

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE MINISTERE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI-TIZI OUZOU

FACULTE GENIE DE LA CONSTRUCTION

DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique

Option: ENERGETIQUE

Thème:

**Etude du réseau de chauffage central et de production ECS d'un
hôpital 64 place de la willaya de Chlef**

Membres de jury :

Présidente : Mr. NEBALI , UMMTO

Examinatrice : Mme. DJEFANE, UMMTO

Encadré par: Mr. BOUDAOU D Salah ; UMMTO

Réalisé par :

DAOUDI Taous

Promotion : 2020/2021

REMERCEMENTS

Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné courage et patience qui m'a permis d'accomplir ce modeste travail.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements et mes profondes gratitudees à mon promoteur monsieur BOUDAOU, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ces judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je remercie également les membres de jury qui nous feront l'honneur d'examiner et d'évaluer ce mémoire.

En fin, je remercie chaleureusement ma famille, mes amies et tous les gens qui m'ont encouragé, conseillé et aidé à finaliser ce projet.

Dédicace

Grace à « Dieu » qui m'a tracé le chemin et m'a donné le pouvoir et le courage de continuer jusqu'à la fin, j'ai pu réaliser ce modeste travail.

Je le dédie en signe de respect et de reconnaissance :

A mes parents, qui ne cessent pas de m'encourager et de me soutenir. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

A mon frère Tayeb et ma petite sœur Nadine.

A mes chères amies Hanane et Letitia.

A tous mes collègues de la promo génie mécanique : énergétique

Table des matières

Introduction générale	1
Problématique	2
Méthodologie de conception	2
Plan de travail	2

Chapitre I : Généralités

I.1 Le confort thermique.....	4
I.1.1 Évaluation du confort thermique.....	5
I.1.2 Indices pour l'évaluation du confort thermique	5
I.1.3 Diagramme bioclimatique	6
I.2 Les systèmes de chauffage	7
I.2.1 Le chauffage.....	7
I.2.2 la classification des systèmes de chauffage.....	8
I.2.2.1 Chauffage individuel	8
I.2.2.2 Chauffage central.....	9
I.3 Etablissement recevant du public	17
I.3.1 Définition	17
I.3.2. les Types d'ERP	18
I.3.2.2. Catégorie d'ERP	18

Chapitre II : conception de l'installation du chauffage centrale

II.1 Introduction	19
II.2 Calcul du bilan thermique	19
II.2.1 Données de base.....	21
□ Description de l'hôpital de Chlef.....	21
II.2.2 Le plan architecturale de l'hôpital de Chlef.....	21
II.2.3 Calcul préliminaire.....	23
II.2.3.1 Les types de paroi utilisée dans la construction de l'hôpital.....	23
II.2.3.2 Le calcul du coefficient de transmission surfacique	30

II.2.5 Puissance de chauffage a installé	37
b. Salle d'entretien	40
II.2.6 Vérification des résultats	52
b. La vérification réglementaire pour la salle de Salle d'entretien	53
c. La vérification réglementaire pour la salle de Salle d'entretien	53
d. La vérification réglementaire pour le bureau du service médical.....	54
e. La vérification réglementaire pour le bureau chef de centre	54
II.2.2.7 Choix du corps de chauffage	55
□ Exemple 2 : Salle d'entretien.....	55
II.2.2.8 Bilan thermique global	56
II.3 Dimensionnement du réseau hydraulique	57
II.3.1 Le réseau de distribution pour le joint 1 du RDC	57
II.3.2 Calcul des débits [22].....	57
II.3.3 Calcul du diamètre : [22]	58
II.3.4 la synoptique global du réseau de distribution pour l'hôpital de Chlef	60
II.4 Conclusion	60

Chapitre III : choix et sélection des équipements de chauffage centrale

III.1 Introduction	61
III.2 Choix et sélection des équipements.....	61
III.2.1 Calcul des pertes de charge.....	61
III.2.1.1 Les pertes de charge linéiques (régulières).....	62
III.2.1.2 Pertes de charge singulières	63
III.2.1.3 Pertes de charge du tronçon	63
III.2.1.4 Perte de charge totale	63
III.2.1.5 Calcul des pertes de charge du système hydraulique de l'hôpital de Chlef.....	65
□ Organigramme sur le choix des équipements de l'installation	68
III.2.2 Choix de pompe.....	69
III.2.2.1 Le rôle de la pompe.....	69
III.2.2.2 Choix des pompes pour le réseau d'eau chaude pour l'hôpital de Chlef.....	69
III.2.2.3 Le choix de la chaudière	73
III.2.2.4 Choix du bruleur	77

III.2.2.5 Choix des convecteurs de chauffage (radiateurs)	77
□ A accumulation.....	79
Un bloc de briques réfractaires permet d'accumuler la chaleur durant les heures puis de la restituer au fil de la journée. La montée en température est rapide alors que la descente est lente	79
III.2.2.6 Choix de bouteille de découplage hydraulique	81
III.2.2.7 Choix du Vase de dilatation d'eau chaude (vase d'expansion)	83
III.3 la synoptique global du réseau de production pour l'hôpital de Chlef	86
III.4 Conclusion	86
 Chapitre IV : Régulation, maintenance et méthode de rationalisation de la consommation d'énergie.	
IV.1 Introduction	87
IV.2 Régulation de système de chauffage centrale.....	87
IV.2.1 Principe et objectif de la régulation.....	87
IV.2.2 Composition de la chaîne de régulation	88
IV.2. 3 Les boucles de régulation	89
IV.2.3.1 Les boucles fermées.....	89
IV.2.3.2 Les boucles ouvertes.....	90
IV.2.4 Différents modes de régulation	90
IV.2.4.1 La régulation par tout ou rien « TOR »	90
IV.2.4.1 Commande d'un processus	91
IV.2.5 Les principes de variation de puissance sur un chauffage à eau chaude.....	91
IV.2.5.1 La régulation du débit d'eau chaude.....	91
IV.2.5.2 La régulation de la température d'eau	92
IV.2.6 Paramètres et scénario de régulation	93
IV.2.6.1 La mesure des températures.....	93
IV.2.6.2 L'implantation des capteurs de la température	93
IV.2.6.3 Le scénario de régulation	93
IV.2.7 Application à la régulation dans l'hôpital de Chlef.....	94
IV.2.7.1 Le circuit primaire	94
IV.2.7.2 Le circuit secondaire.....	94

IV.2.7.3 L'équilibrage thermique et hydraulique entre le circuit primaire et le secondaire	95
IV.3 Maintenance du système de chauffage central.....	95
IV.3.1 Définition de la maintenance.....	95
IV.3.2 Importance de la maintenance	95
IV.4 La méthode de rationalisation de la consommation d'énergie.....	97
IV.4.1 Adapter la vitesse des circulateurs	97
IV.4.2 Améliorer l'isolation de la chaudière	97
IV.4.3 Améliorer le réglage du brûleur	98
IV.4.4 Arrêter la chaudière en été ou la basculer en mode «été »	98
IV.4.5 Réaliser des campagnes de mesures des températures.....	98
IV.5 Conclusion	98
Conclusion générale	Erreur ! Signet non défini.

Bibliographie

Annexes

Liste des figures

Chapitre I : Généralités

Figure I. 1: le confort thermique dans les logements. [2].....	4
Figure I. 5: Schéma de principe du chauffage central.....	9
Figure I. 7:Le réseau de distribution bitube	11

Chapitre II : conception de l'installation du chauffage centrale

Figure II. 1: mur en béton.....	24
Figure II. 2: mur en briques.....	24
Figure II. 3: mur en brique	24
Figure II. 4: Double vitrage.....	25
Figure II. 5: mur avec vitre.....	25
Figure II. 6: mur avec vitre	25
Figure II. 7: mur avec vitre	26
Figure II. 8: mur avec béton armé	26
Figure II. 9: mur en béton	27

Figure II. 10: plancher bas	27
Figure II. 11: plancher haut	27
Figure II. 12: Fenêtre	28
Figure II. 13: les portes placées à hôpital de Chlef.....	28
Figure II. 14: mur 1 du sud	Erreur ! Signet non défini.
Figure II. 15: mur 2 du sud	Erreur ! Signet non défini.
Figure II. 16: mur 1 d'est.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure II. 17: mur 2 d'est.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure II. 18: plancher bas	Erreur ! Signet non défini.
Figure II. 19: fenêtre	Erreur ! Signet non défini.
Figure II. 20: Déperdition surfacique d'une pièce [22]	32
Figure II. 21: Les liaisons entre un mur et une menuiserie extérieure.....	33
Figure II. 22: Les liaisons de deux parois extérieures.....	34
Figure II. 23: Les liaisons entre une paroi intérieure et une paroi extérieure (refond/façade, cloison/façade, plancher/façade).	34
Figure II. 24: mur du sud	40
Figure II. 25: mur 1 de l'ouest	40
Figure II. 26: mur 2 de l'ouest	40
Figure II. 27: mur d'est	40
Figure II. 28: plancher bas	41
Figure II. 29: mur 1 du sud	43
Figure II. 30: mur 2 du sud	43
Figure II. 31: mur 1 de l'ouest	43
Figure II. 32: mur 1 de l'ouest	43
Figure II. 33: fenêtre	44
Figure II. 34: mur 1 du sud	46
Figure II. 35: mur 2 du sud	46
Figure II. 36 : mur d'est	46
Figure II. 37: fenêtre	46
Figure II. 38: plancher haut.....	47
Figure II. 39: mur 1 du sud	49
Figure II. 40: mur 2 du sud	49
Figure II. 41: mur d'est	49
Figure II. 42 : plancher bas	50
Figure II. 43: fenêtre	50

Chapitre III : choix et sélection des équipements de chauffage centrale

Figure III. 1: pertes de charge.....	62
Figure III. 2: schéma de répartition du réseau le plus défavorisé pour la colonne L1-C1 ..	65
Figure III. 3: schéma de répartition du réseau le plus défavorisé pour la colonne L2— C2.....	66
Figure III. 4: Pompe jumelée.....	70
Figure III. 5 : point de fonctionnement et la consommation électrique de la pompe TPED 50- 290/2.....	71

Figure III. 6: dimensionnement d'une pompe jumelée	71
Figure III. 7: point de fonctionnement et la consommation électrique de la pompe TPED 50-290/2.....	73
Figure III. 8: dimensionnement d'une pompe jumelée TPED 50-290/2	73
Figure III. 9: classification des chaudières	74
Figure III. 10 : dimensionnement de la chaudière VITPLEX 200 type SX2A	76
Figure III. 11: convecteur de chauffage	78
Figure III. 12: schéma principale du réseau hydraulique [.....	81
Figure III. 14 : bouteille de découplage hydraulique	82
Figure III. 13: raccordement entre les deux circuits	82

Chapitre IV : Régulation, maintenance et méthode de rationalisation de la consommation d'énergie.

Figure IV. 1: principe de régulation	88
Figure IV. 2: composition de la chaine de régulation	89
Figure IV. 3: Boucle Fermé	89
Figure IV. 4: Régulation en Boucle Ouverte	90
Figure IV. 5: Régulation Tout ou Rien	91

Liste des tableaux

Chapitre I : Généralités

Tableau I. 1: Correspondances entre PMV et échelle des sensations thermiques	5
---	---

Chapitre II : conception de l'installation du chauffage central

Tableau II. 1: plan de masse de l'hôpital	21
Tableau II. 2 : zones climatiques de Chlef	22
Tableau II. 3: la valeur de la température extérieure de base.	22
Tableau II. 4: types de mur de l'hôpital de Chlef.....	28
Tableau II. 5: types de mur de la pièce de déchoquage médicale.....	30
Tableau II. 6: coefficients de transmission pour la salle de déchoquage médical.....	31
Tableau II. 7 : calcul des déperditions surfacique pour la salle de déchoquage médical	32
Tableau II. 8 : le calcul des déperditions à travers les ponts thermiques pour la salle de déchoquage médicale.	34
Tableau II. 9: calcul de puissance de la salle de déchoquage médicale.....	39
Tableau II. 10: types de mur de la pièce de déchoquage médicale.....	41
Tableau II. 11 : calcul de puissance de la salle d'entretien	42
Tableau II. 12: types de mur de la pièce de déchoquage médicale.....	44
Tableau II. 13 : calcul de puissance de la chambre à 2 lits.	45
Tableau II. 14: types de mur de la pièce de déchoquage médicale.....	47
Tableau II. 15: calcul de puissance du bureau service médical	48
Tableau II. 16: types de mur de la pièce de déchoquage médicale.	50
Tableau II. 17 : calcul de puissance du bureau chef de centre	51
Tableau II. 18 : calcul de déperditions de références pour la salle de déchoquage médical ..	52
Tableau II. 19 : calcul de déperditions de références pour la salle d'entretien	53
Tableau II. 20 : calcul de déperditions de références pour la chambre à 2 lits.....	53
Tableau II. 21: calcul de déperditions de références pour le bureau du service médical	54
Tableau II. 22 : calcul de déperditions de références pour le bureau chef de centre.....	54
Tableau II. 23: la puissance totale de l'hôpital	56
Tableau II. 24 : réseau de distribution de la colonne L1-C1	59
Tableau II. 25: réseau de distribution de la colonne L2-C2	60

Chapitre III : choix et sélection des équipements de chauffage central

Tableau III. 1: Pertes de charge pour le réseau L1-C1	67
Tableau III. 2: Pertes de charge pour le réseau L2-C2	67
Tableau III. 3: Fiche technique de la pompe TPED 50-290/2	71
Tableau III. 4: Fiche technique de la pompe TPED 50-290/2.....	72
Tableau III. 5: fiche technique de la chaudière VITPLEX 200 type SX2A.....	76
Tableau III. 6: Calcul de volume d'installation pour le réseau L1-C1	84
Tableau III. 7: Calcul de volume d'installation pour le réseau L2-C2	85

Introduction général

Depuis toujours, l'homme a besoin d'une atmosphère spécifique pour son bien-être, cette atmosphère doit répondre à ses caractéristiques physiologiques. Pour cela il a cherché à domestiquer l'énergie sous toutes ses formes dans le but d'améliorer sa qualité de vie, de favoriser ses productions et d'aider à son développement.

Le bien être chez soi constitue l'un des éléments les plus importants du confort, qui caractérise le niveau de vie d'une population. Ce confort s'analyse comme la combinaison de plusieurs facteurs.

Afin d'obtenir son confort durant la période hivernal le chauffage est devenu une nécessité. Ce dernier consiste à dégager dans un local une quantité de chaleur nécessaire pour maintenir la température désirée.

La manière la plus simple pour chauffer une pièce est appelée «chauffage individuel », il n'est employée que dans les pièces à chauffer par intermittence indépendamment des pièces voisines, il existe une gamme d'appareil de chauffage individuels pour chaque énergie, y compris celles tombées en déshérence pour le chauffage collectif, comme le charbon et le pétrole lampant, sans oublier le bois, avec les poêles et cheminée traditionnelle ou à insert.

L'autre méthode est dite collective : « chauffage centrale », utilisé lorsque la chaleur nécessaire au chauffage de plusieurs locaux ou habitations est produite en un seul endroit et en suite distribué dans celles-ci par l'intermédiaire d'un véhicule de chaleur. Ce système de chauffage n'est apparu qu'au 18^{ème} siècle.

Le chauffage central offre une série d'avantages tel-que :

- La production de chaleur se fait en un seul endroit ce qui permet d'améliorer la conception technique des foyers.
- Le réglage est simplifié.
- Les corps de chauffe sont moins encombrants.....etc.

Notre projet a pour but de réaliser une étude de conception d'un système de chauffage centralisé dans un hôpital à Chleff afin de satisfaire les conditions intérieurs désirées en hiver en tenant compte des paramètres extérieurs.

Problématique

Dans les établissements recevant du public comme les hôpitaux le confort thermique est obligatoire pour assurer le bien être des travailleurs ainsi que celui des patients.

Pour ce l'installation du chauffage centrale est nécessaire. Dans ce contexte on doit étudier le dimensionnement optimal des équipements et du réseau hydraulique constituant l'installation d'une part.

D'autre part ce type d'habitat demande une grande consommation d'énergie pour les besoin du chauffage, il convient donc de planifier une installation de façon à consommer moins d'énergie tout en assurant un confort convenable : rationalisation de la consommation de gaz...etc.

La conception d'un système de chauffage nécessite une bonne connaissance des solutions techniques afin de choisir une solution adaptée à cet établissement.

Méthodologie de conception

Notre étude a pour objectif d'installer un système pour assurer un confort thermique dans l'établissement en prenant en considération :

- Le calcul des déperditions thermique pour chaque local qui permet de déterminer la quantité de chaleur à fournir.
- La puissance de chaque local nous permet de connaître le nombre d'éléments de radiateurs qu'il faut placer pour assuré le confort hivernal.
- L'architecture du bâtiment ainsi, nous avons représenté les différents réseaux de chauffage et les types des murs constituant cet hôpital sous le logiciel Autocad

Plan de travail

Le travail présenté dans ce mémoire sera structuré de la manière qui suit :

1- Après l'introduction générale, le premier chapitre comporte des généralités sur le confort thermique, les systèmes de chauffage les plus courants, les établissements recevant du public ainsi que leurs (définition, classification, ...),

2- Le 2^{ème} chapitre concerne le dimensionnement de l'installation du chauffage centrale :

- Donner de base
- Calcul du bilan thermique
- Réseau hydraulique
- Représentation de l'installation dans une synoptique globale.

3- Le 3^{ème} chapitre a pour but d'étudier les pertes de charge ainsi que le choix des équipements constituant l'installation.

4- Le 4^{ème} et le dernier chapitre est consacré pour la régulation du système, et sa maintenance ainsi que la méthode de rationalisation de la consommation d'énergie (gaz, électricité...)

5- Nous terminons cette étude par une conclusion générale qui portera sur les résultats obtenus dans cette étude et l'évolution du chauffage central dans cet hôpital.

Chapitre I

Généralités

I.1 Le confort thermique

La définition du bien-être thermique est complexe. Elle varie d'un individu à l'autre. Chaque individu, en fonction de son métabolisme, de sa culture, mais aussi de ses ressentis visuels, tactiles et psychologiques.

La notion de confort thermique est le plus souvent appliquée à l'être humain bien qu'elle puisse s'appliquer à tout être vivant. En effet, la vie, est spécialement l'activité métabolique assurant les fonctions vitales, n'est possible que dans une certaine plage de température qui varie d'un espace à l'autre. Il existe cependant des conditions d'ambiance optimales qui seront ressenties par l'individu comme celle d'un état de confort thermique.

Sur le plan physique, le confort thermique correspond à un état d'équilibre thermique entre le corps humain et les conditions d'ambiance. Il dépend de : [1]

- La sensibilité (aspects psychosociologiques).
- L'habillement.
- Le métabolisme et l'activité physique de chaque individu.
- La température de l'environnement (air, parois).
- Mouvements d'air, et d'humidité.

Au-delà d'un certain niveau de déséquilibre, l'individu va ressentir un non-confort. Il va donc réagir pour réduire ce déséquilibre.

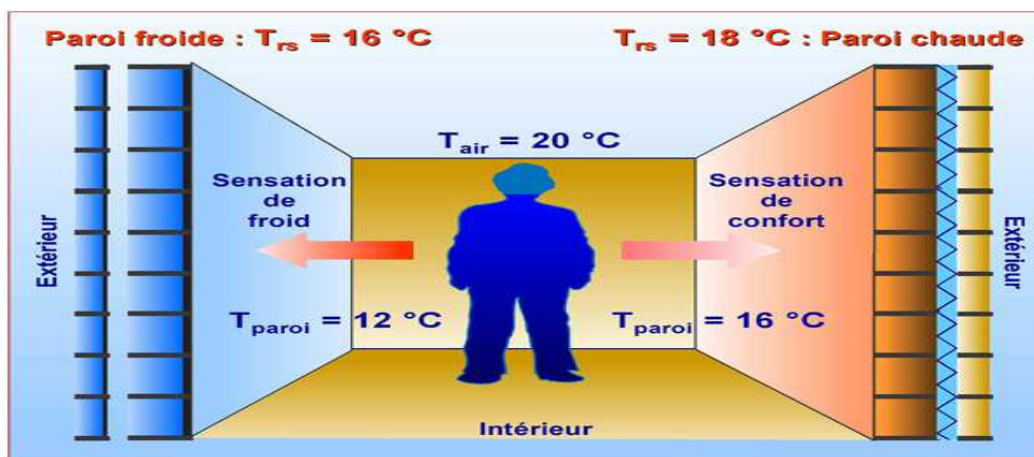


Figure I. 1: le confort thermique dans les logements. [2]

I.1.1 Évaluation du confort thermique

L'évaluation du confort thermique fait généralement recours à l'étude thermique qui permet de définir les conditions d'ambiances acceptables et de quantités d'énergie à fournir pour les équipements d'ambiance, et ce dans l'objectif de donner des recommandations les plus adaptées dans le domaine de l'habitat.[4]

Cette évaluation a conduit plusieurs chercheurs à développer et à élaborer des indices de prédiction des niveaux de confort à l'intérieur des bâtiments.

Et aussi des tentatives ont été faites pour combiner les facteurs environnementaux sous forme d'outils graphique qui permettent de définir les zone de confort « diagramme bioclimatiques », ils sont l'aboutissement direct de la connaissance du climat, ces outils servent aussi à obtenir des bâtiments confortables, adaptés aux variables climatiques.

I.1.2 Indices pour l'évaluation du confort thermique

De nombreux travaux de recherche, réalisés à l'intérieur des bâtiments ou dans des conditions expérimentales parfaitement contrôlées en laboratoire, ont recensé les principales causes d'inconfort et ont permis d'établir un certain nombre d'indices, nommés « indices de confort thermique », qui sont en général définis en fonction de la température et de la vitesse de l'air.

Les indices les plus utilisés dans l'ensemble des normes de confort thermique sont :

✦ **Le PMV (Vote Moyen Prévisible)**

Le PMV établi par « Fanger » permet de mesurer une sensation thermique globale du corps humain à partir du métabolisme et donne la moyenne des votes en référence à une échelle de sensation thermique. Les valeurs de l'indice PMV varient entre -3 et 3. [4] comme l'indique le tableau ci-dessous :

Valeur de l'indice PMV	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Sensation thermique	Chaud	Tiède	Légèrement tiède	Neutre	Légèrement frais	Frais	Froid

Tableau I. 1: Correspondances entre PMV et échelle des sensations thermiques

✦ Le PPD (Pourcentage Prévisible D'insatisfaits)

Le PPD (predicted percentage of dissatisfied) permet de déterminer un pourcentage d'individus insatisfaits. [4]

La figure ci-dessous donne la correspondance entre les indices PMV et PPD/

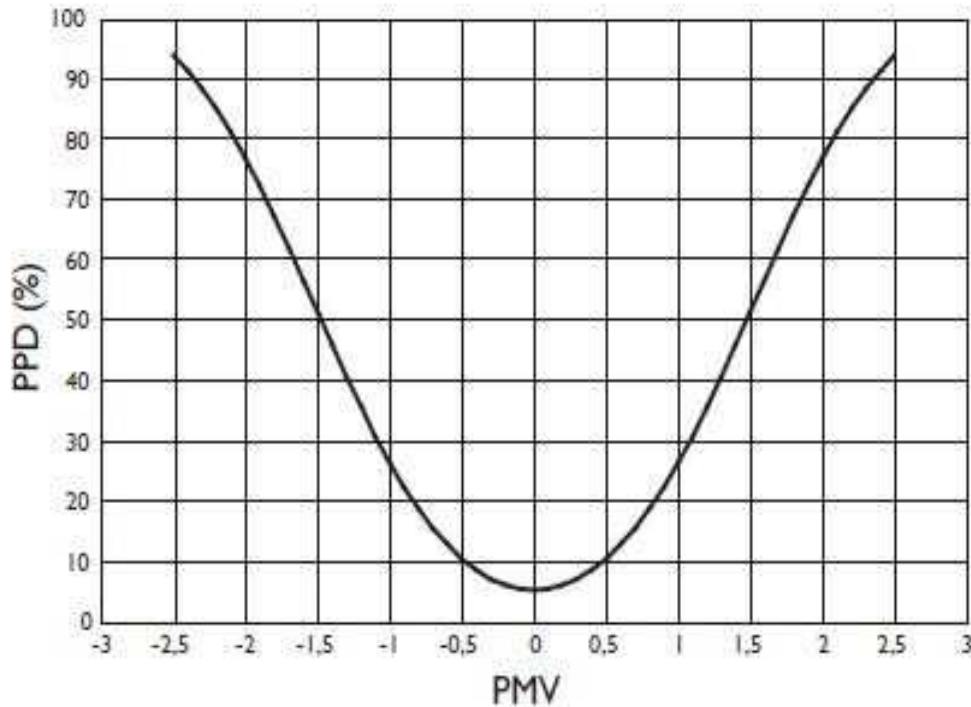


Figure I. 2: correspondance entre le PMV et le PPD [5]

L'environnement ou le pourcentage de personnes satisfaites est maximum correspond aux conditions optimales de neutralité thermique. La norme ISO 7730 stipule que pour se situer dans la zone de confort thermique il faut que :

$$-0.5 < PMV < 10\% \text{ [5]}$$

I.1.3 Diagramme bioclimatique

Le diagramme bioclimatique permet d'établir le degré de nécessité de mise en œuvre de grandes options telles que l'inertie thermique, la ventilation généralisée, et aussi le chauffage ou la climatisation, il est construit sur un diagramme psychrométrique (appelé aussi diagramme de l'air humide) [6] (figure4).

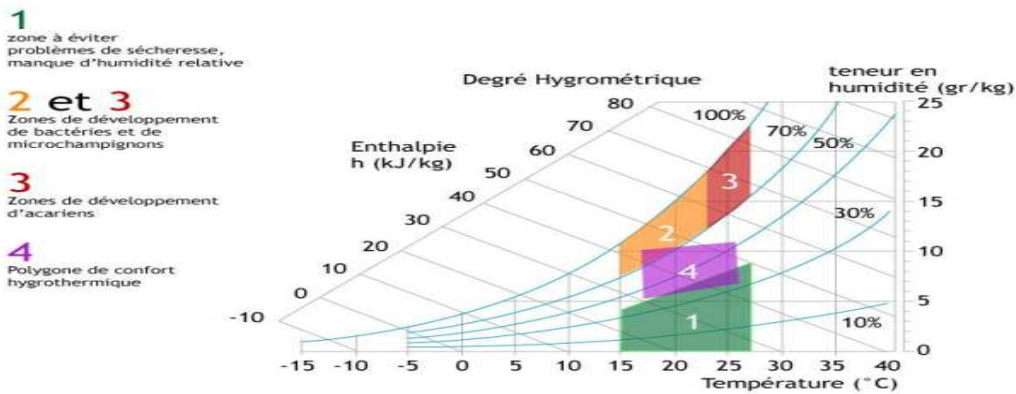


Figure I. 3: zone de confort thermique (diagramme de GIVONI) [6]

➤ Interprétation du diagramme

Le diagramme est de type Mollier représente des zone qui indique la température ambiante [°C] et la teneur en humidité [%] ainsi que le degré hygrométrique [gr/kg] et l'enthalpie h [kJ/kg]

- La zone **1** est une zone de sécheresse
- la zone **2** développement de bactéries et microchampignons (température >15°C)
- La zone **3** développement d'acariens (température > 23°C)
- La zone **4** c'est une zone de confort hygrothermique car :
 - ✓ De 40 à 80% d'humidité relative à une température ambiante de 17°C.
 - ✓ Jusqu'à 30 à 50% d'humidité relative à température ambiante de 27°C.

I.2 Les systèmes de chauffage

I .2.1 Le chauffage

Le chauffage est un moyen de transmettre de l'énergie thermique à un élément, un matériau ou à l'air ambiant pour assurer son confort thermique.

Il existe de nombreuses techniques dont le choix dépend des énergies disponibles, des dimensions des pièces à chauffer et de leurs dispositions au soleil, du mode d'occupation et de l'état du bâtiment et de son isolation. [7]

I.2.2 la classification des systèmes de chauffage

Il existe plusieurs systèmes de chauffage, qui sont classés selon différents thèmes, à titre d'exemple:

- Mode de production de chaleur: appareils individuels, chauffage central ou chauffage à distance.
- Source d'énergie: charbon, bois, gaz, fioul domestique, électricité, soleil ou vent.
- Fluide caloporteur: eau, vapeur, huile thermique ou air.
- Mode d'émission de chaleur: convection, rayonnement ou convection et rayonnement.

Chaque système à ses propres caractéristiques et ses principes de fonctionnement. [8]

La classification adoptée ici est en fonction de la position respective des différents éléments de base qui constituent le système de chauffage. Ces éléments sont :

- Le générateur qui assure la production de la chaleur.
- Le réseau de distribution qui assure le transport de la chaleur vers les zones d'utilisation.
- L'émetteur qui assure l'émission de la chaleur vers la zone à chauffer.

L'installation est complétée par :

- La régulation qui accomplit les besoins réels de chaleur.
- La sous-station qui est utilisée pour relier entre le générateur et les émetteurs (dans le cas de réseau urbain)

On trouve aussi d'autres éléments qui assurent la sécurité de l'installation. [8]

I.2.2.1 Chauffage individuel

Le plus simple pour chauffer un logement et appartement est de placer dans chaque pièce un appareil dimensionné aux besoins exacts de l'activité qui s'y déroule. Généralement ce type de chauffage est fait pour un petit logement, ou une pièce ajoutée à un logement déjà alimenté d'un système de chauffage.

Dans ce type de chauffage le générateur et l'émetteur forment un seul élément auquel est associée une éventuelle régulation comme indiqué dans la figure ci-dessous [8]

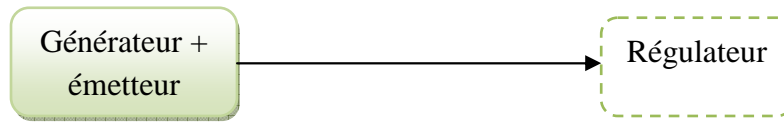


Figure I. 4: Schéma de principe du chauffage individuel.

I.2.2.2 Chauffage central

Largement répandus dans les habitations des romains, le chauffage central a connu une éclipse de plusieurs siècles, il a été développé pendant les premières vagues d'urbanisation liées à l'industrie dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. C'est Aujourd'hui un moyen très performant pour assurer le confort d'une habitation.

Le chauffage central est un moyen de produire de la chaleur nécessaire pour chauffer plusieurs pièces par un seul endroit (chaufferie centrale) et distribuée dans celle-ci par l'intermédiaire d'un véhicule de chaleur. On distingue, suivant la nature du véhicule de chaleur, les chauffages à eau chaude, à vapeur, ou à air chaud. Le système le plus courant pour les chauffages normaux d'immeubles est les chauffages à eau chaude (à des températures de départ de la chaudière allant jusqu'à 100°C). [9]

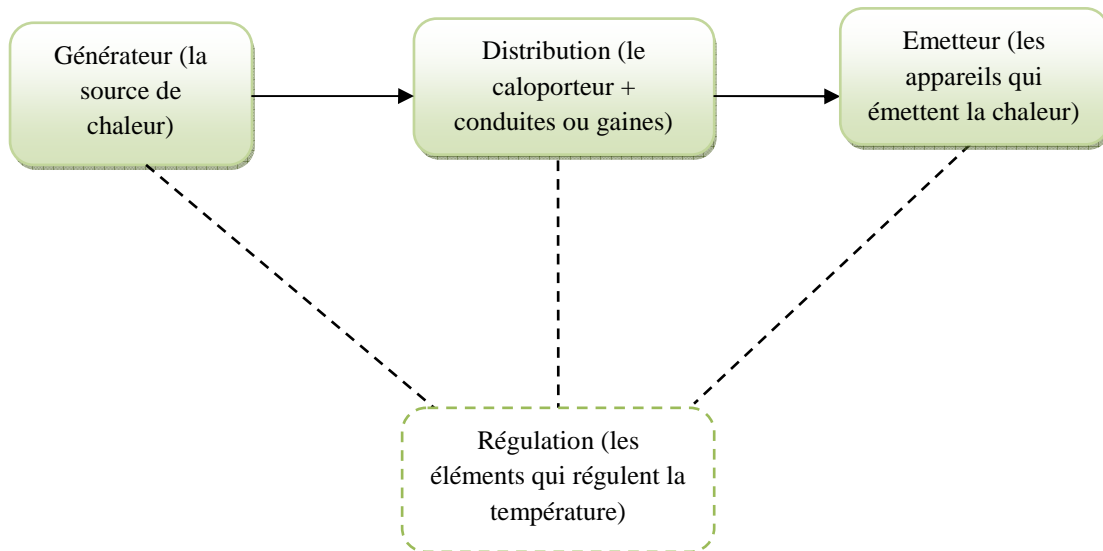


Figure I. 2: Schéma de principe du chauffage central.

I.2.2.2.1. Installation de chauffage central

Une installation de chauffage central se caractérise par le fait qu'il n'y a pour les locaux à chauffer qu'un seul foyer, situé à l'extérieur de ceux-ci, mais aussi la chaleur émise

est acheminée vers chaque pièce par l'intermédiaire d'un caloporteur, le caloporteur utilisé est l'eau et la vapeur de sorte que l'on distingue des installations de chauffage central à eau chaude et à vapeur.

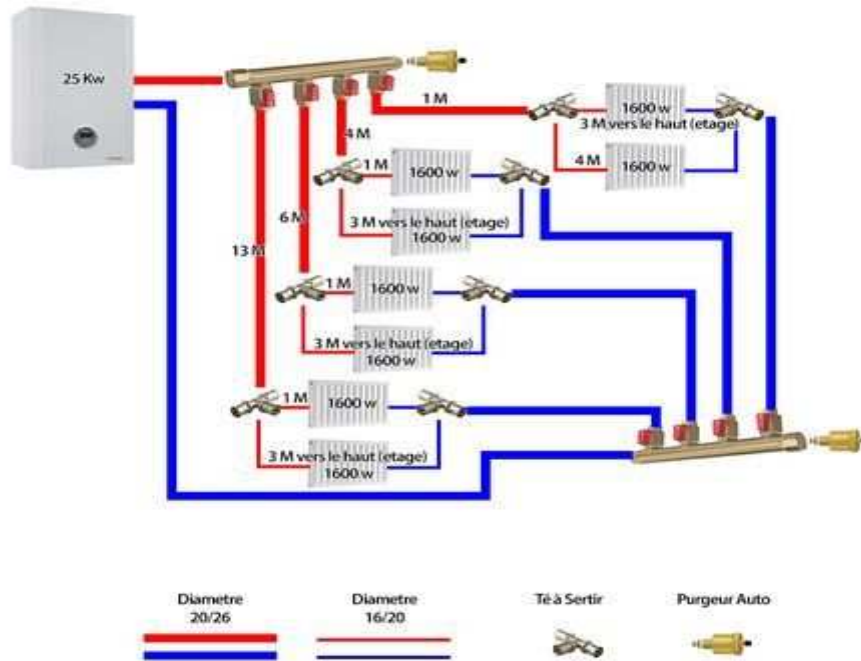


Figure I. 6: installation de chauffage central

I.2.2.2 Les réseaux de chaleur

a. Définition

Appelé aussi réseaux de chauffage urbain, c'est un système de production et distribution de chaleur sous forme d'un débit d'eau chaude, cette distribution permet de raccorder les corps de chauffe et le générateur. [10]

b. Principe de fonctionnement

Dans chaque réseau de chauffage on trouve :

- ✓ Une chaufferie centralisée transformant une ou plusieurs énergies primaires en une énergie calorifique,
- ✓ Un réseau de distribution du fluide caloporteur (généralement de la vapeur d'eau sous pression ou de l'eau chaude)
- ✓ Un ensemble de sous-stations alimentant des usagers finaux, qui peuvent être des industries, des bâtiments communaux, des hôpitaux, des bâtiments tertiaires et des habitations dans un grand nombre de cas.

c. Règles à respecter

Pour choisir les équipements du réseau de chauffage, on doit suivre les règles suivantes :

- ✓ La distribution de la puissance calorifique doit s'effectuer de façon à ce que les canalisations soient capable de transporter des débits nécessaires aux corps de chauffe, ce qui signifie que :
 - les diamètres des tubes de cuivre doivent être de taille suffisante.
 - l'équilibrage hydraulique doit être tel qu'aucun corps de chauffe ne puisse recevoir trop d'eau au détriment de ce qui est nécessaire aux autres.
- ✓ La dilatation des canalisations ne doit porter aucun préjudice aux canalisations elles-mêmes ou à leur environnement.
- ✓ La dilatation de l'eau ne doit pas mettre en danger l'installation.
- ✓ Le bruit provoqué par la circulation être réduit au minimum.

d. Les différents types de réseaux

Il existe quatre manières de relier entre les corps de chauffe et le générateur (chaudière) :

➤ Le réseau BI-TUBE

C'est le type de réseau le plus utilisé il se présente sous la forme de deux tubes cheminant parallèlement: un tube aller et un tube retour sur les quels sont branchés chacun des corps de chauffe.

