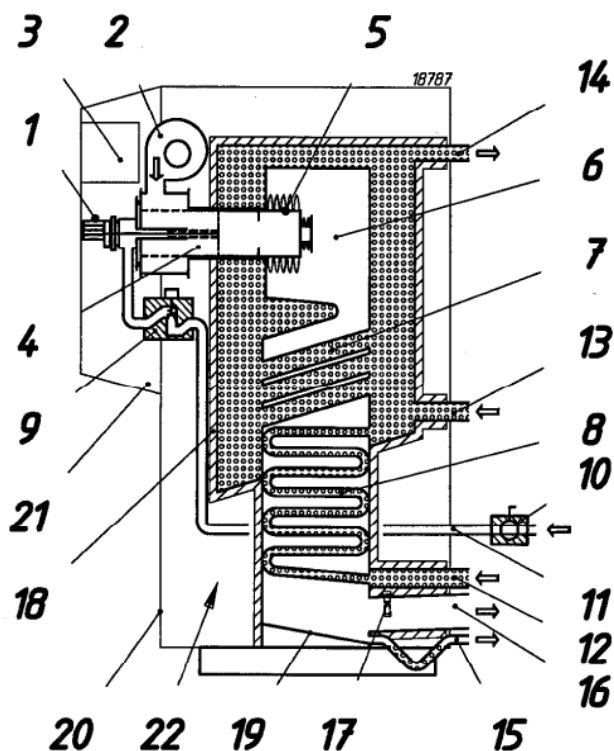
La marge de modulation de puissance de 1:12, unique en son genre, est réalisée par un brûleur à pré-mélange total, à surface du brûleur cylindrique mobile, laquelle augmente proportionnellement à la demande de chaleur. Donc, lors d'une exigence plus grande de puissance, la surface active du brûleur pourvue de perforations de flammes est agrandie. Simultanément, les débits de gaz et de l'air en sont augmentés de façon à ce que les flammes ne subissent pas de changement, mais leur nombre augmente. La formation spéciale brevetée des perforations de flammes a comme résultat une émission minimale de monoxyde de carbone et d'oxyde nitrique.

La régulation du brûleur avec correction de vitesse de rotation du ventilateur basée sur microprocesseur, garantit une qualité de combustion constante. L'environnement spécifique d'une installation, comme l'altitude, la cheminée, la conduite d'amenée d'air, etc., sont lors de la mise en marche automatiquement enregistrées et corrigées numériquement.

En outre, toutes les influences qui peuvent varier pendant la journée, comme pression atmosphérique, température de l'air, composition du gaz naturel, etc. sont par contrôle permanent de la concentration de l'oxygène dans les fumées au moyen d'une sonde à oxygène, corrigées par variation de la vitesse de rotation nécessaire du ventilateur. De ce fait on atteint une économie supplémentaire d'énergie électrique.

La régulation dispose en plus de la commande par température extérieure (option) et de par des modules en option, d'un accès à toutes les jonctions les plus utilisées sur le marché (p. ex. amorçage digital, 0-10V ou bus).

- 1 Brûleur à modulation totale
- 2 Ventilateur de l'air comburant
- 3 Régulation à microprocesseur
- 4 Chambre mélangeuse
- 5 Surface du brûleur
- 6 Chambre de combustion (inox)
- 7 Echangeur de chaleur en inox
- 8 Condenseur en inox
- 9 Unité compacte de régulation gaz
- 10 Robinet d'arrêt gaz
- 11 Raccord gaz
- 12 Retour basse température
- 13 Retour haute température
- 14 Départ
- 15 Ecoulement siphonné du condensat
- 16 Buse des fumées
- 17 Sonde O<sub>2</sub>
- 18 Isolation thermique
- 19 Bac de récupération du condensat en inox
- 20 Carénage
- 21 Capot isolant frontal
- 22 Amenée de l'air comburant

