

CHAPITRE IV

DIMENSIONNER UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE

SURFACES & VOLUMES

COEFFICIENT U-BAT LES

TEMPERATURES PRECONISEES

CALCUL DES DEPERDITIONS

REGIME DE TEMPERATURE D'EAU

CALCUL DE DELTA T (ΔT)

CHOIX DES RADIATEURS

CALCULS DES DEBITS DES RADIATEURS

CALCULS DU VOLUME D'EAU
DES RADIATEURS

EVALUER LA ROBINETTERIE

EVALUER LES DIAMETRES
DE TUYAUTERIE DU RADIATEUR

DIMENSIONNER

L'ALIMENTATION PRINCIPALE

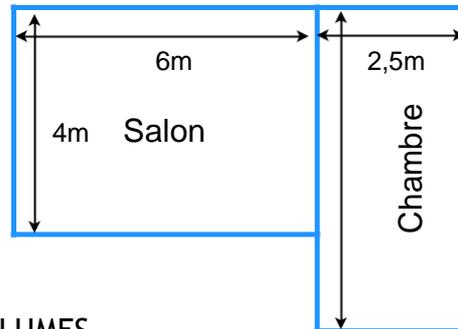
CALCUL DU DEBIT

CALCUL DE LA SECTION

CHOIX DU CIRCULATEUR

1 / DIMENSIONNER UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE

Afin de comprendre la démarche de dimensionnement, nous prenons comme exemple deux pièces, un salon et une chambre, dans lesquels nous souhaitons installer un radiateur à eau chaude dans chacune d'elles. Nous souhaitons obtenir des températures de confort qui sont de 20°C pour le salon et de 18°C pour la chambre.



1.1- CALCUL DES SURFACES ET VOLUMES

Salon :

$$\text{Surface} = \text{Longueur} \times \text{largeur} = 6 \times 4 = 24\text{m}^2$$

$$\text{Volume} = \text{Surface} \times \text{Hauteur sous plafond} = 24\text{m}^2 \times 2,80\text{m} = 67,2\text{m}^3$$

Chambre :

$$\text{Surface} = \text{Longueur} \times \text{largeur} = 5 \times 2,5 = 12,5\text{m}^2$$

$$\text{Volume} = \text{Surface} \times \text{Hauteur sous plafond} = 12,5\text{m}^2 \times 2,80\text{m} = 35\text{m}^3$$

1.2- CHOISIR UN COEFFICIENT U bat

Le coefficient U bat ce choisit en fonction des normes d'isolation lors de la construction de la maison. Pour notre exemple nous prendrons un coefficient de 0,8.

- U bat = **2** pour une maison ancienne sans isolation
- U bat = **1,5** pour une maison ancienne avec isolation
- U bat = **1,1** pour une maison d'après 1990
- U bat = **0,9** pour une maison RT 2000
- U bat = **0,8** pour une maison RT 2005
- U bat = **0,6** pour une très bonne isolation
- U bat = **0,4** pour une maison bioclimatique