Les installations bitube disposent aujourd'hui d'organes d'équilibrage performants : vannes et les outils de réglage, dont certains permettent une lecture directe du débit. [11]

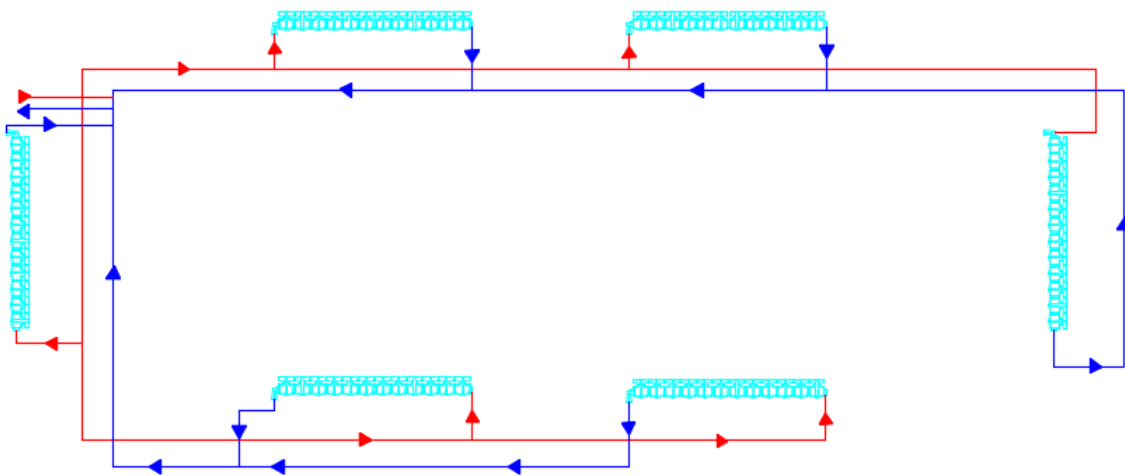


Figure I. 3:Le réseau de distribution bitube

➤ **Le réseau MONO-TUBE**

Il est constitué d'une boucle formée d'un seul tube sur laquelle les corps de chauffe se branchent en dérivation. Les réseaux importants peuvent comprendre plusieurs boucles. L'intérêt de ce système est d'optimiser la longueur des tubes installés. [11]

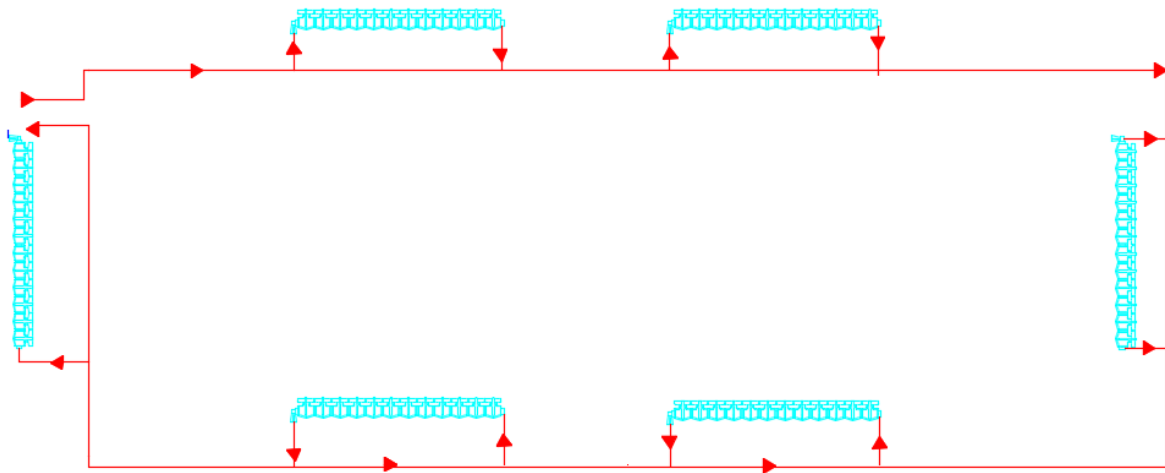


Figure I. 8: le réseau de distribution monotube

➤ **La boucle de TIECHELMANN**

C'est une variante du réseau bitube, mais le réseau décrit une boucle telle que la somme des trajets aller + retour est la même pour chaque radiateur. La somme des pertes de charge du circuit alimentant chaque radiateur étant ainsi constante, ce réseau est auto-équilibré.

Il s'agit donc d'un système qui optimise l'équilibrage. [12]

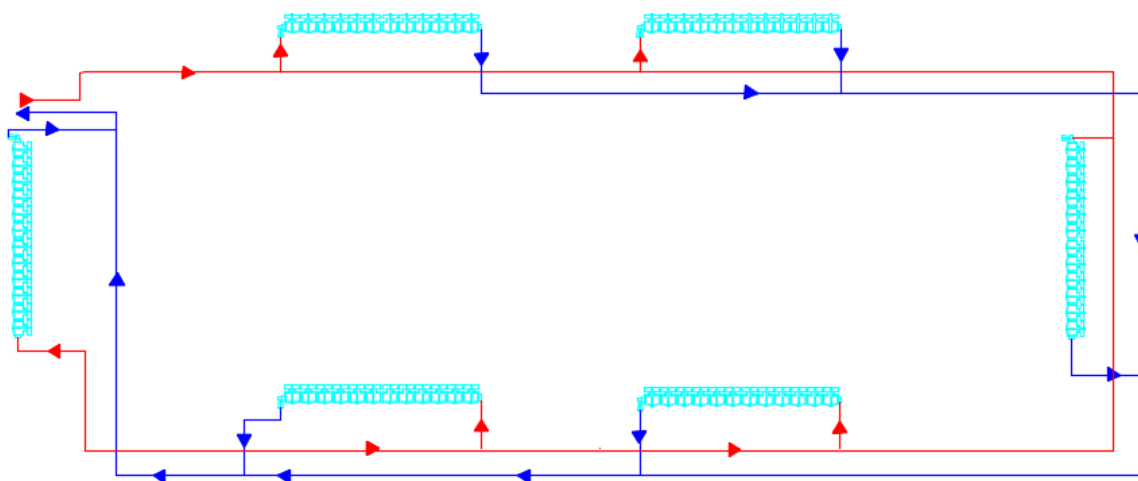


Figure I. 9: le réseau de distribution TIECHELMANN

➤ **La distribution centralisée**

Chaque radiateur est raccordé directement à deux collecteurs centraux (aller et retour) alimentés par la chaudière. Le raccordement « **en étoile** » des radiateurs est généralement encastré dans la dalle de sol.

Ce système faisant appel à des éléments préfabriqués (collecteurs, raccords,...) optimise la mise en œuvre, ainsi que l'étude de l'installation.

La distribution centralisée ne nécessite pas l'emploi d'une main-d'œuvre hautement qualifiée. Elle est consommatrice d'une quantité de tubes plus importante que d'autres réseaux. [13]

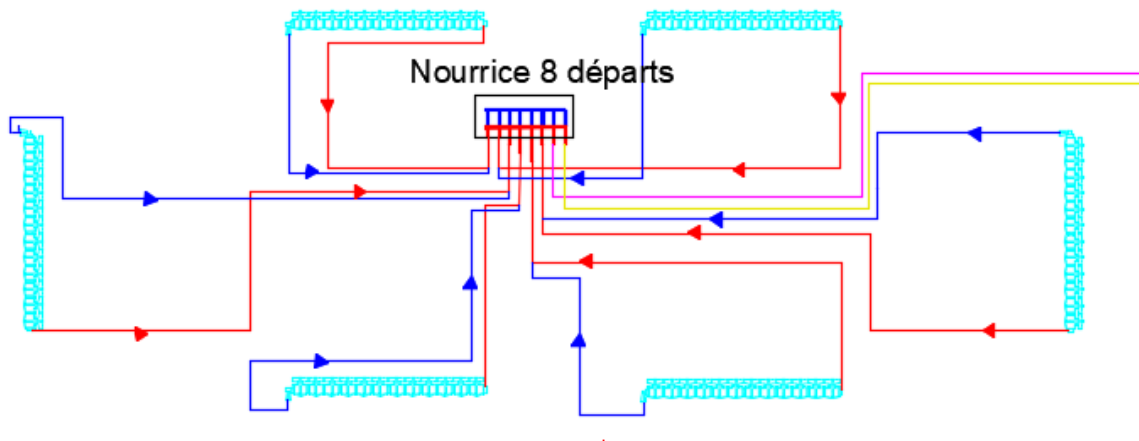


Figure I. 10: La distribution centralisée

e. Les composants du réseau de chauffage

Dès la sortie de la chaudière, le circuit de départ du réseau de chauffage est équipé d'un circulateur, dont la turbine met l'eau réchauffée en mouvement vers les radiateurs. En parallèle, un circuit de retour ramène l'eau du circuit ayant perdu ses calories vers la chaudière. Au passage, chaque radiateur est raccordé à ce double circuit.

- Juste après le circulateur, la pose d'un clapet anti-thermosiphon est utile si la chaudière utilise aussi à la production d'eau chaude, surtout en période estivale lorsque le circulateur est à l'arrêt.
- Près du retour à la chaudière, un vase d'expansion permet à l'eau de pouvoir se dilater sans augmenter la pression dans le circuit de chauffage.

- Une soupape de sécurité élimine un surcroît éventuel de pression et le manomètre indique la pression du circuit.
- Des purgeurs automatiques assurent l'évacuation de l'air dans les tuyaux. On en place en partie haute du circuit et un près de la chaudière.
- Le thermostat d'ambiance, à placer dans une pièce à vivre et loin d'une source de chaleur, est relié à la chaudière qu'il commande.

f. Isolation thermique des réseaux de chauffage

✦ Le rôle de l'isolation thermique des réseaux de chauffage

Dans un bâtiment où le système de chauffage est collectif, les canalisations sont reliées à la source chaude via des réseaux pour pouvoir alimenter tout ce bâtiment, la longueur de ces réseaux peut être importante et passe souvent par des zones éloignées des pièces chauffées (des locaux non chauffés) [14], ce qui engendre des pertes importantes. L'isolation des conduites et ses accessoires est primordial pour réduire les déperditions de chaleur (maintenir la chaleur à l'intérieur des tuyaux pendant le transport de l'eau de la chaudière) et améliorer l'efficacité opérationnelle des appareils de chauffage permettant d'avoir une consommation d'énergie minimale pour cette installation. [15]

- Les accessoires et appareils thermiques prioritaires à calorifuger
 - ✦ Les ballons de stockage et les échangeurs
 - ✦ Les corps des circulateurs
 - ✦ Les vannes
 - ✦ Les brides et entre-toises [15]

✦ Quelques types d'isolation

➤ Laine de verre

Elle est créée à partir de sable et de verre recyclé. Il s'agit de l'isolation minérale la plus utilisée. Elle est efficace pour tout type d'isolation, son épaisseur varie de 25 à 50 mm sa conductivité thermique de cet isolant est de $\lambda=0.030$ [W/m.K]. [16]



Figure I.11: bande en laine de verre pour isolation de canalisations [16]

➤ **La laine de roche**

Elle est produite à partir du basalte issu de l'activité volcanique. Elle ressemble en tous point à la laine de verre mais assure une plus grande durée de vie. [17]. la conductivité thermique de cet isolant est de $\lambda=0.038$ [W/m.K] [14]

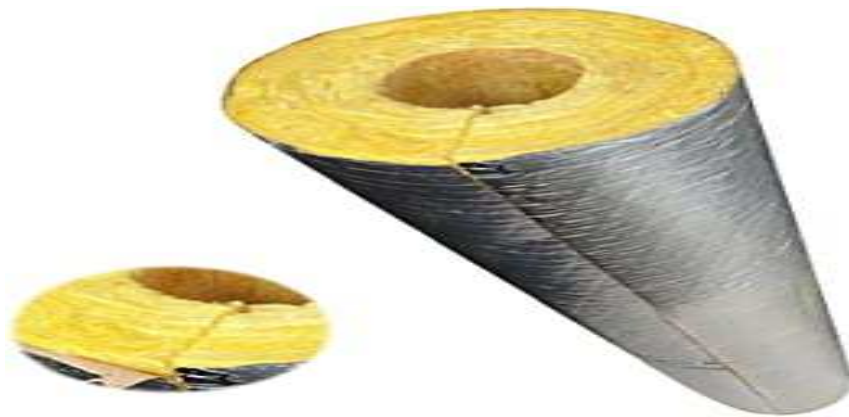


Figure I. 12: isolation tuyaux chauffage [14]

➤ **La mousse polystyrène extrudé**

Il s'agit d'une mousse fabriqué à partir de polystyrène, elle est composé de petite bille en plastique.

Le polystyrène extrudé se caractérise par une structure cellulaire fermée et une surface d'extrusion qui empêchent l'absorption d'humidité. Le coefficient de dilatation thermique est très élevé. Il résiste mal au feu et a une exposition prolongée à une température supérieure à 75°C.L'épaisseur de cet isolant est généralement comprise entre 5 et 30 mm. [15]

La conductivité thermique de cet isolant est de $\lambda=0.035$ [W/m.K] [14]

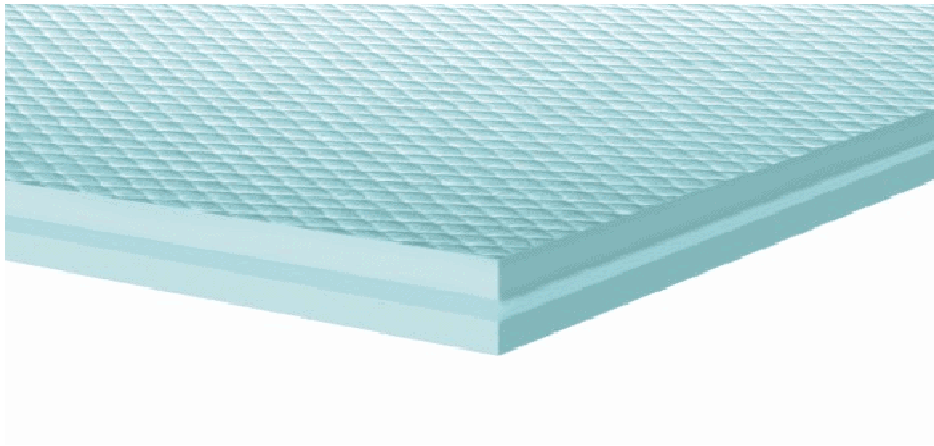


Figure I. 13: la mousse polystyrène extrudé [15]

✦ **Choix durable des matériaux d'isolation thermique du chauffage**

Pour choisir les matériaux d'isolation il faut :

- Adopter l'approche par élément de construction
- Choisir un produit adapté à son usage et aux contraintes techniques auxquelles il sera soumis
- Opter pour un matériau à faible impact environnemental et sanitaire
- Permettre le démontage, le réemploi et le recyclage des matériaux en fin de vie

✦ **Types d'isolateur par rapport aux matériaux**

• **Conduites de chauffage, raccords, coudes**

Les conduites de chauffage ainsi que les coudes sont généralement isolés avec des manchons préfabriqués qui peuvent avoir un revêtement consistant en une feuille d'aluminium ou de PVC, on peut également opter pour la pose d'une isolation en rouleaux à découper.

La laine de roche est généralement les plus utilisé.

• **Les corps de pompes, vanne**

Ils peuvent être calorifugés avec des coquilles d'isolation ou des boîtiers préfabriqués, il est aussi possible d'isoler les circulateurs et vannes avec des matelas d'isolation préfabriqués amovibles (anorak) ainsi qu'avec des caissons isolés. Ces éléments démontables permettront une inspection visuelle préventive.

La partie motrice ne doit pas être calorifugée car les températures risquent d'augmenter.

g. Le chauffage central présente les avantages suivants

- Réduction du nombre de foyers et de cheminées.
- Pollution moins importante.
- Absence de transport de combustible et de cendres à l'intérieur des locaux.
- Rentabilité supérieure de l'utilisation de combustible.
- Encombrement moindre des corps de chauffe.
- Plus grande facilité de réglage

I.3 Etablissement recevant du public**I.3.1 Définition**

Les établissements recevant du public font l'objet de mesures de prévention et de sauvegarde propre à assurer la sécurité des personnes qui s'y rendent.

Un établissement recevant du public (ERP) est défini par le code de la construction et de l'habitation, Livre Ier, Titre II, Chapitre III, Section 1, article R123-2 :

« constituent des établissements recevant du public tous bâtiments, locaux et enceintes dans lesquels des personnes sont admises, soit librement, soit moyennant une rétribution ou une participation quelconque, ou dans lesquels sont tenues des réunions ouvertes à tout venant ou sur invitation, payantes ou non. Sont considérées comme faisant partie du public toutes les personnes admises dans l'établissement à quelque titre que ce soit en plus du personnel. » [18]

I.3.2 Classement des établissements

L'arrêté du 25/06/1980 relatif aux ERP, permet de définir un ERP selon deux critères :

- **Son type**, qui dépend de la nature de l'exploitation (l'activité de l'ERP).

Le type est caractérisé par une lettre, pour les établissements installés dans un bâtiment, et par 2 ou 3 lettres lorsqu'il s'agit d'établissements spéciaux.

- **Sa catégorie**, qui dépend de l'importance de l'établissement en termes d'effectifs y accédant.

Il existe 2 groupes au sein des catégories : le premier groupe comprend les établissements de 1re, 2e, 3e et 4e catégories ; le deuxième groupe comprend les établissements de la 5e catégorie. [18]

I.3.2. les Types d'ERP

Ils sont classés selon la nature de leurs exploitations. Chaque type d'établissement est identifié par un code à une ou plusieurs lettres (par exemple : M correspond aux magasins de ventes, GA correspond aux gares, etc....), ils sont représentés dans le tableau de l'annexe 1. [18]

I.3.2.2. Catégorie d'ERP

La capacité, ou « catégorie », est désignée par un chiffre défini par l'article R123-19 du Code de la construction et de l'habitation :

- 1ère catégorie : effectif > 1500 personnes ;
- 2ème catégorie : $700 < \text{effectif} \leq 1500$ personnes ;
- 3ème catégorie : $300 < \text{effectif} \leq 700$ personnes ;
- 4ème catégorie : ≤ 300 personnes, à l'exception des établissements de 5ème catégorie ;
- 5ème catégorie : établissement dont l'effectif du public ne dépasse pas un seuil fixé réglementairement pour chaque type d'exploitation. [18]

Chapitre II

Conception de l'installation du chauffage central

II.1 Introduction

Dans chaque projet d'installation du chauffage central, on doit précéder à l'élaboration du bilan thermique dans le but de connaître avec précision la quantité d'énergie qu'il faudra pour chauffer chaque local, l'établissement de ce bilan se fait en suivant les méthodes proposées dans les documents techniques réglementaires DTR.

Parmi ces DTR nous allons consulter le C3.2 qui illustre la méthode de calcul du bilan thermique hivernal pour déterminer le besoin thermique en chauffage.

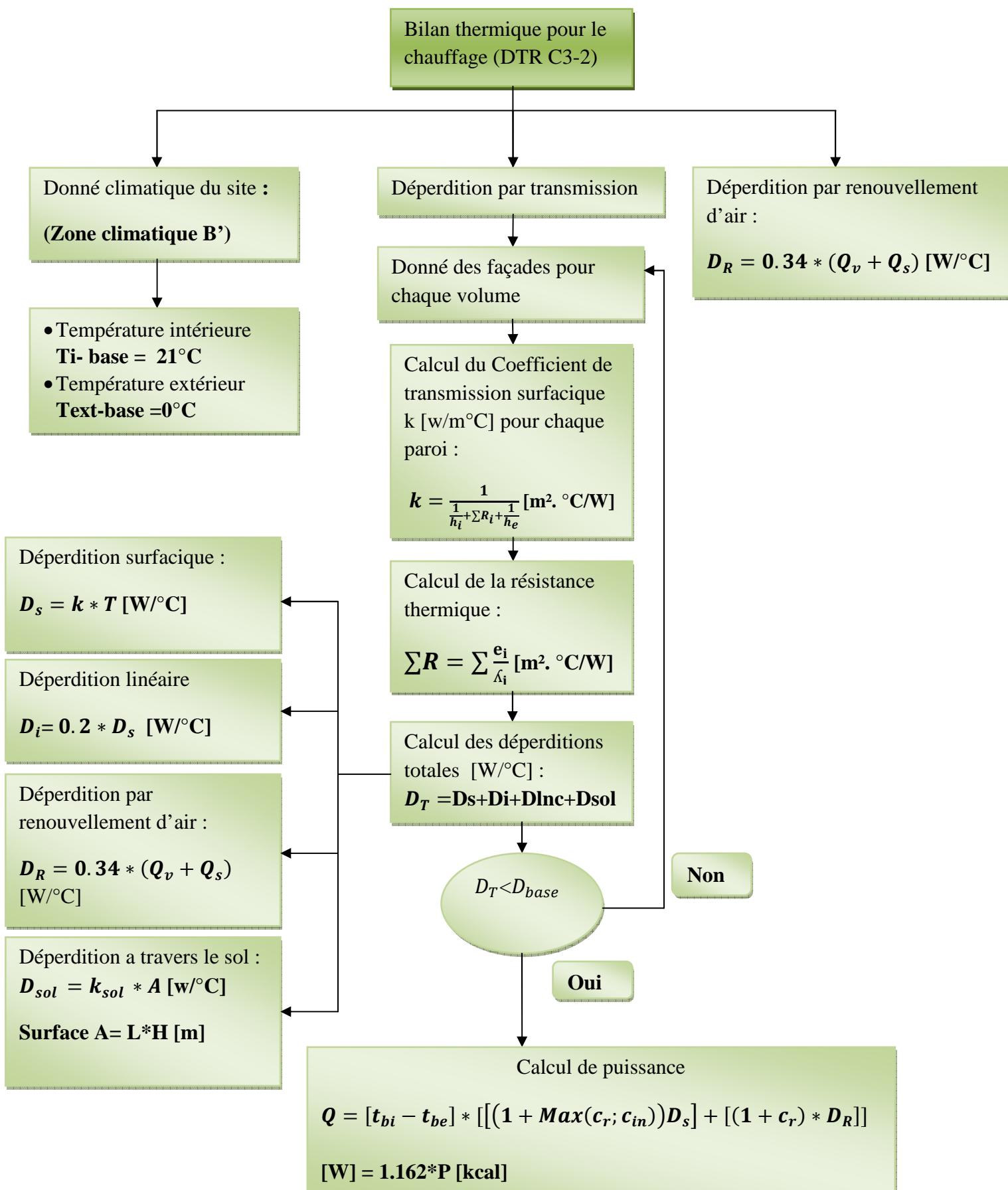
Ce chapitre a pour but de présenter le projet d'étude et de mettre en évidence les différents paramètres qui sont dits de base (intérieur ou extérieur) et qui influencent directement sur le bilan thermique ainsi sur le dimensionnement de l'installation de chauffage d'une part. D'autre part on va réaliser un bilan thermique hivernal de l'hôpital ainsi que le dimensionnement du réseau de tuyauterie.

II.2 Calcul du bilan thermique

Le calcul d'un bilan thermique permet de connaître avec précision la quantité d'énergie qu'il faudra pour chauffer un local afin de satisfaire les exigences de confort thermique et assurer la conservation des bâtiments, la justesse de ce calcul est obligatoire non seulement pour le coût de l'installation mais aussi pour son exploitation. [19]

L'organigramme représenté dans la page suivante nous permet de résumer les méthodes utilisées dans le calcul du bilan thermique.

Organigramme du bilan thermique



Le calcul du bilan thermique est réalisé en respectant les étapes suivantes :

II.2.1 Données de base

Pour réaliser une installation de chauffage centrale dans des conditions admissibles à toutes les exigences de l'hygiène, des conditions de base sont nécessaire à connaitre.

II.2.1 Présentation de l'hôpital 64 places mère et enfant à Chlef

- Description de l'hôpital de Chlef

L'hôpital 64 places mère et enfant est constitué d'un sous-sol, un rez-de-chaussée et de trois étages, chaque étage est classé par joints (compartiment) qui sont composés de plusieurs locaux.

Etage	Nombre de joint (compartiment)
Sous-sol	3 joints (6, 7, 9)
RDC	9 joints (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
1^{ème} étage	8 joints (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)
2^{ème} étage	6 joints (1, 2, 3, 4, 6, 7)
3^{ème} étage	6 joints (1, 2, 3, 4, 6, 7)

Tableau II. 1: plan de masse de l'hôpital

II.2.2 Le plan architecturale de l'hôpital de Chlef

Il est donné dans la page suivante :

✦ **Classification de l'hôpital dans les ERP**

L'hôpital de Chleff est de type U (établissement de soin), il est classé dans la **5eme catégorie** (établissement dont l'effectif du public ne dépasse pas un seuil fixé réglementairement pour chaque type d'exploitation) au **2eme groupe**.

✦ **Les paramètres de base climatique**

• **L'implantation géographique du site :**

L'hôpital est situé dans une zone urbaine dans la ville de Chlef. D'après le DTR C3-2 (annexe 1 du DTR C3-2 : classification thermique des communes d'Algérie), il est implanté dans une zone appartenant à la zone climatique 2 à B' [20]

Wilaya	Communes	zone
02 CHLEF	<p>Groupe de Communes 1 : Beni Haoua - Dahra - El Marsa - Moussadek - Sidi Abderrahmane - Talassa - Taougrite - Tenes - Oued Guoussine.</p> <p>Groupe de Communes 2 : Abou El Hassan - Benaira - Breira - Bouzghaia -Sidi Akkakcha - Tadjena -Zeboudja.</p> <p>Groupe de Communes 3 : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.</p>	<p>A</p> <p>B</p> <p>B'</p>

Tableau II. 2 : zones climatiques de Chlef

Latitude : 36°09'33" Nord

Longitude : 1°19'17" Est

L'altitude par rapport au niveau de la mer : 116m [21]

• **Conditions de base extérieure hivernale:**

Les conditions climatiques de la région de Chleff pour la période d'hiver sont déterminées en utilisant le DTR C3-2 (chapitre 1 tableau 2.2 qui fixe les valeurs de la température extérieure de base) [31]

✓ Température sèche extérieur : 0°C

ZONE	Altitude	T _{be} (en °C)
B'	<500	0

Tableau II. 3: la valeur de la température extérieure de base.

✓ Hygrométrie : 70%

Ce sont les conditions qui interviennent dans les calculs des déperditions.

- **Conditions de base intérieure hivernale**

Les conditions de base intérieures sont celles qui assurent un climat confortable au sein des locaux à chauffer. Pour se faire, on doit prendre en considération les facteurs essentiels suivants :

- La température
- L'humidité
- L'activité de l'individu
- Le mouvement d'air
- La filtration ainsi que la pureté de l'air.

Le but de notre travail est de chauffer un établissement recevant du public « hôpital ». La valeur que l'on fixe à l'intérieur est :

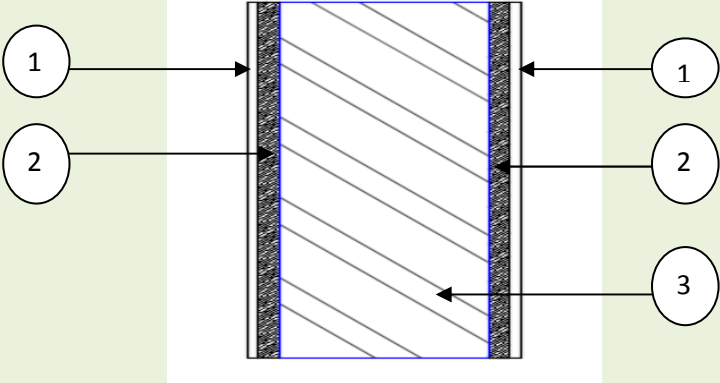
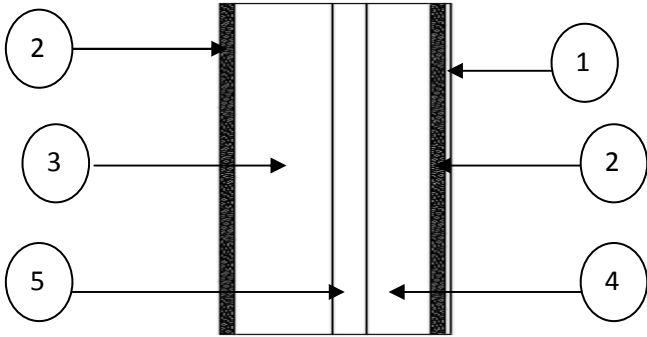
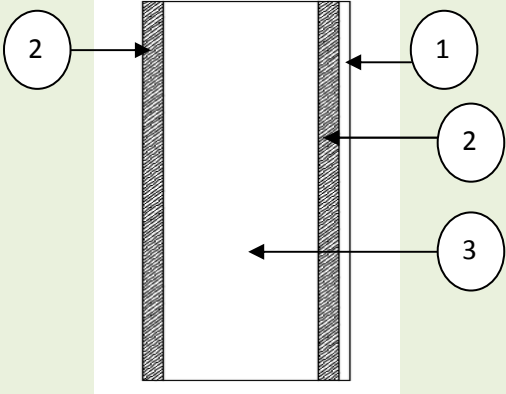
Température \longrightarrow 21°C [31]

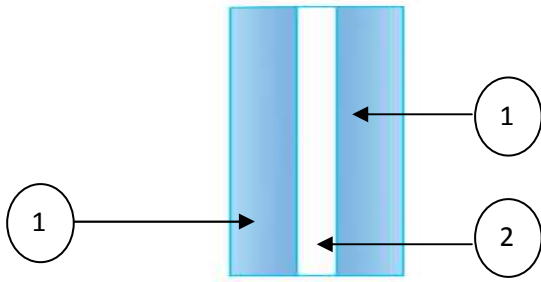
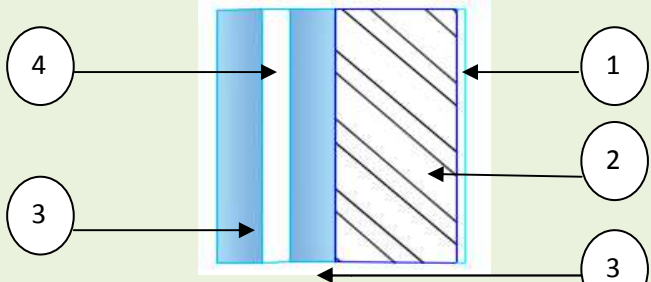
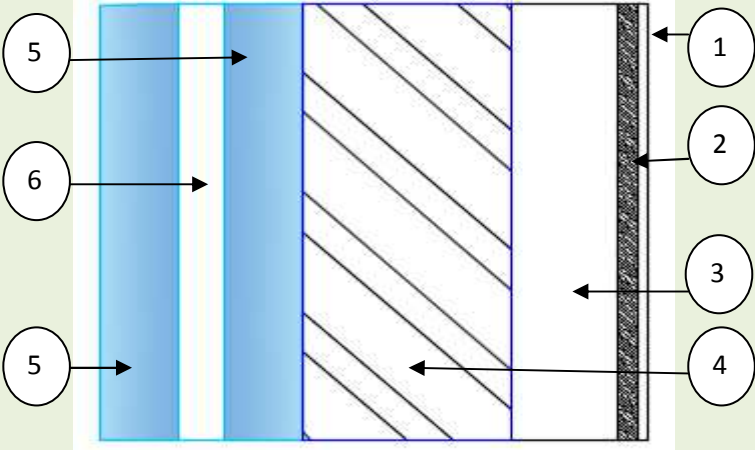
II.2.3 Calcul préliminaire

Lors de l'établissement d'un bilan thermique cette étape est nécessaire car les déperditions dépendent des coefficients de transmission surfacique, à cet égard il faut connaître d'abord la composition de chaque parois pour calculer sa résistance thermique.