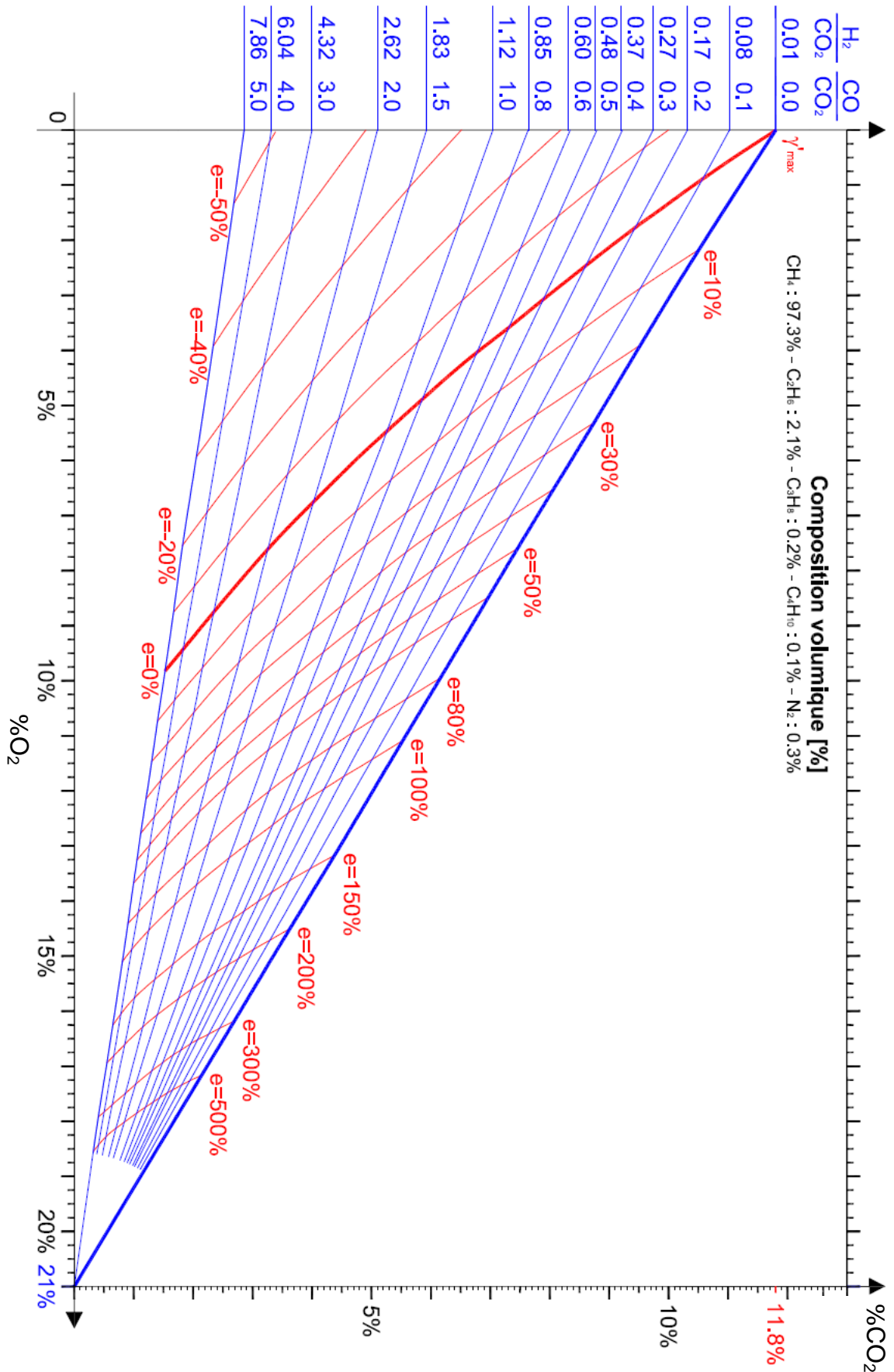


**ANNEXE N°2 : DOCUMENT CHAUDIÈRE (SUITE)**

**4.5. Caractéristiques techniques**





Modèle			65	80	100	120	150	200	250	300
<b>Puissances</b>										
Puissance calorifique nominale qF	max.		65	80	100	120	150	200	250	300
	min.		10	10	10	10	20	20	25	25
Taux de modulation		1 :	7	8	10	12	8	10	10	12
Puissance utile max. qN	80/60 °C		63	78	97	116	146	195	244	292
	40/30 °C		69	85	104	123	160	210	266	315
<b>Rendements</b>										
Rendement DIN 4702-8	75/60 °C		106.7	106.5	106.0	105.6	106.7	106.3	106.6	106.3
	40/30 °C		109.5	109.4	109.2	109.0	109.6	109.4	109.5	109.4
<b>Pressions et débits</b>										
Pression de raccordement au gaz	min.		15		15		13.5		13.5	
	min à qN	4	16.6	17.2	18.2	19.2	14.6	16.8	16.2	17.5
	max.	3	25		25		25		25	25 / 300 <sup>b</sup>
Δp-max aspiration d'air externe			400	400	400	300	300	200	100	50
Pression de refoulement libre	max		100	100	100	70	100	100	100	100
Débit des condensats à 40/30 °C	max.	1	8	9	10	11	18	20	27	30
Débit gaz naturel, type E	min.	2	1.0		1.0		2.0		2.5	
	max.	2	6.5	8	10	12	15.1	20.1	25.1	30.1
Débit des fumées, gaz type E	min. humide		4.2		4.2		8.6		10.6	
	max. sec		24.4	30.0	37.5	45.3	56.4	75.3	94.2	112.8
	max. humide		27.5	33.9	42.5	51.1	63.6	85.0	106.1	127.5
Débit gaz naturel, type LL	min.	2	1.2		1.2		2.3		2.9	
	max.	2	7.6	9.3	11.7	14.0	17.5	23.3	29	35
Débit des fumées, gaz type LL	min. humide		4.4		4.4		8.6		10.8	
	max. sec		25.0	30.6	38.3	46.1	57.5	76.7	95.8	115.0
	max. humide		28.1	34.4	43.1	51.7	64.7	86.4	107.8	129.4
Débit gaz, type P	min.	2	0.4		0.4		0.8		1.0	
	max.	2	2.5	3.1	3.9	4.7	5.8	7.8	10	11.6
Débit des fumées, gaz type P	min. humide		4.2		4.2		7.6		10.6	
	max. sec		25	31	38	46	57	76	96	114
	max. humide		27	34	42	50	63	84	105	126

## ANNEXE N°3 : DIAGRAMME DE BRIARD








## ANNEXE N°4 : SCHÉMATIQUE

### • *Contacts à fonctionnement décalé*


Contact à fermeture anticipée	
Contact à fermeture retardée	
Contact à ouverture anticipée	
Contact à ouverture retardée	

NB : contact fermant (resp. ouvrant) plus tôt (resp. plus tard) que les autres contacts d'un même ensemble.






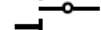






### • *Contacts à temps spécifié*

Contact à fermeture, retardé à la fermeture	 ou 
Contact à ouverture, retardé à la fermeture	 ou 
Contact à fermeture, retardé à la fermeture et à l'ouverture	

### • *Interrupteurs thermiques*

Interrupteur agissant par effet thermique direct (bilame), contact à ouverture	
--	---

### • *Appareils mécaniques de connexion*

Contacteur	
Discontacteur	
Rupteur	
Disjoncteur	
Sectionneur	
Sectionneur à deux directions avec position d'isolement médiane	
Interrupteur sectionneur	
Interrupteur sectionneur à ouverture automatique	
Sectionneur à commande manuelle avec dispositif de blocage	
Fusible interrupteur	
Fusible sectionneur (ou sectionneur porte-fusible)	
Fusible interrupteur-sectionneur	

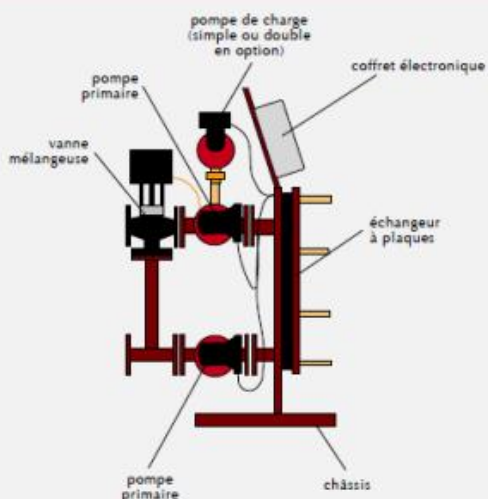
## Producteurs d'eau chaude semi-instantanés RUBIS

Le RUBIS Semi-Instantané est un système de production d'eau chaude sanitaire qui permet, à partir d'un échangeur à plaques récupérant la chaleur d'une chaudière, de stocker cette eau chaude dans un ballon. L'eau y est maintenue en température par l'échangeur à plaques au fur et à mesure des besoins.

