

## Module PCE 9 – Chauffage

**Contrôle – Durée 1h30 - Mercredi 4 avril 2018**

**!! Vous devez rendre le sujet et les annexes complétées !!**

### Questions de cours (3 pts)

- Qu'appelle-t-on une cascade de chaudière et quel est l'intérêt de ce montage? (0.5pt)
- Quels sont les 2 niveaux de régulation dans un bâtiment chauffé par un chauffage à eau chaude centralisé et des radiateurs? Pour chacun d'eux, expliquez le fonctionnement. (1pt)
- Citez les avantages/inconvénients du plancher chauffant. (0.5pt)
- Quel est le rôle d'une chaudière à condensation par rapport à une chaudière classique? (0.5pt)
- Dans la combustion, à quel moment apparaît du monoxyde de carbone CO dans les fumées? que fait-on pour l'éviter? (0.5pt)

### Etude des installations de chauffage d'un bâtiment de logements

Le schéma représente les installations de production, distribution et émission dans 2 bâtiments de logements raccordés à la même chaufferie centrale :

- ✓ Les besoins de chauffage du bâtiment A sont de 47 kW pour un régime nominal de 70/50°C
- ✓ Les besoins de chauffage du bâtiment B sont de 57 kW pour un régime nominal de 70/50°C
- ✓ Les besoins ECS de l'ensemble des bâtiments est de 20 kW pour un régime nominal de 80/60°C

**Question 1** (1 pts): Sur le schéma de principe (Annexe 1) de l'installation, représentez dans des couleurs distinctes (indiquez clairement à quel circuit correspond chaque couleur) :

- le réseau combustible
- le réseau primaire « aller »
- le réseau primaire « retour »
- le réseau secondaire « aller »
- le réseau secondaire « retour »
- le réseau d'alimentation en eau de ville

**Question 2** (4 pts): Réaliser la nomenclature des éléments repérés de 1 à 12 sur le schéma de principe. **Remplir directement sur le sujet.**

Repère	Désignation	Fonction
1		
2		
3		

4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

**Question 3** (3 pts): Déterminer le débit réel de combustible alimentant la chaudière gaz.

*Données :*

- Rendement global de la chaudière : 92,5% sur PCI
- PCS gaz naturel = 11.6 kWh/m<sup>3</sup>(n)
- Chaleur latente de vaporisation de l'eau : Lv = 2500 kJ/kg
- Masse d'eau dans les fumées m = 1.73 kg/m<sup>3</sup>(n)
- Température du gaz = 15°C
- Pression d'alimentation en gaz : 300 mbar
- Rappel sur le mètre cube « normal » :

$$Q_{V\text{compteur}} = C \times Q_{V\text{normal}} \quad \text{avec } C = \frac{1013}{P_{\text{atm}} + P_{\text{gaz}}} \times \frac{273 + T}{273}$$

- P<sub>atm</sub> [mbar] : pression atmosphérique du lieu
- P<sub>gaz</sub> [mbar] : pression effective du gaz au compteur
- T[°C] : température du gaz à l'entrée de la chaudière

**Question 4** (2 pts) : Calculer le débit volumique des pompes des réseaux secondaires. Vous remplirez le tableau de l'annexe 2. Vous justifierez vos calculs.

**Question 5** (2 pts) : Dimensionner les tuyauteries des réseaux secondaires. Vous remplirez le tableau de l'annexe 2. Vous justifierez vos calculs.

*Données : Tube acier noir en Annexe 3*

**Question 6** (3 pts) : Choisir un débit massique primaire  $q_{m_p}$  et une température de retour chaudière  $\theta_R$  permettant d'assurer un fonctionnement correct de la bouteille en répartition. Dimensionner la bouteille de découplage hydraulique.

*Données : Annexe 2*

**Question 7** (2 pts) : Sélectionner le radiateur d'une chambre standard d'un logement. Vous donnerez ces dimensions, sachant que le radiateur est placé en allège dont la hauteur est 700mm. Quelles seraient ses dimensions s'il était alimenté en 45/35°C ?

*Données :*

- Annexe 4, tableau de sélection des radiateurs
- Déperditions de la chambre = 500 W
- Température ambiante à maintenir : 19°C
- Chaleur massique de l'eau : 4180J/kg.°C
- Pour simplifier, nous prendrons pour le DT des radiateurs :  $\Delta T = (T_e + T_s)/2 - T_a$ 
  - $T_e$  = Température entrée radiateur
  - $T_s$  = température sortie radiateur
  - $T_a$  : température ambiante

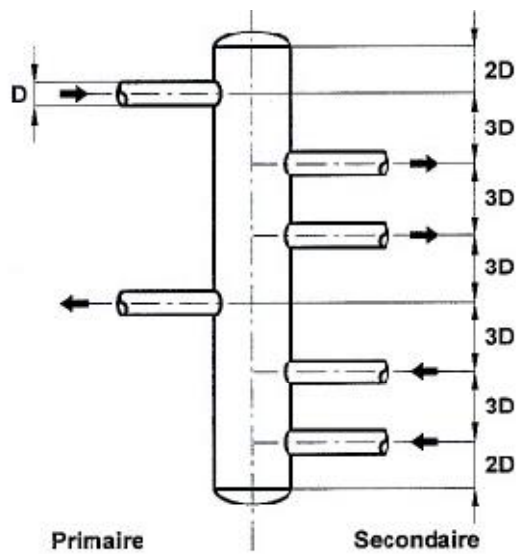
NOM, Prénom :

**ANNEXE 2 (à compléter et à rendre avec votre copie)**

	Puissance [kW]	$\Delta T$	Débit [l/h]	DN [mm]	j [mmCE/m]
Circuit bâtiment A					
Circuit bâtiment B					
Circuit ECS					

Dimensionnement de la bouteille selon la règle dite « des 3D » :

Le diamètre de la bouteille doit être supérieur ou égal à 3 fois le plus gros diamètre de canalisation raccordé. Les dimensions sont conformes au schéma de la figure 1.