II.2.3.1 Les types de paroi utilisée dans la construction de l'hôpital

Ils sont représentés dans le tableau suivant:

Type de paroi	La composition de la paroi
 <p data-bbox="405 719 756 752">Figure II. 1: mur en béton</p>	<p data-bbox="999 416 1182 450">1- Plâtre</p> <p data-bbox="999 472 1206 506">2- Mortier</p> <p data-bbox="999 528 1174 562">3- Béton</p>
 <p data-bbox="395 1245 767 1279">Figure II. 2: mur en briques</p>	<p data-bbox="999 976 1182 1010">1- Plâtre</p> <p data-bbox="999 1032 1206 1066">2- Mortier</p> <p data-bbox="999 1088 1294 1122">3- Brique (15cm)</p> <p data-bbox="999 1144 1294 1178">4- Brique (10cm)</p> <p data-bbox="999 1200 1254 1234">5- Lamé d'air</p>
 <p data-bbox="400 1749 759 1783">Figure II. 3: mur en brique</p>	<p data-bbox="999 1447 1182 1480">1- Plâtre</p> <p data-bbox="999 1503 1206 1536">2- Mortier</p> <p data-bbox="999 1559 1190 1592">3- Brique</p>

 <p>Figure II. 4: Double vitrage</p>	<p>1- Vitrage 2- lame d'air</p>
 <p>Figure II. 5: mur avec vitre</p>	<p>1- Ba 13 2- Béton 3- Vitre 4- lame d'air</p>
 <p>Figure II. 6: mur avec vitre</p>	<p>1- Plâtre 2- Béton 3- Brique 4- Béton 5- Vitre 6- lame d'air</p>

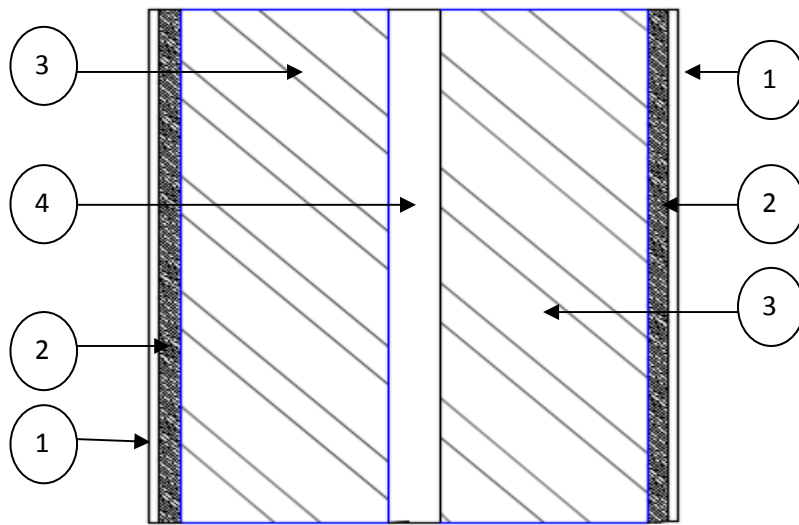


Figure II. 9: mur en béton

- 1- Plâtre
- 2- Mortier
- 3- Béton
- 4- Lamé d'air

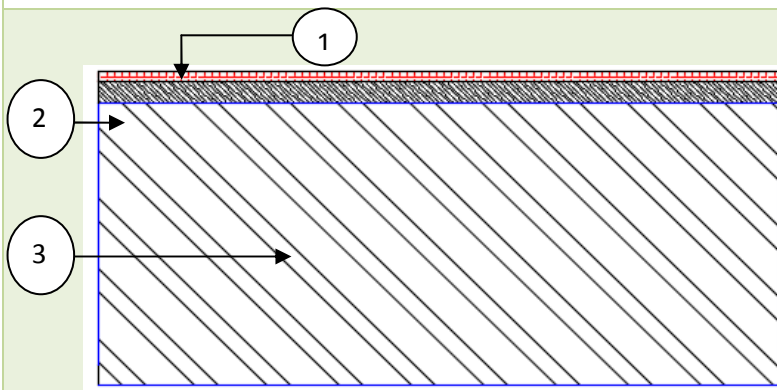


Figure II. 10: plancher bas

- 1- Dalle de sol
- 2- Mortier
- 3- Béton

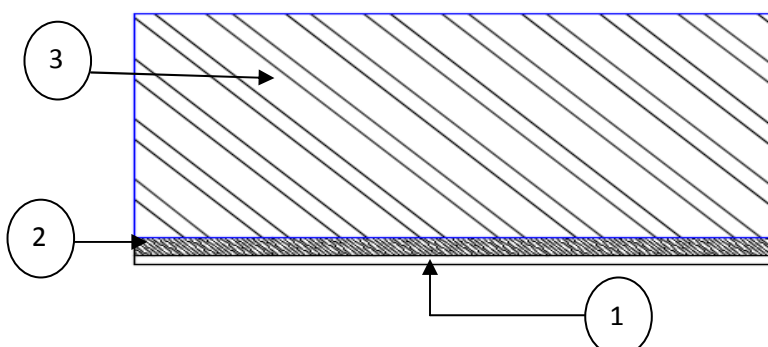


Figure II. 11: plancher haut

- 1- Plâtre
- 2- Mortier
- 3- béton

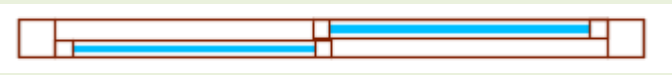
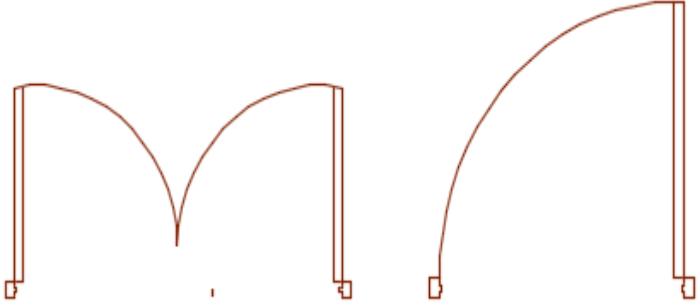
 <p>Figure II. 12: Fenêtre</p>	<ul style="list-style-type: none">• Simple vitrage
 <p>Figure II. 13: les portes placées à hôpital de Chlef</p>	<p>Portes</p>

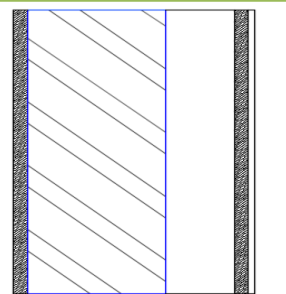
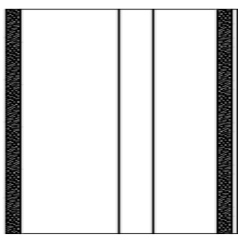
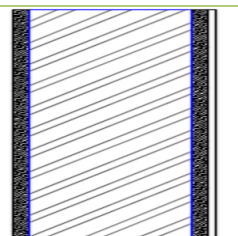
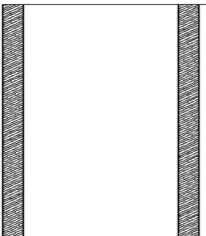
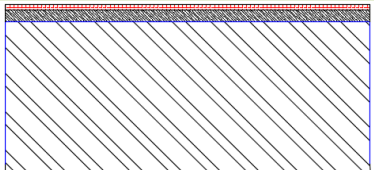
Tableau II. 4: types de mur de l'hôpital de Chlef

❖ Exemples de calcul

a. Salle de déchoquage médicale

La salle de déchoquage médical est située au rez-de-chaussée dans le joint 1, sa surface A égale à 20.96 m².

La composition des parois de la salle de déchoquage médicale :

Mur	La composition des parois	Epaisseur [m]	La conductivité thermique λ [W/m°C]
 <p>Figure II. 14: mur 1 du sud</p>	1 -Mortier 2 -Béton 3 -Brique 4 -Mortier 5 -plâtre	0.02 0.15 0.1 0.02 0.01	1.4 1.75 0.65 1.4 0.35
 <p>Figure II. 15: mur 2 du sud</p>	1 -Mortier 2 -brique 3-lame d'air 4 -brique 5 -Mortier 6 -plâtre	0.02 0.15 0.1 0.1 0.02 0.01	1.4 0.42 0.26 0.65 1.4 0.35
 <p>Figure II. 16: mur 1 d'est</p>	1 -mortier 2 -béton 3 -mortier 4 -plâtre	0.02 0.2 0.02 0.01	1.4 1.75 1.4 0.35
 <p>Figure II. 17: mur 2 d'est</p>	1 -mortier 2 -brique 3 -mortier 4 -plâtre	0.02 0.015 0.02 0.01	1.4 1.75 1.4 0.3
 <p>Figure II. 18: plancher bas</p>	1 -béton 2 -mortier 3 -dalle de sol	0.25 0.02 0.01	1.75 1.4 1.3

	Simple vitrage	Coefficient de transmission surfacique = 5 [m ² .°C/W]
Figure II. 19: fenêtre		

Tableau II. 5: types de mur de la pièce de déchoquage médicale

II.2.3.2 Le calcul du coefficient de transmission surfacique

Pour déterminer le coefficient de transmission surfacique d'une paroi constitué de plusieurs couches qui séparent l'ambiance intérieure et extérieure de température déférente on utilise la relation suivante : [20]

$$k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum R_t + \frac{1}{h_e}} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°C]}$$

▪ $\sum R$: représente la somme des résistances thermique des différentes couches de matériaux constituant la paroi, sa détermination pour chaque couche de matériau dépend de sa nature. Elle est donnée par la formule suivante : [20]

$$\sum R = \sum \frac{e_i}{\lambda_i} \text{ [m}^2 \cdot \text{°C/W]}$$

- λ_i : la conductivité thermique (W/m°C)
- e_i : épaisseur d'une couche dans une paroi
- h_i et h_e : coefficients d'échange superficiel entre une ambiance intérieur h_i ou extérieur h_e et la paroi (mur), c'est la somme des quantités de chaleur transmise entre une ambiance et la paroi en contact avec l'extérieur ou un locale non chauffé, on peut les déterminer en utilisant le tableau des coefficient d'échange superficiel. [annexe 2]

Le tableau ci-dessous représente la méthode de calcul des coefficients de transmission de la salle de déchoquage médical :

Mur	Composition des murs	Epaisseur [m]	λ [w/m°C]	R [m ² . °C/W]	$\sum R$ [m ² .°C/W]	K [W/m ² . °C]
Mur 1 du sud	1- mortier	0.02	1.4	R=0.02/1.4=0.014	$\sum R = 0.29$	1/(0.17+0.29)=2.14
	1- Béton	0.15	1.75	R=0.15/1.75=0.08		
	2- Brique	0.1	0.65	R=0.1/0.65=0.15		
	3- Mortier	0.02	1.4	R=0.02/1.4=0.014		
	4- plâtre	0.01	0.35	R=0.01/0.35=0.02		

Mur 2 du sud	1- Mortier	0.02	1.4	R=0.02/1.4=0.014	$\Sigma R = 0.76$	1/(0.17+0.76)=1.07
	2- Brique	0.15	1.42	R=0.15/1.42=0.35		
	3- Lamé d'air	0.05	0.26	R=0.05/0.26=0.19		
	4- Brique	0.1	0.65	R=0.01/0.65=0.153		
	5- Mortier	0.02	1.4	R=0.02/1.4=0.014		
	6- Plâtre	0.01	0.35	R=0.01/0.35=0.02		
Mur 1 de l'ouest	1- Mortier	0.02	1.4	R=0.02/1.4=0.014	$\Sigma R = 0.17$	1/(0.17+0.17)=2.92
	2- béton	0.2	1.75	R=0.2/1.75=0.11		
	3- Mortier	0.02	1.4	R=0.02/1.4=0.014		
	4- Plâtre	0.01	0.35	R=0.01/0.35=0.02		
Mur 2 de l'ouest	1- Mortier	0.02	1.4	R=0.02/1.4=0.014	$\Sigma R = 0.41$	1/(0.17+0.41)=1.71
	2- Brique	0.15	0.42	R=0.15/0.42=0.35		
	3- Mortier	0.02	1.4	R=0.02/1.4=0.014		
	4- Plâtre	0.01	0.35	R=0.01/0.35=0.02		
Fenêtre						5
Plancher bas	1- Béton	0.25	1.75	R=0.01/0.35=0.14	$\Sigma R = 2.59$	1/(0.22+0.41)=2.59
	2- mortier	0.02	1.4	R=0.01/0.35=0.14		
	3- dalle de sol	0.01	1.3	R=0.01/0.3=0.007		

Tableau II. 6: coefficients de transmission pour la salle de déchoquage médical

❖ **Remarque :**

- **La fenêtre** est une paroi verticale avec un simple vitrage, sa nature de menuiserie est en bois donc son coefficient de transmission K égale à 5 [W/m². °C], il est déterminé en utilisant le DTR C3-2
- **Les murs** sont en contact avec l'ambiance extérieure donc les coefficients d'échange superficiel entre une ambiance intérieur h_i ou l'extérieure h_e et la paroi (mur) sont données comme suite : $\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} = 0.17$ [m²°C/W].
- **Pour le cas des planchers** $\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} = 0.22$ [m²°C/W]. (annexe 2)
- Les valeurs du coefficient de transmission pour le type de porte utilisé sont déterminées selon le tableau des coefficients K des portes courantes. (annexe 3)

II.2.4 Calcul de déperditions

Les déperditions calorifiques d'un local ne sont autres que l'énergie thermique cédée par celui-ci au milieu extérieur. Ces pertes sont dues à la transmission à travers les parois d'une part et d'autres parts à la pénétration de l'air extérieur froid dans le local par les divers ouvertures et défauts d'étanchéité.

II.2.4.1 Les déperditions surfaciques

L'expression de déperdition surfacique est représentée comme suite : [20]

$$D_s = k * A [W/°C]$$

- K [W/m². °C] est le coefficient de transmission surfacique (appelé aussi conductance).
- A [m²] est la surface intérieure de la paroi.

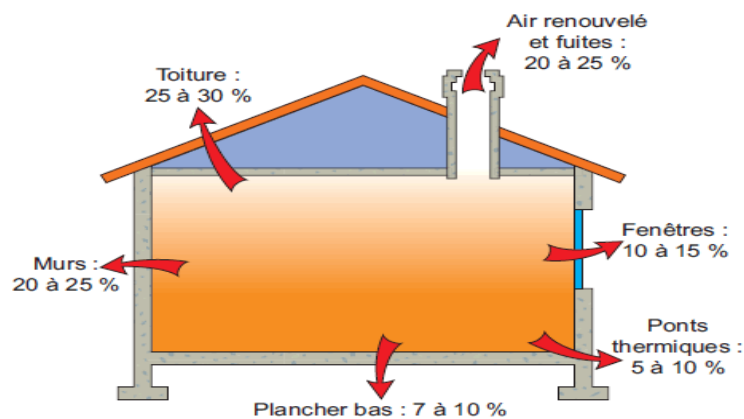


Figure II. 20: Déperdition surfacique d'une pièce [22]

Le calcul des déperditions surfaciques pour la salle de déchoquage médicale sont représenté dans le tableau suivant :

mur	K [W/m ² . °C]	L [m]	H [m]	A [m ²]	D _s [W/m]
Mur du sud	0.29	1	4.17	4.17	8.93
Mur du sud	0.76	1.45	4.17	6.04	6.49
Mur 2 de l'ouest	0.17	2	4.17	8.34	24.42
Mur 2 de l'ouest	0.41	2.85	4.17	11.88	37.98
Fenêtre	5	1.4	1.6	2.24	11.2

Tableau II. 7 : calcul des déperditions surfacique pour la salle de déchoquage médical

II.2.4.2 Les déperditions à travers les ponts thermiques

Appeler aussi les déperditions linéiques elles se trouvent à travers une liaison ou pont thermique (D_i).

Elles sont déterminées par deux méthodes :

✦ **1ere méthode :** [20]

$$D_i = k_i * L \quad [\text{W}/^\circ\text{C}]$$

- k_i [w/m. °C] représente le coefficient de transmission linéique de la liaison.
- L [m] représente la longueur intérieure de liaison.

✦ **2ème méthode :**

C'est une méthode est simplifié, les déperditions à travers les liaisons peuvent être évaluées a 20% des pertes surfacique par transmission à travers les parois, soit : [20]

$$\sum(k_i * L) = 0.20 \sum(k * A) \quad [\text{W}/^\circ\text{C}]$$

Qui égale à : $D_i = 0.2 * D_{stot} \quad [\text{W}/^\circ\text{C}]$

Cette relation utilisée est limitée car un calcul est nécessaire si l'optimisation des installations est recherchée et vérifié.

➤ **Type de liaison :**

Il existe trois types de liaisons :

- Les liaisons entre un mur et une menuiserie extérieure.

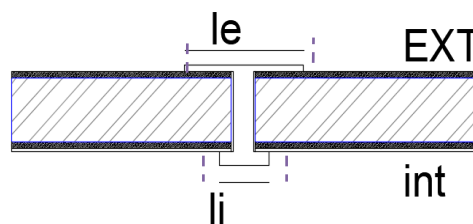


Figure II. 21: Les liaisons entre un mur et une menuiserie extérieure.

- Les liaisons de deux parois extérieures.

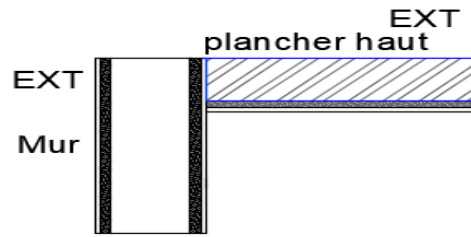


Figure II. 22: Les liaisons de deux parois extérieures.

- Les liaisons entre une paroi intérieure et une paroi extérieure (refond/façade, cloison/façade, plancher/façade).

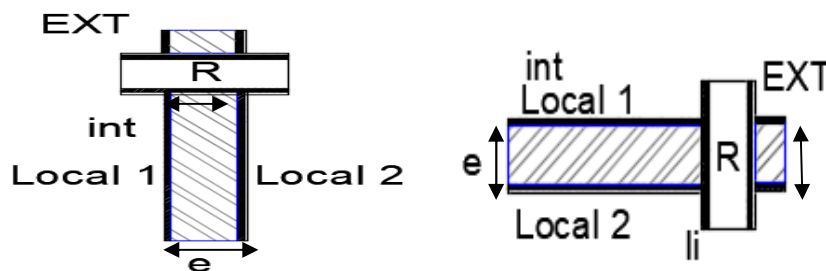


Figure II. 23: Les liaisons entre une paroi intérieure et une paroi extérieure (refond/façade, cloison/façade, plancher/façade).

Dans notre étude on a utilisé la 2ème méthode, le calcul des déperditions à travers les ponts thermiques sont représenté dans le tableau qui suit :

Local	D_{stot} [W/°C]	D_i [W/°C]
Salle de déchoquage médical	=8.93+6.49+24.42+37.98+11.2+54.46=89.047	=0.2*89.047=17.80

Tableau II. 8 : le calcul des déperditions à travers les ponts thermiques pour la salle de déchoquage médicale.

II.2.4.3 Déperdition à travers les locaux non chauffé

Il s'agit des déperditions d'une paroi en contact avec un local non chauffé, qui sont données par la loi suivante : [20]

$$D_{inc} = \tau * [\sum(K * A) + \sum(k_i * L)] \text{ [W/°C]}$$

- K (en W/m². °C) est le coefficient de transmission surfacique de chaque partie
- A [m²] est la surface intérieure de chaque partie surfacique
- k_i [W/m. °C] est le coefficient de transmission linéique de chaque liaison

- L (en m) est la longueur intérieure de chaque liaison
- Tau est le coefficient de réduction de température ; il est défini par la formule suivante

$$Tau = \frac{t_i - t_n}{t_i - t_e}$$

- t_i [°C] est la température intérieure
- t_n [°C] est la température de l'espace non chauffé : $t_n = \frac{t_e - t_i}{2}$
- t_e [°C] est la température extérieure.

❖ Remarque

La salle de déchoquage médical n'est pas en contact avec d'autres locaux non chauffés donc $D_{lnc} = 0$

II.2.4.4 Les déperditions par renouvellement d'air

Les déperditions par renouvellement d'air doivent être prises en compte seulement lors du dimensionnement des installations de chauffage des locaux d'habitation [20]. On ne considère que les valeurs moyennes, c'est-à-dire plus portables.

L'expression mathématique des déperditions par renouvellement d'air se traduit par : [20]

$$D_R = 0.34 * (Q_v + Q_s) \quad [W/°C]$$

- 0,34 [Wh/m³. °C] est la chaleur volumique de l'air
- Q_v [m³/h] est le débit spécifique de ventilation
- Q_s [m³/h] est le débit supplémentaire par infiltrations dues au vent
- $Q_v * 0,34$ [Wh/m³. °C] représente les déperditions dues au fonctionnement normal des dispositifs de ventilation, notées D_{Rv}
- $0.34 * Q_s$ [W/°C] présente les déperditions supplémentaires dues au vent, notées D_{Rs}

Le débit spécifique de ventilation pour un logement est donné par: [20]

$$Q_v = \text{Max}[0.6 * V_h; Q_{vref}] \quad [m^3/h]$$

- V_h [m³] désigne le volume habitable.
- Q_{vref} [m³/h] désigne le débit extrait de référence. Le débit extrait de référence Q_{vref} est donné par l'équation : [31]

$$Q_{vref} = \frac{5Q_{vmin} + Q_{vmax}}{6} \quad [m^3/h]$$

- Q_{vmax} [m³/h] est le débit extrait maximal de référence.

- $Q_{vmin}[m^3/h]$ est le débit extrait maximal de référence.

Les valeurs du débit extrait minimal de référence Q_{vmin} , en fonction du nombre de pièces principales du logement, sont données dans le tableau [annexe 5]

Le débit extrait maximal de référence Q_{vmax} est la somme des débits extraits de chaque pièce de service du logement. Voir le tableau [Annexe 6].

- Le débit supplémentaire Q_s du à l'effet du vent se calcule par: [20]

$$Q_s = \sum(PPi * evi)[m^3/h]$$

- $PPi [m^3/h]$ (sous une différence de pression $\Delta P=1 Pa$) est la perméabilité à l'air de la paroi, sa formule est : [20]

$$Ppi = \sum(p_{0j} * A_j) \quad [m^3/h] \text{ sous } [\Delta P=1Pa]$$

- $p_{0j} [m^3/h]$ sous $\Delta P=1Pa$ est la perméabilité surfacique à l'air de l'ouvrant j
- $A_j [m^2]$ est la surface de l'ouvrant j.
- evi (sans dimension) est le coefficient d'exposition au vent affecté à la paroi, il est déterminé en fonction de la hauteur H. Sa valeur est tirée du tableau [annexe 8].

La hauteur H correspond à la moyenne de la distance entre le sol et la mi-hauteur des ouvrants de la paroi considérée.

- Les classes de rugosité du site d'implantation du bâtiment sont définies ci-dessous :

- Rugosité de classe I : bord de mer.
- Rugosité de classe II : rase campagne, aéroport.
- Rugosité de classe III : zones rurales avec arbres, haies, zones faiblement urbanisées.
- Rugosité de classe IV : zones urbaines ; zones industrielles ; forêts.
- Rugosité de classe V : centre des grandes villes.

- ✓ Pour la salle de déchoquage médicale :

- $H \leq 4$, l'hôpital est situé dans une zone de classe IV : zone urbaine ; zone industrielles ; forêts. La rugosité est égale à 1.47.
- $p_{ofenêtre} = 4$ (annexe 7)
- $Ppi = (4 * 2.24) = 8.96$
- $Q_s = (8.96 * 1.47) = 13.17 [m^3/h]$
- $D_R = 0.34 * (Q_v + Q_s) = 0.34 * (0 + 13.17) = 4.47 W/°C$

II.2.4.5 Calcul des déperditions total

Appeler aussi déperdition par transmission c'est la somme des déperditions (surfacique D_s , par le sol D_{sol} , linéique D_l , a travers les locaux non chauffé D_{lnc}) [20]

$$D_T = D_s + D_{sol} + D_l + D_{lnc}$$

✓ Pour la salle de déchoquage médical :

$$D_T = D_s + D_{sol} + D_l + D_{lnc} = 89.047 + 54.46 + 17.80 + 0 = 161.32 \text{ W/}^\circ\text{C}$$

II.2.5 Puissance de chauffage a installé

C'est la puissance de chauffage nécessaire a installé pour un local a fin d'obtenir un confort thermique hivernal, elle dépend des déperditions, de la température ambiante souhaitée et de la taille du local : [20]

$$Q = [t_{bi} - t_{be}] * [(1 + \text{Max}(c_r; c_{in}))D_s] + [(1 + c_r) * D_R] \text{ [W]}$$

- t_{bi} [°C] représente la température intérieure de base.
- t_{be} [°C] représente la température extérieure de base.
- D_s [W/°C] représente les déperditions surfaciques (par transmission) du local.
- D_R [W/°C] représente les déperditions par renouvellement du local.
- c_r [sans dimension] est un ratio estimé des pertes calorifiques dues au réseau de tuyauteries éventuel. Il est déterminé par rapport types d'installation :
 - 0 pour les installations de type « chauffage individuel »
 - 0.05 pour les installations de type « chauffage central » au quelles les tuyauteries sont calorifugées.
 - 0.1 pour le chauffage central au quelles les tuyauteries sont calorifugées seulement dans les zones non chauffées.
 - 0.2 pour les installations de type « chauffage centrale » dont le réseau de tuyauteries n'est pas calorifugé.
- c_{in} [sans dimension] représente un coefficient de surpuissance. Appliquer que pour les déperditions par transmission, il est introduit pour diminuer le temps nécessaire à l'obtention de la température désirée lors d'une mise en route ou d'une relance, il prend les valeurs suivante :
 - 0.10 pour le chauffage continue.

- 0.15 en cas de chauffage discontinu, et dans le cas d'une construction dont la classe d'inertie est faible ou moyenne.
- 0.20 en cas de chauffage discontinu, et dans le cas d'une construction dont la classe d'inertie est forte.

✓ **Pour la salle de déchoquage médical :**

- $c_{in} = 0.2$ car c'est un chauffage discontinu, et dans le cas d'une construction dont la classe d'inertie est forte.
 - $c_r = 0.1$ car les tuyauteries sont calorifugées seulement dans les zones non chauffées.

Donc la valeur de la puissance est :

$$Q = [21 - 0] * [(1 + 0.2) * 161.32] + [(1 + 0.1) * 4.47] = 4168.74 W$$

Le tableau représenté dans la page suivante est le résumer des calculs pour la salle de déchoquage médical

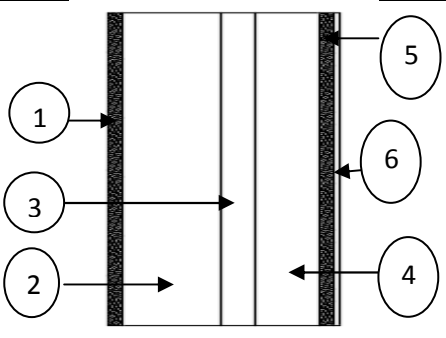
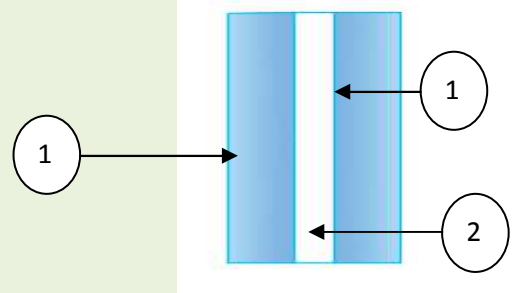
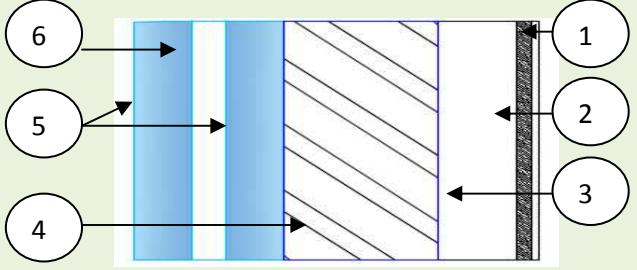
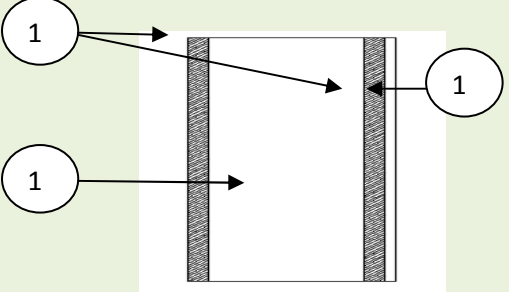
SALLE DE DECHOQUAGE MEDICALE (20,96m ²)																		
		épaisseur[m]	λ [w/m°C]	R[m°C/w]	Rtot [m ² C/W]	K [w/m ² °c]	L [m]	H [m]	A [m ²]	ΔT [°c] (21-0)	D _s [w/°C]	D _{s (tot)} [W/°C]	D _I [W/°C]	D _R [W/°C]	D _{INC} [W/°C]	D _{TOT} [W/°C]	D _{TOT} [KCAL]	Puissance[w]
Mur1 du sud	mortier	0,02	1,4	0,01428571	0,296703297	2,142688957	1	4,17	4,17	21	8,935013	89,0473189	17,8095	4,47821	0	161,32166	138,8310326	4168,752434
	béton	0,15	1,75	0,08571429														
	brique	0,1	0,65	0,15384615														
	mortier	0,02	1,4	0,01428571														
	plâtre	0,01	0,35	0,02857143														
Mur2 du sud	mortier	0,02	1,4	0,01428571	0,76043956	1,074760836	1,45	4,17	6,0465	21	6,498541							
	brique	0,15	0,42	0,35714286														
	lame d'air	0,05	0,26	0,19230769														
	brique	0,1	0,65	0,15384615														
	mortier	0,02	1,4	0,01428571														
	plâtre	0,01	0,35	0,02857143														
Mur 1 de l'ouest	mortier	0,02	1,4	0,01428571	0,171428571	2,928870293	2	4,17	8,34	21	24,42678							
	béton	0,2	1,75	0,11428571														
	mortier	0,02	1,4	0,01428571														
	plâtre	0,01	0,35	0,02857143														
Mur 2 de l'ouest	mortier	0,02	1,4	0,01428571	0,142857143	3,196347032	2,85	4,17	11,8845	21	37,98699							
	brique	0,15	1,75	0,08571429														
	mortier	0,02	1,4	0,01428571														
	plâtre	0,01	0,35	0,02857143														
fenêtre					5	1,4	1,6	2,24	21	11,2								
plancher bas	béton	0,25	1,75	0,14285714	0,164835165	2,598515134			20,96	21	54,46488							
	mortier	0,02	1,4	0,01428571														
	dalle de sole	0,01	1,3	0,00769231														

Tableau II. 9: calcul de puissance de la salle de déchoquage médicale

b. Salle d'entretien

La salle d'entretien est située au 1^{er} étage dans le joint 8, sa surface à égale à 15.95 m².

➤ **La composition des parois de la salle d'entretien:**

Mur	La composition des parois	Epaisseur [m]	La conductivité thermique λ [W/m°C]
 <p>Figure II. 24: mur 2 du sud</p>	1 -Mortier 2 -brique 3-lame d'air 4 -brique 5 –Mortier 6 -plâtre	0.02 0.2 0.1 0.02 0.01 0.01	1.4 0.42 0.26 0.65 1.4 0.35
 <p>Figure II. 25: mur 1 de l'ouest</p>	1- Vitrage 2- lame d'aire	0.006 0.012	1.2 0.26
 <p>Figure II. 26: mur 2 de l'ouest</p>	1- plâtre 2- Mortier 3- Brique 4- Béton 5- Vitre 6- lame d'air	0.01 0.02 0.1 0.15 0.006 0.012	0.35 1.4 0.42 1.75 1.2 0.26
 <p>Figure II. 27: mur d'est</p>	1- Plâtre 2- Mortier 3- Brique	0.01 0.02 0.2	0.35 1.4 0.65

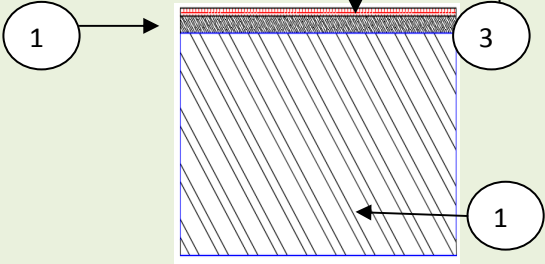
 <p>Figure II. 28: plancher bas</p>	<p>1- Béton 2- Mortier 3- Dalle de sol</p>	<p>0.25 0.002 0.001</p>	<p>1.75 1.4 1.3</p>
---	--	---------------------------------	-----------------------------

Tableau II. 10: types de mur de la pièce de déchoquage médicale

Remarque :

- $D_R = 0$ car Les déperditions par renouvellement d'air sont nulles.
- $D_{inc} = Tau * [\sum(K * A) + \sum(k_i * L)]$
 $Tau = \frac{t_i - t_n}{t_i - t_e}, t_n = \frac{t_i - t_e}{2} = \frac{21 - 0}{2} = 10.5$

$$Tau = \frac{21 - 10.5}{21 - 0} = 0.5$$

$$D_{inc} = 0.5 * 1.2 * 1.5 = 11.70 W/°C.$$

Le tableau représenter dans la page suivante est le résumer des calculs pour la salle d'entretien

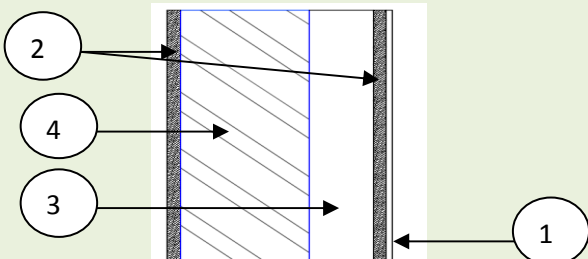
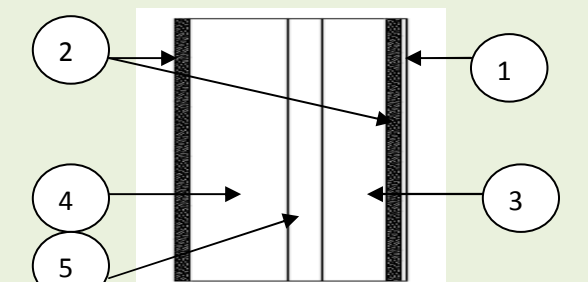
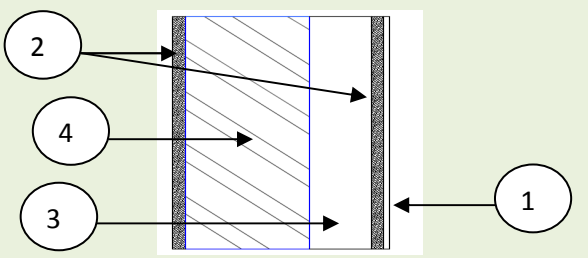
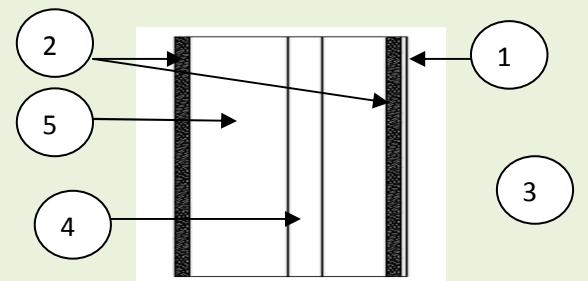
Salle d'entretien 15,95 m ²																	
	Epaisseur [m]	λ [w/m°C]	R [m°C/w]	R _{tot} [m ² °C/W]	K [w/m ² °c]	L [m]	H [m]	A [m ²]	ΔT [°c] (21-0)	D _S [w/°C]	D _{S (tot)} [W/°C]	D _I [W/°C]	D _R [W/°C]	D _{INC} [W/°C]	D _{TOT} [W/°C]	D _{TOT} [KCAL]	Puissance[w]
mortier	0,02	1,4	0,01428571	0,76043956	1,074760836	4,4	4,17	18,348	21	19,7197	75,888537	15,1777	0	11,7011638	112,6716	96,96353817	2839,32511
brique	0,15	0,42	0,35714286														
lame d'air	0,05	0,26	0,19230769														
brique	0,1	0,65	0,15384615														
mortier	0,02	1,4	0,01428571														
plâtre	0,01	0,35	0,02857143														
vitre	0,006	1,2	0,005	0,056153846	4,421768707	1,1	4,17	4,587	21	20,2827							
lame d'air	0,012	0,26	0,04615385														
vitre	0,006	1,2	0,005														
vitre	0,006	1,1	0,00545455	0,339025974	1,964536293	2	4,17	8,34	21	16,3842							
lame d'air	0,012	0,26	0,04615385														
vitre	0,006	1,2	0,005														
béton	0,15	1,75	0,08571429														
brique	0,1	0,65	0,15384615														
mortier	0,02	1,4	0,01428571														
plâtre	0,01	0,35	0,02857143														
plâtre	0,01	0,35	0,02857143	0,442857143	1,50862069	3,1	4,17	12,927	21	19,5019							
mortier	0,02	1,4	0,01428571														
brique	0,15	0,42	0,35714286														
mortier	0,02	1,4	0,01428571														
plâtre	0,01	0,35	0,02857143														
béton	0,25	1,75	0,14285714	0,164835165	1,98084458			5	21	9,90422							
mortier	0,02	1,4	0,01428571														
dalle de sole	0,01	1,3	0,00769231														

Tableau II. 11 : calcul de puissance de la salle d'entretien

c. Chambre à 2 lits

La chambre à 2 lits est située au 2^{ème} étage dans le joint 3, sa surface à égale à 32.35 m².

➤ La composition des parois pour la chambre à 2 lits

Mur	La composition des parois	Epaisseur [m]	La conductivité thermique λ [W/m°C]
 <p>Figure II. 29: mur 1 du sud</p>	1- Plâtre 2- Mortier 3- Brique 4- béton	0.01 0.02 0.1 0.2	0.35 1.4 0.65 1.75
 <p>Figure II. 30: mur 2 du sud</p>	1- plâtre 2- mortier 3- brique 4- brique 5- lame d'air	0.01 0.02 0.1 0.15 0.05	0.35 1.4 0.65 0.42 0.26
 <p>Figure II. 31: mur 1 de l'ouest</p>	1- plâtre 2- mortier 3- brique 4- béton	0.01 0.02 0.1 0.2	0.35 1.4 0.65 1.75
 <p>Figure II. 32: mur 1 de l'ouest</p>	1- plâtre 2- mortier 3- brique 4- lame d'air 5- brique	0.01 0.02 0.1 0.05 0.15	0.35 1.4 0.42 0.26 0.65


	Simple vitrage	Coefficient de transmission surfacique = 5 [$\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$]
Figure II. 33: fenêtre		

Tableau II. 12: types de mur de la pièce de déchoquage médicale

Remarque

- La rugosité est de classe IV : zone urbaine, zone industrielle, forêts et la hauteur H est supérieure à 7 donc la valeur du coefficient d'exposition e_{vi} égale à 3.