Ce système est particulièrement adapté aux installations possédant une chaudière de puissance limitée ou lorsqu'un échangeur à plaques instantané ne suffit plus à fournir seul un débit d'eau chaude sanitaire important (hôtels, collectivités...). Le ballon permet alors de stocker l'eau chaude sanitaire et de subvenir aux besoins en période de pointe.



### Description



Le ballon est installé en parallèle de l'échangeur qui l'alimente :

- pas de puisage : le ballon est maintenu en température par l'échangeur
- puisage courant : l'échangeur fournit de l'eau chaude sanitaire selon les besoins
- puisage de pointe : la production est fournie par l'échangeur et le ballon

#### • Calcul débit de pointe en 10 mn

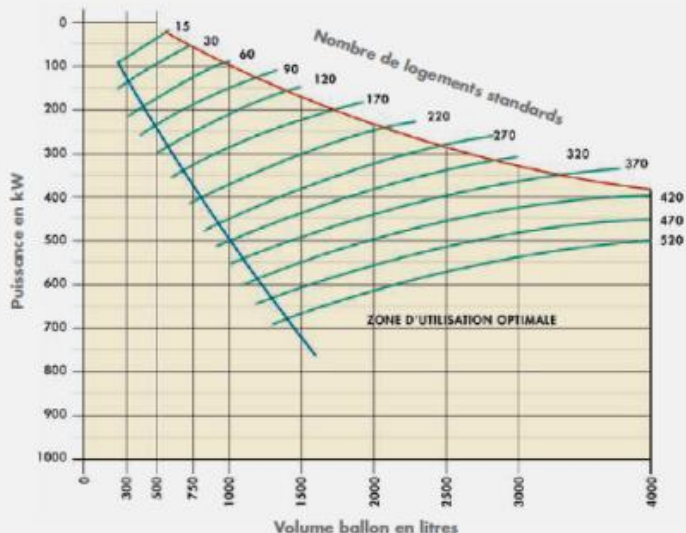
$$D = \text{debit ECS m}^3/\text{h} \times 10/60 + \text{vol. ballon}$$

ex : Avec RUBIS, à 80° (température primaire) et un ballon de 1000 l

$$3540 \times 10/60 + 1000 = 1590 \text{ l d'eau chaude à } 55^\circ$$



### Détermination du volume du ballon tampon



#### COMMENT UTILISER LA COURBE

1 Déterminer tout d'abord le volume nécessaire du ballon tampon spécial semi-instantané à l'aide de la courbe :

- choisir sur la courbe rouge du haut le nombre de logements puis suivre la courbe verte correspondante
- choisir sur la ligne des ordonnées la puissance de la chaudière et tirer une horizontale
- à l'intersection de cette horizontale et de la courbe verte abaisser une verticale qui déterminera le volume du ballon tampon

A l'inverse à partir d'un volume de ballon choisi, vous pouvez monter une ligne verticale jusqu'à l'intersection de la courbe des logements et tracer l'ordonnée pour connaître la puissance à installer

2 Déterminer ensuite le type de RUBIS Semi-Instantané à l'aide des tableaux ci-contre

Ex : Pour 75 logements et une puissance chaudière de 180 kW - le volume du ballon est d'environ 700 l - vous devez utiliser un ballon tampon de 750 l. Pour une température primaire de 70°C et une puissance chaudière de 180 kW vous devez choisir un RUBIS Semi-Instantané de type 618 pour 3448 l/h avec un débit primaire de 5,8 m<sup>3</sup>/h.

# ANNEXE N°5 : DOCUMENTATION PRODUCTION ECS SEMI INSTANTANÉ - 2/3

## Détermination du RUBIS Semi-Instantané

T° eau	Type RUBIS	206	208	210	212	214	216	218	220	222	224	226	228	230
90°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	0.77	1.13	1.49	1.88	2.16	2.45	2.72	2.99	3.45	3.64	3.91	4.21	4.50
	Puissance kW	40	59	78	98	113	128	142	156	180	190	204	220	235
80°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	0.56	0.82	1.11	1.40	1.63	1.86	2.03	2.24	2.59	2.74	2.95	3.18	3.39
	Puissance kW	29	43	58	73	85	97	106	117	135	143	154	166	177
70°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	0.34	0.54	0.73	0.92	1.07	1.23	1.36	1.51	1.74	1.86	2.01	2.16	2.30
	Puissance kW	18	28	38	48	56	64	71	79	91	97	105	113	120
65°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	0.25	0.38	0.54	0.67	0.79	0.90	1.02	1.11	1.28	1.38	1.49	1.59	1.69
	Puissance kW	13	20	28	35	41	47	53	58	67	72	78	83	88
Débit primaire m <sup>3</sup> /h		1.9	2.3	2.7	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.9	5	5.3	5.6	5.9



T° eau	Type RUBIS	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628
90°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	2.11	2.74	3.93	4.41	4.98	5.56	6.13	6.51	6.90	7.18	7.47
	Puissance kW	110	143	205	230	260	290	320	340	360	375	390
80°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	2.09	2.74	3.58	4.08	4.58	4.98	5.36	5.65	5.94	6.15	6.38
	Puissance kW	109	143	187	213	239	260	280	295	310	321	333
70°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	1.48	2.01	2.57	2.93	3.30	3.60	3.93	4.14	4.37	4.54	4.73
	Puissance kW	77	105	134	153	172	188	205	216	228	237	247
65°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	1.17	1.53	1.97	2.30	2.59	2.85	3.10	3.30	3.47	3.62	3.75
	Puissance kW	61	80	103	120	135	149	162	172	181	189	196
Débit primaire m <sup>3</sup> /h		3.1	3.7	4.7	5.1	5.5	5.8	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5