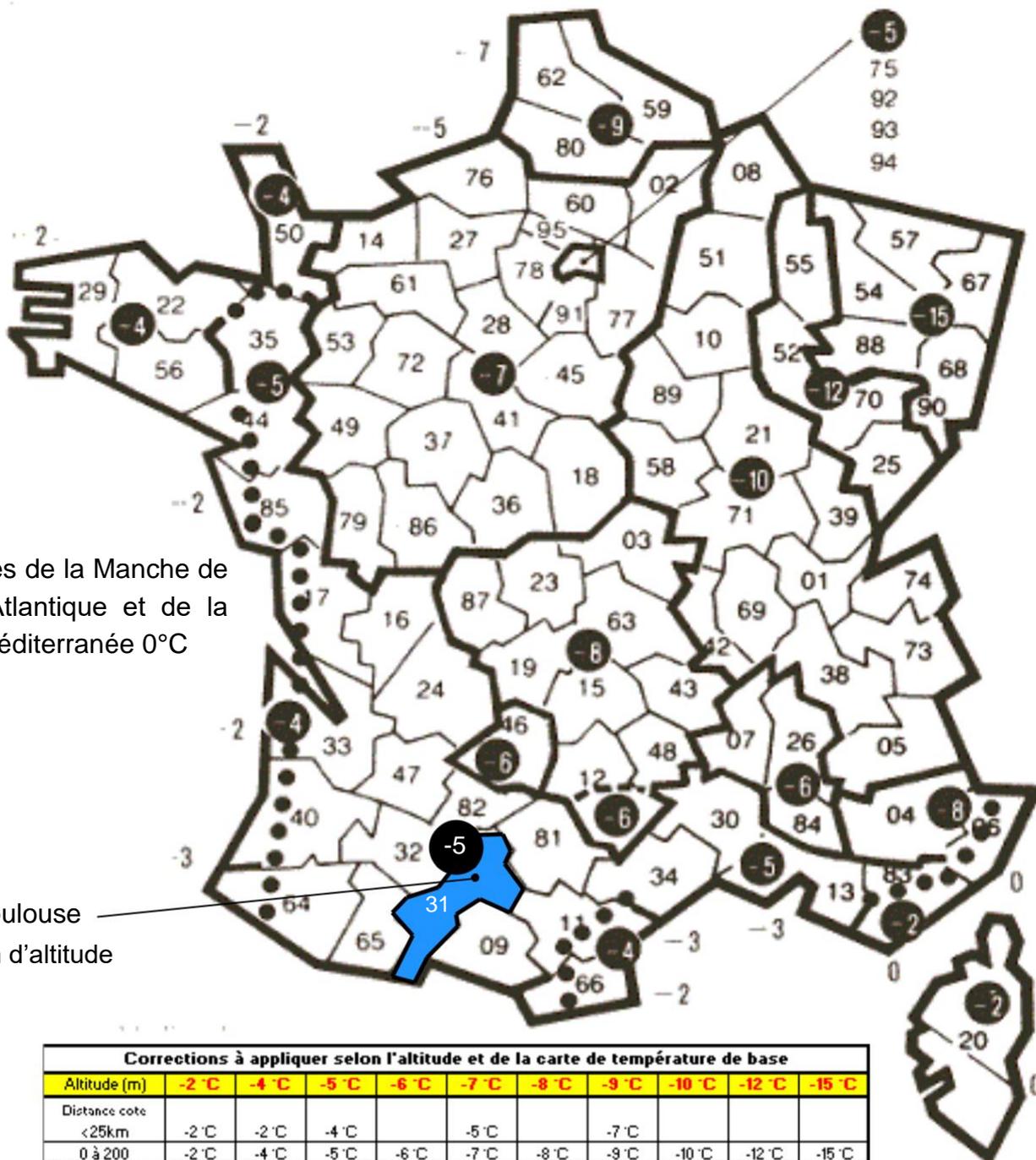
1.3- DETERMINER LES TEMPERATURES AMBIANTES DES PIECES

Les températures indiquées dans le tableau sont des préconisations.

Salon	20°C
Séjour	20°C
Cuisine	18°C
Bureau	20°C

Chambre	18°C
Salle de Bain	22°C
Toilette	20°C
Entrée	20°C

1.4- RECHERCHER LA TEMPERATURE EXTERIEUR DE BASE, EN FONCTION DE LA REGION



Iles de la Manche de l'Atlantique et de la Méditerranée 0°C

Toulouse
144m d'altitude

Corrections à appliquer selon l'altitude et de la carte de température de base										
Altitude (m)	-2 °C	-4 °C	-5 °C	-6 °C	-7 °C	-8 °C	-9 °C	-10 °C	-12 °C	-15 °C
Distance cote <25km	-2 °C	-2 °C	-4 °C		-5 °C		-7 °C			
0 à 200	-2 °C	-4 °C	-5 °C	-6 °C	-7 °C	-8 °C	-9 °C	-10 °C	-12 °C	-15 °C
201 à 400	-3 °C	-5 °C	-6 °C	-7 °C	-8 °C	-9 °C	-10 °C	-11 °C	-13 °C	-15 °C
401 à 500	-4 °C	-6 °C	-7 °C	-8 °C	-9 °C	-10 °C	-11 °C	-12 °C	-14 °C	-16 °C
501 à 600	-4 °C	-6 °C	-7 °C	-8 °C		-11 °C	-12 °C	-13 °C	-15 °C	-17 °C
601 à 700	-5 °C	-7 °C	-8 °C	-10 °C		-12 °C	-13 °C	-14 °C	-16 °C	-18 °C
701 à 800	-6 °C	-7 °C	-8 °C	-11 °C		-13 °C	-14 °C	-15 °C	-17 °C	-19 °C
801 à 900	-6 °C	-8 °C	-9 °C	-12 °C		-14 °C	-15 °C	-16 °C	-18 °C	-20 °C
901 à 1000		-8 °C	-9 °C	-13 °C		-15 °C	-16 °C	-17 °C	-19 °C	-21 °C
1001 à 1100			-10 °C	-14 °C		-16 °C	-17 °C	-18 °C	-20 °C	-22 °C
1101 à 1200			-10 °C			-17 °C	-18 °C	-19 °C	-21 °C	-23 °C
1201 à 1300			-11 °C			-18 °C	-19 °C	-20 °C	-22 °C	-24 °C
1301 à 1400			-11 °C			-19 °C		-21 °C	-23 °C	-25 °C
1401 à 1500			-12 °C					-22 °C	-24 °C	-25 °C
1501 à 1600			-12 °C					-23 °C		
1601 à 1700			-13 °C					-24 °C		
1701 à 1800			-13 °C					-25 °C		
1801 à 1900			-14 °C					-26 °C		
1901 à 2000			-14 °C					-27 °C		
2001 à 2100			-15 °C					-28 °C		
2101 à 2200			-15 °C					-29 °C		
2201 à 2400			-16 °C					-30 °C		
2401 à 2600			-17 °C					-30 °C		
2601 à 2800			-18 °C					-30 °C		
2801 à 3000			-19 °C					-30 °C		
au dessus			-20 °C					-30 °C		