Le tableau représenté dans la page suivante est le résumé des calculs pour une chambre à 2 lits.

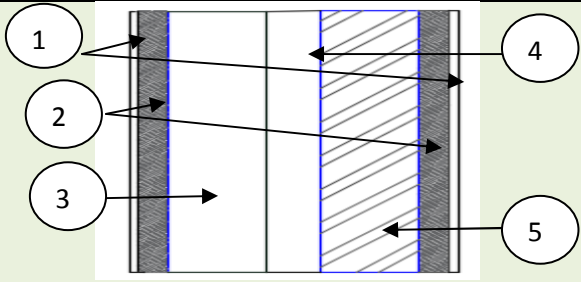
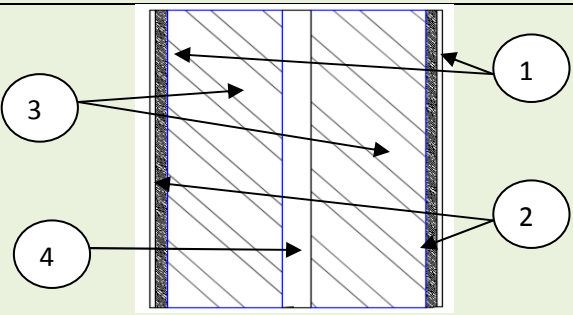
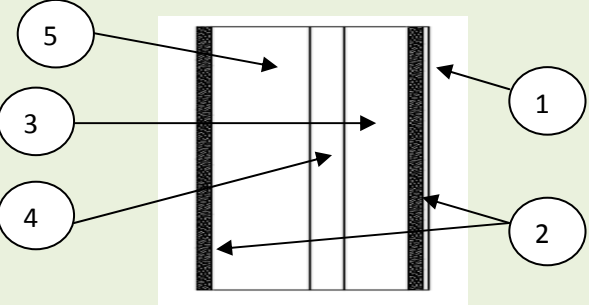
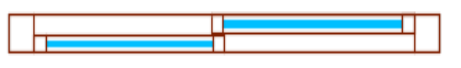
Chambre à 2 lits 32,35 m ²																		
		Epaisseur [m]	λ [w/m°C]	R[m°C/w]	R _{tot} [m ² C/W]	K [w/m ² c]	L [m]	H [m]	A [m ²]	ΔT [°c] (21-0)	D _s [w/°C]	D _{s(tot)} [W/°C]	D _I [W/°C]	D _R [W/°C]	D _{INC} [W/°C]	D _{TOT} [W/°C]	D _{TOT} [KCAL]	Puissance[w]
Mur 1 du sud	mortier	0,02	1,4	0,014285714	0,325274725	2,01908143	2,8	4,17	11,676	21	23,5747948	71,2139635	14,242793	26,112	0	85,456756	73,54281946	2756,697457
	béton	0,2	1,75	0,114285714														
	brique	0,1	0,65	0,153846154														
	mortier	0,02	1,4	0,014285714														
	plâtre	0,01	0,35	0,028571429														
Mur 2 du sud	mortier	0,02	1,4	0,014285714	0,76043956	1,07476084	0,8	4,17	3,336	21	3,58540215							
	brique	0,15	0,42	0,357142857														
	lame d'air	0,05	0,26	0,192307692														
	brique	0,1	0,65	0,153846154														
	mortier	0,02	1,4	0,014285714														
	plâtre	0,01	0,35	0,028571429														
Mur 1 de l'ouest	mortier	0,02	1,4	0,014285714	0,325274725	2,01908143	1,8	4,17	7,506	21	15,1552252							
	béton	0,2	1,75	0,114285714														
	brique	0,1	0,65	0,153846154														
	mortier	0,02	1,4	0,014285714														
	plâtre	0,01	0,35	0,028571429														
Mur 2 de l'ouest	mortier	0,02	1,4	0,014285714	0,76043956	1,07476084	1,45	4,17	6,0465	21	6,4985414							
	brique	0,15	0,42	0,357142857														
	lame d'air	0,05	0,26	0,192307692														
	brique	0,1	0,65	0,153846154														
	mortier	0,02	1,4	0,014285714														
	plâtre	0,01	0,35	0,028571429														
fenêtre						3,5	2	1,6	3,2	21	11,2							
fenêtre						3,5	2	1,6	3,2	21	11,2							

Tableau II. 13 : calcul de puissance de la chambre à 2 lits.

d. Bureau du service médical

Bureau du service médical est située au 3ème étage dans le joint 7, sa surface à égale à 21.22 m².

➤ La composition des parois du service médical 21.22 m²:

Mur	La composition des parois	Epaisseur [m]	La conductivité thermique λ [W/m°C]
 <p>Figure II. 34: mur 1 du sud</p>	1- Plâtre 2- Mortier 3- Brique 4- lame d'air 5- béton	0.01 0.02 0.15 0.05 0.2	0.35 1.4 0.65 0.26 1.75
 <p>Figure II. 35: mur 2 du sud</p>	1- plâtre 2- mortier 3- béton 4- lame d'air	0.01 0.02 0.2 0.05	0.35 1.4 1.75 0.26
 <p>Figure II. 36 : mur d'est</p>	1- plâtre 2- mortier 3- brique 4- lame d'air 5- brique	0.01 0.02 0.1 0.05 0.15	0.35 1.4 0.42 0.26 0.65
 <p>Figure II. 37: fenêtre</p>	Simple vitrage	Coefficient de transmission surfacique = 5 [m ² .°C/W]	

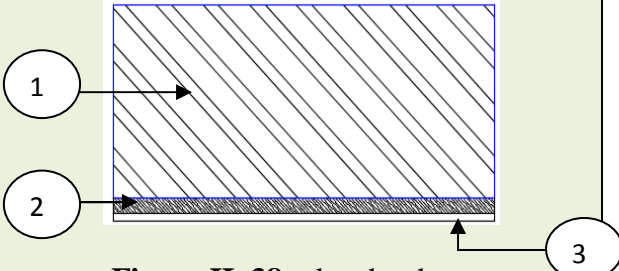
 <p>Figure II. 38: plancher haut</p>	<p>1- béton 2- mortier 3- plâtre</p>	<p>0.25 0.02 0.01</p>	<p>1.75 1.4 0.35</p>
--	--	-------------------------------	------------------------------

Tableau II. 14: types de mur de la pièce de déchoquage médicale.

Le tableau représenté dans la page suivante est le résumé des calculs pour le bureau du service médical

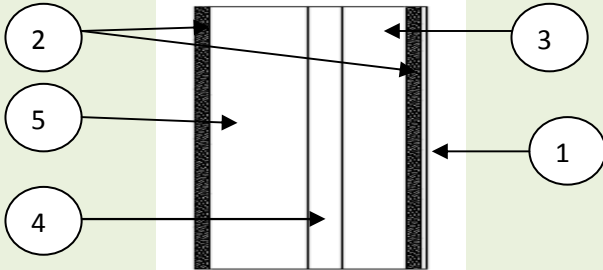
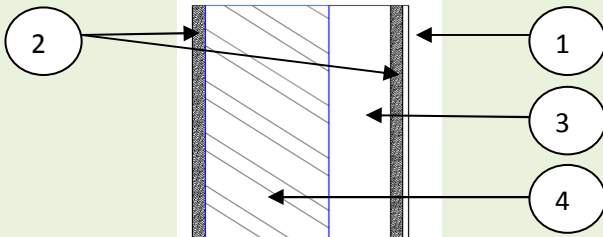
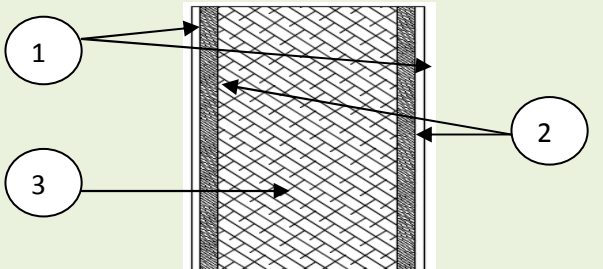
Bureau du service médical 21,22 m ²																			
		Epaisseur [m]	λ [w/m°C]	R [m°C/w]	R _{tot} [m ² °C/W]	K [w/m ² °c]	L [m]	H [m]	A [m ²]	ΔT [°c] (21-0)	D _s [w/°C]	D _{s(tot)} [W/°C]	D _I [W/°C]	D _R [W/°C]	D _{INC} [W/°C]	D _{TOT} [W/°C]	D _{TOT} [KCAL]	Puissance[w]	
Mur du nord	plâtre	0,01	0,35	0,0285714	0,749450549	1,031512129	1,75	4,17	7,2975	21	7,52746	31,38613362	6,2772267	0	3,4124096	57,2757699	66,55444462	1443,349401	
	mortier	0,02	1,4	0,0142857															
	brique	0,15	0,42	0,3571429															
	lame d'air	0,05	0,26	0,1923077															
	béton	0,2	1,75	0,1142857															
	mortier	0,02	1,4	0,0142857															
	plâtre	0,01	0,35	0,0285714															
Mur du nord	plâtre	0,01	0,35	0,0285714	0,506593407	1,376285541	1,62	4,17	6,7554	21	9,297359								
	mortier	0,02	1,4	0,0142857															
	béton	0,2	1,75	0,1142857															
	lame d'air	0,05	0,26	0,1923077															
	béton	0,2	1,75	0,1142857															
	mortier	0,02	1,4	0,0142857															
	plâtre	0,01	0,35	0,0285714															
Mur de l'ouest	mortier	0,02	1,4	0,0142857	0,76043956	1,074760836	0,75	4,17	3,1275	21	3,361315								
	brique	0,15	0,42	0,3571429															
	lame d'air	0,05	0,26	0,1923077															
	brique	0,1	0,65	0,1538462															
	mortier	0,02	1,4	0,0142857															
	plâtre	0,01	0,35	0,0285714															
fenêtre						3,5	2	1,6	3,2	21	11,2								
plancher haut	béton	0,25	1,75	0,1428571	0,185714286	2,464788732			21,22	21	52,30282								
	mortier	0,02	1,4	0,0142857															
	plâtre	0,01	0,35	0,0285714															

Tableau II. 15: calcul de puissance du bureau service médical

e. Bureau chef de centre 22.87 m²

Bureau chef de centre médical est situé au sous sol dans le joint 9, sa surface à égale à 22.87m².

➤ La composition des parois du bureau chef de centre

Mur	La composition des parois	Epaisseur [m]	La conductivité thermique λ [W/m°C]
 <p>Figure II. 39: mur 1 du sud</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1- Plâtre 2- Mortier 3- Brique 4- lame d'air 5- brique 	<ul style="list-style-type: none"> 0.01 0.02 0.1 0.05 0.15 	<ul style="list-style-type: none"> 0.35 1.4 0.42 0.26 0.65
 <p>Figure II. 40: mur 2 du sud</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1- plâtre 2- mortier 3- brique 4- béton 	<ul style="list-style-type: none"> 0.01 0.02 0.1 0.2 	<ul style="list-style-type: none"> 0.35 1.4 0.42 1.75
 <p>Figure II. 41: mur d'est</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1- plâtre 2- mortier 3- béton 	<ul style="list-style-type: none"> 0.01 0.02 0.2 	<ul style="list-style-type: none"> 0.35 1.4 1.75

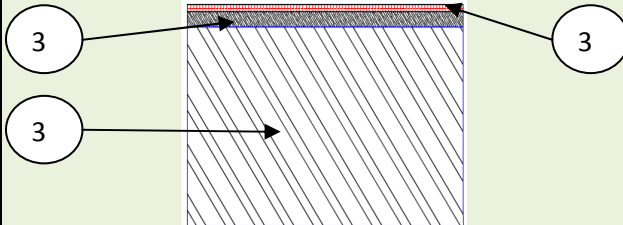
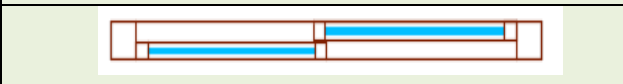
 <p>Figure II. 42 : plancher bas</p>	<p>1- béton 2- mortier 3- dalle de sol</p>	<p>0.25 0.02 0.01</p>	<p>1.75 1.4 1.3</p>
 <p>Figure II. 43: fenêtre</p>	<p>Simple vitrage</p>	<p>Coefficient de transmission surfacique = 5 [m². °C/W]</p>	

Tableau II. 16: types de mur de la pièce de déchoquage médicale.

Le tableau représenter dans la page suivante est le résumer des calculs pour le bureau du service médical.

Bureau chef de centre 22.87m ²																		
		Epaisseur [m]	λ [w/m°C]	R [m°C/w]	R _{tot} [m ² C/W]	K [w/m ² °c]	L [m]	H [m]	A [m ²]	ΔT [°c] (21-0)	D _s [w/°C]	D _{s(tot)} [W/°C]	D _I W/°C]	D _R [W/°C]	D _{INC} [W/°C]	D _{TOT} [W/°C]	D _{TOT} [KCAL]	Puissance [w]
Mur 1 du sud	mortier	0,02	1,4	0,0142857	0,76043956	1,019950684	0,9	4,17	3,753	21	3,82787	29,65715	5,93143	6,39744	1,5142092	96,2969643	82,87174	2393,787754
	brique	0,15	0,42	0,3571429														
	lame d'air	0,05	0,26	0,1923077														
	brique	0,1	0,65	0,1538462														
	mortier	0,02	1,4	0,0142857														
	plâtre	0,01	0,35	0,0285714														
Mur 2 du sud	mortier	0,02	1,4	0,0142857	0,325274725	1,833937928	0,33	4,17	1,3761	21	2,52368							
	béton	0,2	1,75	0,1142857														
	brique	0,1	0,65	0,1538462														
	mortier	0,02	1,4	0,0142857														
	plâtre	0,01	0,35	0,0285714														
Mur d'est	mortier	0,02	1,4	0,0142857	0,296703297	1,935346661	1,5	4,17	6,255	21	12,1056							
	béton armé	0,15	1,75	0,0857143														
	brique	0,1	0,65	0,1538462														
	mortier	0,02	1,4	0,0142857														
	plâtre	0,01	0,35	0,0285714														
fenêtre					3,5	2	1,6	3,2	21	11,2								
plancher bas	béton	0,25	1,75	0,1428571	0,164835165	2,598515134			22,78	21	59,1942							
	mortier	0,02	1,4	0,0142857														
	dalle de sole	0,01	1,3	0,0076923														

Tableau II. 17 : calcul de puissance du bureau chef de centre

II.2.6 Vérification des résultats

Les déperditions par transmission (déperditions total) du local doivent être vérifiées en utilisant cette relation : [31]

$$D_T \leq 1.05 * D_{réf} [W/°C]$$

- D_T [W/°C] représente les déperditions par transmission du logement.
- $D_{réf}$ [W/°C] représente les déperditions de référence.

II.2.6.1 Calcule de déperditions de référence

Les déperditions de référence $D_{réf}$ sont calculées par la formule suivante : [20]

$$D_{réf} = a * S_1 + b * S_2 + c * S_3 + d * S_4 + e * S_5 \quad [W/°C]$$

- S_1 [m²] représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur, un comble, un vide sanitaire, un local non chauffé ou le sol. Elles concernent respectivement S_1 la toiture.
- S_2 le plancher bas, y compris les planchers bas sur locaux non chauffés.
- S_3 les murs
- S_4 les portes
- S_5 les fenêtres et les portes-fenêtres

Les coefficients a, b, c, d, e [W/m². °C] représentent la nature du local et sa zone climatique, ils sont donnés dans le tableau (annexe 9)

a. La vérification réglementaire pour la salle de déchoquage médicale

SALLE DE DECHOQUAGE MEDICALE (20,96m ²)					
surface [m ²]	S1	s2	s3	s4	s5
Résultats	0	20,96	24,395	0	2,24
coefficients [w/m ² . °C]	a	B	C	d	E
Résultats	0,9	2,4	1,2	3,5	4,5
$D_{réf}$ [w/°C]	0	50,304	29,273	0	10,08
D_{tot} de référence [w/°C]	89,6574				
D_T [w/°C]	161,32166				
$D_T \leq D_{réf} * 1,5$	134,4861				

Tableau II. 18 : calcul de déperditions de références pour la salle de déchoquage médical

b. La vérification réglementaire pour la salle de Salle d'entretien

Salle d'entretien 15,95m ²					
surface [m ²]	S1	s2	s3	s4	s5
Résultats	44.202	15.95	44.202	0	0
coefficients [w/m ² . °C]	a	B	C	d	E
Résultats	0,9	2,4	1,2	3,5	4,5
$D_{réf}$ [w/°C]	39.782	38.28	53.042	0	0
D_{tot} de référence [w/°C]	131.1				
D_T [w/°C]	134.36				
$D_T \leq D_{réf} * 1,5$	137.66				

Tableau II. 19 : calcul de déperditions de références pour la salle d'entretien

c. La vérification réglementaire pour la salle de Salle d'entretien

Chambre à 2 lits 32.35 m ²					
surface [m ²]	S1	s2	s3	s4	s5
Résultats	28.565	0	28.565	0	6.4
coefficients [w/m ² . °C]	a	B	C	d	E
Résultats	0,9	2,4	1,2	3,5	4,5
$D_{réf}$ [w/°C]	25.708	0	34.277	0	28.8
D_{tot} de référence [w/°C]	88.785				
D_T [w/°C]	85.54				
$D_T \leq D_{réf} * 1,5$	93.225				

Tableau II. 20 : calcul de déperditions de références pour la chambre à 2 lits

d. La vérification réglementaire pour le bureau du service médical

Bureau du service médical 21.22 m ²					
surface [m ²]	S1	s2	s3	s4	s5
Résultats	12.51	21.22	12.51	3.2	0
coefficients [w/m ² . °C]	a	B	C	d	E
Résultats	0,9	2,4	1,2	3,5	4,5
$D_{réf}$ [w/°C]	25.708	0	34.277	0	28.8
D_{tot} de référence [w/°C]	88.399				
D_T [w/°C]	66.55				
$D_T \leq D_{réf} * 1,5$	92.819				

Tableau II. 21: calcul de déperditions de références pour le bureau du service médical

e. La vérification réglementaire pour le bureau chef de centre

Bureau chef de centre 22.87 m ²					
surface [m ²]	S1	s2	s3	s4	s5
Résultats	11.384	22.78	11.384	0	3.2
coefficients [w/m ² . °C]	a	B	C	d	E
Résultats	0,9	2,4	1,2	3,5	4,5
$D_{réf}$ [w/°C]	10.246	54.672	13.661	0	14.4
D_{tot} de référence [w/°C]	92.979				
D_T [w/°C]	96.29				
$D_T \leq D_{réf} * 1,5$	97.628				

Tableau II. 22 : calcul de déperditions de références pour le bureau chef de centre

II.2.2.7 Choix du corps de chauffage

Le choix de radiateur à placer dans une pièce se fait en suivant ces étapes :

II.2.2.7.1 Choisir la température

La température ambiante recommandée pour l'hôpital est de 21°C

II.2.2.7.2 Calcul de nombre d'éléments

- **Exemple : la salle de déchoquage médicale**

Pour savoir le nombre d'éléments de radiateurs nécessaire qu'il faut pour cette pièce on doit trouver la puissance d'un seul élément

La puissance d'un élément de radiateur est de **124.75 kcal**

En suite on a utilisé précédemment la puissance nécessaire trouvé pour la salle de déchoquage médicale qui égal à **4168.752434 W**

❖ **Important :**

$$1 \text{ kcal} = 1.162 \text{ W}$$

$$\text{La puissance} = \frac{4168.752434}{1.162} = 3587,56664 \text{ kcal}$$

$$\text{Nombre d'éléments} = \frac{3587,56664}{124.75} = 28,75804921 \text{ élément} \sim 28 \text{ éléments}$$

- **Exemple 2 : Salle d'entretien**

$$\text{La puissance} = \frac{3385.919}{1.162} = 2913,872 \text{ kcal}$$

$$\text{Nombre d'éléments} = \frac{2913,872}{124.75} = 23,35 \text{ élément} \sim 24 \text{ éléments}$$

- **Exemple 3 : Chambre à 2 lits**

$$\text{La puissance} = \frac{2756.697}{1.162} = 2372.373 \text{ kcal}$$

$$\text{Nombre d'éléments} = \frac{2372.373}{124.75} = 19,017 \text{ élément} \sim 20 \text{ éléments}$$

• Exemple 4 : salle d'attente

La puissance = $\frac{5320.306}{1.162} = 4578,576 \text{ kcal}$

Nombre d'éléments = $\frac{4578.576}{124.75} = 36.70 \text{ élément} \sim 36 \text{ éléments}$

• Exemple 4 : salle d'attente

La puissance = $\frac{2393.787}{1.162} = 2060.058 \text{ kcal}$

Nombre d'éléments = $\frac{2060.058}{124.75} = 16.51 \text{ élément} \sim 16 \text{ éléments}$

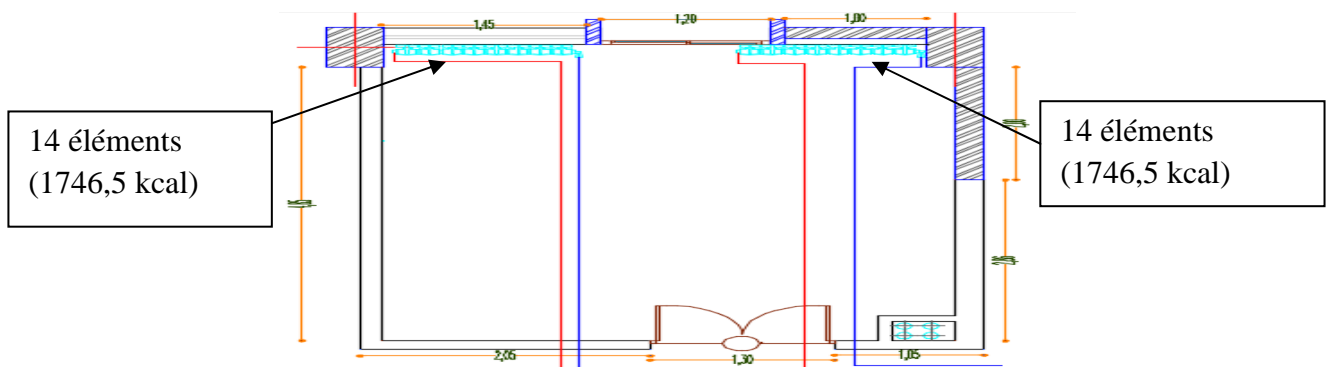


Figure: réseau de chauffage pour la salle de déchoquage médicale 20.96m

II.2.2.8 Bilan thermique global

➤ Calcul de la puissance total

la somme des puissances [w]	
RDC	264188,075
1 ère ETAGE	149848,9077
1 ème ETAGE	81288,36431
2 ème ETAGE	158889,4346
SOUS-SOL	43699,82778
la somme des puissances sous-sol, RDC, R+1, R+2, R+3 [w]	
697914,6	
la somme des puissances sous-sol, RDC, R+1, R+2, R+3 [Kcal]	
600615	

Tableau II. 23: la puissance totale de l'hôpital

II.3 Dimensionnement du réseau hydraulique

Dans les systèmes de chauffage, la chaleur est apportée par l'eau chaude (fluide caloporteur), ce dernier utilise des réseaux de tuyauteries comme moyen de circulation.

On distingue deux modes de circulation :

• Circulation naturelle (thermosiphon)

Dit par gravitation dont le bon fonctionnement exige une différence de niveau suffisante entre le générateur (chaudière) et les unités terminales.

• Circulation pulsée

Elle est réalisée à l'aide d'une pompe, utilisée dans les bâtiments de grandes hauteurs et comportant plusieurs locaux. Comme dans la plupart des installations de chauffage central actuel, le mode de distribution adopté à cette étude est celui de la distribution pulsée.

Le dimensionnement est la détermination de chaque gaine selon la vitesse d'écoulement et le débit qui parcourt le réseau de tuyauterie. Il est réalisé en suivant ces étapes :

II.3.1 Le réseau de distribution pour le joint 1 du RDC

Dans la page qui suit, on représentera le réseau de distribution pour le R.D.C

II.3.2 Calcul des débits [22]

$$p = Q_v * C_p * \Delta_T \text{ [W]}$$

$$\text{D'où :} \quad Q_v = \frac{p}{C_p * \Delta_T} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

- p [W] La puissance des radiateurs
 - Q_v [m³/h] le débit d'eau
 - C_p [J/k.kg] capacité calorifique de d'eau elle est déterminer selon la température de l'eau a une température de 90°C (annexe 1)
- ✓ C_p à 90°C égale à 4.205 KJ/k.kg qui égale à 4205 J/k.kg
- Δ_T [°C] la différence de température.

II.3.3 Calcul du diamètre : [22]

$$S = \frac{\pi * D^2}{4} \text{ [M}^2\text{]}$$

$$\text{D'où : } D = \sqrt{\frac{4 * \frac{Q}{3600}}{\pi * V}} * 10^3 \text{ [mm]}$$

Avec :

- S [m²] : la surface de tuyau
- Q [m³/h] : débit d'eau ;
- V [m/s] : vitesse d'écoulement, soit **1 m/s**.

➤ **Exemple de calcul :**

On prend le tronçon le plus défavorable au 3^{ème} étage

- **Calcul du débit**

$$p = Q_v * C_p * \Delta_T = 1288,296041 \text{ W}$$

$$\text{D'où : } Q_v = \frac{1288,296041}{4205 * 20} * \frac{3600}{1000} = 0,055147036 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **Diamètre des tuyaux**

Pour le calcul du diamètre dans notre cas on fixe la vitesse d'écoulement V=1 m/s

$$S = \frac{\pi * D^2}{4} \text{ [M}^2\text{]} \quad \text{d'où : } D = \sqrt{\frac{4 * \frac{Q}{3600}}{\pi * V}} * 10^3 = \sqrt{\frac{4 * \frac{0,055147036}{3600}}{3,14 * 1}} * 1000 = 4,417484251 \text{ mm}$$

➤ Le calcul du réseau de distribution pour la colonne L1-C1

Repère	Étage	Niveau	Nmbr De Rad	Puissance [W]	Puissance Cumulé [W]	Débit [M3/H]	Vitesse [M/S]	Diamètre [Mm]	Dm Installé [Mm]
L1-C1	3 ^{ème} étage	A-B	1	1652,32358	1652,32358	0,01967989	1	5,006987498	15
		B-C	11	15893,28744	17545,61102	0,208975834	1	16,31598153	25
		C-D	10	16523,2358	34068,84682	0,405774736	1	22,73566563	32
		D-E	16	25345,09466	59413,94148	0,707645801	1	30,02431714	40
		e-f			59413,94148	0,707645801	1	30,02431714	50
	2 ^{ème} étage			84513,76936	143927,7108	1,714241435	1	46,73057939	50
	1 ^{ème} étage			74873,49398	218801,2048	2,606017208	1	57,61742049	100
	RDC/sous-sol			62873,49398	281674,6988	3,35486778	1	65,37367144	100
									débit total
								puissance cumulé	281674,6988

Tableau II. 24 : réseau de distribution de la colonne L1-C1

➤ Le calcul du réseau de distribution L2-C2

Repère	Etage	niveau	Nmbr de rad	puissance [kcal]	puissance [w]	puissance cumulé [w]	Débit [m3/h]	vitesse [m/s]	Diamètre [mm]	Dm installé [mm]
L2-C2	R+3	A-B	1	1920	1652,32358	1652,32358	0,070729666	1	5,002818234	16
		B-C	4	8640	7435,45611	9087,77969	0,389013162	1	11,73264874	20
		C-D	13	29375	25279,69019	34367,46988	1,471140209	1	22,81607596	32
		D-E		33600	28915,66265	63283,13253	2,708909359	1	30,96072758	32
	R+2	E-F	36	64467	55479,34596	118762,4785	5,083768401	1	42,41376248	50
	R+1	F-G	35	68868	59266,78141	178029,2599	7,620753099	1	51,92934765	60
	R, D, C-sous-sol	G-H	75	136975	117878,6575	295907,9174	12,6666885	1	66,9492115	100
								Débit total	12,6666885	
							puissance cumulé	295907,9174		

Tableau II. 25: réseau de distribution de la colonne L2-C2

II.3.4 la synoptique global du réseau de distribution pour l'hôpital de Chlef

Après avoir effectué le dimensionnement du réseau de distribution, la synoptique de l'installation de réseau de distribution est représentée dans la page suivante.

II.4 Conclusion

Une bonne étude du bilan thermique hivernal et aussi du dimensionnement du système de chauffage est liée aux paramètres de base extérieure et intérieure et la nature des parois constituant les éléments de construction de l'hôpital et l'exploitation de l'hôpital au sens du vent.

D'après le calcul du bilan thermique on conclut que la puissance trouvée dans chaque local sert à déterminer la puissance du corps de chauffe à installer pour chaque local.

La puissance totale de l'hôpital est de **697914,6 W** qui égale à **600615 kcal**, cette puissance nous a permis de déterminer la puissance de la chaudière à installer pour cet établissement qui égale à **871500W** qui égale à **750000kcal**.

Le dimensionnement du réseau hydraulique nous a permis de connaître le débit volumique de l'eau qui circule dans la tuyauterie ainsi que le diamètre à installer, cela nous permet de calculer les pertes de charge que nous allons voir dans le prochain chapitre.

Chapitre III

Choix et sélection des équipements de chauffage central

III.1 Introduction

Dans une installation de chauffage central à eau chaude l'eau est réchauffée dans une centrale de production d'eau chaude (chaudière), cette eau est distribuée par un réseau de distribution composé de tuyauteries de départ qui alimentent les émetteurs de chaleur (pour notre étude les émetteurs de chaleur sont des radiateur), en parallèle un circuit de retour ramène l'eau ayant perdue ses calorie vers la chaudière, ce qui engendre des pertes de charge le long de la circulation et de la distribution.

Ce présent chapitre a pour but de déterminer les pertes de charge et faire un choix d'équipements nécessaires pour cette installation.

III.2 Choix et sélection des équipements

III.2.1 Calcul des pertes de charge

Les pertes de charge représentent la chute de la pression totale résultante lors de l'écoulement d'un fluide à travers les canalisations due aux frottements dans la tuyauterie et les pertes dans les composants hydraulique.

Les pertes de charge dépendent du matériau, du débit d'eau, de la forme du tracé, du diamètre et de la longueur des canalisations. Elles se mesurent en pascal [Pa] ou en [mm colonne d'eau] ($1\text{mm CE} = 9.81\text{ Pa}$; $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$).

Elles sont divisées en deux catégories :

- Les pertes de charges linéiques ou régulières
- Les pertes de charge singulières

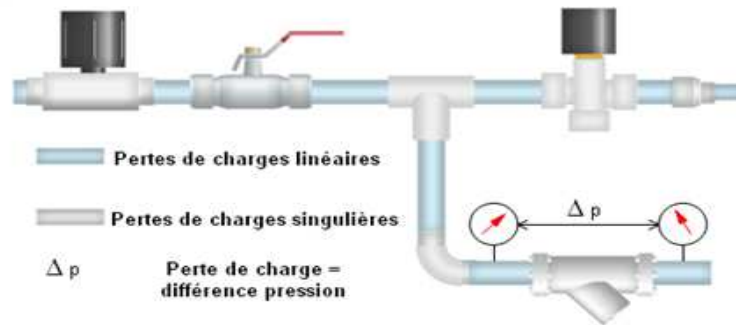


Figure III. 1: pertes de charge

Le calcul des pertes de charge est nécessaire pour dimensionner les conduites d'écoulement et pour calculer les caractéristiques des pompes.

III.2.1.1 Les pertes de charge linéiques (régulières)

Les pertes de charges linéiques sont dues aux frottements sur le long des parois. Elles dépendent de la longueur des conduites et de la vitesse moyenne du fluide et aussi du diamètre intérieure de la tuyauterie et d'un facteur λ appelé coefficient de frottement.

Elles sont données par la formule suivante : [23]

$$Pdc_l = J * L \text{ [m CE]} \quad \text{Avec :} \quad J = \lambda * \frac{1}{D} * \frac{v_{réel}^2}{2g} \text{ [m CE/m]}$$

- J : [m CE] la perte de charge linéaire par mètre.
- L : [m] longueur de la conduite
- D : [m] diamètre intérieur de la conduite
- g : la gravité qui égale à 9.81
- $V_{réel}$: [m/s] la vitesse réelle d'écoulement réel
- λ : coefficient de perte de charge linéaire calculé par rapport au nombre de Reynolds :

$$Re = \frac{V_{réel} * D_{nor} * \rho}{\mu}$$

- $Re > 10^5$: le régime est turbulent : $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1.74 + \log \frac{D}{3.7} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}$
- $Re < 2100$: $\lambda = \frac{64}{Re}$
- $2100 < Re < 10^5$ écoulement intermédiaire (transitoire) : $\lambda = 0.316 * 10^{-25}$

III.2.1.2 Pertes de charge singulières

Appelé aussi pertes de charge particulières, elles sont dues aux différentes singularités installés sur le long du réseau hydraulique (coudes, vannes, réduction du diamètre, raccords, branchements, etc.....).

Les pertes de charge singulières dépendent de la vitesse d'écoulement et du coefficient ζ (zêta). Pour les calculer on utilise la formule suivante : [23]

$$Pdc_s = \sum \zeta * \frac{1}{2} * \rho * v_{réel}^2 \quad [\text{m. CE}]$$

- ρ : Masse volumique de l'eau (annexe 1)
- ζ : coefficient dépend de la forme de la singularité déterminer par la fiche technique qui se trouve dans les annexes (annexe 2,3)

III.2.1.3 Pertes de charge du tronçon

$$Pdc_{tronçon} = Pdc_l + Pdc_s \quad [\text{m. CE}]$$

- Pdc_l : [m CE] perte de charge linéique.
- Pdc_s : [m CE] perte de charge singulière.
- Pdc_{ut} : [m CE] perte de charge de l'unité terminale.