T° eau	Type RUBIS	708	710	714	718	722	826	830	834	838	840
90°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	2.49	3.16	4.41	6.74	7.97	8.93	10.50	11.44	12.07	12.32
	Puissance kW	130	165	230	352	416	466	548	597	630	643
80°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	2.15	2.68	4.16	5.29	6.28	7.07	8.70	9.43	9.96	10.21
	Puissance kW	112	140	217	276	328	369	454	492	520	533
70°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	1.51	1.92	2.99	3.85	4.60	5.21	6.48	6.93	7.38	7.59
	Puissance kW	79	100	156	201	240	272	338	362	385	396
65°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	1.17	1.53	2.34	3.03	3.64	4.12	4.98	5.54	5.88	6.03
	Puissance kW	61	80	122	158	190	215	260	289	307	315
Débit primaire m <sup>3</sup> /h		3.1	3.6	5.3	6.4	7.3	7.9	10	10.3	10.6	10.7



T° eau	Type RUBIS	2416	2420	2424	2428	2432	2436	2440	2444	2448	2450
90°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	9.16	11.40	14.64	16.34	17.74	18.97	19.65	--	--	--
	Puissance kW	510	635	815	910	988	1056	1094	--	--	--
80°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	8.52	10.34	12.15	13.89	15.38	16.40	17.18	18.26	19.20	19.66
	Puissance kW	445	540	634	725	803	856	897	953	1002	1026
70°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	6.03	7.38	8.70	9.96	11.11	11.95	12.45	13.33	14.06	14.43
	Puissance kW	315	385	454	520	580	624	650	696	734	753
65°C	Débit m <sup>3</sup> /h 55°C	4.66	5.67	6.78	7.85	8.72	9.35	9.87	10.46	11.05	11.36
	Puissance kW	243	296	354	410	455	488	515	546	577	593
Débit primaire m <sup>3</sup> /h		11.7	13.4	15.2	17.1	18.2	18.8	19.3	19.9	20.6	21.1



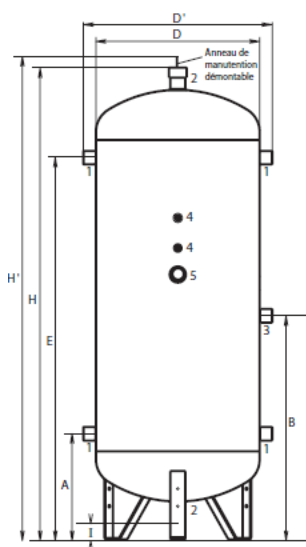


**Caractéristiques des ballons ATE et INOX**

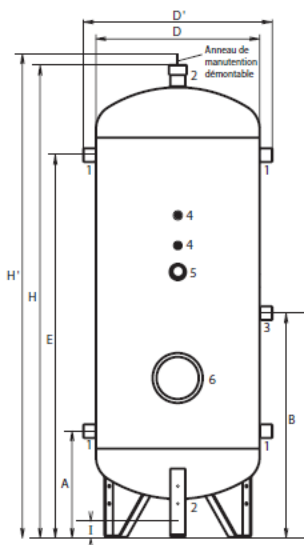
• **DIMENSIONS (en mm)**

	Repères	Unités	ATE 300	ATE 500	ATE 750	ATE 1000	ATE 1500	ATE 2000	ATE 2500	ATE 3000
Hauteur	H	mm	1579	1870	1941	2441	2338	2194	2694	2944
Hauteur avec anneau (démontable)	H'	mm	1649	1940	2011	2511	2408	2264	2764	3014
Diamètre	D	mm	550	650	800	800	1000	1250	1250	1250
Diamètre hors tout	D'	mm	650	750	900	900	1100	1350	1350	1350
Hauteur piquage bas	A	mm	405	421	452	452	538	604	604	604
Hauteur Buse/Trou d'homme	A'	mm	635	651	682	682	758	824	824	824
Hauteur bouclage	B	mm	825	891	1022	1172	1248	1114	1314	1414
Hauteur piquage haut	E	mm	1255	1521	1552	2052	1868	1684	2184	2434
Hauteur vidange	I	mm	121	112	103	103	108	135	135	135
Diamètre piquage	1		F 40/49	F 40/49	F 40/49	F 40/49	F 50/60	F 50/60	F 50/60	F 50/60
Diamètre piquage	2		M 50/60	M 50/60	M 50/60	M 50/60	M 50/60	M 50/60	M 50/60	M 50/60
Diamètre piquage	3		F 40/49	F 40/49	F 40/49	F 40/49	F 50/60	F 50/60	F 50/60	F 50/60
Diamètre prise pour thermomètre	4		F 15/21	F 15/21	F 15/21	F 15/21	F 15/21	F 15/21	F 15/21	F 15/21
Diamètre prise pour anode	5		F 33/42	F 33/42	F 33/42	F 33/42	F 33/42	F 33/42	F 33/42	F 33/42
Diamètre buse	6	mm	200/300	200/300	200/300	200/300	200/300	200/300	200/300	200/300
Diamètre trou d'homme	7	mm	--	300/380	380/430	380/430	380/430	380/430	380/430	380/430

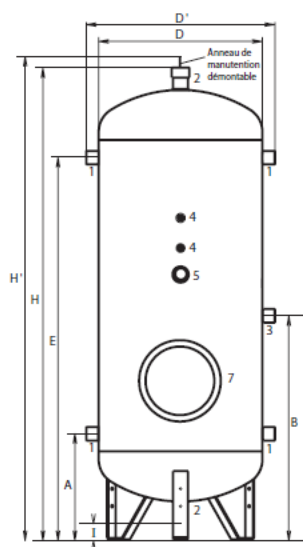
Tous nos ballons peuvent être livrés avec un calorifuge classé M<sub>1</sub> (PVC), M<sub>0</sub> (Tôle isoxale) d'une épaisseur de 50 mm ou 100 mm de laine de verre.