1.5- CALCUL DES DEPERDITIONS

Formule à utiliser pour calculer les déperditions d'une pièces ou d'une maison entière :

$$\text{Déperditions} = \text{Coef U bat} \times \text{Volume} \times (\text{Température ambiante} - \text{Températures extérieure de base})$$

Déperditions en Watts

Volume en m³

Température ambiante en °C

Températures extérieure de base en °C

Calculs pour notre exemple

Salon :

$$\text{Volume} = 67,2\text{m}^3$$

$$\text{Température ambiante} = 20^\circ\text{C}$$

$$\text{Coef U Bat} = 0,8$$

$$\text{Températures extérieure de base} = -5^\circ\text{C (Toulouse}_{31})$$

$$\text{Déperditions Salon} = 0,8 \times 67,2 \times (20 - (-5)) = 1344 \text{ Watts}$$

Chambre :

$$\text{Volume} = 35\text{m}^3$$

$$\text{Température ambiante} = 18^\circ\text{C}$$

$$\text{Coef U Bat} = 0,8$$

$$\text{Températures extérieure de base} = -5^\circ\text{C (Toulouse}_{31})$$

$$\text{Déperditions Chambre} = 0,8 \times 35 \times (18 - (-5)) = 644 \text{ Watts}$$

1.6- AJOUTER UN COEFFICIENT DE SECURITE

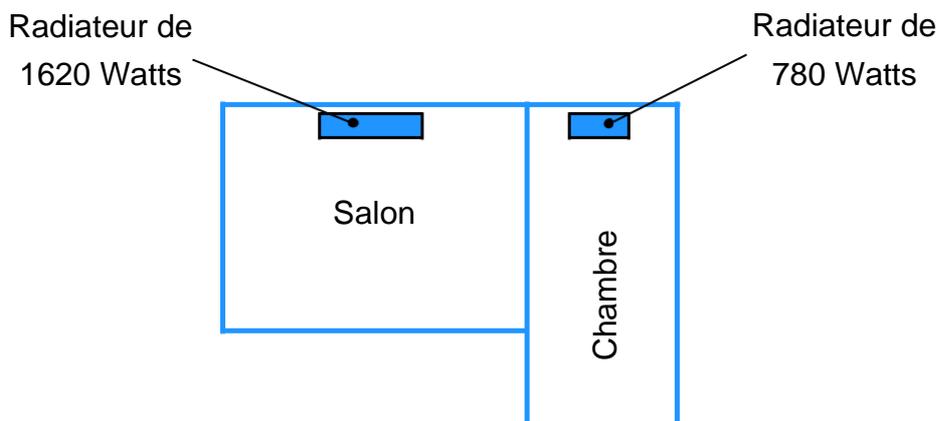
Nous prendrons un coefficient de sécurité de 20% pour une installation classique.

$$\text{Déperditions Salon} = 1344 \text{ Watts} + 20\% = 1612 \text{ Watts}$$

$$\text{Déperditions Chambre} = 644 \text{ Watts} + 20\% = 772 \text{ Watts}$$

--> nous pouvons arrondir à 1620 Watts -

-> nous pouvons arrondir à 780 Watts



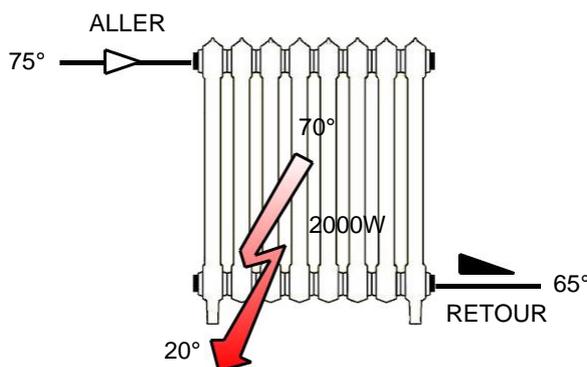
1.7- REGIME DE TEMPERATURE D'EAU

Pour choisir un radiateur, Il faut adapter sa taille à la température d'eau fournie par l'équipement, en effet la puissance effective d'un radiateur dépend de la température de l'eau qui y circule.