III.2.1.4 Perte de charge totale

$$Pdc_{tot} = Pdc_{aller} + Pdc_{retour} = 2 * Pdc_{aller} \quad [\text{m CE}]$$

➤ Exemple de calcul :

On prend le tronçon le plus défavorable au 3ème étage

- Pertes de charge linéiques
 - Nombre de Reynolds

$$Re = \frac{V_{réel} * D_{nor} * \rho}{\mu}$$

A T=90°C : $\mu = 0.000315 \text{ kg/m.s}$ et $\rho = 965.06 \text{ kg/m}^3$. (Annexe 10)

$$V_{réel} = \frac{4 * Q_v}{3.14 * (D_{installé})^2 * 0.001} = \frac{4 * 0,055147036}{3.14 * (15)^2 * 0.001} = 0,31123548 \text{ m/s}$$

$$\text{D'où : } Re = 1344,899598 < 2100 : \lambda = \frac{64}{Re} = 0,0475872$$

$$Pdc_l = J * L$$

$$\text{Avec: } J = \lambda * \frac{1}{D} * \frac{v^2_{réel}}{2g} = 0,0475872 * \frac{1}{15 * 0,001} * \frac{0,31123548^2}{2 * 10} = 0,01536551 \text{ mCE/m}$$

$$Pdc_l = 0,01536551 * 32,63 = 0,501376671 \text{ mCE}$$

- Pertes de charge singulières

$$Pdc_s = \sum \zeta * \frac{1}{2} * \rho * v^2_{réel}$$

$$\zeta = 9,2 \text{ (Annexe 11)}$$

$$\text{D'où : } Pdc_s = 9,2 * \frac{1}{2} * 965,06 * 0,31123548^2 = 0,04455906 \text{ mCE}$$

- Perte de charge totale

$$Pdc_l + Pdc_s = 0,501376671 + 0,04455906 = 0,545935731 \text{ mCE}$$

- Pour le circuit allé+retour

$$Pdc_{ltot} = Pdc_{aller} + Pdc_{retour} = 2 * Pdc_{aller} = 0,545935731 * 2 = 1,091871463 \text{ mCE}$$

III.2.1.5 Calcul des pertes de charge du système hydraulique de l'hôpital de Chlef

- schéma de répartition du réseau le plus défavorisé pour la colonne L1-C1

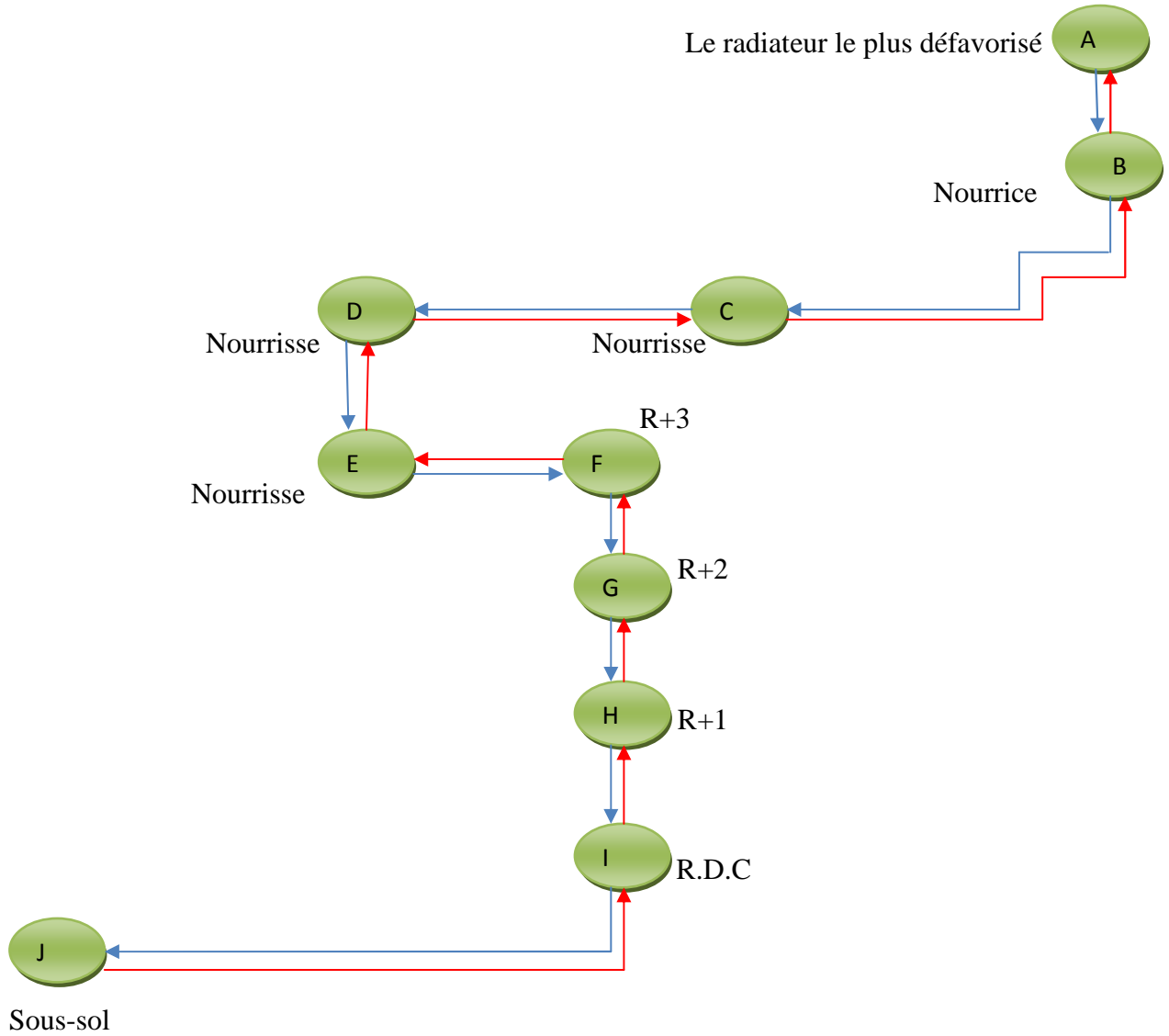


Figure III. 2: schéma de répartition du réseau le plus défavorisé pour la colonne L1-C1

- schéma de répartition du réseau le plus défavorisé pour la colonne L2-C2

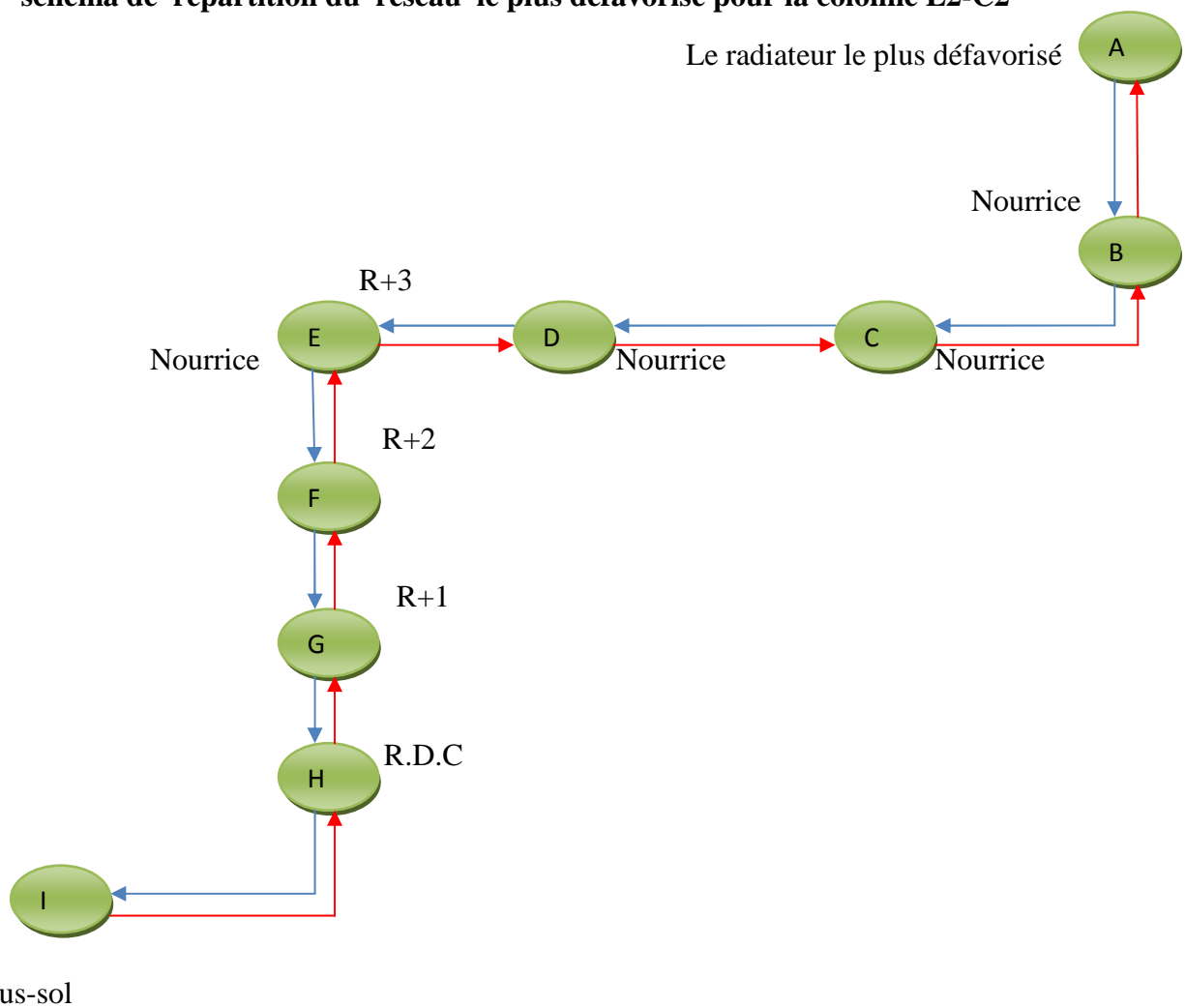


Figure III. 3: schéma de répartition du réseau le plus défavorisé pour la colonne L2—C2

- ❖ Les tableaux ci-dessous représentent les pertes de charge calculées pour les colonnes L1-C1 et L2-C2

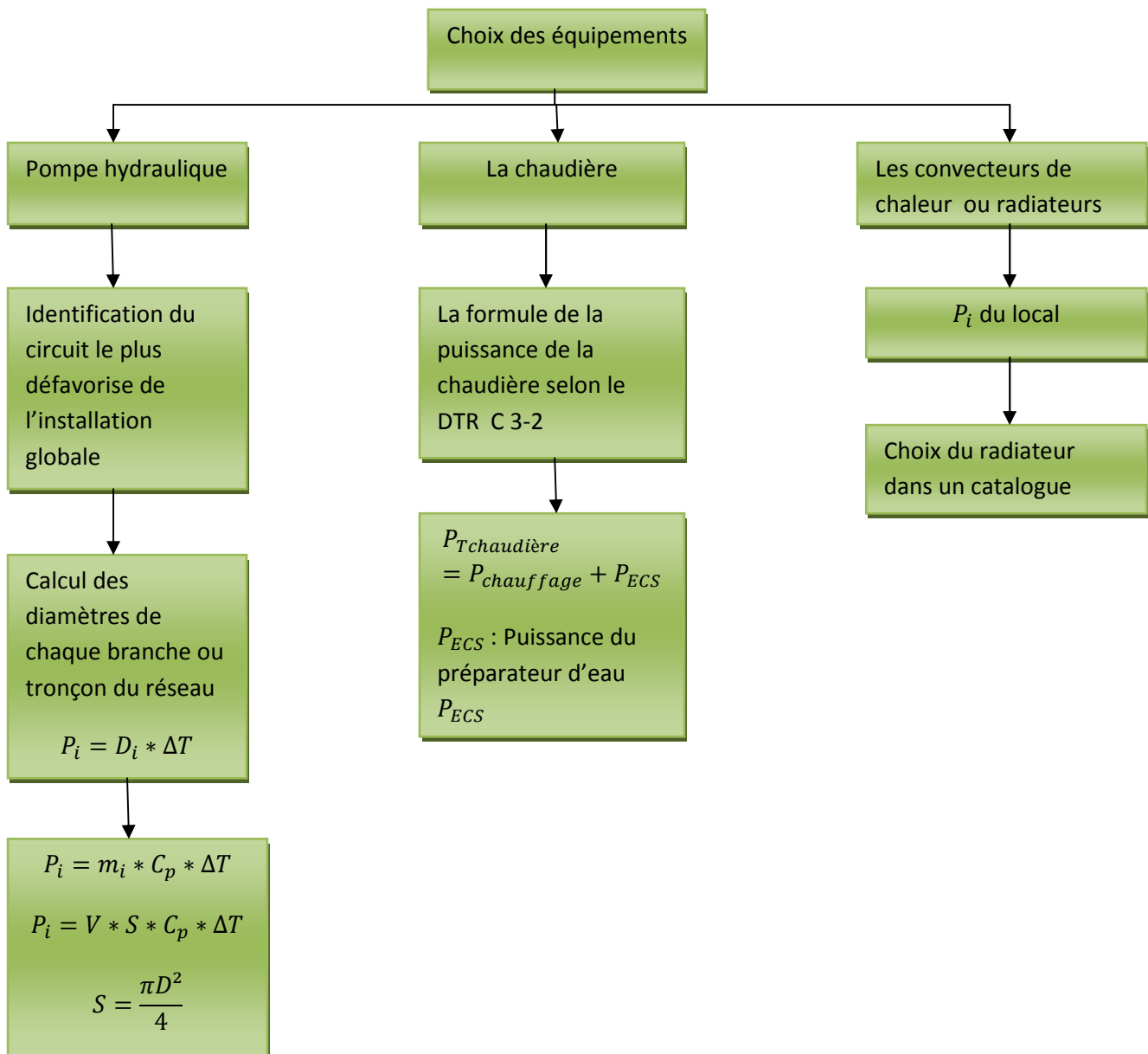
Repère	Etage	niveau	Nbr de rad	puissance [kcal]	puissance [w]	puissance cumulé [w]	Débit [m3/h]	vitesse [m/s]	Diamètre [mm]	Dm installé [mm]	longueur [m]	V réel [m/s]	V ² /2g	Re	λ	j [mCE/m]	pd _c liéaire [mCE]	zéta z	pd _c singulière[mCE]	pd _c total[mCD]	pd _c total*2 [mCE]	
L1-C1		A-B	1	1497	1288,296041	1288,296041	0,055147036	1	4,417484251	15	32,63	0,31123548	0,00484338	1344,899598	0,05224732	0,01687023	0,550475534	9,2	0,04455906	0,595034594	1,091871463	
		B-C	11	18468	15893,28744	17181,58348	0,735478009	1	16,13239202	25	31,98	1,49430453	0,1116473	10761,89198	0,0310645	0,13873069	4,436607367	14,5	1,61888586	6,055493227	12,11098645	
	R+3	C-D	10	19200	16523,2358	33704,81928	1,442774666	1	22,59504315	32	10,93	1,78915509	0,1600538	16493,29684	0,02791963	0,13964507	1,52632062	6,5	1,040349681	2,566670301	5,133340602	
		D-E	17	32640	28089,50086	61794,32014	2,645178983	1	30,59436566	40	2,18	2,0993484	0,22036319	24191,01094	0,02537015	0,13976616	0,304690219	7	1,542542296	1,847232515	3,69446503	
		E-F				61794,32014	2,645178983	1	30,59436566	50	6,11	1,34358298	0,09026076	19352,80875	0,02682566	0,0484261	0,295883446	1,5	0,135391141	0,431274587	0,862549174	
	R+2	F-G	55	103965	89470,7401	151265,0602	6,475079868	1	47,86703048	50	4,55	3,28892946	0,54085285	47373,34718	0,02144633	0,23198616	1,055537023	1,2	0,649023418	1,704560441	3,409120882	
	R+1	G-H	45	82683	71155,76592	222420,8262	9,520986613	1	58,04367457	100	4,55	1,20901417	0,07308576	34828,99158	0,02316068	0,01692716	0,077018567	1,2	0,087702916	0,164721483	0,329442967	
	R,D,C	H-I	53	85710	73760,75731	296181,5835	12,6784031	1	66,98016284	100	39,9	1,60995595	0,12959791	46379,22651	0,02156034	0,02794175	1,114875793	1,2	0,155517489	1,270393282	2,540786565	
						Débit total	12,6784031															29,17256314
						puissance cumulé	296181,5835															

Tableau III. 1: Pertes de charge pour le réseau L1-C1

Repère	Etage	niveau	Nbr de rad	puissance [kcal]	puissance [w]	puissance cumulé [w]	Débit [m3/h]	vitesse [m/s]	Diamètre [mm]	Dm installé [mm]	longueur [m]	V réel [m/s]	V ² /2g	Re	λ	j [mCE/m]	pd _c liéaire [mCE]	zéta z	pd _c singulière [mCE]	pd _c total[mCD]	pd _c total*2 [mCE]		
L2-C2	R+3	A-B	1	1920	1652,32358	1652,32358	0,070729666	1	5,002818234	16	9,86	0,3508416	0,00615449	1617,113746	0,03957668	0,0152234	0,150102698	8	0,04923593	0,199338628	0,398677256		
		B-C	4	8640	7435,45611	9087,77969	0,389013162	1	11,73264874	20	9,22	1,23496242	0,07625661	7115,300482	0,03444992	0,13135169	1,211062554	9	0,686309478	1,897372032	3,794744063		
		C-D	13	29375	25279,69019	34367,46988	1,471140209	1	22,81607596	32	21,59	1,82433062	0,16640911	16817,56183	0,02778406	0,14448502	3,119431678	6	0,998454659	4,117886337	8,235772673		
		D-E		33600	28915,66265	63283,13253	2,708909359	1	30,96072758	32	14,39	3,3592626	0,56423226	30967,30711	0,02385122	0,42055088	6,051727214	3,3	1,861966459	7,913693672	15,82738734		
	R+2	E-F	36	64467	55479,34596	118762,4785	5,083768401	1	42,41376248	50	5,44	2,58223157	0,33339599	37194,15519	0,02278336	0,15191763	0,8264319	1,2	0,400075193	1,226507092	2,453014185		
	R+1	F-G	35	68868	59266,78141	178029,2599	7,620753099	1	51,92934765	60	5,44	2,68809633	0,36129309	46462,82231	0,02155064	0,12976826	0,705939346	1,2	0,433551713	1,139491059	2,278982118		
	R,D,C-sous sol	G-H	75	136975	117878,6575	295907,9174	12,6666885	1	66,9492115	100	43,79	1,60846838	0,12935853	46336,37299	0,02156532	0,02789658	1,221591413	7,7	0,996060655	2,217652067	4,435304134		
						Débit total	11,07037151															37,42388177	
						puissance cumulé	295907,9174																

Tableau III. 2: Pertes de charge pour le réseau L2-C2

❖ Organigramme sur le choix des équipements de l'installation



- $P_{Tchaudière} = Q = [t_{bi} - t_{be}] * [(1 + Max(c_r; c_{in}))D_s] + [(1 + c_r) * D_R]$
[W]=1.162*P [kcal]
- P_i = la puissance du radiateur/convecteur du local
- D_i la déperdition de chaque local.
- ΔT la différence de température qui égale à 20°C
- V : la vitesse d'eau
- C_p : chaleur massique de l'eau

III.2.2 Choix de pompe

III.2.2.1 Le rôle de la pompe

Les installations à eau chaude sont munies de pompes destinées à assurer la circulation d'eau ou aussi quelques fois à l'accélérer.

Pour garantir une bonne circulation d'eau dans l'installation, la pression exercée sur cette eau au départ de la chaudière doit être suffisante pour vaincre l'ensemble des résistances opposées par la longueur de tuyauterie et ces singularités ainsi que les chaudières.

Les pompes sont choisies en fonction du débit à faire circuler et de la hauteur manométrique, cette hauteur est égale à la perte de charge du réseau le plus défavorisé. [9]

III.2.2.2 Choix des pompes pour le réseau d'eau chaude pour l'hôpital de Chlef

Notre réseau se compose de trois pompes jumeler chaque pompe est liée a une colonne (un réseau de distribution).

Pour choisir la pompe idéale pour notre installation on doit connaitre le débit d'eau de l'installation ainsi que les pertes de charge total de chaque colonne.

❖ Colonne L1-C1

- Perte de charge total du circuit de chauffage L1-C1 égale à **29.1725** [m CE] (tableau III.1).
- Le débit totale de se circuit Q_v égale à : **12.6784**[m^3/\square] qui égale à la hauteur manométrique H_{mt} (tableau III.1).

A cet effet on choisit pour le réseau de distribution L1-C1 : on opte pour une pompes jumelés **TPED 50-290/2**

C'est une pompe mono cellulaire, mono bloc, à double tête à volute, avec aspiration en ligne et orifice de refoulement de diamètre identique. La pompe double est conçue avec deux têtes fonctionnant en parallèle.

La pompe est de conception à coulisse avant. La tête de pompe (moteur, tête et roue) peut ainsi s'extraire facilement en cas de maintenance ou de réparation, alors que le corps de pompe reste sur la tuyauterie. Chaque tête de pompe est équipée d'une garniture à soufflet en élastomère non équilibrée. La garniture mécanique est conforme à la norme EN 12756. Le raccordement à la tuyauterie est effectué par des brides DIN PN 16 (EN 1092-2 et ISO 7005-

2). Chaque tête de pompe est munie d'un moteur ventilé synchrone à aimant permanent de taille identique. Le rendement du moteur est classé IE5, conformément à IEC 60034-30-2. Le moteur comprend un convertisseur de fréquence et un régulateur PI dans la boîte à bornes du moteur. Cela permet la régulation continue de la vitesse du moteur, afin d'adapter la performance à une condition donnée. La pompe est équipée d'un capteur de pression différentielle.



Figure III. 4: Pompe jumelée.

	Description	Valeur
Information général	Nom produit	TPED 50-290/2 S-A-F-A-BAQE-JDB
	Numéro EAN	5712607036508
Technique	Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2910 mn-1
	Débit calculé réel	12.68 m ³ /h
	Point de fonctionnement réel de la pompe	29.27 m
	Hauteur max	290 dm
	Diamètre réelle de la roue mobile	142 mm
	Code de la garniture mécanique	BAQE
	Tolérance courbe	ISO9906:2012 3B2
Version pompe	A	
Matériaux	Corps de pompe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonte ▪ EN-GJL-250 ▪ ASTM class 35

	Roue	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonte ▪ EN-GJL-200 ▪ ASTM class 30
	Code matériau	A

Tableau III. 3: Fiche technique de la pompe TPED 50-290/2

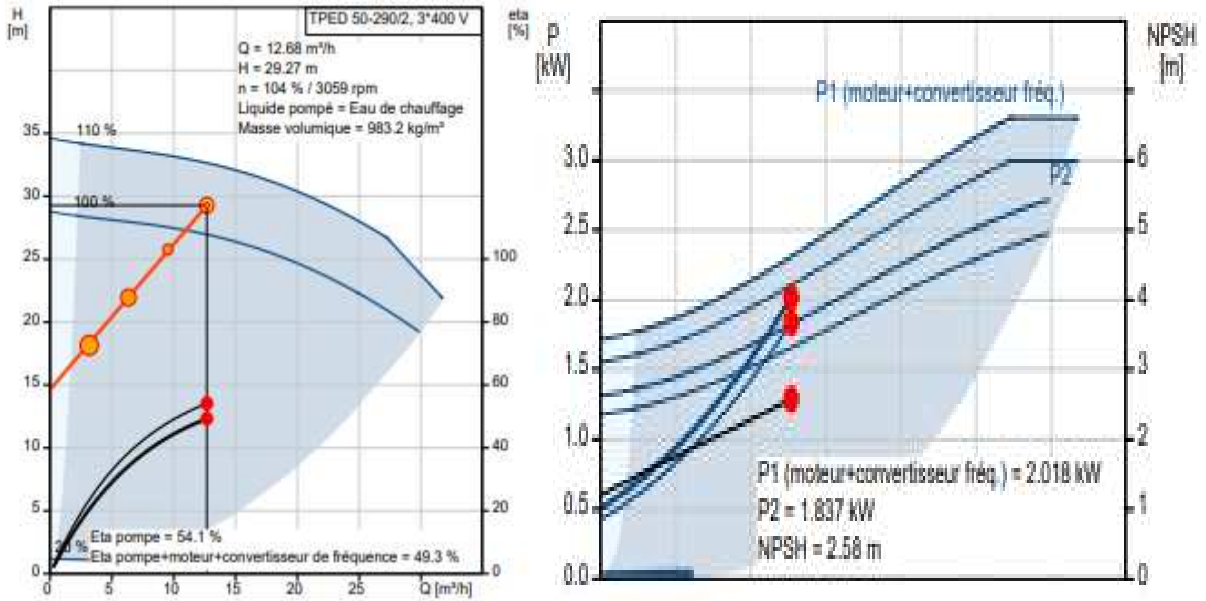


Figure III. 5 : point de fonctionnement et la consommation électrique de la pompe TPED 50-290/2

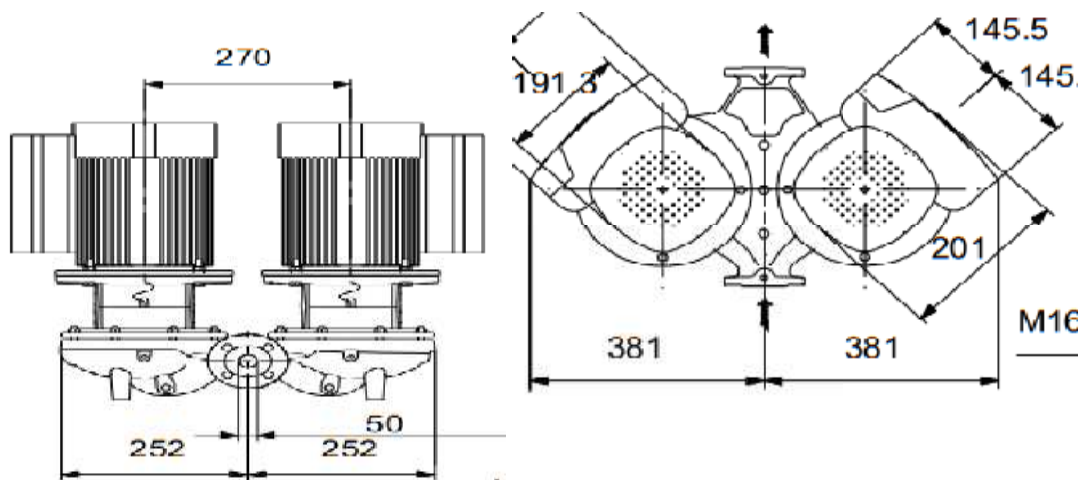


Figure III. 6: dimensionnement d'une pompe jumelée

❖ Colonne L2-C2

- Petre de charge total du circuit de chauffage L1-C1 égale à **37.4238** [m CE] tableau III.2

Le débit totale de ce circuit Q_v égale à : **12,6666885**[m^3/\square] qui égale à la hauteur manométrique H_{mt} tableau III.2

A cet effet on choisit pour le réseau de distribution L2-C2 : on opte pour une pompes jumelés **TPED 50-290/2**

	Description	valeur
Information général	Nom produit	TPED 40-360/2 S-A-F-A-BAQE-KDB
	Numéro EAN	99114822
technique	Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2910 mn-1
	Débit calculé rée	12.67 m ³ /h
	Point de fonctionnement réel de la pompe	37.43 m
	Hauteur max	360 dm
	Diamètre réelle de la roue mobile	163 mm
	Code de la garniture mécanique	BAQE
	Tolérance courbe	ISO9906:2012 3B2
	Version pompe	A
Matériaux	Corps de pompe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonte ▪ EN-GJL-250 ▪ ASTM class 35
	Roue	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonte ▪ EN-GJL-200 ▪ ASTM class 30
	Code matériau	A

Tableau III. 4: Fiche technique de la pompe TPED 50-290/2

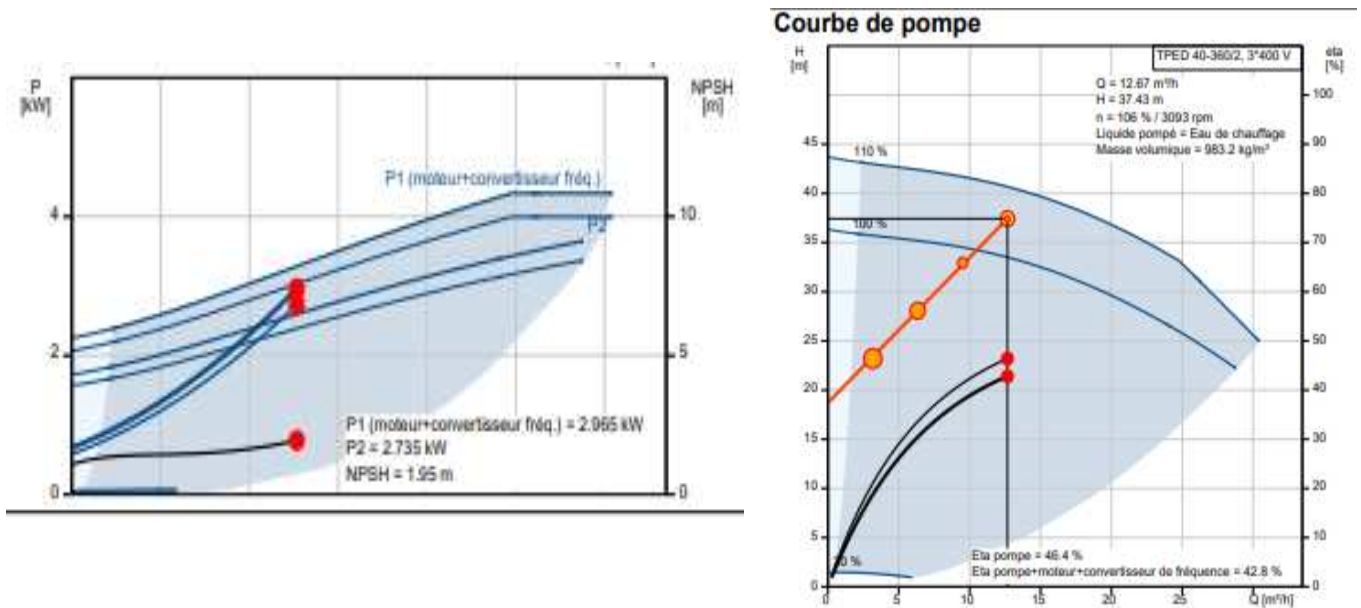


Figure III. 7: point de fonctionnement et la consommation électrique de la pompe TPED 50-290/2

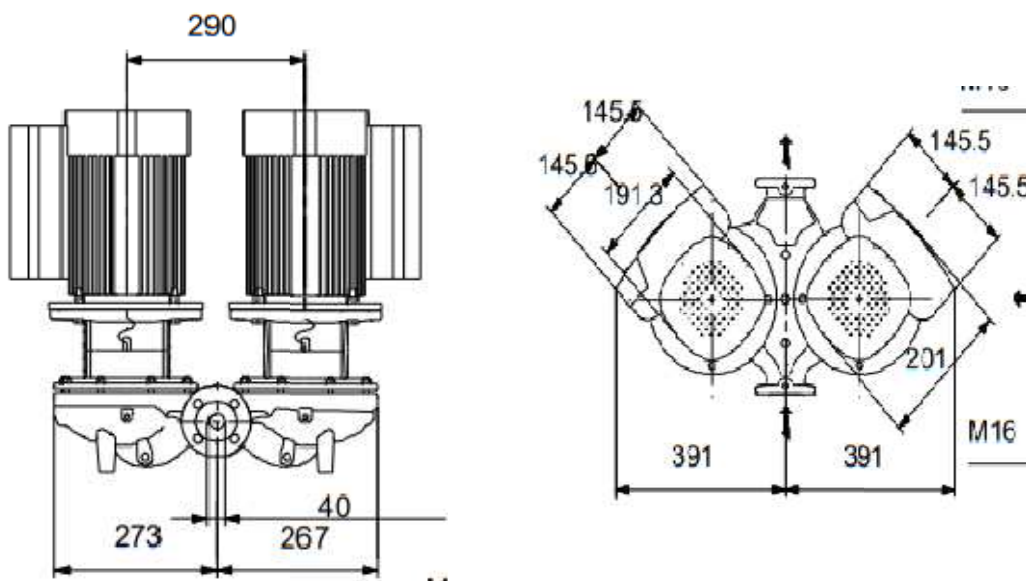


Figure III. 8: dimensionnement d'une pompe jumelée TPED 50-290/2

III.2.2.3 Le choix de la chaudière

La chaudière est un générateur de chaleur, fonctionne selon divers principes (condensation, standard...), en s'appuyant sur différents énergies (renouvelables ou fossiles). La fonction de la chaudière est de fournir de l'eau chaude afin de répondre à des besoins en chauffage ou en eau chaude sanitaire.

III.2.2.3.1 Le rôle de la chaudière

Le rôle de la chaudière, est de produire de l'eau chaude, cette eau chaude pourra être destinée à deux usages différents :

- Le premier concerne le besoin de chauffage. La chaudière vient alors chauffer l'eau qui circule dans le réseau hydraulique, soit le système de chauffage central. Ce réseau hydraulique peut être composé de divers diffuseurs, dont notamment :
 - ✓ Les radiateurs
 - ✓ Le plancher chauffant
 - ✓ Le ventilo-convecteur.
- Le second vise la fourniture d'eau chaude sanitaire. Celle-ci sera envoyée, à la demande, vers les équipements de type douche, baignoire, éviers, lavabos et certains électroménagers. [9]

III.2.2.3.2 Classification des chaudières

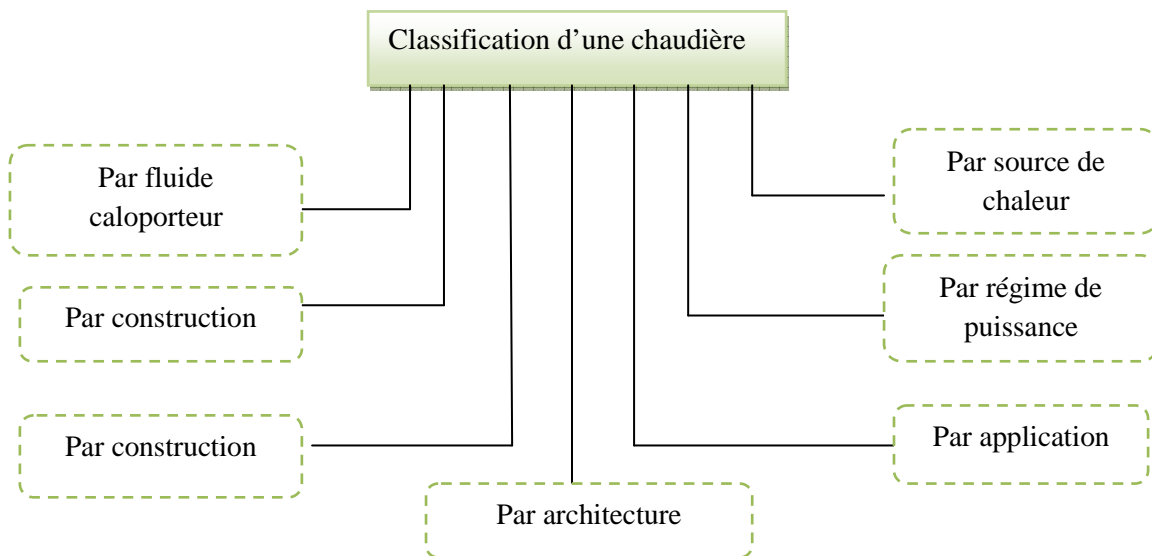


Figure III. 9: classification des chaudières

III.2.2.3.3 Différents énergies pour la chaudière

La chaudière peut fonctionner avec plusieurs énergies, les énergies fossiles (gaz ou fioul), ou bien des énergies renouvelables (bois ou granulés). [24]

- **La chaudière aux énergies fossiles**

- **Au gaz**

C'est la chaudière la plus utilisée, en particulier dans les secteurs disposant d'un réseau de distribution de gaz naturel (gaz de ville), en l'absence de ce réseau urbain, il sera nécessaire d'en passer par du gaz propane qui lui devra être stocké sur place dans une citerne installée en extérieur.

Bien qu'un peu polluant, le gaz reste une énergie intéressante, facile d'accès et financièrement accessible.

- **Au fioul**

Moins souvent choisies comme solution de production d'eau chaude, les chaudières à fioul restent cependant une solution intéressante dans les zones non desservies par le réseau de gaz naturel, ou le gaz propane.

Une citerne dédiée permet le stockage du combustible. Selon les configurations et le volume de la citerne, il est possible de l'installer en intérieur ou en extérieur.

Le fioul est reconnu comme étant particulièrement polluant. Par ailleurs, son prix est indexé sur celui du pétrole.

- **La chaudière électrique**

Ce type de chaudière est moins utilisé car son besoin d'énergie est très élevé, elle présente des dimensions assez conséquentes et ne peut s'intégrer discrètement dans un recoin.