**BALLON AVEC ORIFICE 50/60**



**BALLON AVEC BUSE 200/300**



**BALLON AVEC TROU D'HOMME**



**Siège et ateliers :**

SAS au capital de 110 000 € - RCS 400 330 098 00023  
81, rue Auguste Renoir - BP 33 - F 93 601 Aulnay-sous-Bois cedex

paragraphe contact

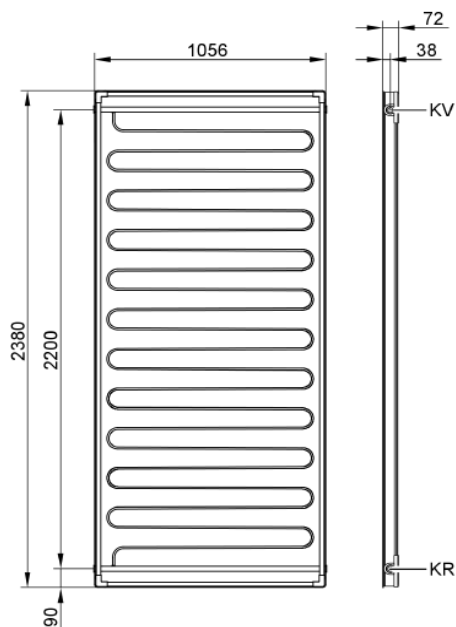
MAGNUM gs - RCS 400 330 098 00023 - Document non contractuel - "Plaque RUBIS" - Edition Juin 2009

## ANNEXE N°6 : VITOSOL 100F

### Caractéristiques techniques

#### Données techniques

Type		SV1	SH1
Surface brute	m <sup>2</sup>	2,51	2,51
Surface de l'absorbeur	m <sup>2</sup>	2,32	2,32
Surface de l'ouverture*1	m <sup>2</sup>	2,33	2,33
<b>Dimensions</b>			
Largeur a	mm	1056	2380
Hauteur b	mm	2380	1056
Profondeur	mm	72	72
Rendement optique*2	%	74,3	74,3
Coefficient de déperditions calorifiques k <sub>1</sub> *2	W/(m <sup>2</sup> · K)	4,16	4,16
Coefficient de déperditions calorifiques k <sub>2</sub> *2	W/(m <sup>2</sup> · K <sup>2</sup> )	0,0124	0,0124
Capacité calorifique	kJ/(m <sup>2</sup> · K)	6,4	6,4
Poids	kg	43	43
Contenance (fluide caloporteur)	litres	1,67	2,33
Pression de service maximale admissible*3	bars	6	6
Température maxi. à l'arrêt*4	°C	221	221
Raccord	Ø mm	22	22
Exigences relatives au support et aux ancrages	construction en toiture suffisamment solide pour résister à des vents violents		



Type SV1

KR Retour capteur (entrée)

KV Départ capteur (sortie)

\*1 Déterminante pour le dimensionnement de l'installation.

\*2 Par rapport à la surface de l'absorbeur.

\*3 Les capteurs doivent présenter une pression minimale de 1,0 bar pour des systèmes en circuit fermé à froid.

\*4 La température à l'arrêt correspond à la température qui se produit au point le plus chaud du capteur si aucune chaleur n'en est prélevée (avec une intensité de rayonnement globale de 1000 W).

## ANNEXE N°7 VASE D'EXPANSION PNEUMATEX

### statico PNU - le grand élané

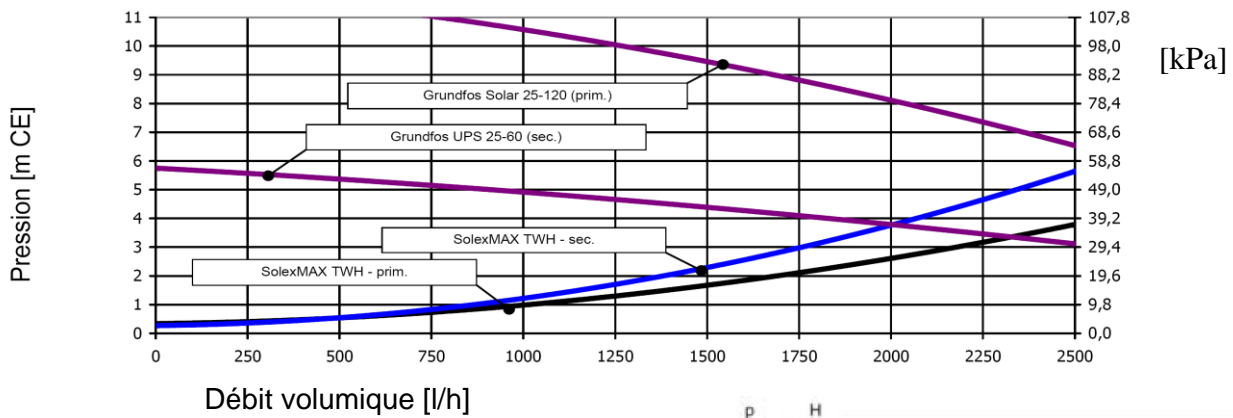


#### Utilisation des produits: installations petites et moyennes

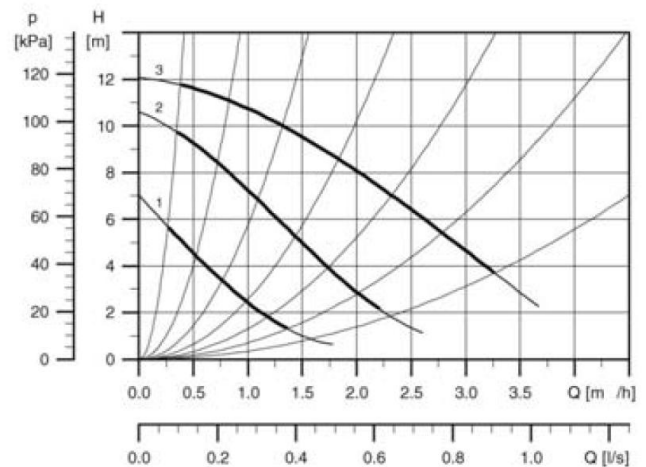
- dans les installations où la fiabilité est primordiale, par exemple où les composants de qualité devraient être assortis entre eux de manière optimale
- vase entièrement soudé, vessie de Butyle, étanche aux gaz avec une perte de pression extrêmement faible
- très étroit, se laisse bien monter dans une installation existante (même le modèle le plus grand passe à travers chaque ouverture de porte standard)
- 5 ans de garantie