Il existe plusieurs régimes de température:

- 90/70 (haute température - ancienne chaudière)
- 80/60
- 75/65 (basse température - nouvelle chaudière - norme EN 442)
- 35/27 (très basse température - chauffage surfacique)

Selon la norme européenne EN 442, un équipement de chauffage (chaudière, radiateur ou batterie de chauffage) est "dimensionné en régime "75/65". Cela signifie que si on choisit un radiateur de 2 000 W dimensionné en régime 75/65, l'eau entre dans le radiateur à 75°C et qu'elle cède 2 000 W de chaleur pour un local à 20°C, et sort avec une température de 65°C.



On définit $\Delta T = ((\text{Température d'entrée de l'eau} + \text{Température de sortie de l'eau}) / 2) - \text{Température de confort ambiante}$ (formule simplifiée)

Pour la norme EN 442 nous obtiendrons donc $\Delta T = ((75+65)/2) - 20 = 50$

ΔT va nous servir pour choisir la puissance d'un éléments dans la doc fournisseur

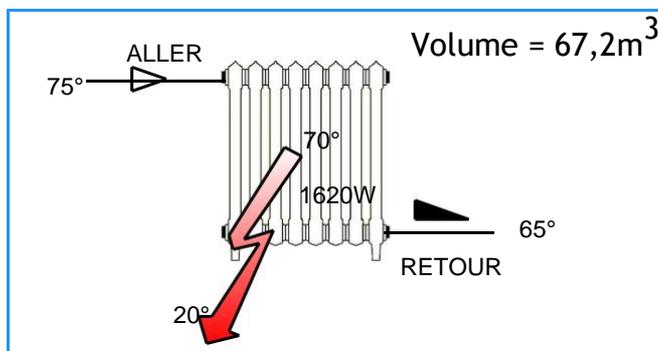
Pour notre exemple nous choisirons un régime d'eau 75/65.

Calculs pour notre exemple

Salon :

$$\Delta T = ((75 + 65) / 2) - 20 = 50$$

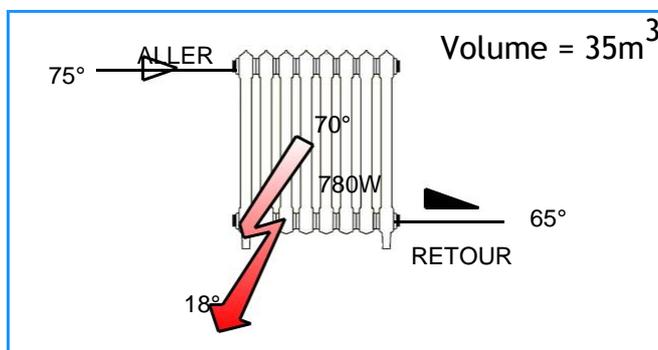
$\Delta T=50$



Chambre :

$$\Delta T = ((75 + 65) / 2) - 18 = 52$$

$\Delta T=52$



1.8- CHOIX DES RADIATEURS

1.8.A : Récapitulons toutes les informations que nous avons obtenues depuis le début

Pour le Salon

Volume $67,2\text{m}^3$

Température souhaitée : 20°C

Régime de température : 75/65 (Température ALLE 75°C / Température RETOUR 65°C)

Puissance du radiateur : 1620 Watts

$\Delta T=50$

Pour la chambre

Volume 35m^3

Température souhaitée : 18°C

Régime de température : 75/65 (Température ALLE 75°C / Température RETOUR 65°C)

Puissance du radiateur : 780 Watts

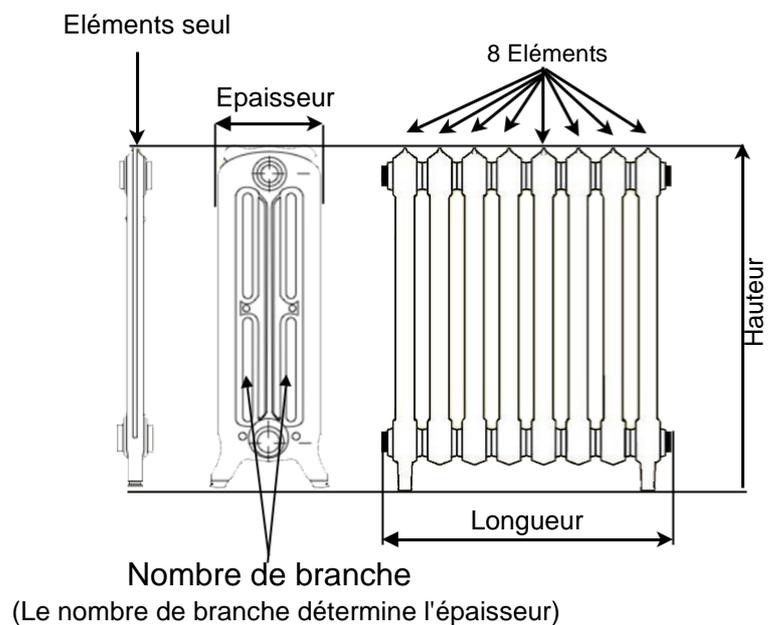
$\Delta T=52$

1.8.B : Déterminer les dimensions des radiateurs en fonction des emplacements

Il existe plusieurs épaisseurs, hauteurs et longueurs de radiateurs fonte ou acier.