Tous de même, ce sont des versions relativement performantes et totalement silencieuses. La plupart du temps, elles sont utilisées dans le domaine de l'industrie qui peut viser des abonnements assortis de "tarifs verts", plus avantageux au kW/h. [24]

III.2.2.3.4 Choix des chaudières pour le réseau d'eau chaude pour l'hôpital de Chlef

Dans notre étude, l'installation a deux chaudières une principale et l'autre standby (en cas de panne)

- La puissance de la chaudière installée est égale à **750 000kcal**.
- Le débit de la chaudière $Q_v = \frac{p}{\Delta T * C_p} = \frac{750000}{20 * 4198} * \frac{3600}{1000} = 32,15817056 [m^3/h]$
- $H_{mt} = 25 [m CE]$

Description	valeur
Marque CE	CE-0085BQ0020
Température de départ	110 jusqu'à 120°C
Température de service	95°C
Débit calculé rée	12.67 m³/h
Pression de servisse	6 bars 600 kpa
Perte de charge cotée fumé	460 pas

Tableau III. 5: fiche technique de la chaudière VITPLEX 200 type SX2A

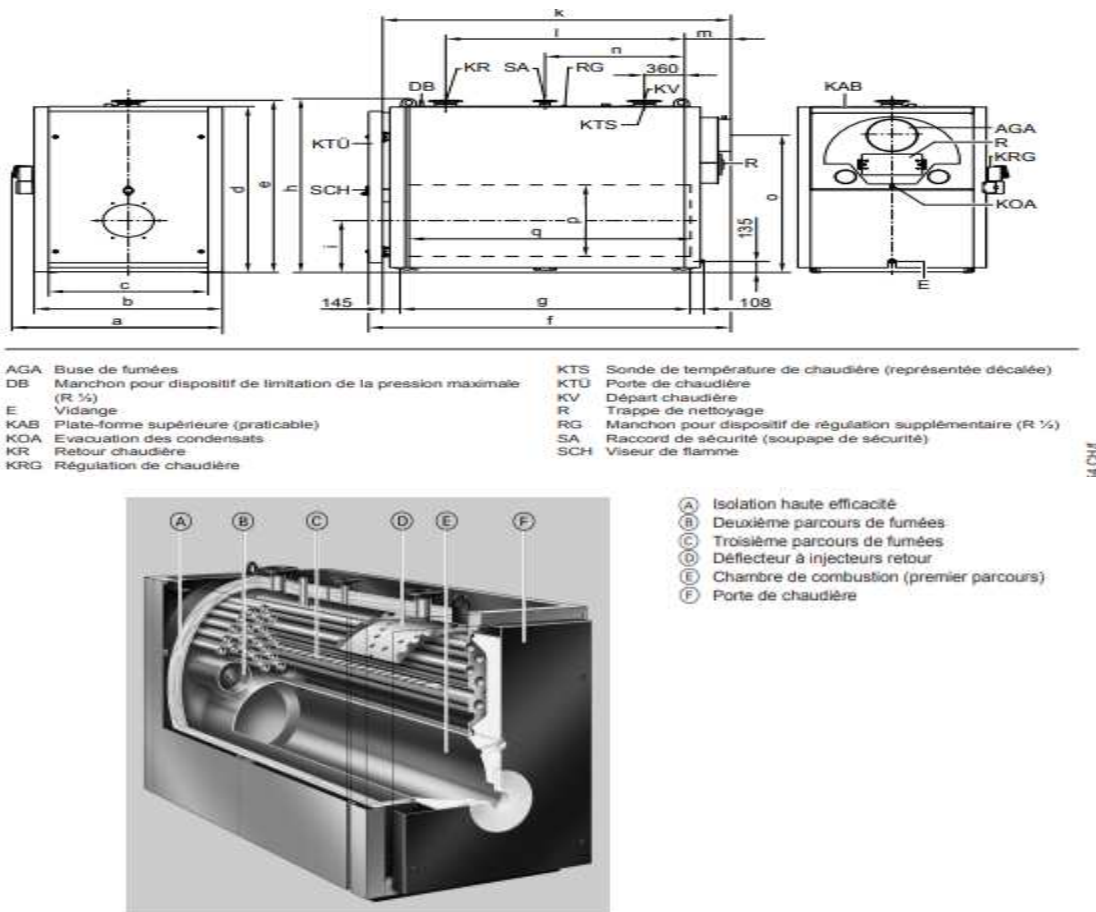


Figure III. 10 : dimensionnement de la chaudière VITPLEX 200 type SX2A

III.2.2.4 Choix du bruleur

Les différents types de produit peuvent être assurés par

- ✓ Des chaudières (fioul, gaz naturelle, bois charbon)
 - ✓ Des pompes (air/eau, eau/air)
 - ✓ Des panneaux solaires
- ❖ Pour notre production elle sera assurée par une chaudière à gaz.

III.2.2.4.1 Puissance du bruleur

Elle est égale à la puissance de la chaudière majorée de 12% pour compenser les pertes dans le circuit chaudière [25]

$$P_{\text{bruleur}} = P_{\text{chaudière}} * 1.12$$

$$P_{\text{chaudière}} = 750 * 1.162 = 871.5$$

$$\text{A.N: } P_{\text{bruleur}} = 871.5 * 1.12 = 971.08 \text{ KW} = 840 \text{ kcal/h}$$

III.2.2.4.2 Débit du bruleur [25]

$$Q_g = \frac{p_b}{p_{ci}} * \frac{1}{\eta} \quad [m^3/h]$$

Avec :

- p_b : puissance du bruleur
- p_{ci} : pouvoir calorifique du gaz = 10.1181 KW/m³
- η : rendement du bruleur = 0.92

$$\text{A.N: } Q_g = \frac{840}{10.118 * 0.92} = 90.24 \quad [m^3/h]$$

III.2.2.5 Choix des convecteurs de chauffage (radiateurs)

Un radiateur appelé aussi émetteur de chaleur, est un dispositif qui permet de transmettre l'énergie thermique sous forme de chaleur sensible par convection ou rayonnement.



Figure III. 11: convecteur de chauffage [26]

III.2.2.5.1 Caractéristique du convecteur de chauffage

- ✓ Facilité de montage
- ✓ Réversible dans le sens
- ✓ Inertie thermique très courte

III.2.2.5.2 Principe de fonctionnement d'un convecteur de chauffage (radiateur)

Il existe deux manières de diffuser de la chaleur : la convection et le rayonnement. [26]

• Le radiateur par convection

Le radiateur par convection va utiliser un intermédiaire, comme l'air, l'eau ou l'huile, pour chauffer un local. Les radiateurs utilisant des liquides devront être composés de matériaux, comme le métal, possédant certaines caractéristiques avantageuses :

- Une bonne conductivité thermique permettant au métal de chauffer rapidement et fortement
- Une grande inertie thermique afin de libérer lentement la chaleur accumulée lors de la chauffe.

Aussi, il est important de prendre en compte que plus la surface d'échange du radiateur est importante, Plus l'environnement se chauffera rapidement. C'est pour cette raison que les radiateurs ont des formes peut orthodoxes permettant d'agrandir et d'optimiser la surface de contact.

III.2.2.5.3 Le radiateur par rayonnement

Le radiateur par rayonnement nécessite quant à lui des techniques un peu plus complexes, il va envoyer des rayons infrarouges ou va utiliser le rayonnement électromagnétique afin de réchauffer directement l'air d'une pièce.

Généralement, ce type de radiateur utilise le rayonnement en sus de la convection. Ainsi, le radiateur rayonnant réchauffe non seulement l'air mais également les objets et les personnes présentes dans la pièce.

III.2.2.5.4 Les différentes versions de radiateurs

Il existe principalement deux catégories de radiateurs : [27]

✦ Les modèles électriques

Plusieurs types de radiateurs électriques sont recensés. Parmi eux, on peut trouver les suivants :

- le radiateur à inertie

Un radiateur à inertie chauffe à la fois par rayonnement et par convection. Il peut être à inertie :

- Sèche : un matériau de type fonte ou réfractaire comme la brique, la céramique ou encore le granit permet d'accumuler une grande quantité de chaleur. Cette dernière provient de la résistance qui chauffe le matériau.
- Fluide : un fluide caloporteur (huile, glycol) ou de l'eau circule au sein du chauffage. Ce fluide est chauffé par la résistance puis redistribué. C'est une chaleur douce et saine qui est diffusée

- **A accumulation**

Un bloc de briques réfractaires permet d'accumuler la chaleur durant les heures puis de la restituer au fil de la journée. La montée en température est rapide alors que la descente est lente

- **Radiateur soufflant**

L'air de la pièce est aspiré dans le radiateur ou il est réchauffé par une résistance puis il est soufflé grâce à une ventilation. Ce type d'appareil chauffe et propage rapidement l'air

mais ne peut être utilisé qu'en solution d'appoint ou de dépannage car il est énergivore et n'a pas la capacité de chauffer une grande pièce

✦ Radiateurs de chauffage central

Ils sont constitués d'eau qui a pour rôle de transporter la chaleur provenant de la chaudière. Cette dernière est transférée par le premier tuyau raccordé au radiateur puis elle est renvoyée via le second tuyau à la chaudière (à fioul, à gaz, à bois ou électrique) afin d'être à nouveau réchauffée. Ce type de chauffage offre un confort thermique optimal.

Les radiateurs de chauffage central peuvent être : [9]

- **En fonte** : il dispose d'une grande inertie ce qui permet de restituer une chaleur constante. Cependant, le temps de montée en température est plus grand mais il continue de chauffer une fois éteint.
- **En aluminium** : ces radiateurs possèdent une très bonne conductivité, une montée en température plus rapide mais ils ont moins d'inertie que ceux en fonte.
- **En acier** : ils possèdent une petite contenance en eau ainsi qu'une montée en température rapide mais ont moins d'inertie aux vues de leur plus faible épaisseur.
- **Radiateur basse température** : en termes d'utilisation, il n'y a pas de différence avec un radiateur standard. Ce type de radiateur ne nécessite qu'une température de chauffe d'eau comprise entre 50 et 55° C contre 70 à 90° C pour un radiateur à eau classique. Cela permet donc de faire des économies d'énergie. Cependant, ce système est souvent couplé à une chaudière basse température ou une pompe à chaleur pour que les conditions d'utilisations soient optimales.

III.2.2.5.5 Choix de convecteur de chauffage pour le réseau d'eau chaude pour l'hôpital de Chlef

La sélection de ces radiateurs se fait en fonction de la puissance thermique dont la puissance est légèrement supérieure

L'emplacement de ces radiateurs se base sur les endroits par où pénètre le froid (en dessous des fenêtres)

Pour cette installation on a opté pour des radiateurs en fonte. On a utilisé des radiateurs de 8 éléments (998 kcal), des radiateurs de 12 élément (1497 kcal), des radiateurs de 14 éléments (1736 kcal), des radiateurs de 16 élément (1920 kcal), un radiateur de 20 éléments (2400 kcal).

III.2.2.6 Choix de bouteille de découplage hydraulique

Appelée aussi bouteille de mélange, la bouteille de découplage hydraulique permet de séparer et de rendre indépendants les débits du circuit primaire et des circuits secondaires. Ainsi, dans des installations à chaudières ou circuits multiples, toutes les variations de débits restent sans influence sur la qualité de la régulation. [28], [29]

La bouteille casse-pression doit présenter des pertes de charges quasiment nulles et ne doit entraîner aucune différence de pression.

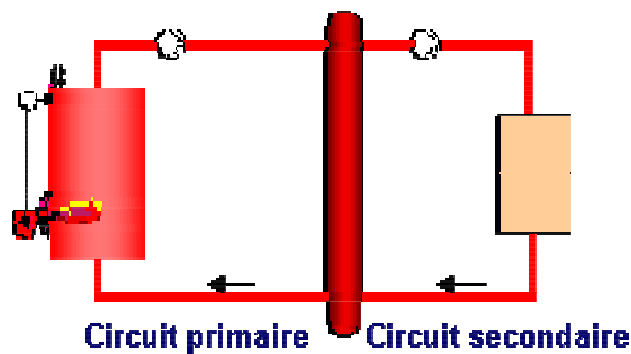


Figure III. 12: schéma principale du réseau hydraulique [29]

III.2.2.6.1 Dimensionnement de la bouteille de découplage hydraulique

La bouteille de découplage hydraulique est constituée d'un collecteur de diamètre D monté verticalement entre les collecteurs de départ et de retour, tous les circuits secondaires y sont raccordés.

Pour le bon fonctionnement, les dimensions de la bouteille de découplage hydraulique doivent être proportionnelles au plus grand diamètre rencontré dans l'installation (diamètre du collecteur).

Le diamètre de la bouteille est égal à trois fois le diamètre de la tuyauterie du circuit primaire. Pour éviter les parasites au départ et au retour, les départs primaires et secondaires doivent se trouver dans la partie supérieure de la bouteille de découplage, les retours dans la partie inférieure. La distance minimale entre le départ et le retour d'un même circuit secondaire doit être au moins égal à deux fois le diamètre de la bouteille. [29]

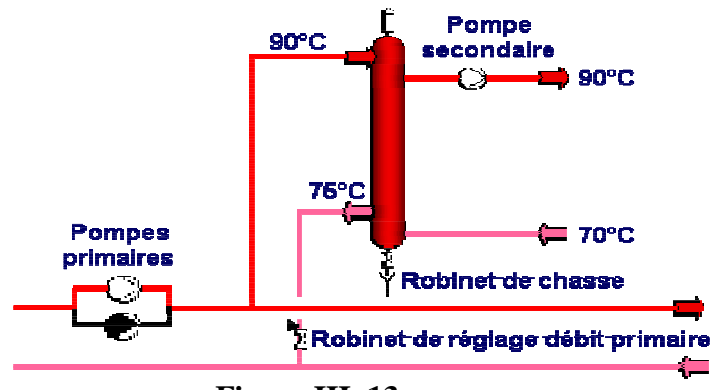


Figure III. 13: raccordement entre les deux circuits [29]

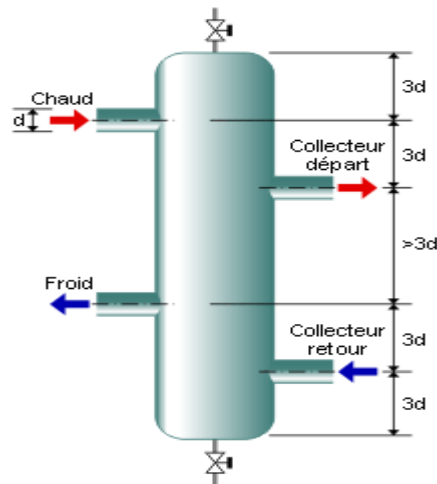


Figure III. 14 : bouteille de découplage hydraulique [29]

III.2.2.6.2 Calcule du diamètre

$$D = \sqrt{\frac{352 \cdot Q}{V}} \text{ [mm]}$$

- D : [mm] diamètre de la bouteille de découplage hydraulique
- Q : [m³/h] débit du fluide
- V : [m/s] vitesse du fluide dans la bouteille

✦ Calcul des diamètres de la bouteille de découplage de la Colonne L1-C1

A.N :

$$\checkmark D = \sqrt{\frac{352 \cdot 12.67}{0.1}} = 211.183mm$$

La bouteille de découplage choisi pour le réseau de distribution L1-C1 est du diamètre **211.183mm**.

✦ Calcul des diamètres de la bouteille de découplage de la Colonne L2-C2

A.N :

$$\checkmark D = \sqrt{\frac{352 \cdot 12.66}{0.1}} = 211.099mm$$

La bouteille de découplage choisi pour le réseau de distribution L2-C2 est du diamètre **211.099mm**

III.2.2.7 Choix du Vase de dilatation d'eau chaude (vase d'expansion)

La vase d'expansion constitue un organe de sécurité en cas d'emballement de la chaudière en permettant le dégagement de la vapeur si la température de l'eau atteint 100°C, il doit être en contact avec l'atmosphère pour pouvoir permettre le dégagement de la vapeur. [25]

III.2.2.7.1 Fonctionnement

L'azote occupe entièrement le volume du vase en dehors de la mise en marche, lors de la mise en marche la température augmente et le volume d'azote diminue et la pression dans l'installation augmente. En cas de surchauffe la soupape du vase s'ouvre et l'azote est purgé sous forme de vapeur

III.2.2.7.2 Calcul du volume de l'installation

Repère	Etage	niveau	Nbr de rad	puissance [kcal]	puissance [w]	puissance cumulé [w]	Débit [m3/h]	vitesse [m/s]	Diamètre [mm]	Dm installé [mm]	Dm installé [m]	longueur [m]	volume [m3]	
L1-C1		A-B	1	1497	1288,296041	1288,296041	0,055147036	1	4,41748425	15	0,015	32,63	0,00576327	
		B-C	11	18468	15893,28744	17181,58348	0,735478009	1	16,132392	25	0,015	31,98	0,00564847	
	R+3	C-D	10	19200	16523,2358	33704,81928	1,442774666	1	22,5950432	32	0,015	10,93	0,00193051	
		D-E	17	32640	28089,50086	61794,32014	2,645178983	1	30,5943657	40	0,015	2,18	0,00038504	
		E-F				61794,32014	2,645178983	1	30,5943657	50	0,015	6,11	0,00107918	
	R+2	F-G	55	103965	89470,7401	151265,0602	6,475079868	1	47,8670305	50	0,05	4,55	0,00892938	
	R+1	G-H	45	82683	71155,76592	222420,8262	9,520986613	1	58,0436746	100	0,1	4,55	0,0357175	
R,D,C	H-I	53	85710	73760,75731	296181,5835	12,6784031	1	66,9801628	100	0,1	39,9	0,313215		
												vol tot L1-c1	0,37266835	

Tableau III. 6: Calcul de volume d'installation pour le réseau L1-C1

Repère	Etage	niveau	Nbr de rad	puissance [kcal]	puissance [w]	puissance cumulé [w]	Débit [m3/h]	vitesse [m/s]	Diamètre [mm]	Dm installé [mm]	Dm installé [mm]	longueur [m]	volume [m3]
L2-C2	R+3	A-B	1	1920	1652,32358	1652,32358	0,070729666	1	5,00281823	16	0,016	9,86	0,00198147
		B-C	4	8640	7435,45611	9087,77969	0,389013162	1	11,7326487	20	0,016	9,22	0,00185285
		C-D	13	29375	25279,69019	34367,46988	1,471140209	1	22,816076	32	0,016	21,59	0,00433873
		D-E		33600	28915,66265	63283,13253	2,708909359	1	30,9607276	32	0,016	14,39	0,00289181
	R+2	E-F	36	64467	55479,34596	118762,4785	5,083768401	1	42,4137625	50	0,05	5,44	0,010676
	R+1	F-G	35	68868	59266,78141	178029,2599	7,620753099	1	51,9293477	60	0,06	5,44	0,01537344
	R,D,C-sous sol	G-H	75	136975	117878,6575	295907,9174	12,6666885	1	66,9492115	100	0,1	43,79	0,3437515
												vol tot L2-C2	0,3808658

Tableau III. 7: Calcul de volume d'installation pour le réseau L2-C2

Le volume de l'installation est de $0,75353415m^3$

III.2.2.7.3 Volume du vase d'expansion [25]

$$C = 2 * V * (\rho_{10} * \rho_{90})$$

Avec :

- C : contenance de vase [L]
- V : volume de l'installation [m^3]
- ρ_{10} : masse volumique de l'eau à $10^\circ C$
- ρ_{90} : masse volumique de l'eau à $90^\circ C$

A.N :

Colonne L1-C1 : $C = 2 * 0,75353415 * (999 - 965) = 51.24 \text{ L}$

Du catalogue SALMSON, on a choisi un vase d'expansion sous pression à azote dont sa capacité est légèrement supérieure au calcul

- ✓ Capacité : 60 L

III.3 la synoptique global du réseau de production pour l'hôpital de Chlef

Après le choix effectuer des différents équipements, ci-joint le schéma synoptique de l'installation de la production d'eau chaude.

III.4 Conclusion

Ce chapitre nous a permis de calculer et de définir l'emplacement des différents équipements de chauffage de l'établissement

**Chapitre IV : Régulation, maintenance et
méthode de rationalisation de la
consommation d'énergie**

IV.1 Introduction

On a pu reprocher au chauffage central son manque de souplesse dans la répartition de la chaleur entre tous les locaux desservis. La nécessité d'utiliser l'énergie plus rationnellement a développée. Des équipements sont destinés à réguler la chaleur débitée par chaque radiateur au plus près des besoins réels, et aussi une maintenance qui sert à prolonger la durée de vie de l'installation et le bon fonctionnement.

Dans ce chapitre nous évoluant les systèmes de régulation et de rationalisation de l'installation du chauffage centrale, et sa maintenance.

IV.2 Régulation de système de chauffage centrale

IV.2.1 Principe et objectif de la régulation

La régulation consiste à maintenir constante une grandeur physique sa valeur est appelée consigne ; telle que le niveau d'eau d'un bassin, la température et l'humidité.....etc.

A cette égard, la régulation ajustera la puissance à apporter en fonction des besoins, car la régulation doit compenser les perturbations telles que les fuites, les variations de température extérieure ou de l'ensoleillement.

Le système de régulation possède d'autres fonctions telle que d'économiser l'énergie utilisée pour chauffer les bâtiments, cette fonction est souvent géré par une horloge qui permet de programmer par exemple l'arrêt de l'installation de chauffage pendant la période d'inoccupation des locaux (en été), ou de programmer des abaissements de température ambiante pendant la nuit sur les régulateurs de chauffage.

Elle permet aussi de gérer des changements consigne pour diminuer les puissances à fournir.

Grâce à la régulation, il est possible de surveiller le fonctionnement correct de l'installation, exemple : protéger la batterie à eau chaude d'une centrale d'air contre le gel.

[30]

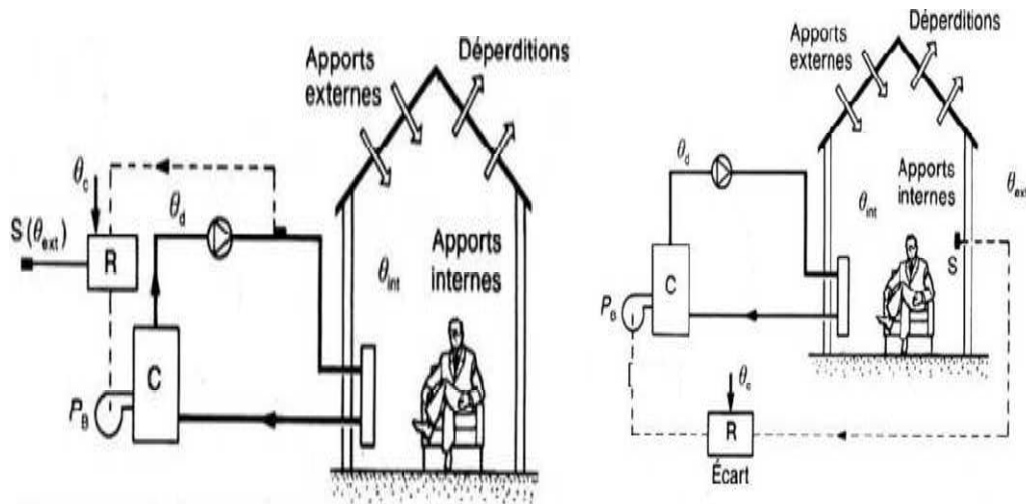


Figure IV. 1: principe de régulation [30]

- Grandeur perturbatrice : température extérieure θ_{ext}
- Grandeur de sortie : température intérieure θ_{int}
- Grandeur de consigne : température θ_c
- Grandeur réglée : température de départ θ_d
- Grandeur réglant : puissance de bruleur P_b

$$\theta_d = \theta_c = f(\theta_{ext})$$

- C : chaudière
- R : régulateur
- S : sonde de température extérieure

IV.2.2 Composition de la chaîne de régulation

Une chaîne de régulation comporte 4 équipements principaux :

- Une sonde ou organe de détection qui mesure une grandeur physique ; exemple : une sonde de température.
- Un régulateur qui interprète la mesure et la compare avec la consigne. Si la mesure diffère de la consigne, alors le régulateur envoie un signal de correction. Le régulateur est le cerveau du système
- Un actionneur commandé par le régulateur qui positionne l'organe de réglage.
Exemple : un servomoteur de vanne ou de registre.

- Un organe de réglage qui modifie la puissance de l'installation.
Exemple : la soupape d'une vanne deux voies qui règle le débit d'eau de chauffage.
[30]

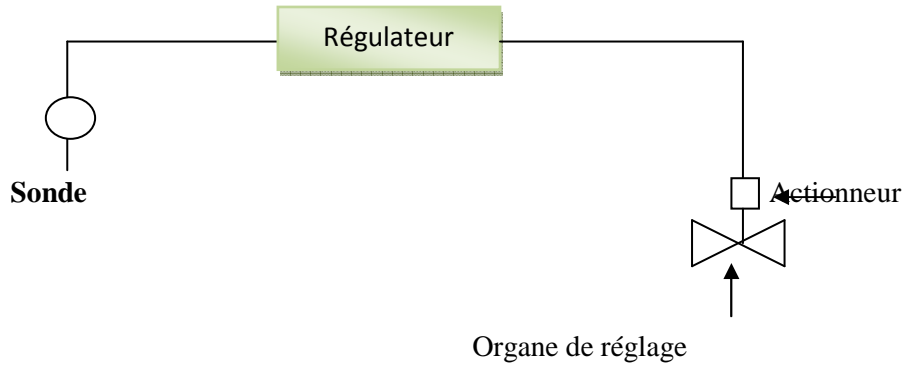


Figure IV. 2: composition de la chaîne de régulation

IV.2. 3 Les boucles de régulation

IV.2.3.1 Les boucles fermées

Dans ce type de boucle, le régulateur surveille directement la grandeur à régler, car pour régler la température ambiante d'un local à chauffer, le principe consiste à mesurer la température ambiante. Si cette dernière chute, le régulateur augmente la puissance de chauffage.

Ce type de régulation permet le contrôle direct de la grandeur à régler.

Une variation de la température ambiante entraîne un ajustement de la puissance donc une correction de la température ambiante, et ainsi de suite... [31]

Une représentation symbolique peut être faite pour tout système de régulation ; celle de la boucle fermée est donnée sur la Figure suivante :

Paramétrage

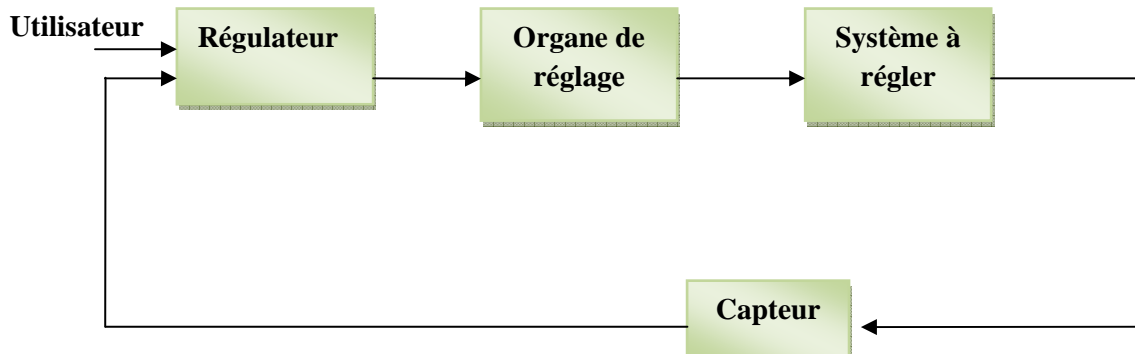


Figure IV. 3: Boucle Fermée

IV.2.3.2 Les boucles ouvertes

Le régulateur agit en fonction de la variation des grandeurs perturbatrices. Car pour maintenir constante la température ambiante d'un bâtiment en hiver, le principe utilisé consiste à augmenter la puissance de chauffage lorsque la température extérieure chute. [31]

Une variation de la température extérieure entraîne une correction de la puissance de chauffe sans que le régulateur ne puisse constater la variation de la température intérieure. Il ne pourra donc pas réajuster la puissance si la correction transmise est mal calée.

$$P = G_V * (T_{\text{cons}} - T_e)$$

- P : [W] puissances fournies
- G_V : [W/°C] coefficient de déperditions thermiques du bâtiment
- T_{cons} : [°C] température de consigne
- T_e : [°C] température extérieure

Ce type de régulation ne permet pas de garantir le maintien constant de la grandeur physique à régler.

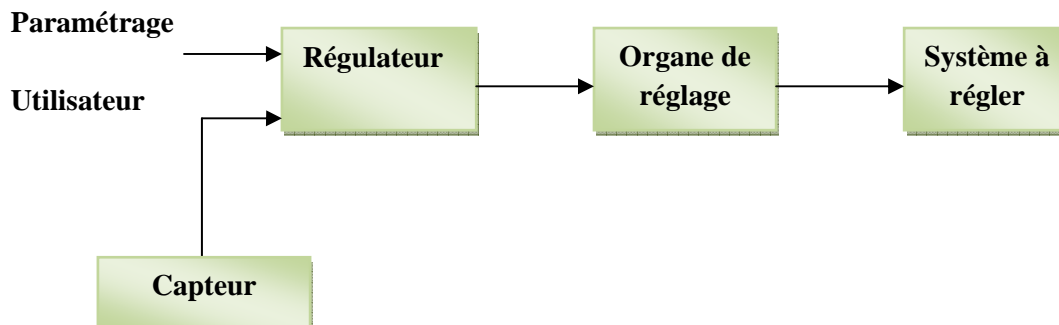


Figure IV. 4: Régulation en Boucle Ouverte

IV.2.4 Différents modes de régulation

Il existe de multiples options pour régler le chauffage à l'intérieur d'une habitation. Ces dispositifs permettent de bénéficier d'un meilleur confort tout en réalisant des économies d'énergie

Parmi ces options on trouve :

IV.2.4.1 La régulation par tout ou rien « TOR »

Appelé aussi « on-off » réalise une comparaison entre la valeur atteinte et la consigne, son fonctionnement se caractérise par deux positions possibles pour la commande : position

ouverte ou position fermée. Le passage d'une position à une autre est réalisé que lors du franchissement du point de consigne. On introduit une plage neutre « différentiel » pour éviter les phénomènes d'oscillations (pompages), le changement de position n'intervient qu'après un dépassement (en plus ou en moins) du point de consigne supérieur au demi-différentiel. [32]

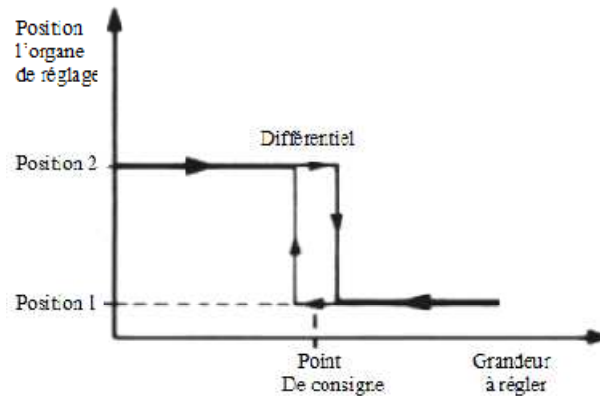


Figure IV. 5: Régulation Tout ou Rien

IV.2.4.1 Commande d'un processus

Un bâtiment ne réagit pas instantanément à une sollicitation qui peut être une variation des conditions climatiques extérieures ou un arrêt du système de chauffage. Les systèmes que l'ingénieur climaticien doit réguler présentent donc des retards (temps de réponse, délais). Trois exemples de retard pouvant exister sur les installations, individuellement ou combinés entre eux, sont donnés ci-après. [32]

- 1- Retard introduit par l'inertie du bâtiment.
- 2- Retard dû à la distance sonde-actionneur.
- 3- Retard introduit par l'inertie de la sonde de température.

IV.2.5 Les principes de variation de puissance sur un chauffage à eau chaude

Pour effectuer une variation de la puissance P de chauffage d'un émetteur alimenté en eau chaude, on peut agir sur :

IV.2.5.1 La régulation du débit d'eau chaude

Dans cette méthode, le réglage s'effectue au niveau des émetteurs de chaleur, radiateur ou plancher chauffant. [1]

Le réglage se fait par :

✓ **Le robinet thermostatique manuel**

C'est un appareil totalement autonome qui assure, de manière uniquement mécanique, deux fonctions :

- Maintenir la température d'une pièce autour d'une température affichée en régulant le débit du radiateur sur l'entrée duquel il est montré.

Récupérer les apports calorifiques libérés dans une pièce et par l'ensoleillement au profit d'une réduction de la circulation d'eau. [1]

✓ **Le robinet thermostatique motorisé**

Il est adapté à la régulation d'un plancher chauffant. L'axe qui commande son clapet et porte le bouton de réglage dans la version manuelle, ce robinet doit toujours être monté sur le collecteur de retour du circuit.[1]

IV.2.5.2 La régulation de la température d'eau

A débit constant, la modulation de la température de l'eau envoyée dans les radiateurs module la quantité de chaleur dissipée dans les pièces chauffées. Les méthodes modernes de régulation agissent soit sur la combustion, soit sur la température de l'eau dans le circuit chaud, les deux techniques pouvant d'ailleurs être employées conjointement. [1]

➤ **La régulation de la puissance de chauffe**

Cette régulation est plus au moins évoluée selon la technique de la chaudière, et plus particulièrement son bruleur, le gaz offrant les possibilités de régulation les plus performantes. [1]

➤ **La régulation de la température d'émission de l'eau**

La régulation de la température d'émission de l'eau s'effectue en mélangeant l'eau sortant du corps de chauffe avec plus ou moins d'eau refroidie revenant à la chaudière par le circuit de retour. Cette opération s'effectue au moyen d'une vanne mélangeuse motorisée pilotée par la centrale de régulation. Mais cette technique a pour effet de réduire le refroidissement en entrée de corps de chauffe : elle ne convient pas aux chaudières à condensation. [1]

➤ **La régulation combinée**

La régulation combinée permet d'obtenir la consommation minimum d'énergie d'un système de chauffage associant planché chauffant et radiateurs d'appoint. [1]

IV.2.6 Paramètres et scénario de régulation

Pour régler avec le plus de précision possible l'ambiance thermique dans chaque pièce, en fonction de l'activité qui s'y déroule, il faut tenir compte de plusieurs paramètres et en déduire les actions à effectuer sur les mécanismes de régulation. Une programmation performante ne doit négliger aucun paramètre et travailler selon un scénario adapté, d'une part au système de chauffage employé (radiateurs, plancher, chauffant, mixte) et d'autre part à la technique de la chaudière. [1]

IV.2.6.1 La mesure des températures

Elle s'effectue de deux façons :

1- Au moyen d'un thermostat qui émet directement le signal de commande (trop chaud/trop froid) pour le système de régulation, les appareils les plus précis étant de type électronique ou à résistance anticipatrice (leur emploi s'impose d'ailleurs avec une chaudière à condensation.

Par l'intermédiaire d'une sonde de température dont l'indication est traitée par une centrale de programmation, qui peut ainsi anticiper la régulation quand la température extérieure varie, avant que cette variation ne soit répercutée sur la température intérieure. [1]

IV.2.6.2 L'implantation des capteurs de la température

L'implantation des capteurs de la température s'effectue sous des règles à suivre :

- Le thermostat s'implante toujours dans la pièce la plus fréquentée

La sonde de température doit toujours être placée sur la façade tournée au nord. [1]

IV.2.6.3 Le scénario de régulation

Le scénario de régulation le plus simple sur la comparaison d'une ou plusieurs température de consigne avec la température effectivement mesurée.

Pour atteindre une performance énergétique maximum avec un confort thermique optimisé dans toutes les pièces en toute circonstance, il faut recourir à un système dans lequel l'habitation est découpée en zones où l'activité est différente selon les tranches horaires, voire les jours de la semaine. La précision de ces systèmes de programmation à horloge pour pilotage par zone nécessite souvent le montage d'un thermostat dans chacune d'elle, éventuellement associé à une sonde extérieure. [1]

IV.2.7 Application à la régulation dans l'hôpital de Chlef

Pour assurer une bonne régulation à notre installation du chauffage centrale dans cet hôpital, notre régulation dispose de trois niveaux de contrôle :

IV.2.7.1 Le circuit primaire

Sur le circuit primaire la régulation se fait sur le circuit de retour d'eau chaude moyennant descente de température liée au système de régulation de la chaudière.