Volume vase [litre]	Raccordement	Vase	Hauteur	Version 3 bar		Version 6 bar		Version 10 bar	
	Ø Pouce	Ø mm	mm	Pression initiale bar	Poids kg	Pression initiale bar	Poids kg	Pression initiale bar	Poids kg
PNU 140	R 3/4	420	1350	1,5	42	3,5	42	4,0	42
PNU 200	R 3/4	500	1400	1,5	47	3,5	47	4,0	65
PNU 300	R 3/4	560	1500	1,5	65	3,5	65	4,0	85
PNU 400	R 3/4	620	1550	1,5	75	3,5	75	4,0	90
PNU 500	R 3/4	680	1650	1,5	90	3,5	90	4,0	105
PNU 600	R 3/4	740	1650	1,5	110	3,5	110	4,0	145
PNU 800	R 3/4	740	2200	1,5	120	3,5	120	---	---

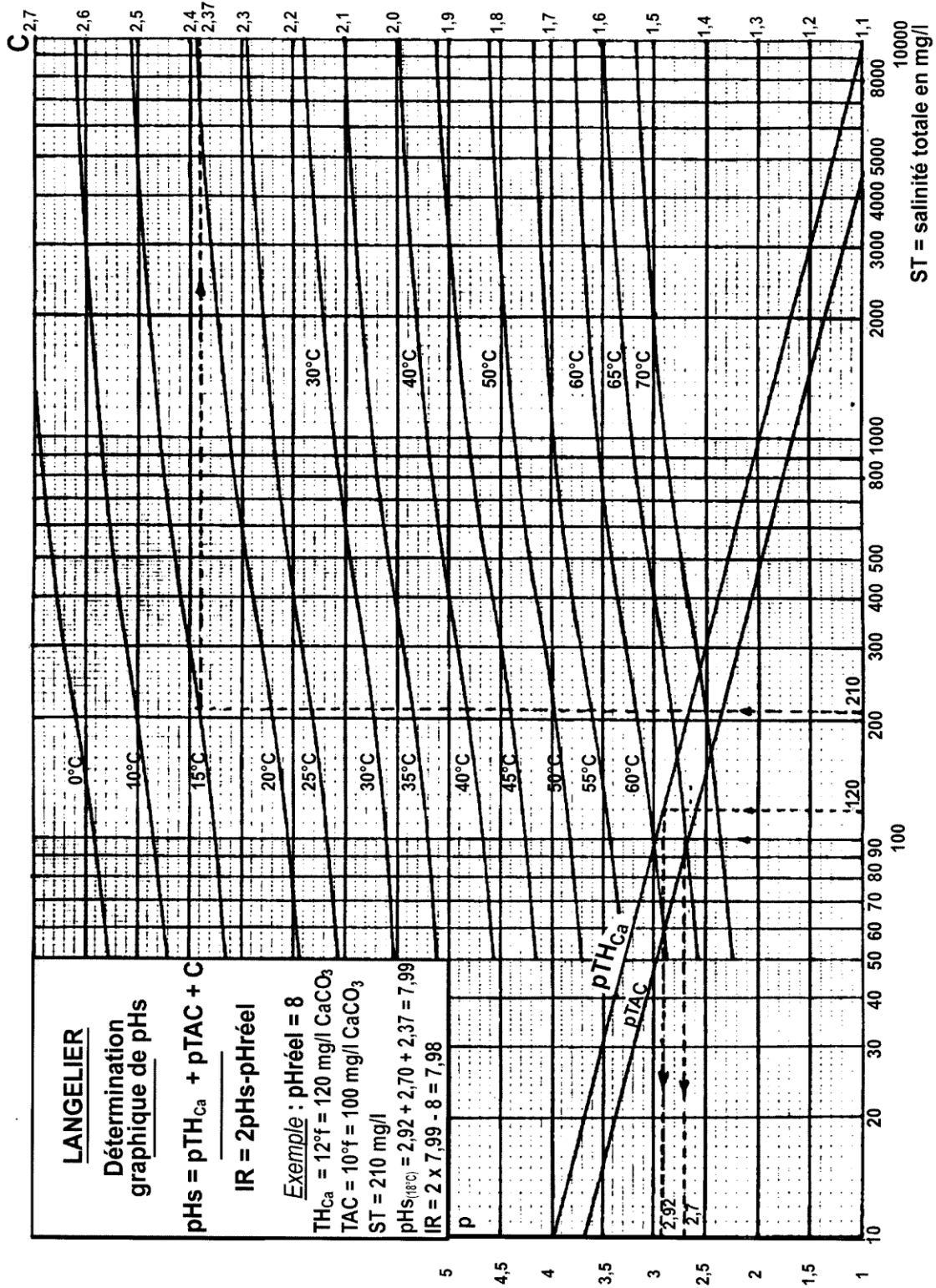
## ANNEXE N°8 : POMPES / STATION SOLAIRE M50 SOLEX MAX. (module de charge)



Courbes de pompe :  
Grundfos solar 25-120  
Vitesses 1, 2 et 3.



# ANNEXE N°9



$TH_{Ca}$ , TAC en mg/l de  $CaCO_3$   
 Nota : 1°f = 10 mg/l de  $CaCO_3$

**ANNEXE N°10**

**CARACTÉRISTIQUES ADOUCISSEURS :**

<b>Adoucisseur 6000 / 7000</b>		<b>6016</b>	<b>6025</b>	<b>7060</b>	<b>7075</b>
Volume de résine	litres	16	25	60	75
Capacité d'échange	Mini °m <sup>3</sup>	64	100	300	420
	Maxi °m <sup>3</sup>	100	155	460	485
Consommation de sel par régénération	Mini kg	1,4	2,2	9	12
	Maxi kg	3	5	15	16,5
Chargement du bac à sel	kg	75	100	200	200
Consommation d'eau par régénération	litres	110	175	480	600

	<b>Eléments</b>	<b>Formule</b>	<b>Masse molaire (en g/mol)</b>	<b>Valence</b>
<b>CATIONS</b>	Calcium	Ca <sup>2+</sup>	40	2
	magnésium	Mg <sup>2+</sup>	24,3	2
	Sodium	Na <sup>+</sup>	23	1
	potassium	K <sup>+</sup>	39	1
	ammonium	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	18	1
	fer ferreux	Fe <sup>2+</sup>	55,8	2
	fer ferrique	Fe <sup>3+</sup>	55,8	3
	aluminium	Al <sup>3+</sup>	27	3

<b>ANIONS</b>	carbonate	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	60	2
	bicarbonate	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	61	1
	sulfate	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	96	2
	sulfite	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	80	2
	chlorure	Cl <sup>-</sup>	35,5	1
	hydroxyde	OH <sup>-</sup>	17	1
	nitrate	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	62	1
	orthophosphate	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	95	3
	hydrogénosilicate	HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	77	1

H=1 g/mol ; C=12 g/mol ; N=14 g/mol ; O= 16 g/mol ; S=32 g/mol,

## FORMULAIRE

### Production d'ECS (extrait de la méthode AICVF)

**Puissance Psi (kW) en production en semi instantané :**

$$P_{si} = P_i - \frac{\rho \cdot C \cdot (T_{gen} - T_{ef}) \cdot V_{si}}{t_{pm}}$$

$P_i$  : Puissance en production instantanée (kW).