Pour une même puissance, les dimensions peuvent être différentes d'un modèle à l'autre

La longueur du radiateur fonte dépend du nombre d'éléments assemblés.



Pour déterminer les dimensions d'un radiateur fonte, il faut tout simplement mesurer, sur plan ou physiquement, l'emplacement définit pour ce dernier.

Exemples:

Si le radiateur se trouve derrière une porte alors attention à l'épaisseur en revanche la hauteur et la longueur peuvent varier plus facilement.

Si le radiateur se trouve sous une fenêtre alors attention à la hauteur en revanche la longueur et l'épaisseur peuvent varier.

1.8.C : Tableau fournisseur

Le tableau fournisseur va vous permettre de sélectionner un modèle de radiateur en fonction des critères dimensionnent et de DELTA T (ΔT).

Puissance en Watts (W) pour un élément a u DELTA T (ΔT) ci-d dessous

Hauteur (mm)	Modèles	Puissance en Watts (W) pour un élément a u DELTA T (ΔT) ci-d dessous										Volume d'un élément (en Litre)
		60°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	
285	TO 6 285	98.8	68.7	70.7	72.6	74.6	76.5	78.5	80.5	82.5	84.5	0,557
480	TO 2 480	69	47.8	49.2	50.5	51.9	53.3	54.7	56.1	57.5	58.9	0,557
	TO 3 480	98.4	67.8	69.8	71.8	73.8	75.5	77.7	79.8	81.8	83.8	0,714
	TO 4 480	119.7	82,4	84.8	87.2	89.6	92	94.5	96.9	99.4	101.9	0,929
630		90.4	62.4	64.2	66	67.8	69.7	71.5	73.3		77.1	
	TO 3 630	124.9	85.6	88.1	90.6	93.2	95.7	98.3	100.9	103.5	106.1	0,875
	TO 4 630	156.3	106.9	110	113.2	116.4	119.6	122.8	126.1	129.4	132.7	1,132
780	TO 2 780	110.2	76.2	78.3	80.5	82.7	85	87.2	89.4	91.7	94	0,823
		149.9	102.4	105.5	108.5	116.6	114.7		120.9	124	127.2	
	TO 4 780	185.8	127.9	131.6	135.3	139.1	142.8	146.6	150.4	154.3	158.2	1366
900	TO 2 900	127.6	88	90.5	93.1	95.6	98.2	100.8	103.4	106	108.7	0,929
	TO 3 900	173.2	118.4	121.9	125.4	128.9	132.5	136.1	139.7	143.3	147	1180

Pour notre exemple nous choisirons des radiateurs à deux et trois branches (TO 2.et TO 3). Pour le Salon nous prendrons un hauteur de 780 mm -->

Pour la chambre ou le radiateur sera sous une fenêtre nous prendrons un deux branches d'une hauteur de 630 mm. -->

Pour le Salon

ΔT = 50° donc nous trouvons dans le tableau une puissance par éléments de Calculons le

nombre d'élément nécessaire pour obtenir une puissance de 1620 Watts

Nombre d'éléments = Puissance à installer / puissance d'un élément

Nombre d'éléments = 1620 W / 117,8 = 13,75

Nous prendrons **14 éléments** (toujours un chiffre paire) --> Puissance installée = 14 x 117,8 = 1649,2 W

Pour la chambre

ΔT = 52° donc nous trouvons dans le tableau une puissance par éléments de

Calculons le nombre d'élément nécessaire pour obtenir une puissance de 780 Watts

Nombre d'éléments = Puissance à installer / puissance d'un élément

Nombre d'éléments = 780 W / 75,2 = 10,37

Nous prendrons **12 éléments** (toujours un chiffre paire) --> Puissance installée = 12 x 75,2 = 902,4 W

1.9- CALCULS DU DEBIT DES RADIATEURS

Pour le Salon

Transformer la puissance de 1649,2 W dans le système thermicien en kCal/h (Kilo Calorie) Puissance thermicienne = Puissance en Watt / 1,16
Puissance thermicienne = 1649,2 W / 1,16 = 1421,72 kCal/h arrondi à 1422 kCal/h

Calculer la chute de température d'eau
DELTA T = Température RETOUR - Température
ALLER DELTA T = 75°C - 65°C = 10°C

Calcul du débit d'eau (Q) traversant le radiateur en Litre/heure (l/h)
Q = Puissance thermicienne / DELTA T