La boucle de régulation intervient sur l'arrêt et le démarrage de la chaudière principale en fixant le régime de fonctionnement :

$$\Delta_T = T_{\text{entrée}} - T_{\text{sortie}} = 90^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$$

La deuxième chaudière « **Standby** » est sollicitée en cas d'arrêt intempestive (non contrôlé), panne majeure elle assure la production d'eau chaude en permanence.

IV.2.7.2 Le circuit secondaire

Dans ce circuit la régulation intervient pour le maintien d'un régime de fonctionnement du circuit de distribution.

La sonde de température est placée sur le retour général de chaque colonne et donne l'information au régulateur général de l'installation (celui de la chaudière).

Le fonctionnement du circuit secondaire est tributaire de la demande d'énergie (chauffage et eau chaude sanitaire) et ce pour satisfaire la température de retour sur le circuit secondaire.

IV.2.7.3 L'équilibrage thermique et hydraulique entre le circuit primaire et le secondaire

L'équilibrage thermique et hydraulique entre le circuit primaire et le secondaire se fait au niveau de la bouteille de découplage (bouteille casse pression) à son niveau la stratification des phases d'eau chaude sort de la partie haute de la bouteille de découplage et le retour relativement froid se fait de la partie basse de la bouteille.

Le rôle de la bouteille de découplage est à effets tampon, elle permet le fonctionnement stable de la chaudière due à la variation continue du retour d'eau chaude sur le circuit secondaire (éviter le démarrage et l'arrêt successive de la chaudière ainsi il préserve les équipements (pompe, chaudière et augmenter leurs durée de vie).

IV.3 Maintenance du système de chauffage central

Toute installation technique doit être entretenue, afin de garder sa bonne performance en satisfaisant l'utilisateur tout au long de la durée de vie de l'installation. [25]

IV.3.1 Définition de la maintenance

La maintenance est un ensemble d'action qui permet de maintenir et de rétablir un bien dans un état spécifique en mesure d'assurer un service déterminé.

Chaque équipement a son importance au niveau des installations et son rôle à jouer, donc il faut l'entretenir et le maintenir afin que :

- ✓ La production ne soit pas perturbée.
- ✓ Les équipements demeurent en état fonctionnel.
- ✓ La sécurité des installations soit préservée.

IV.3.2 Importance de la maintenance

- **Entretien** : dépanné, réparer les opérations préventives dont le but principal est d'assurer le fonctionnement de production
- **Maintenance** : c'est d'abord un état d'esprit une manière de pensée à une suite, une discipline, commencer du début de construction des outils de production (contrôle, rodage)
- **Les objectifs de la maintenance** :
 - Maintenir les équipements dans les meilleures conditions possibles

- Assurer le fonctionnement de l'installation et les équipements durant le travail.
- Assurer la performance de tout le matériel

On distingue deux types de maintenance :

- a- Maintenance préventive ;
- b- Maintenance corrective ;

a- Maintenance préventive

Cette maintenance a pour but de déterminer la probabilité de défaillance d'un système et s'appuie sur la maintenance systématique et conditionnelle. Il existe deux formes de maintenance préventive :

✦ Maintenance systématique

C'est une maintenance effectuée selon un échéancier établi en fonction de temps et du nombre d'unités. Elle vise à minimiser les arrêts par ces opérations planifiées de remplacement, de réglage et de contrôle avant l'application d'une panne cataclysmique.

✓ Les avantages :

- Le coût de chaque opération est après déterminé et la gestion de finance sera facile.
- Les opérations et les arrêts sont programmés en accordant la production.

✓ Les inconvénients :

- Consommation plus de pièces de rechange.
- Augmentation de nombre d'intervention (coût élevé)
- La multiplication des opérations risque de panne

✦ Maintenance conditionnelle

C'est une maintenance qui effectue un diagnostic avant de remplacer un élément, elle s'applique pour les machines tournantes.

❖ Objectifs

Eviter les démontages parfois inutiles de la maintenance préventive systématique, peut-être même constitué une source d'avarie supplémentaire.

- Accroît la sécurité des personnes et des biens
- Eviter d'anomalie afin d'intervenir dans les conditions les plus favorables.

b- Maintenance corrective

C'est une maintenance qui a pour mission de dépanner et prendre des dispositions correctives pour que la panne ne soit pas répétitive.

❖ **Remarque** : La maintenance se fait avant la mise en route du système de chauffage

IV.4 La méthode de rationalisation de la consommation d'énergie

Afin de diminuer les coûts de fonctionnement du chauffage central et atteindre les objectifs environnementaux inscrits dans les objectifs de la loi de transition énergétique, des actions simples et économes doivent être mise en œuvre pour permettre de réaliser facilement des économies d'énergie en prenant en considération le confort thermique.

Pour réaliser la rationalisation de la consommation d'énergie cette hôpital, il faut :

IV.4.1 Adapter la vitesse des circulateurs

Les circulateurs à vitesse fixe (trois vitesses en général) sont réglés par défaut sur la vitesse la plus importante entraînant une consommation électrique supérieure. Une pompe qui fonctionne à la vitesse plus faible a une consommation électrique plus faible.

Vérifier et régler la vitesse des circulateurs à vitesses fixes afin qu'elle corresponde aux besoins réels évitent une consommation d'énergie inutile. [33]

❖ **Remarque** : il ne faut pas laisser les pompes réglées par défaut sur la plus grande vitesse lors de l'installation

IV.4.2 Améliorer l'isolation de la chaudière

Les pertes de génération sont liées aux :

- Pertes de chaleur par le corps de chauffe de la chaudière
- Pertes de chaleur par les fumées.

Il est possible de réduire les pertes par le corps de chauffe en l'isolant. [33]

IV.4.3 Améliorer le réglage du bruleur

IV.4.4 Arrêter la chaudière en été ou la basculer en mode «été »

Dans le cas où la chaudière assure uniquement la production de chauffage, il est possible de l'arrêter, car la chaudière fonctionne uniquement pour maintenir la température du corps de chauffe et l'échangeur thermique en température. Dans le cas où la chaudière assure à la fois la production d'eau chaude et le chauffage, le passage en position été permet de réduire les pertes de distribution en réduisant le réseau irrigué à celui assurant la distribution d'eau chaude sanitaire. [33]

IV.4.5 Réaliser des campagnes de mesures des températures

Pour affiner les réglages d'un chauffage collectif, il faut installer pendant quelques semaines des enregistreurs de température.

L'analyse des mesures permettra de savoir s'il faut :

- Réaliser un équilibrage.
- Affiner la loi d'eau:
 - L'abaisser ou la remonter suivant les températures enregistrées
 - Changer sa pente, le mauvais réglage soit en mi-saison, en plein hiver, ou les deux.
- La circulation de l'eau est quelques fois réduite pendant les heures de nuit ou les périodes de faible charge (changement de saison) afin de réaliser des économies de courant.
- Relancer les chaudières suffisamment tôt suite à une période de ralenti. [33]

IV.5 Conclusion

Grâce à la régulation, il est possible de surveiller le fonctionnement correct de l'installation du chauffage.

La maintenance de ce système de chauffage est indispensable et obligatoire, elle passe par l'entretien des équipements de chauffage central (chaudière, radiateur, et chauffe-eau....etc).

La rationalisation de la consommation d'énergie permet de rétablir une installation technico-économique.

Conclusion générale

Le chauffage est un moyen très important pour assurer le confort thermique hivernal, c'est un domaine qui offre un grand nombre d'aspects.

Au terme de ce travail mené dans le but d'étudier le système de chauffage central dans un hôpital qui se situe en Algérie à la wilaya de Chlef, les principales conclusions tirées sont comme suite :

L'étude de l'installation du chauffage central nécessite la connaissance des données de base (la zone climatique, latitude, longitude, l'altitude de l'hôpital par rapport au niveau de la mer, les conditions de base extérieure et intérieure comme la température et hygrométrie).

Les déperditions thermiques ou pertes de chaleur qui se produisent dans une habitation sont donc plus souvent dus à cause d'une mauvaise isolation thermique.

En tenant compte des résultats de cette étude, les déperditions totales sont inférieures aux déperditions de références, donc la construction choisie pour cet hôpital respecte la norme algérienne.

Le calcul de la puissance de chaque local nous a permis de connaître la puissance des convecteurs de chauffage qu'il faut placer dans chaque local, la puissance totale de l'hôpital, par la suite la puissance de la chaudière à installer.

Le bon dimensionnement des conduites du réseau hydraulique et des pertes de charge associées, permet d'éviter les surconsommations électriques et limite les coûts d'installation.

Le choix des équipements est fait d'une manière technico-économique, tout en assurant le confort thermique des patients.

En dehors de l'efficacité du réseau de distribution ainsi que des émetteurs de chaleur, ces équipements sont placés d'une manière à ne pas détruire l'harmonie esthétique.

L'utilisation d'un régulateur pour ce système de chauffage est une source considérable d'économie d'énergie qui préserve néanmoins le confort dans cet hôpital, ces systèmes ajustent en permanence le chauffage pour maintenir une température constante à l'intérieur d'un logement.

Les outils de vérifications et les matériaux d'isolation permettent de limiter les déperditions dans la mesure du possible afin de réduire le gaspillage d'énergie.

Au final, cette étude (chauffage central), m'a permis de savoir que le bon fonctionnement de l'installation est basé sur une bonne distribution suivie d'un bon équilibrage car ce dernier est essentiel pour garder les débits souhaités au niveau des convecteurs de chauffage.

Références bibliographique

- [1] livre « chauffage et climatisation : l'aménagement de la maison » de Christian Pessey
p 10-13
- [2] <https://www.batitherm.ch/confort-thermique.html> consulté le 05/08/2021
- [3] <https://www.qcm-svt.fr/QCM/public-affichage.php?niveau=1ere-Ens-Sc&id=1104>
consulter le 05/08/2021
- [4] R.CANTIN et al, " Complexité du confort thermique dans les bâtiments ", in actes du
6ème congrès européen de science des systèmes, Paris, (du 19 au 22 septembre 2005).
- [5]<https://www.beswic.be/fr/themes/agents-physiques/ambiances-thermiques/indices-de-confort-et-de-contrainte-thermique/indice-pmv-ppd-de-confort-thermique> consulté le
10/08/2021
- [6] J.L. Izard, O. Kaçala, Le diagramme bioclimatique, Envi robât-Méditerranée, laboratoire
abc, Esna-Marseille, 2008 téléchargé le 20 septembre 2017 à partir du site
(<http://www.marseille.archi.fr/~izard/2008>). Consulté le 12/08/2021
- [7] Manuel modulaire chauffage central, Chauffage central: généralités et dessins technique
consulté le 12/08/2021
- [8]G.KRAUSS, (Bâtiment et énergie : Chauffage), Cours de INSA de Lyon, 2007
- [9] livre de H.RIETSCHER édition refondue par W.RAISS « traité de chauffage et de
climatisation » tome 1 page : (121-138), (148-154), 139, 165, 152
- [15] <https://www.systemed.fr/poeles-cheminees/cheminees-poser-foyer-ferme,2679.html>
- [16] <https://www.site-annonce.be/poele-gaz-ville> consulté le 15/08/2021
- [17]<https://www.poeleetambiance.com/> consulté le 15/08/2021
- [10] <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/reseaux-de-chaaleur>
consulter le 10/09/2021
- [11] <http://www.vft47.fr/medias/files/distribution-chauffage.pdf> consulter le 10/09/2021
- [12] <https://www.abcclim.net/fonctionnement-boucle-tickelmann.html> consulter 10/09/2021

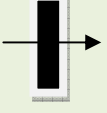
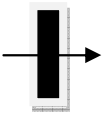
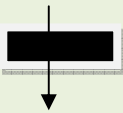
- [13] https://www.effinergie.org/web/images/attach/base_doc/1423/EA_guide_distribution.pdf
consulter le 10/09/2021
- [14] <https://www.lowcalbat.fr/services/calorifugeage/> consulté le 10/09/2021
- [15] Bruxelles Environnement (2013), [Un chauffage performant ?](#) (Document abordant la réglementation PEB à l'attention des particuliers) consulté le 10/09/2021
- [15] <https://www.izi-by-edf-renov.fr/> les différents types d'isolants pour l'isolation thermique du logement consulté le 11/09/2021
- [16] <https://www.batiproduits.com/> consulté le 20/09/2021
- [17] <https://energieplus-lesite.be/> isolants synthétiques consulté le 18/09/2021
- [18] ROGER CARDIERGUES mémocad nR10.a : les établissements recevant du public (ERP).
- [19] https://www.researchgate.net/publication/282152100_Bilan_thermique_et_etude_fluides_dans_un_ensemble_immobilier consulté le 18/10/2021
- [20] DTR C3-2 (Réglementation thermique du bâtiment. Bilan thermique chauffage.
- [21] cartographie de la wilaya de chef <https://fr.calameo.com/read> consulté le 19/10/2021
- [22] <https://architecteo.com/deperdition-thermique-maison.html> consulté le 19/10/2021
- [23] https://www.lycee-champollion.fr/IMG/pdf/pertes_de_charge.pdf consulté 15/12/2021
- [24] <https://www.xpair.com/lexique/definition/chaudiere.htm> consulté le 15/12/2021
- [25] mémoire de fin d'étude I.N.S.F.P de Oued-Aissi à Tizi-Ouzou promotion 2005/2007 (étude d'une centrale de chauffage pour un immeuble comporte 2 sous-sols + R.D.C et un étage)
- [26] <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/appareil-electromenager-radiateur-18866/> consulté 12/01/2022
- [27] <https://www.xpair.com/lexique/definition/radiateur.htm> consulté le 12/01/2122
- [28] <https://www.radson.com/docs/FICHE-TECHNIQUE-RAMO-BF.pdf> consulté le 12/01/2022

- [29] https://conseils.xpair.com/actualite_experts/point-technique-bouteilles-decouplage-hydraulique.htm consulté 12/01/2022
- [30] Haines (W.). – Techniques de régulation en génie climatique. Pyc Éditions (1981).
- [31] Jean-Pierre Richard, Analyse et régulation des processus industriels: Régulation continue ; Editions TECHNIP 1993
- [32] Manuel de la régulation et de la gestion de l'énergie. Association Confort Régulation (1986).
- [33] <https://www.banquedesterritoires.fr/> cerema (diminuer la consommation énergétique des bâtiments) consulté le 13/01/2022
- [34] https://www.thermexcel.com/french/tables/eau_bou1.htm consulter le 13/01/2022

Annexe 1 : établissements installés dans un bâtiment [18]

Type	Etablissement
J	Structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées
L	Salles à usage d'auditions, conférences, réunions, spectacles, à usages multiples
M	Magasins, centres commerciaux
N	Restaurants et débits de boissons
O	Hôtels et pensions de familles
P	Salles de danse et salles de jeux
R	Établissements d'éveil, d'enseignement, de formation, centres de vacances, centres de loisirs sans hébergement
S	Bibliothèques, centres de documentation
T	Salles d'exposition à vocation commerciale
U	Établissements de soins
V	Établissements de divers cultes
W	Administrations, banques, bureaux
X	Établissements sportifs couverts
Y	Musées

Annexe2 : Coefficient d'échange superficiel [20]

$\frac{1}{h}$ en $m^2 C/W$			Paroi en contact avec :			Paroi en contact avec :		
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ l'extérieur ▪ un local ouvert ▪ un passage ouvert 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ un autre local, chauffé ou non chauffé ▪ un comble ▪ un vide sanitaire 		
Position de la paroi	Angle formé avec le plan	Sens du flux	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$
Vertical (mur) latéral	$\alpha > 60^\circ$		0.11	0.06	0.17	0.11	0.11	0.22
Vertical (toiture) ascendant	$\alpha \leq 60^\circ$		0.09	0.05	0.14	0.09	0.09	0.18
Horizontale (plancher) descendant	$\alpha \leq 60^\circ$		0.17	0.05	0.22	0.17	0.17	0.34

Annexe 3 : Les coefficients K_{vn} des vitrages nus [20]

Type de vitrage	Epaisseur de la lame d'air	Nature de la menuiserie	Paroi vertical	Paroi horizontale
Simple vitrage	-	Bois	5.0	5.5
		Métal	5.8	
Vitrage double	5 à 7	Bois	3.3	3.5
		Métal	4.0	4.3
	8 à 9	Bois	3.1	3.5
		Métal	3.9	4.3
	10 à 11	Bois	3.0	3.3
		Métal	3.8	4.2
	12 à 13	Bois	2.9	3.1
		Métal	3.7	4.0
Double fenêtre	Plus de 30	Bois	2.6	2.7
		Métal	3.0	3.2

Annexe 4 : Les coefficients K des portes courantes [20]

Description	Menuiserie	Coefficient U_k En contact avec l'extérieur	Coefficient U_k En contact avec un local non chauffé
<ul style="list-style-type: none"> ▪ porte opaque ▪ portes avec une proportion de vitrage <30% ▪ porte avec une proportion de vitrage comprise entre 30% et 60% 	bois	3.5	2
		4.0	2.4
		4.5	2.7
<ul style="list-style-type: none"> ▪ portes opaques ▪ porte équipé de vitrage simple 	Métal	5.8	4.5
		5.8	4.5

Annexe 5 : les valeurs du débit en fonction du nombre de pièce [20]

Nombre de pièces principales	1	2	3	4	5	>5
Q_{vmin} [m^3/h]	25	50	75	100	110	On ajoute 10 [m^3/h] par pièce supplémentaire

Annexe 6 : le débit maximum en fonction du nombre de pièces [20]

Nombre de pièces principales par logement	Q_{vmax} [m^3/h]			
	cuisine	Salle de bains	Autre salle d'eau	Cabinet d'aisance
1	75	15	15	15
2	90	15	15	15
3	105	30	15	15
4	120	30	15	30
Plus de 5	135	30	15	30

Annexe 7 : types de parois avec leurs valeurs de la perméabilité surfacique [20]

Type de parois	Valeur de P_0 [m^3/h] sous $\Delta P=1Pa$
Fenêtre ou porte	4.0
Porte avec seuil et joint d'étanchéité	1.2
Porte	6.0
Double fenêtre	2.4

Annexe 8 : Le coefficient d'exposition au vent e_{vi} [20]

Hauteur H [m]	Classe de rugosité				
	V	IV	III	II	I
$H \leq 4$	0.40	1.47	2.71	4.06	6.36
$4 < H \leq 7$	1.10	2.30	3.51	4.82	7.08
$7 < H \leq 11$	1.76	3.00	4.19	5.46	7.67
$11 < H \leq 18$	2.57	3.87	4.97	6.17	8.32
$18 < H \leq 30$	3.50	4.80	5.80	6.93	9.02
$30 < H \leq 50$	4.47	5.78	6.66	7.71	9.72

Annexe 9 : les coefficients en fonction de la nature du logement [20]

Zone	Logement individuel					Logement en immeuble collectif				
	a	b	c	d	e	A	b	C	d	e
A	1.10	2.40	1.40	3.50	4.50	1.10	2.40	1.20	3.50	4.50
B	1.10	2.40	1.20	3.50	4.50	0.90	2.40	1.20	3.50	4.50
B'	1.10	2.40	1.20	3.50	4.50	0.90	2.40	1.20	3.50	4.50
C	1.10	2.40	1.20	3.50	4.50	0.85	2.40	1.20	3.50	4.50
D	2.40	3.40	1.40	3.50	4.50	2.40	3.40	1.40	3.50	4.50
D'	2.40	3.40	1.40	3.50	4.50	2.40	3.40	1.40	3.50	4.50

Annexe 10 : Caractéristiques physiques de l'eau à pression atmosphérique [34]

















Température	Pression référence	Pression de vapeur saturante	Masse volumique (Density)	Chaleur sensible (Enthalpie spécifique)		Chaleur spécifique (ou massique)		Chaleur volumique	Viscosité dynamique de l'eau
				kJ/kg	kcal/kg	kJ/kg K	kcal/kg K		
°C	Pa	Pa	kg/m ³	kJ/kg	kcal/kg	kJ/kg K	kcal/kg K	kJ/m ³	kg/m s
0.00	101325	611	999.82	0.06	0.01	4.217	1.007	4216.10	0.001792
1.00	101325	657	999.89	4.28	1.02	4.213	1.006	4213.03	0.001731
2.00	101325	705	999.94	8.49	2.03	4.210	1.006	4210.12	0.001674
3.00	101325	757	999.98	12.70	3.03	4.207	1.005	4207.36	0.001620
4.00	101325	813	1000.00	16.90	4.04	4.205	1.004	4204.74	0.001569
5.00	101325	872	1000.00	21.11	5.04	4.202	1.004	4202.26	0.001520
6.00	101325	935	999.99	25.31	6.04	4.200	1.003	4199.89	0.001473
7.00	101325	1001	999.96	29.51	7.05	4.198	1.003	4197.63	0.001429
8.00	101325	1072	999.91	33.70	8.05	4.196	1.002	4195.47	0.001386
9.00	101325	1147	999.85	37.90	9.05	4.194	1.002	4193.40	0.001346
10.00	101325	1227	999.77	42.09	10.05	4.192	1.001	4191.42	0.001308
11.00	101325	1312	999.68	46.28	11.05	4.191	1.001	4189.51	0.001271
12.00	101325	1402	999.58	50.47	12.06	4.189	1.001	4187.67	0.001236
13.00	101325	1497	999.46	54.66	13.06	4.188	1.000	4185.89	0.001202
14.00	101325	1597	999.33	58.85	14.06	4.187	1.000	4184.16	0.001170
15.00	101325	1704	999.19	63.04	15.06	4.186	1.000	4182.49	0.001139
16.00	101325	1817	999.03	67.22	16.06	4.185	1.000	4180.86	0.001109
17.00	101325	1936	998.86	71.41	17.06	4.184	0.999	4179.27	0.001081
18.00	101325	2063	998.68	75.59	18.05	4.183	0.999	4177.72	0.001054
19.00	101325	2196	998.49	79.77	19.05	4.182	0.999	4176.20	0.001028
20.00	101325	2337	998.29	83.95	20.05	4.182	0.999	4174.70	0.001003
21.00	101325	2486	998.08	88.14	21.05	4.181	0.999	4173.23	0.000979
22.00	101325	2642	997.86	92.32	22.05	4.181	0.999	4171.78	0.000955
23.00	101325	2808	997.62	96.50	23.05	4.180	0.998	4170.34	0.000933
24.00	101325	2982	997.38	100.68	24.05	4.180	0.998	4168.92	0.000911
25.00	101325	3166	997.13	104.86	25.04	4.180	0.998	4167.51	0.000891
26.00	101325	3360	996.86	109.04	26.04	4.179	0.998	4166.11	0.000871
27.00	101325	3564	996.59	113.22	27.04	4.179	0.998	4164.71	0.000852
28.00	101325	3779	996.31	117.39	28.04	4.179	0.998	4163.31	0.000833
29.00	101325	4004	996.02	121.57	29.04	4.179	0.998	4161.92	0.000815
30.00	101325	4242	995.71	125.75	30.04	4.178	0.998	4160.53	0.000798
31.00	101325	4491	995.41	129.93	31.03	4.178	0.998	4159.13	0.000781
32.00	101325	4754	995.09	134.11	32.03	4.178	0.998	4157.73	0.000765
33.00	101325	5029	994.76	138.29	33.03	4.178	0.998	4156.33	0.000749
34.00	101325	5318	994.43	142.47	34.03	4.178	0.998	4154.92	0.000734
35.00	101325	5622	994.08	146.64	35.03	4.178	0.998	4153.51	0.000720
36.00	101325	5940	993.73	150.82	36.02	4.178	0.998	4152.08	0.000705
37.00	101325	6274	993.37	155.00	37.02	4.178	0.998	4150.65	0.000692
38.00	101325	6624	993.00	159.18	38.02	4.178	0.998	4149.20	0.000678
39.00	101325	6991	992.63	163.36	39.02	4.179	0.998	4147.74	0.000666
40.00	101325	7375	992.25	167.54	40.02	4.179	0.998	4146.28	0.000653
41.00	101325	7777	991.86	171.71	41.01	4.179	0.998	4144.80	0.000641
42.00	101325	8198	991.46	175.89	42.01	4.179	0.998	4143.30	0.000629
43.00	101325	8639	991.05	180.07	43.01	4.179	0.998	4141.80	0.000618
44.00	101325	9100	990.64	184.25	44.01	4.179	0.998	4140.28	0.000607
45.00	101325	9582	990.22	188.43	45.01	4.180	0.998	4138.75	0.000596
46.00	101325	10085	989.80	192.61	46.00	4.180	0.998	4137.20	0.000586
47.00	101325	10612	989.36	196.79	47.00	4.180	0.998	4135.64	0.000576
48.00	101325	11161	988.92	200.97	48.00	4.180	0.998	4134.06	0.000566
49.00	101325	11735	988.47	205.15	49.00	4.181	0.999	4132.47	0.000556
50.00	101325	12335	988.02	209.33	50.00	4.181	0.999	4130.87	0.000547
51.00	101325	12960	987.56	213.51	51.00	4.181	0.999	4129.25	0.000538
52.00	101325	13612	987.09	217.69	52.00	4.182	0.999	4127.61	0.000529
53.00	101325	14292	986.62	221.88	52.99	4.182	0.999	4125.97	0.000521
54.00	101325	15001	986.14	226.06	53.99	4.182	0.999	4124.30	0.000512
55.00	101325	15740	985.65	230.24	54.99	4.183	0.999	4122.63	0.000504
56.00	101325	16510	985.16	234.42	55.99	4.183	0.999	4120.94	0.000496
57.00	101325	17312	984.66	238.61	56.99	4.183	0.999	4119.24	0.000489
58.00	101325	18146	984.16	242.79	57.99	4.184	0.999	4117.52	0.000481
59.00	101325	19015	983.64	246.97	58.99	4.184	0.999	4115.79	0.000474
60.00	101325	19919	983.13	251.16	59.99	4.185	0.999	4114.05	0.000467
61.00	101325	20859	982.60	255.34	60.99	4.185	1.000	4112.30	0.000460
62.00	101325	21837	982.07	259.53	61.99	4.186	1.000	4110.53	0.000453
63.00	101325	22854	981.54	263.72	62.99	4.186	1.000	4108.75	0.000447
64.00	101325	23910	981.00	267.90	63.99	4.187	1.000	4106.97	0.000440
65.00	101325	25008	980.45	272.09	64.99	4.187	1.000	4105.17	0.000434
66.00	101325	26148	979.90	276.28	65.99	4.188	1.000	4103.36	0.000428
67.00	101325	27332	979.34	280.46	66.99	4.188	1.000	4101.54	0.000422
68.00	101325	28561	978.78	284.65	67.99	4.189	1.000	4099.71	0.000416

63.00	101325	22854	981.54	263.72	62.99	4.186	1.000	4108.75	0.000447
64.00	101325	23910	981.00	267.90	63.99	4.187	1.000	4106.97	0.000440
65.00	101325	25008	980.45	272.09	64.99	4.187	1.000	4105.17	0.000434
66.00	101325	26148	979.90	276.28	65.99	4.188	1.000	4103.36	0.000428
67.00	101325	27332	979.34	280.46	66.99	4.188	1.000	4101.54	0.000422
68.00	101325	28561	978.78	284.65	67.99	4.189	1.000	4099.71	0.000416
69.00	101325	29837	978.21	288.84	68.99	4.189	1.001	4097.88	0.000410
70.00	101325	31161	977.63	293.03	69.99	4.190	1.001	4096.03	0.000404
71.00	101325	32533	977.05	297.22	70.99	4.190	1.001	4094.18	0.000399
72.00	101325	33957	976.47	301.41	71.99	4.191	1.001	4092.31	0.000394
73.00	101325	35433	975.88	305.60	72.99	4.192	1.001	4090.45	0.000388
74.00	101325	36963	975.28	309.79	73.99	4.192	1.001	4088.57	0.000383
75.00	101325	38548	974.68	313.99	74.99	4.193	1.001	4086.69	0.000378
76.00	101325	40190	974.08	318.18	76.00	4.194	1.002	4084.80	0.000373
77.00	101325	41890	973.46	322.37	77.00	4.194	1.002	4082.91	0.000369
78.00	101325	43650	972.85	326.57	78.00	4.195	1.002	4081.01	0.000364
79.00	101325	45473	972.23	330.76	79.00	4.196	1.002	4079.11	0.000359
80.00	101325	47359	971.60	334.96	80.00	4.196	1.002	4077.20	0.000355
81.00	101325	49310	970.97	339.16	81.01	4.197	1.002	4075.29	0.000351
82.00	101325	51328	970.33	343.35	82.01	4.198	1.003	4073.38	0.000346
83.00	101325	53415	969.69	347.55	83.01	4.199	1.003	4071.46	0.000342
84.00	101325	55572	969.04	351.75	84.01	4.200	1.003	4069.54	0.000338
85.00	101325	57803	968.39	355.95	85.02	4.200	1.003	4067.62	0.000334
86.00	101325	60107	967.73	360.15	86.02	4.201	1.003	4065.70	0.000330
87.00	101325	62488	967.07	364.35	87.02	4.202	1.004	4063.78	0.000326
88.00	101325	64947	966.41	368.56	88.03	4.203	1.004	4061.85	0.000322
89.00	101325	67486	965.74	372.76	89.03	4.204	1.004	4059.93	0.000319
90.00	101325	70108	965.06	376.96	90.04	4.205	1.004	4058.00	0.000315
91.00	101325	72814	964.38	381.17	91.04	4.206	1.005	4056.08	0.000311
92.00	101325	75607	963.70	385.38	92.05	4.207	1.005	4054.15	0.000308
93.00	101325	78488	963.01	389.58	93.05	4.208	1.005	4052.23	0.000304
94.00	101325	81460	962.31	393.79	94.06	4.209	1.005	4050.31	0.000301
95.00	101325	84525	961.62	398.00	95.06	4.210	1.006	4048.39	0.000298
96.00	101325	87685	960.91	402.21	96.07	4.211	1.006	4046.47	0.000295
97.00	101325	90943	960.20	406.42	97.07	4.212	1.006	4044.55	0.000291
98.00	101325	94301	959.49	410.64	98.08	4.213	1.006	4042.64	0.000288
99.00	101325	97760	958.78	414.85	99.09	4.214	1.007	4040.73	0.000285
100.00	101325	101325	958.05	419.06	100.09	4.216	1.007	4038.82	0.000282

Annexes 11 : ζ coefficient dépend de la forme de la singularité [23]

	Diamètre du tube acier inox, cuivre ou plastique				
	8 + 16 mm	18 + 28 mm	30 + 54 mm	> 54 mm	
	Diamètre du tube acier				
	3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"	
Type de résistance singulière	Symbole				
Vanne d'arrêt droite		10,0	8,0	7,0	6,0
Vanne d'arrêt inclinée		5,0	4,0	3,0	3,0
Vanne à opercule à passage réduit		1,2	1,0	0,8	0,6
Vanne à opercule à passage total		0,2	0,2	0,1	0,1
Vanne à sphère à passage réduit		1,6	1,0	0,8	0,6
Vanne à sphère à passage total		0,2	0,2	0,1	0,1
Vanne papillon		3,5	2,0	1,5	1,0
Clapet anti-retour		3,0	2,0	1,0	1,0
Robinet de radiateur droit		8,5	7,0	6,0	—
Robinet de radiateur équerre		4,0	4,0	3,0	—
Té de réglage		1,5	1,5	1,0	—
Coude de réglage		1,0	1,0	0,5	—
Vanne quatre voies		6,0		4,0	
Vanne trois voies		10,0		8,0	
Passage à travers un radiateur		3,0			
Passage à travers une chaudière au sol		3,0			

Annexe 12 : ζ coefficient dépend de la forme de la singularité [23]

		Diamètre du tube acier inox, cuivre ou plastique				
		8 + 16 mm	18 + 28 mm	30 + 54 mm	> 54 mm	
		Diamètre du tube acier				
		3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"	
Type de résistance singulière		Symbole				
Coude serré à 90°	$r/d = 1,5$		2,0	1,5	1,0	0,8
Coude normal à 90°	$r/d = 2,5$		1,5	1,0	0,5	0,4
Coude large à 90°	$r/d > 3,5$		1,0	0,5	0,3	0,3
Coude serré en U	$r/d = 1,5$		2,5	2,0	1,5	1,0
Coude normal en U	$r/d = 2,5$		2,0	1,5	0,8	0,5
Coude large en U	$r/d > 3,5$		1,5	0,8	0,4	0,4
Élargissement			1,0			
Restriction			0,5			
Dérivation simple avec T équerre			1,0			
Jonction simple avec T équerre			1,0			
Dérivation double avec T équerre			3,0			
Jonction double avec T équerre			3,0			
Dérivation simple avec angle incliné (45° - 60°)			0,5			
Jonction simple avec angle incliné (45° - 60°)			0,5			
Dérivation avec amorce			2,0			
Jonction avec amorce			2,0			

ملخص

ان الهدف من العمل هو القيام بدراسة حول كيفية تركيب التدفئة المركبة بالمستشفى كون هذه المؤسسة ملزمة باستقبال المرضى وتوفير لهم الراحة ودرجة حرارة مناسبة للتخفيف من آلامهم. فحساسية هذا المكان تتطلب دقة في حساب التوازن الحراري ومعدل التدفق من جهة.

ومن جهة أخرى فان الاختيار الجيد للأجهزة ضروري للحفاظ على الشبكة المركبة لمدة طويلة

الكلمات المفتاحية: التدفئة المركبة، التوازن الحراري، معدلات التدفق، الأجهزة، تركيب الأجهزة

Résumé

Ce travail aura pour objectif de faire une étude sur l'installation du chauffage central dans un hôpital.

Vue que l'établissement est sensée de recevoir les malades, leurs procurer un confort thermique comme moyen d'apaisement de leurs douleurs. La sensibilité de cet endroit exige, d'une part une bonne précision dans les calculs bilan thermique et des débits.

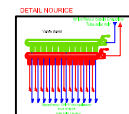
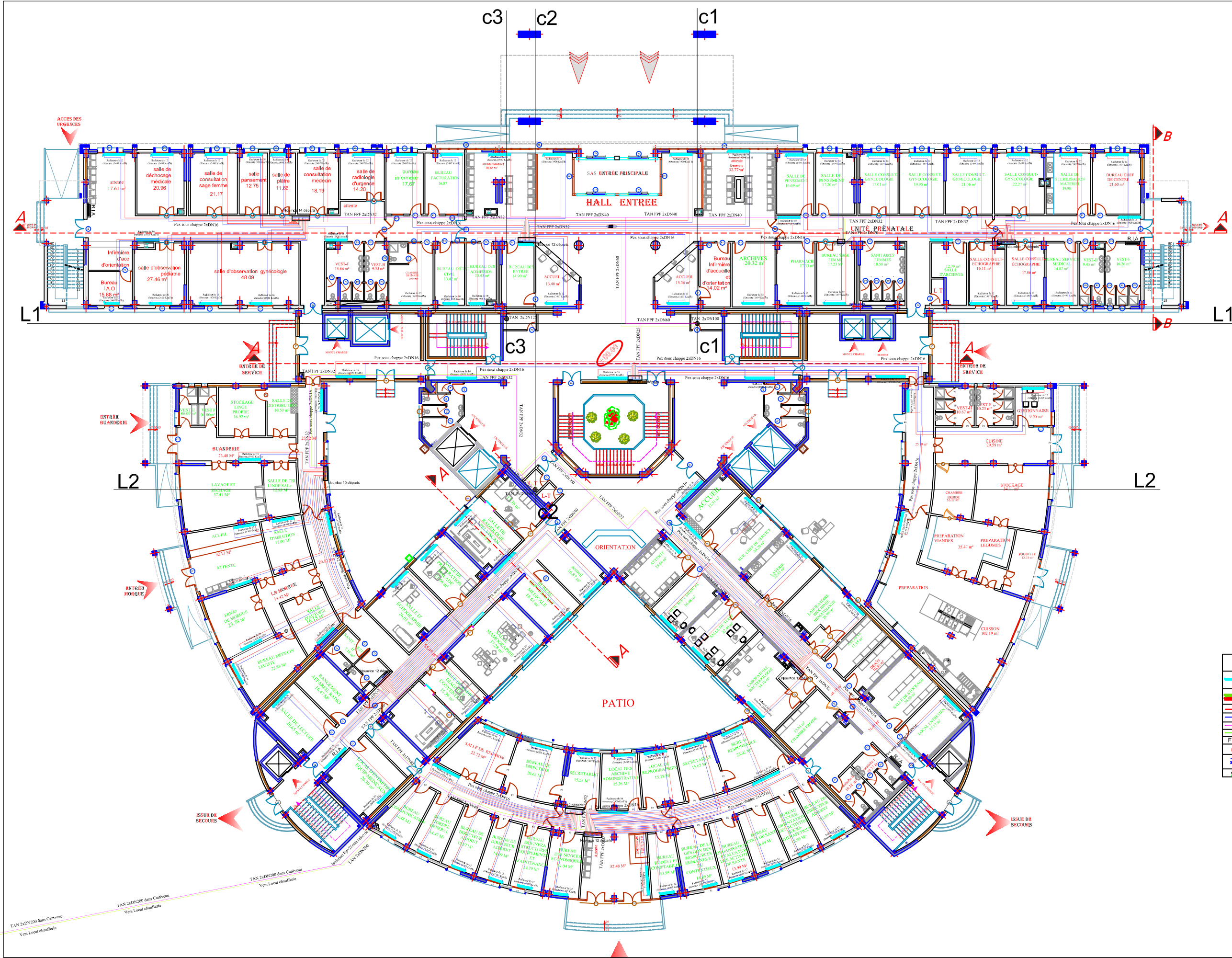
D'autre part, le bon choix des équipements est indispensable pour préserver l'installation plus longtemps.