$\rho$  : masse volumique de l'eau (kg/m<sup>3</sup>)

C: Chaleur massique de l'eau (kJ/(kg.°C))

$T_{gen}$  :Température de génération (°C)

$T_{ef}$  : Température de l'eau froide (°C)

$t_{pm}$  : durée moyenne de pointe en s. On la prendra égale à 10 minutes

$V_{si}$  : Volume de stockage en semi instantanée (m<sup>3</sup>).

### Traitement des eaux :

#### ABAQUE DE LANGELIER :

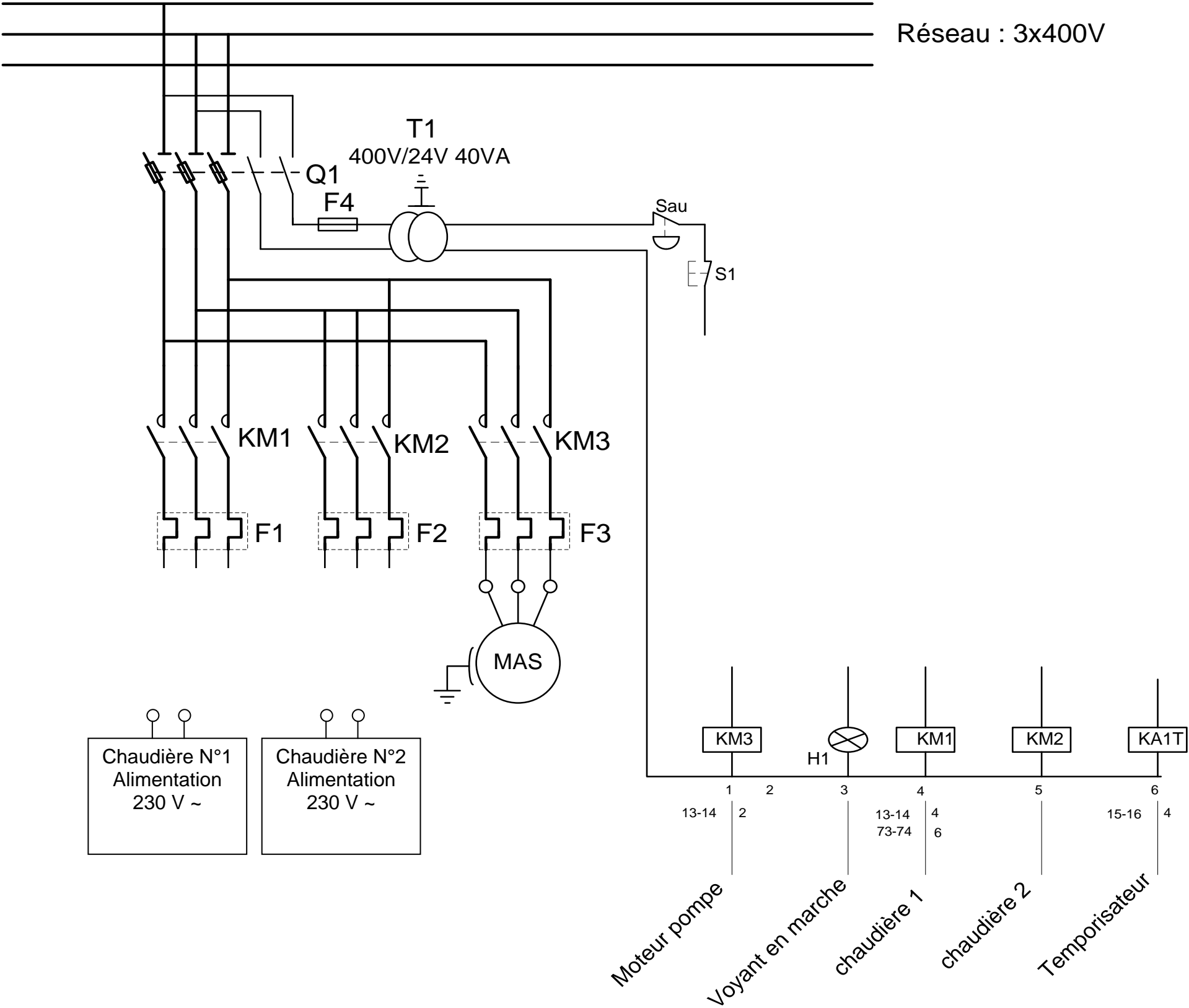
L'abaque de Langelier permet de déterminer le pH de saturation : pHs

Rq : les Titres TH et TAC seront exprimés en mg/l de CaCO<sub>3</sub>,  
on rappelle que 1°F=10 mg/l de CaCO<sub>3</sub>