Q en l/h
Puissance thermicienne en kCal/h
DELTA T en °C

$$Q = 1422 / 10 = 142,2 \text{ l/h} \quad \text{arrondi à } 143 \text{ l/h}$$

Pour la Chambre

Transformer la puissance de 902,4 W dans le système thermicien en kCal/h (Kilo Calorie) Puissance thermicienne = Puissance en Watt / 1,16
Puissance thermicienne = 902,4 W / 1,16 = 777,93 kCal/h arrondi à 778 kCal/h

Calculer la chute de température d'eau
DELTA T = Température RETOUR - Température
ALLER DELTA T = 75°C - 65°C = 10°C

Calcul du débit d'eau (Q) traversant le radiateur en Litre/heure (l/h)
Q = Puissance thermicienne / DELTA T

Q en l/h
Puissance thermicienne en kCal/h
DELTA T en °C

$$Q = 778 / 10 = 77,8 \text{ l/h} \quad \text{arrondi à } 78 \text{ l/h}$$

1.10- CALCUL DU VOLUME D'EAU DU RADIATEUR

Pour le Salon

Volume d'eau du radiateur = Volume d'eau d'un élément x nombre d'éléments
Voir tableau fournisseur pour connaître le volume d'eau d'un élément.

Volume d'eau du radiateur = $1,016 \times 14 = 14,224$ litres

Pour la chambre

Volume d'eau du radiateur = Volume d'eau d'un élément x nombre d'éléments
Voir tableau fournisseur pour connaître le volume d'eau d'un élément.

Volume d'eau du radiateur = $0,685 \times 12 = 8,22$ litres

1.11- EVALUER LA ROBINETTERIE DU RADIATEUR

Pour déterminer le diamètre des robinet du radiateur, référez vous au tableau suivant:

Débit	de 0 à 90 l/h	de 100 à 200 l/h	plus de 200 l/h
Diamètre Robinetterie	3/8''	1/2''	3/4''

Pour le Salon

Nous avons trouvé un débit de **143 l/h** donc d'après de tableau nous choisirons une robinetterie de 1/2''

Pour la chambre

Nous avons trouvé un débit de **78 l/h** donc d'après de tableau nous choisirons une robinetterie de 3/8''

1.12- EVALUER LE DIAMETRE DU TUBE D'ALIMENTATION DU RADIATEUR

Débit	de 0 à 90 l/h	de 90 à 150 l/h	de 150 à 200 l/h
Diamètre tube cuivre	12 x 1	14 x 1	16 x 1

Le diamètre des tubes acier sera équivalent au diamètre de la robinetterie

Pour le Salon

Nous avons trouvé un débit de **143 l/h** donc d'après de tableau nous choisirons un diamètre d'alimentation de 14 x 1 (les raccords seront de 1/2'' - 14)

Pour la chambre

Nous avons trouvé un débit de **78 l/h** donc d'après de tableau nous choisirons un diamètre d'alimentation de 12 x 1 (les raccords seront de 3/8'' - 12)

2 / DIMENSIONNER LE DIAMETRE DE LA TUYAUTERIE D'ALIMENTATION PRINCIPALE

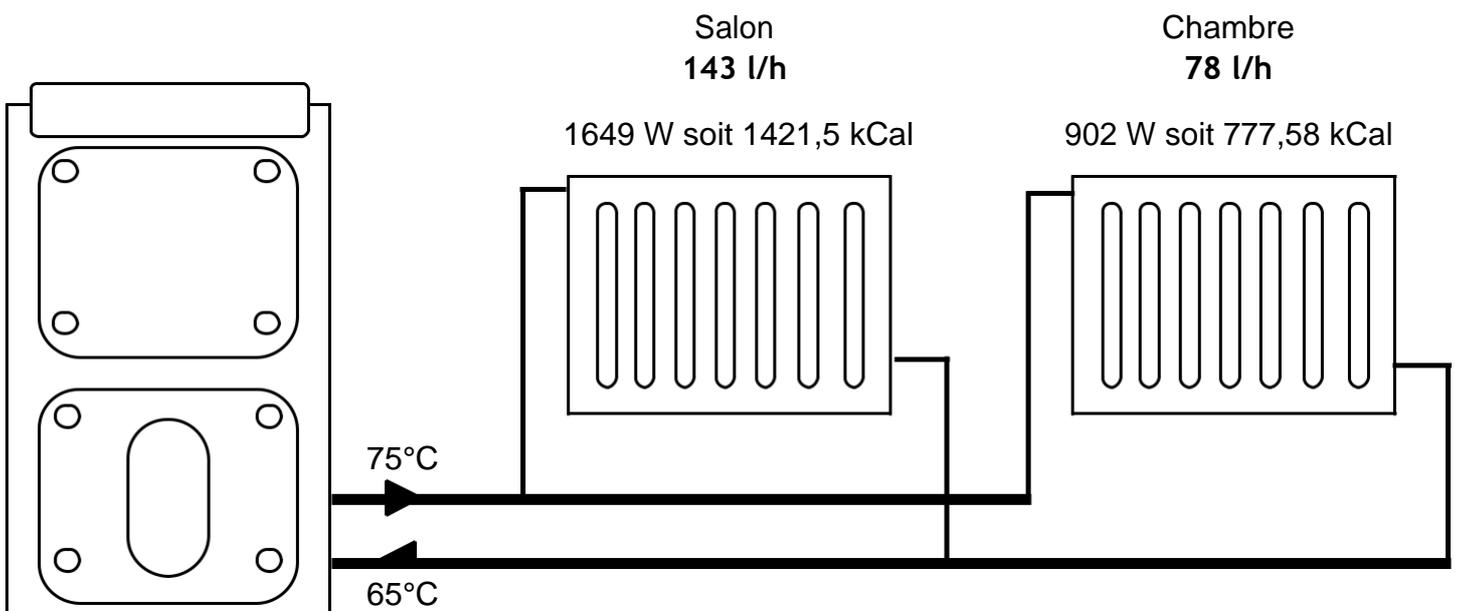
Un radiateur est une masse métallique dont la puissance est variable en fonction de la température et de la quantité d'eau qui l'irrigue. Pour calculer le débit d'eau (Q), nous utiliserons la formule suivante:

Q en l/h

Puissance thermicienne en kCal
1 kCal = 1,16 W

DELTA t en °C
différence de température
entre l'ALLER et le RETOUR

Formule du Débit (Q)	
Q	= $\frac{\text{PUISSANCE THERMICIENNE}}{\text{DELTA } t}$



2.1- CALCUL DU DEBIT DE LA TUYAUTERIE PRINCIPALE

$$Q = \frac{(1421,5 + 777,58)}{10} \quad \text{OU} \quad Q = \frac{((1649 + 902)/1,16)}{10}$$

$$Q = 220 \text{ l/h}$$

$$Q = 220 \text{ l/h} \text{ ou } 0,22 \text{ m}^3/\text{h} \text{ ou } 6,11 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

2.2- CALCUL DE LA SECTION ET DIAMETRE DU TUBE

Pour calculer la section du tube nous prendrons une vitesse moyenne de 0,5 m/s, et nous utiliserons la formule suivante:

Q en m³/s

Vitesse en m/s

Section en m²

d = m (int du tube)

Formule Débit (Q)

$$Q = \text{Vitesse} \times \text{Section}$$

Formule Section (S)

$$S = \frac{Q}{V}$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

Calcul de la section du tube principal pour notre exemple salon plus chambre:

$$S = \frac{6,11 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}}{0,5 \text{ m/s}} = 1,22 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