### ANNEXE 3 : Dimensionnement des tuyauteries

Les diamètres des canalisations hydrauliques sont choisis de façon à obtenir une perte de charge linéique  $j$  comprise entre 10 et 20mmCE/m :  $10 < j < 20 \text{ mmCE/m}$ .

On vérifiera également que la vitesse ne dépasse pas les valeurs limites suivantes :

- $v_{\max} = 1 \text{ m/s}$  jusqu'à DN50
- $v_{\max} = 1,2 \text{ m/s}$  au-delà

Formule de Boussicaud adaptée aux tubes en acier noir de rugosité  $\varepsilon=0.05 \text{ mm}$  et pour une température comprise entre 50 et 80°C:

$$j = \beta \cdot \frac{Q_v^{1.87}}{D^{5.01}} \text{ avec } \beta=0,548 \cdot \rho \cdot v^{0,13}$$

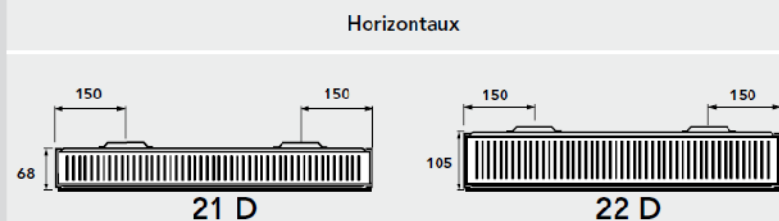
- $j$  : perte de charge linéique [mmCE/m]
- $Q_v$  : débit volume [l/h]
- $D$  : diamètre intérieur [mm]
- $\rho$  : masse volumique du fluide [ $\text{kg/m}^3$ ]
- $v$  : viscosité cinématique [cSt =  $\text{mm}^2/\text{s}$ ] (pour l'eau, entre 50 et 90°C :  $v=0.446 \text{ cSt}$ )

Caractéristiques des tubes en acier noir (tarif 1, tube soudé, filetable) :

DN	Diamètre intérieur (mm)
20	22.3
25	27.9
32	36.6
40	42.5
50	53.9
65	69.6
80	82.5
100	94.4
110	107.1
140	131.7
160	159.3

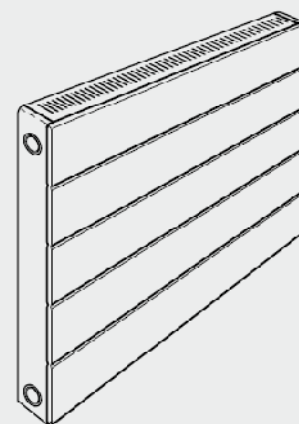
## Annexe 4 : Sélection des radiateurs FINIMETAL

### Présentation de la gamme



Hauteurs 400 - 600 - 750

Longueur (mm)	450	600	700	800	900	1000	1100	1200	1350	1500
Nbre d'éléments	9	12	14	16	18	20	22	24	27	30



### Puissances thermiques en Watts pour un élément suivant différents $\Delta t$ (en °C)

Hauteur ↕	$\Delta t$ en °C	0	+1°C	+2°C	+3°C	+4°C	+5°C	+6°C	+7°C	+8°C	+9°C
400 600 750	20°C	12,6	13,5	14,4	15,3	16,3	17,2	18,2	19,2	20,2	21,3
		17,7	18,9	20,2	21,4	22,7	24,1	25,4	26,8	28,2	29,6
		21,0	22,4	23,9	25,4	26,9	28,5	30,1	31,6	33,3	34,9
400 600 750	30°C	22,3	23,3	24,4	25,5	26,6	27,7	28,8	30,0	31,3	32,3
		31,0	32,4	33,9	35,4	36,9	38,4	39,9	41,4	43,0	44,6
		36,5	38,2	39,9	41,6	43,4	45,1	46,9	48,7	50,5	52,3
400 600 750	40°C	33,4	34,6	35,8	37,0	38,2	39,5	40,7	42,0	43,2	44,5
		46,2	47,8	49,4	51,0	52,7	54,4	56,0	57,7	59,4	61,2
		54,2	56,0	57,9	59,8	61,7	63,6	65,6	67,5	69,5	71,5
400 600 750	50°C	45,8	47,1	48,4	49,7	51,0	52,4	53,7	55,1	56,5	57,8
		62,9	64,6	66,4	68,2	70,0	71,8	73,6	75,4	77,3	79,1
		73,5	75,5	77,6	79,6	81,7	83,7	85,8	87,9	90,0	92,2
400 600 750	60°C	59,2	60,6	62,0	63,4	64,9	66,3	67,7	69,2	70,6	72,1
		81,0	82,9	84,7	86,6	88,6	90,5	92,4	94,4	96,3	98,3
		94,3	96,5	98,6	100,8	103,0	105,2	107,4	109,7	111,9	114,2

Exemple : REGGANE DÉCO 21D 600 à  $\Delta t = 32^\circ\text{C}$       P = 33,9 W à l'élément.