#### INDICE DE RYZNARD :

$$IR = 2 \times \text{pHs} - \text{pH}$$

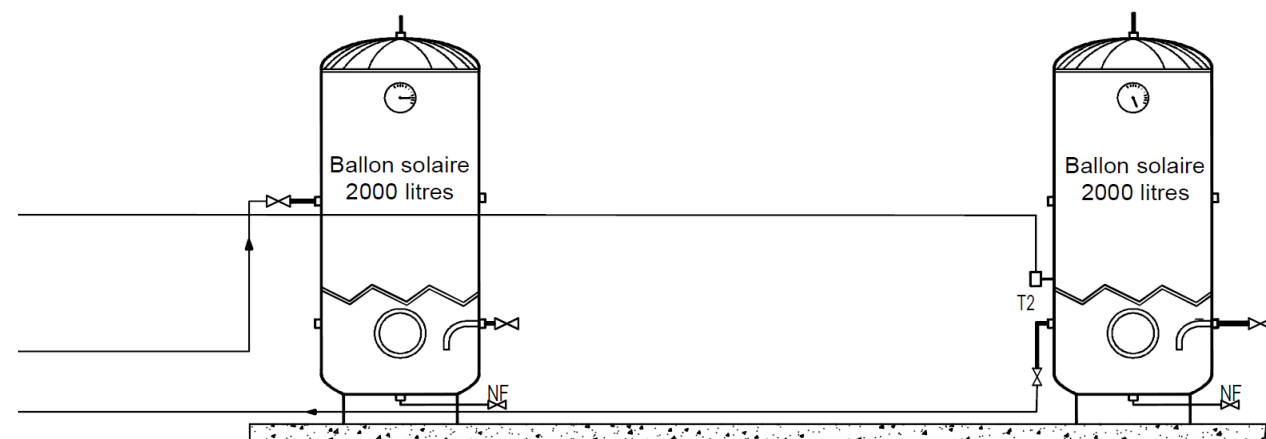
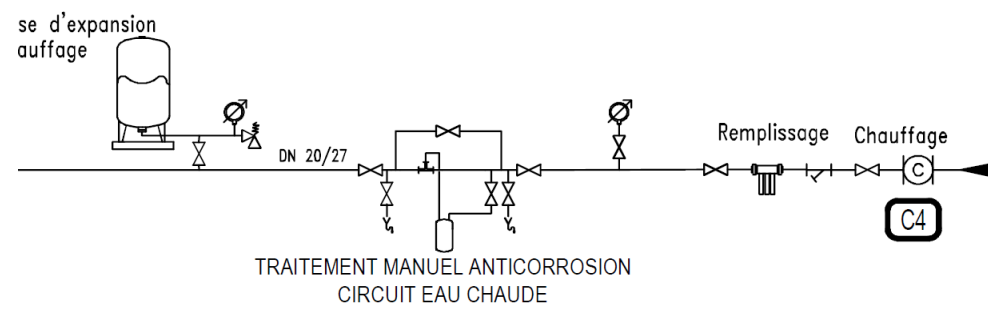
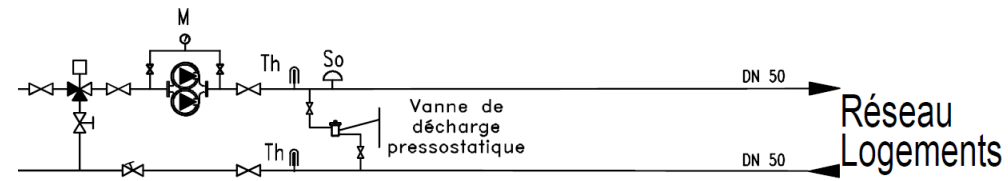
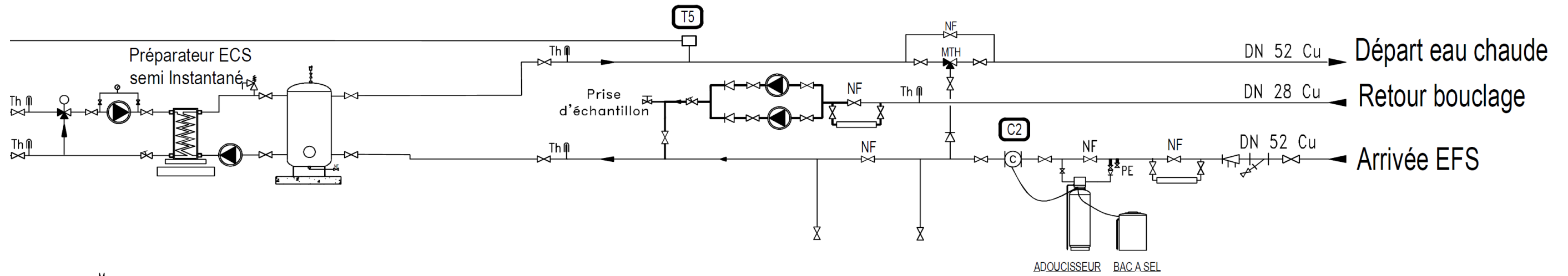
SI	ALORS EAU
IR<3,7	très entartrante
3,7<IR<6,4	moyennement entartrante
6,4<IR<6,65	légèrement entartrante
IR=6,65	à l'équilibre calco-carbonique
6,65<IR<6,9	légèrement corrosive
6,9<IR<8,7	moyennement corrosive
8,7<IR	très corrosive



Réseau : 3x400V

- S<sub>au</sub> : Bouton Arrêt d'Urgence
- S<sub>1</sub> : Bouton poussoir arrêt
- S<sub>2</sub> : Bouton Poussoir marche
- S<sub>3</sub> : Contact NO Température de retour < 57°C
- S<sub>4</sub> : Contact NO Température de retour < 55°C
- S<sub>5</sub> : Contact NO Température de retour > 65°C

DOCUMENT À RÉNDRE N°2





**DOCUMENT À RENDRE N°3**

**ANALYSE D'EAU**

<b>Paramètres généraux :</b>					
pH	7,60	unité pH			
Conductivité	518	microS/cm			
Résistivité	1930	Ω.cm			
Dureté totale		Degrés Français			
Dureté calcique		Degrés Français			
Dureté magnésique		Degrés Français			
Titre Alc.complet		Degrés Français			
Titre Alc.complet		mg/l de CaCO <sub>3</sub>			
Dureté calcique		mg/l de CaCO <sub>3</sub>			
Oxygène dissous	8,90	mg/l			
Salinité totale		mg/l			
<b>Teneur en sels :</b>					
<b>CATIONS</b>			<b>ANIONS</b>		
Calcium	81,88	mg/l	Carbonate	<0,1	mg/l
Magnésium	3,72	mg/l	Bicarbonate	207,4	mg/l
Sodium	14,40	mg/l	Sulfates	32	mg/l
Potassium	2,94	mg/l	Chlorures	33	mg/l
Fluorures	<0,1	mg/l	Nitrates	21	mg/l
Fer	<10	microg/l	Hydroxyde	<0,1	mg/l
Cuivre	<10	microg/l	Phosphates	<0,1	mg/l
Zinc	<10	microg/l	Silice	<0,1	mg/l
Aluminium	<10	microg/l			
Manganèse	<10	microg/l			