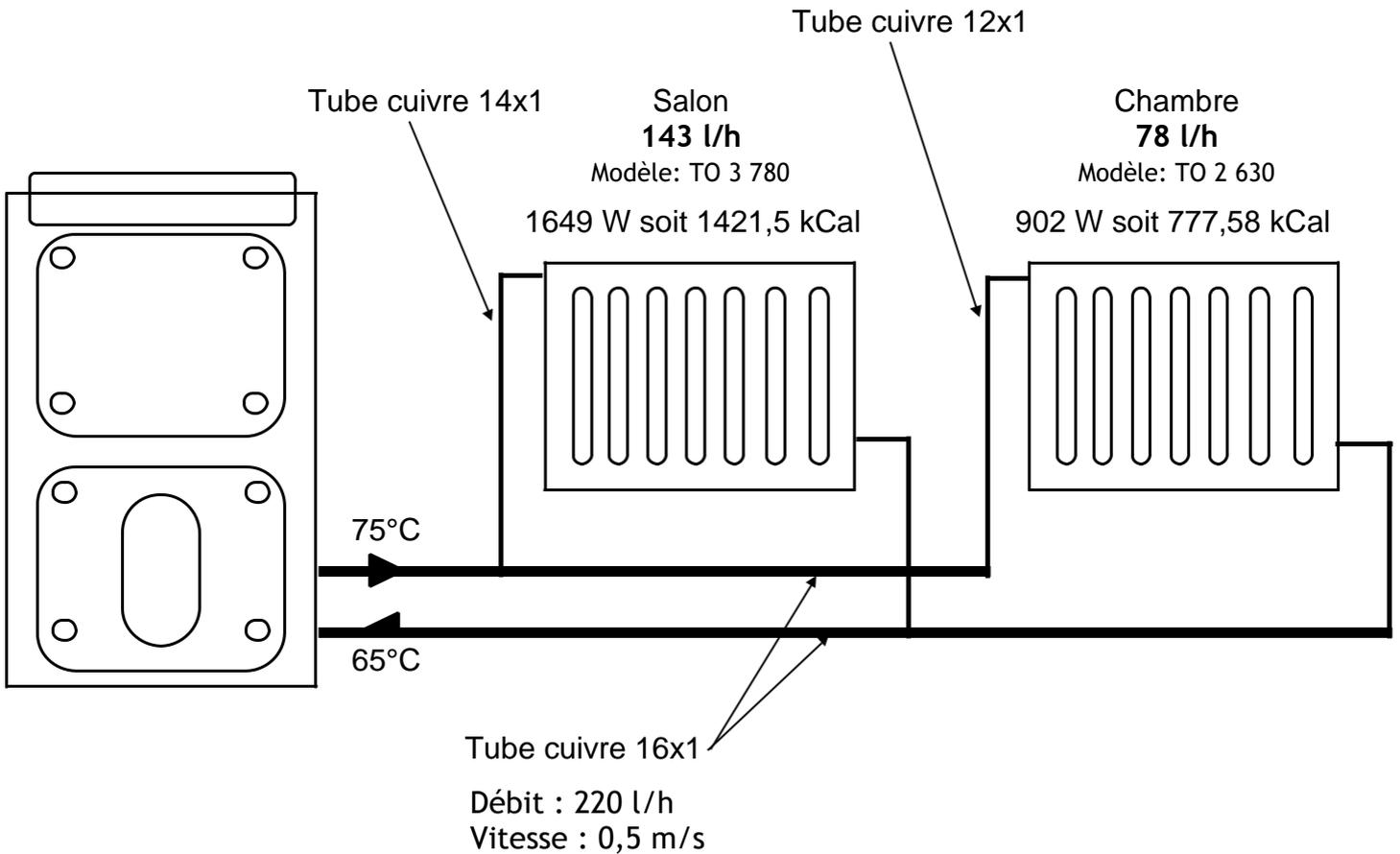
$$d = \sqrt{\frac{(S \times 4)}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{(1,22 \cdot 10^{-4} \times 4)}{\pi}} = 0,01247 \text{ m}$$

d = 0,01247 mètre soit 12,47 mm --> arrondi à 13 mm

Nous sélectionnerons un tube de cuivre 16 x1 ou un tube d'acier de 1/2" (15-21)

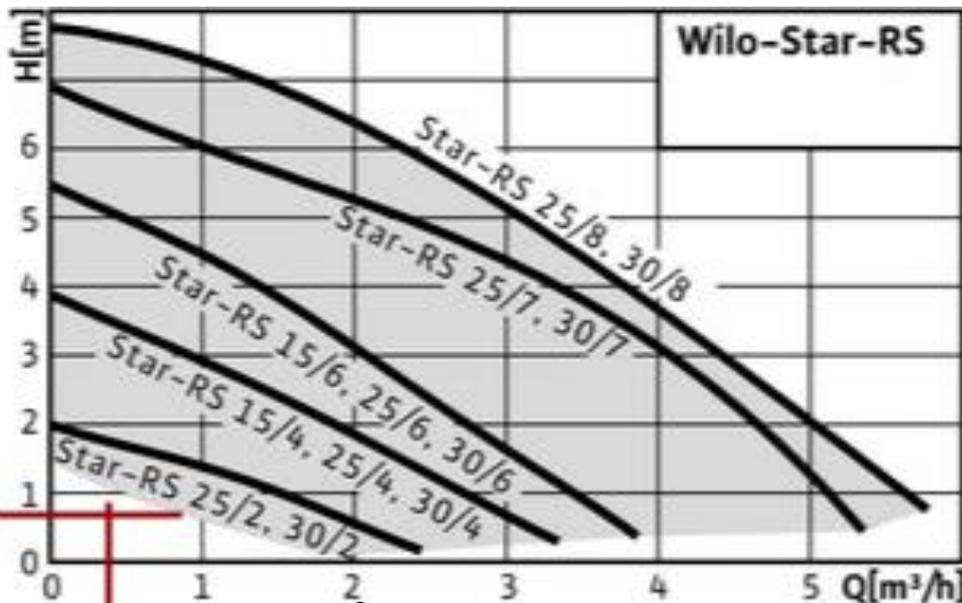
2.3- CONCLUSION



2.4- CHOIX DU CIRCULATEUR

Pour la hauteur manométrique qui est égale aux pertes de charge de l'installation, nous prendrons comme exemple que nous avons 12 mètres de tubes de cuivre neuf et pas d'étage (15 à 20 mmCE/ml de canalisation en installation neuve).

Donc: 12 mètres x 20 mmCE = 240 mmCE soit 0,240 mCE nous ajoutons 0,5 mCE = 0,74 mCE



Nous choisirons
le circulateur
Star -RS 25/2

0,74 mCE

Débit : 220 l/h ou 0,22 m³/h