Mots clés : chauffage central, bilan thermique, débits, équipements, installation.

Summaray

The aim of this work is to do a study on how to install the central heating network, since this institution is obligated to receive patients and provide confort, and an appropriate temperature to relieve their pain, as the sensivity of this place requires accuracy in calculating the thermal balance and flow shades on one hand, and on the other hand, a good test of the devices is necessary to maintain the complex network ok a long time

Key words: central heating, thermal balance, flow rates, equipment, installation.



LEGENDE	
	Radiateur de chauffage
	Nourices chauffage Aller-Retour
	Tuyauterie en PEX protégé DN15 aller
	Tuyauterie en PEX protégé DN15 retour
	Tuyauterie en acier noir aller
	Tuyauterie en acier noir retour
	FFP Faux plafond
	Vanne Réglage de débit sur retour
	Vanne d'isolement sur tronçon aller
	Colonne descendante en tube acier

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 DIRECTION DES EQUIPEMENTS PUBLICS
 DE LA WILAYA DE CHLEF
 ETUDE ET SUIVI POUR LA REALISATION
 D'UN HOPITAL MERE ET ENFANT

TITRE:
 ETUDE ET SUIVI POUR LA REALISATION
 D'UN HOPITAL MERE ET ENFANT

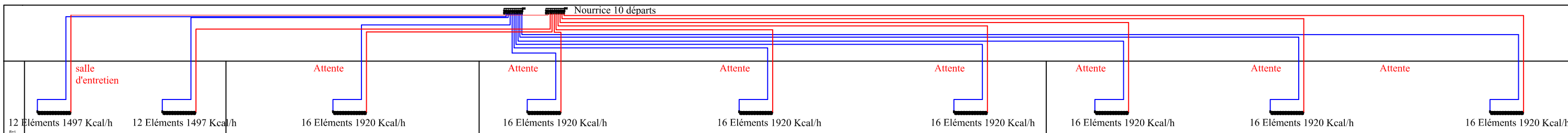
LETTE D'OUVERTURE
 DEP CHLEF
 ARCHITECTE: Boumediene Sidi
 INGENIEUR: Boumediene Sidi
 MATRIERE D'EXECUTION
 DEP CHLEF

Objet:
 Plan de Chauffage central

BOSSE D'EXECUTION
 CIVIC TUD

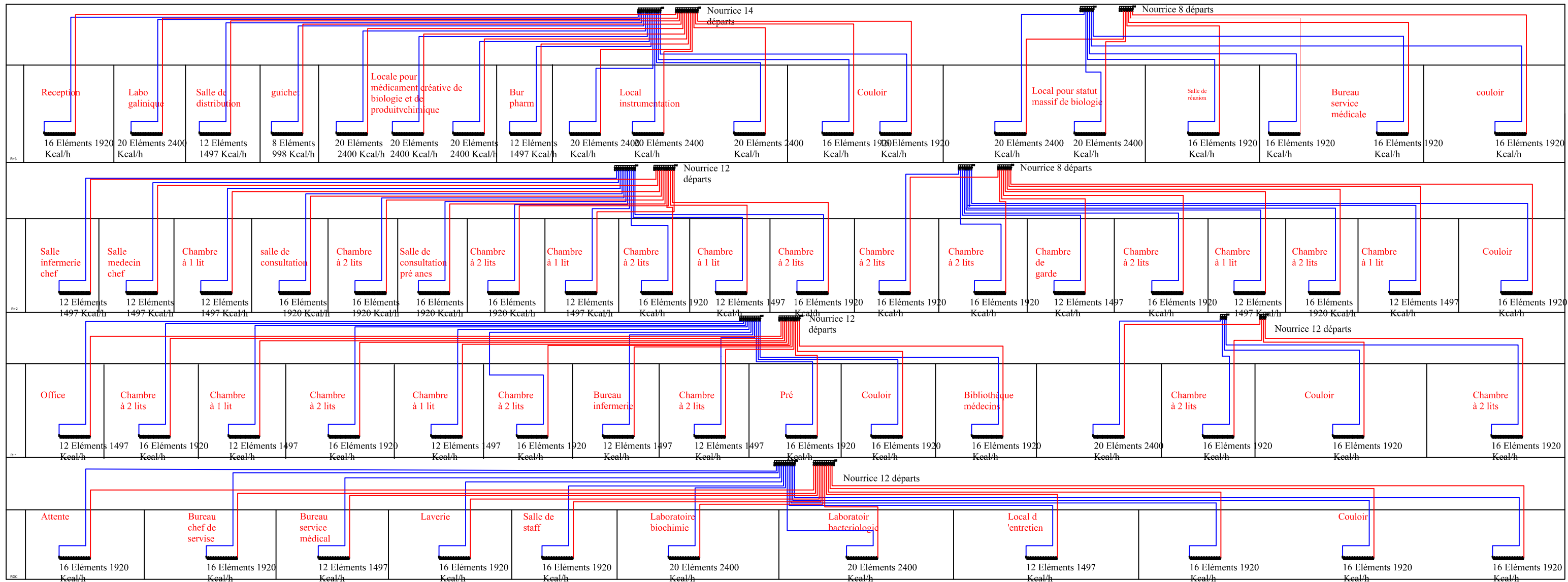
ENTREE ADMINISTRATION

PLAN RDC



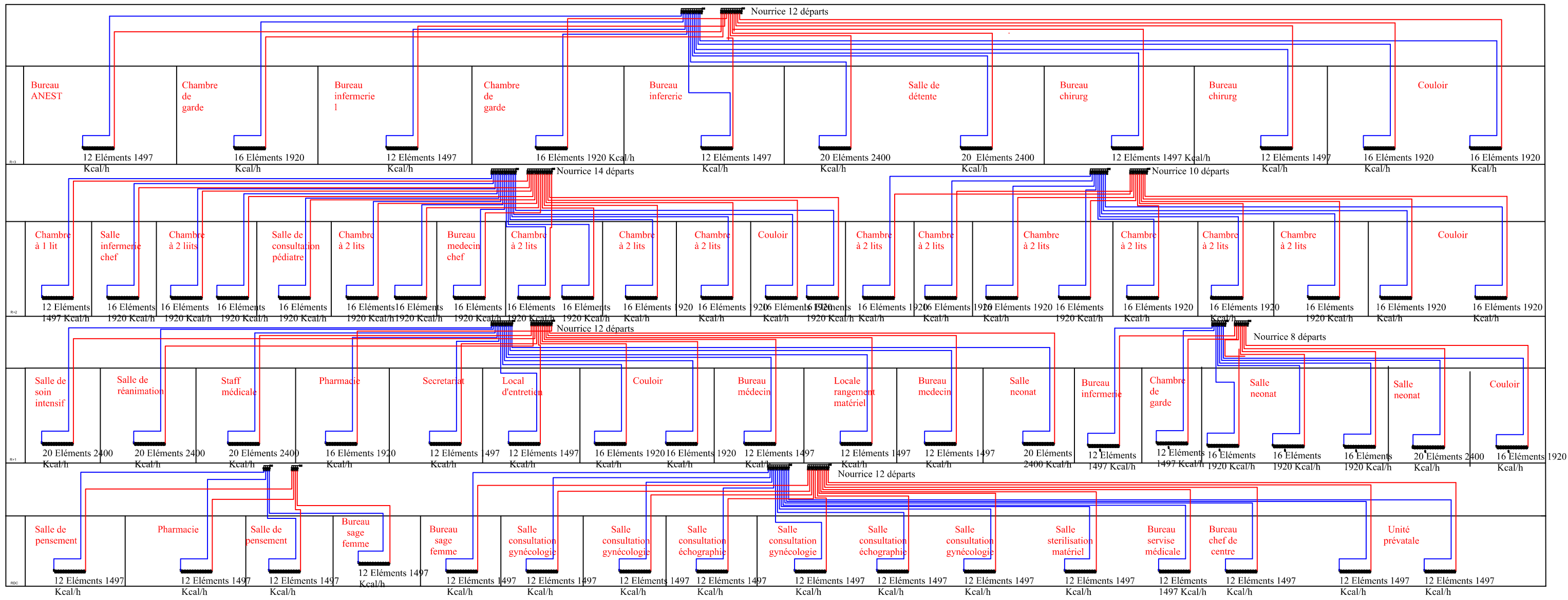
JOINT 8

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE



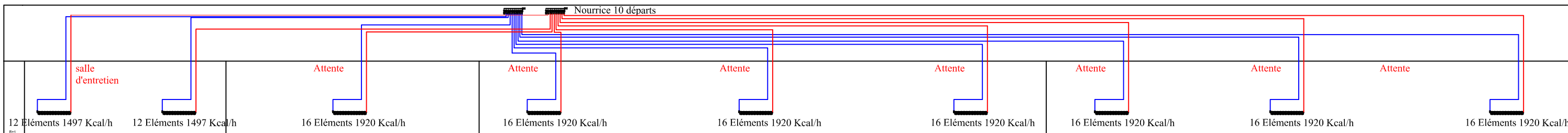
JOINT 7

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE



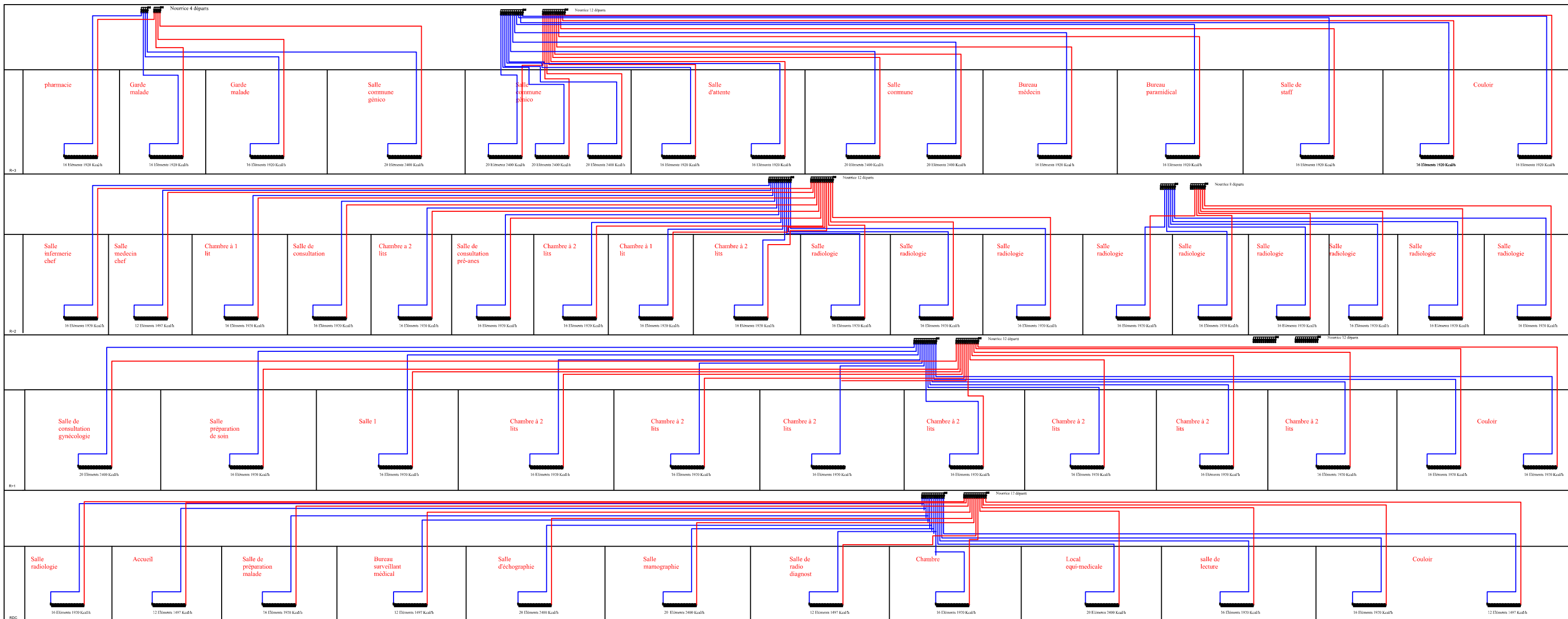
JOINT 3

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE

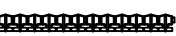






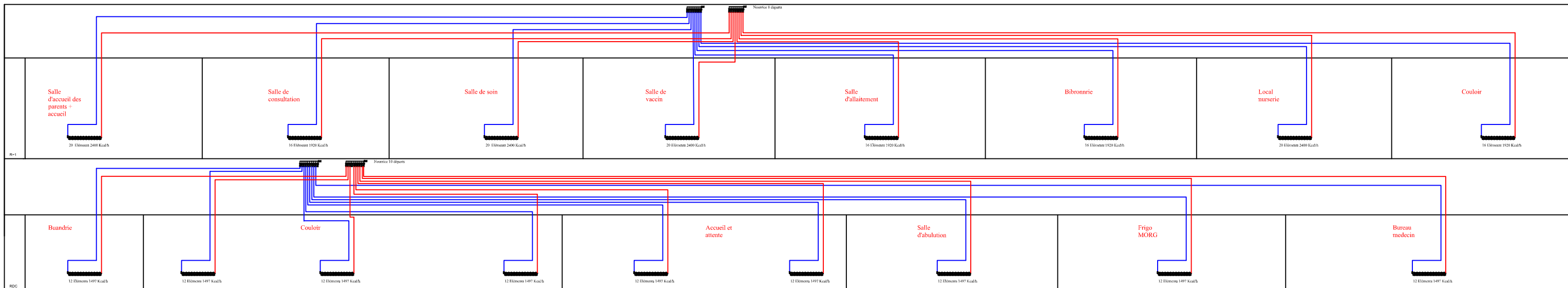
JOINT 8

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE



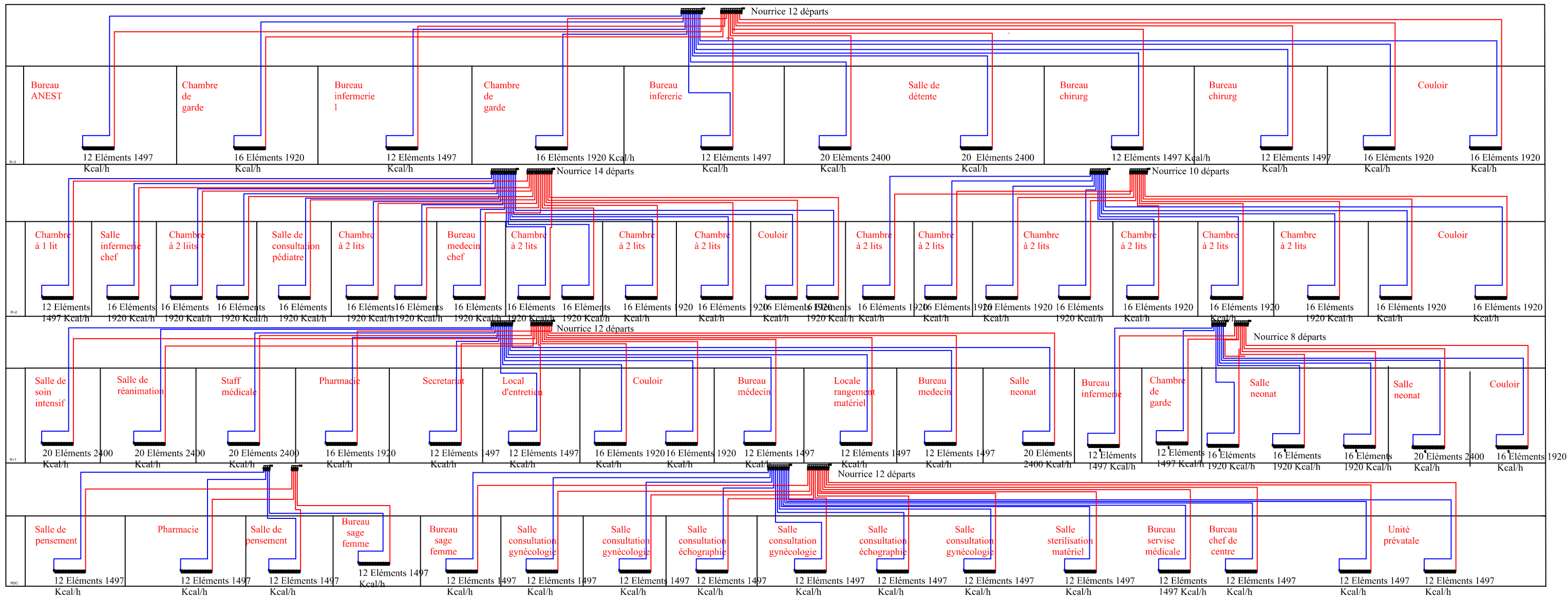
JOINT 6

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE



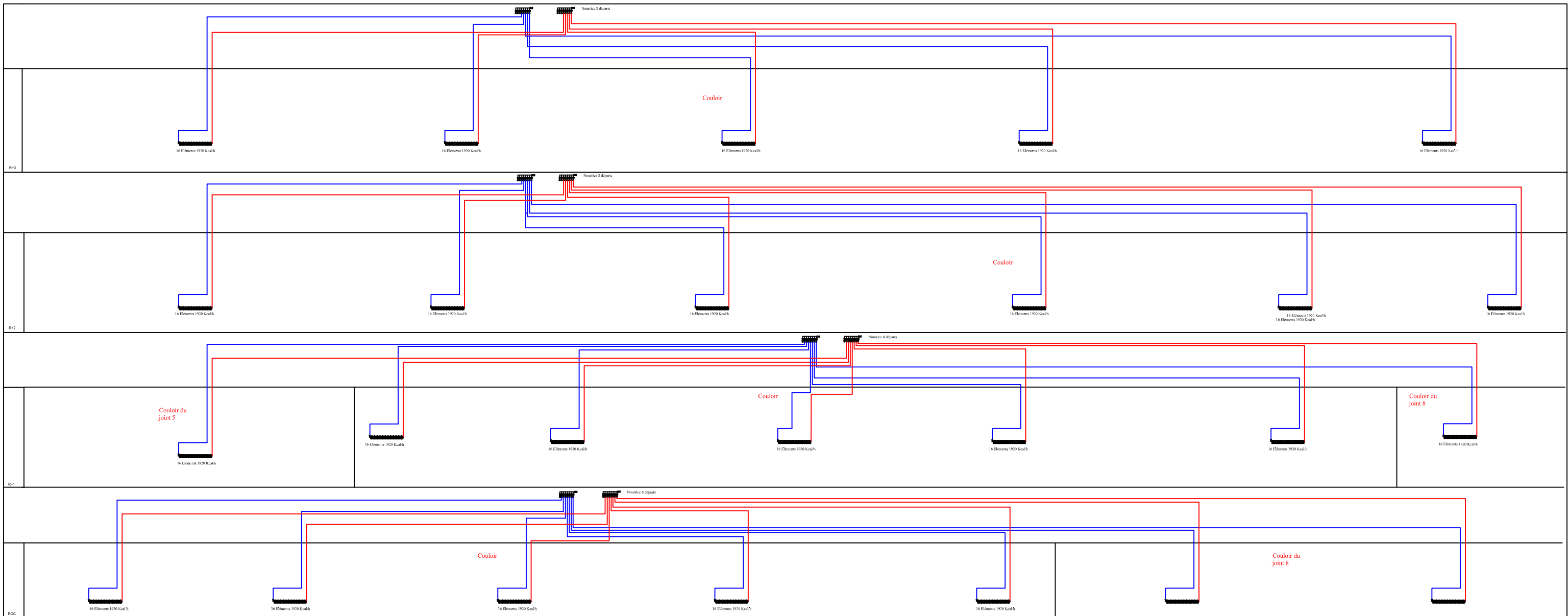
JOINT 5

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE



JOINT 3

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE



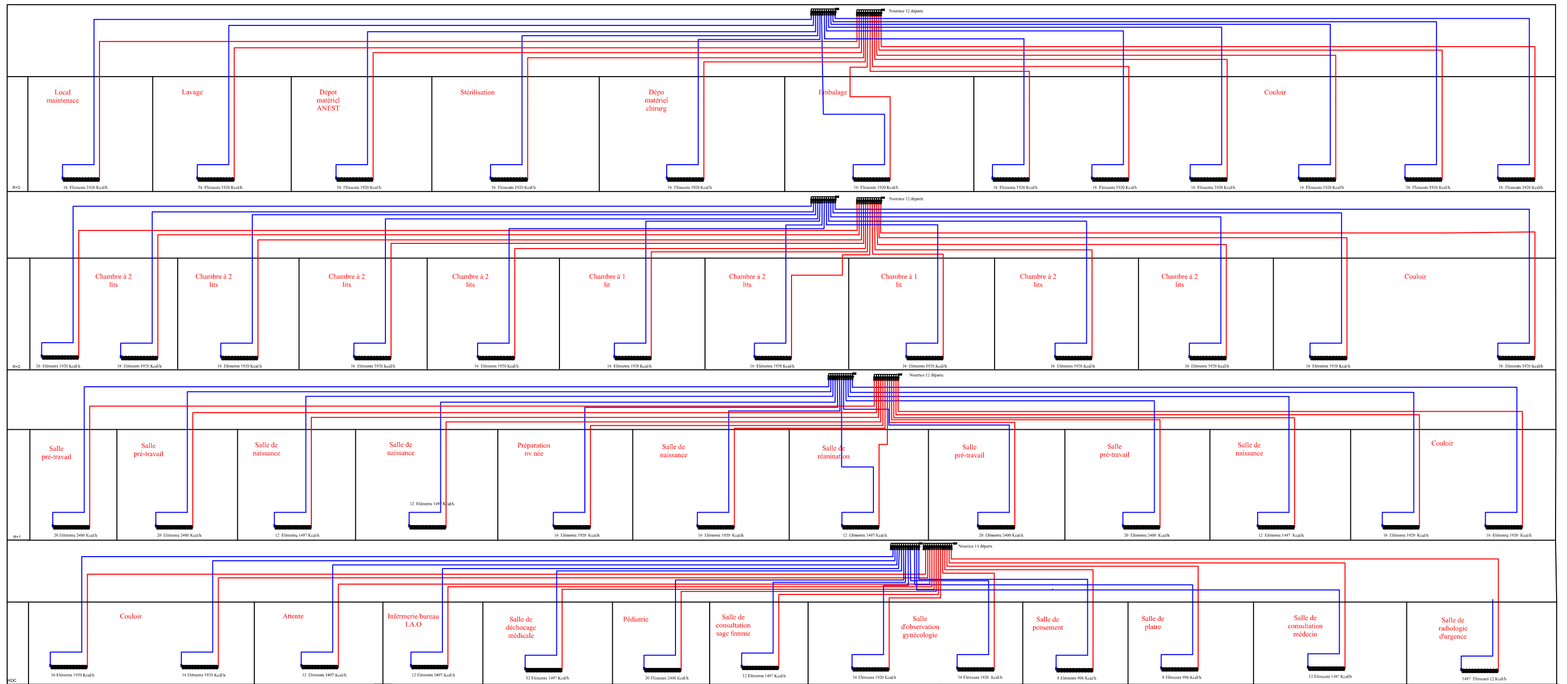
JOINT 4

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE








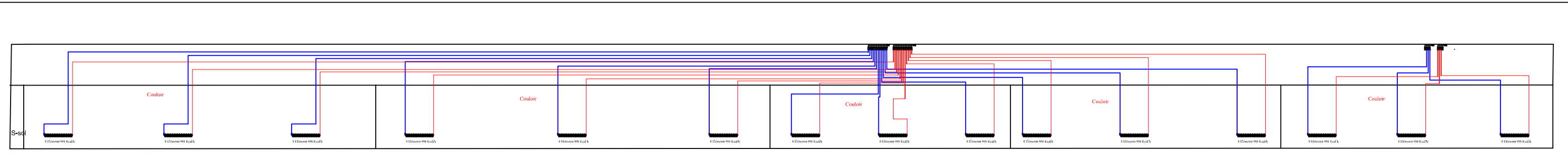
JOINT 2

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE



JOINT 1

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE



JOINT 7

JOINT 6

JOINT 2

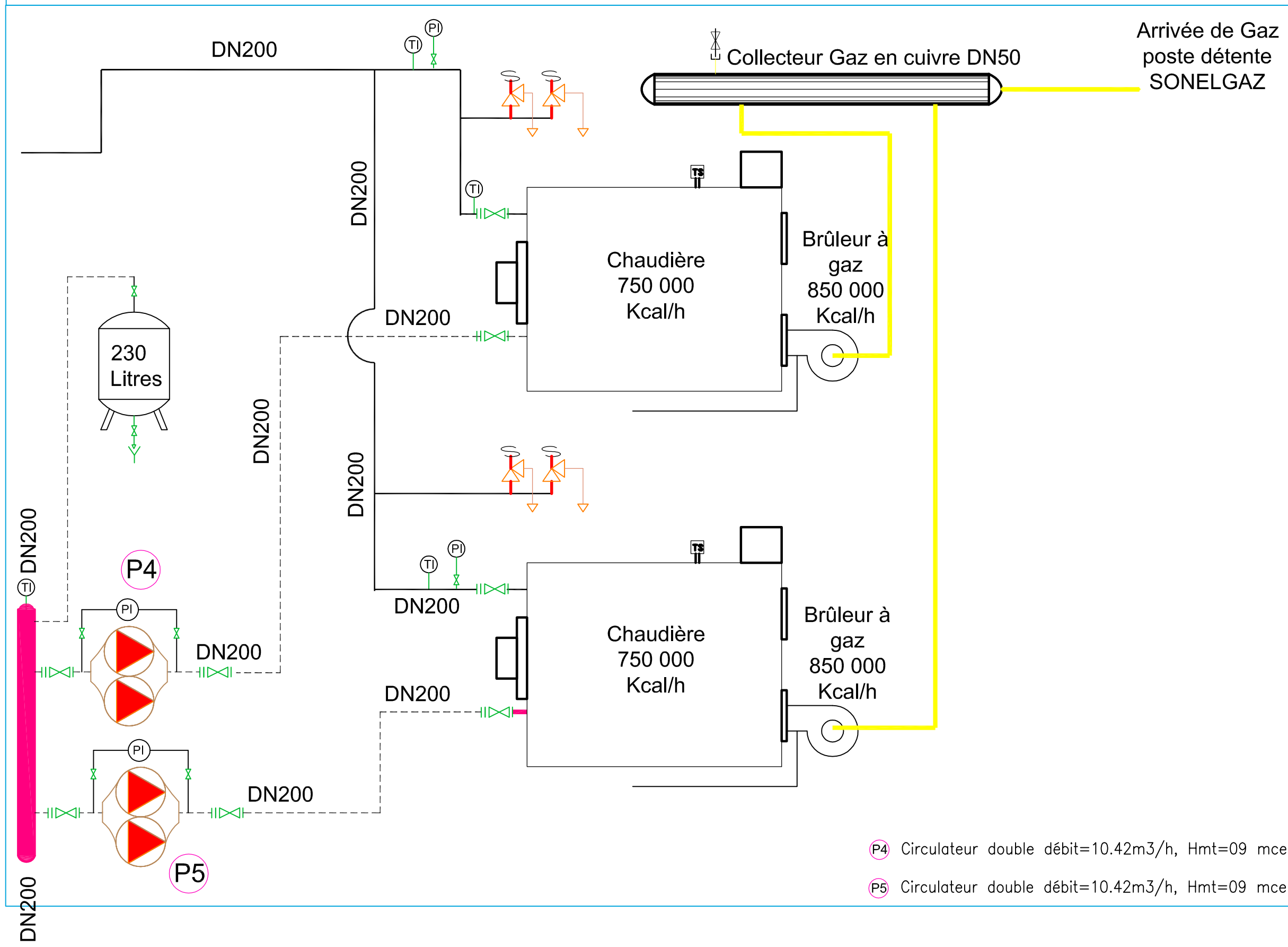
JOINT 1

JOINT 4

Sous sol

	RADIATEUR
	TUYAUTERIE EN PER EAU CHAUDE
	TUYAUTERIE EN PER EAU FROIDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU CHAUDE
	NOURICE POUR TUAUTRIE EN PER EAU FROIDE

Equipements au niveau local chaufferie



Arrivée de Gaz
poste détente
SONELGAZ

LEGENDE	
	Vanne d'isolement
	Vanne de réglage trois voies sur CTA
	Thermomètre
	Manomètre à cadron
	Soupape de sécurité
	Vanne de vidange circuit
	Circulateur Chauffage
	Tuyauterie en cuivre
	Tuyauterie en acier noir Retour
	Tuyauterie en acier noir Aller
	Vanne Réglage de débit sur retour
	Filtre à tamis
	Clapet anti retour
	Bloc de Soupape de sécurité
	Vase Inhibiteur corrosion V=25 litres
	Vase d'expansion V=230 Litres

- Ⓟ P4 Circulateur double débit=10.42m³/h, Hmt=09 mce
- Ⓟ P5 Circulateur double débit=10.42m³/h, Hmt=09 mce

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
DIRECTION DES EQUIPEMENTS PUBLICS
DE LA WILAYA DE CHLEF
ETUDE ET SUIVI POUR LA REALISATION
D'UN HOPITAL MERE ET ENFANT

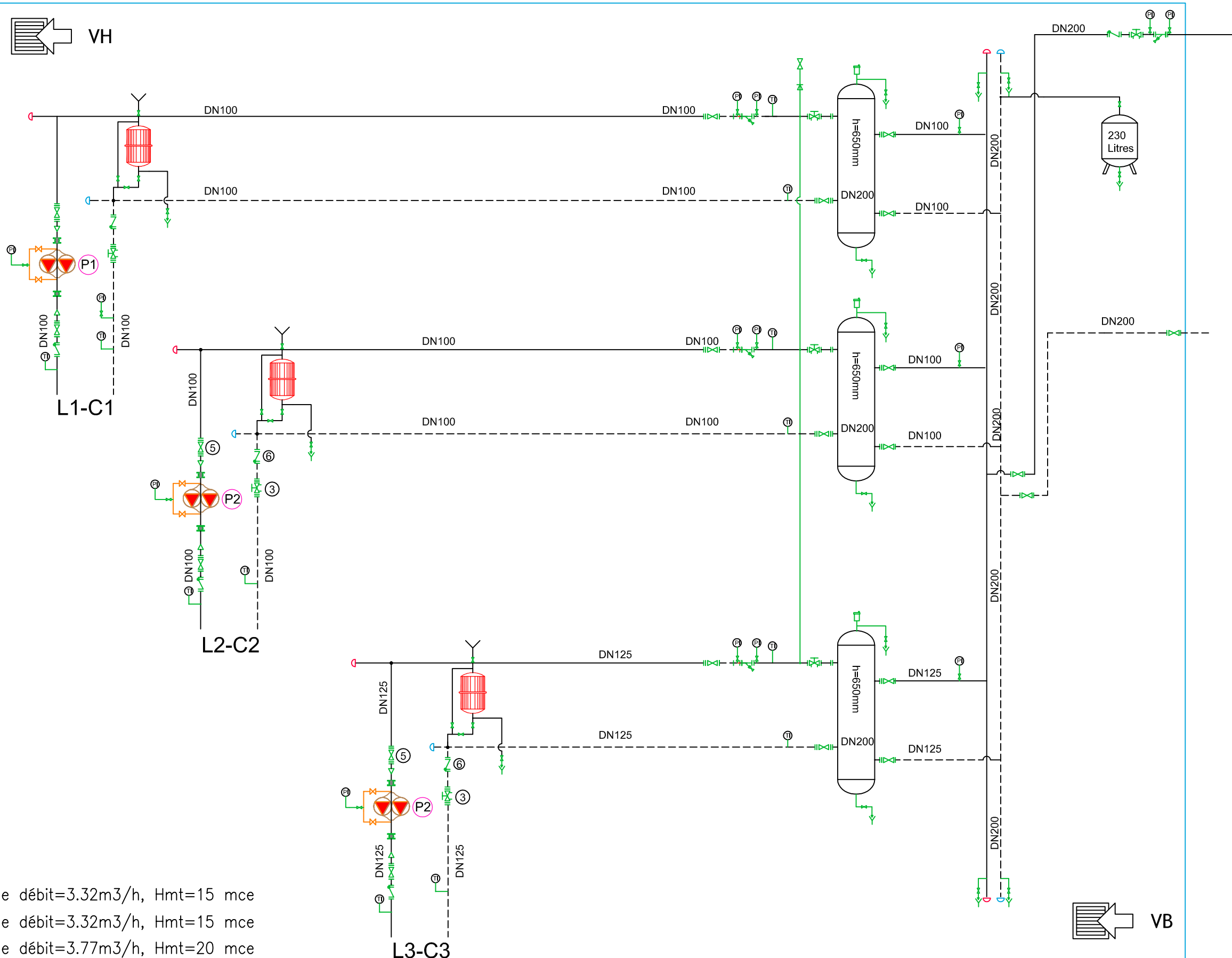
MAITRE D'OUVRAGE
DEP CHLEF
BETI MODERN LINE

INGENIEUR: **Boudoual Salah**

MAITRE D'OUVRAGE D'EXECUTION
DEP CHLEF

**Schema du Local
Chaufferie**

DOSSIER D'EXECUTION



- P1 Circulateur double débit=3.32m³/h, Hmt=15 mce
- P2 Circulateur double débit=3.32m³/h, Hmt=15 mce
- P3 Circulateur double débit=3.77m³/h, Hmt=20 mce

Collecteur et panoplie hydraulique en Local Maintenance Sous-Sol

LEGENDE	
	Vanne d'isolement
	Vanne de réglage trois voies sur CTA
	Thermomètre
	Manomètre à cadron
	Soupape de sécurité
	Vanne de vidange circuit
	Circulateur Chauffage
	Tuyauterie en cuivre
	Tuyauterie en acier noir Retour
	Tuyauterie en acier noir Aller
	Vanne Réglage de débit sur retour
	Filtere à tamis
	Clapet anti retour
	Bloc de Soupape de sécurité
	Vase inhibiteur corrosion V=25 litres
	Vase d'expansion V=230 Litres

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 DIRECTION DES EQUIPEMENTS PUBLICS
 DE LA WILAYA DE CHLEF

ETUDE ET SUIVI POUR LA REALISATION
 D'UN HOPITAL MERE ET ENFANT

MAITRE D'OUVRAGE
 DEP CHLEF
 TRAVAILLEUR: HADJOUK MOUAD
 BET: MODERNE LINE

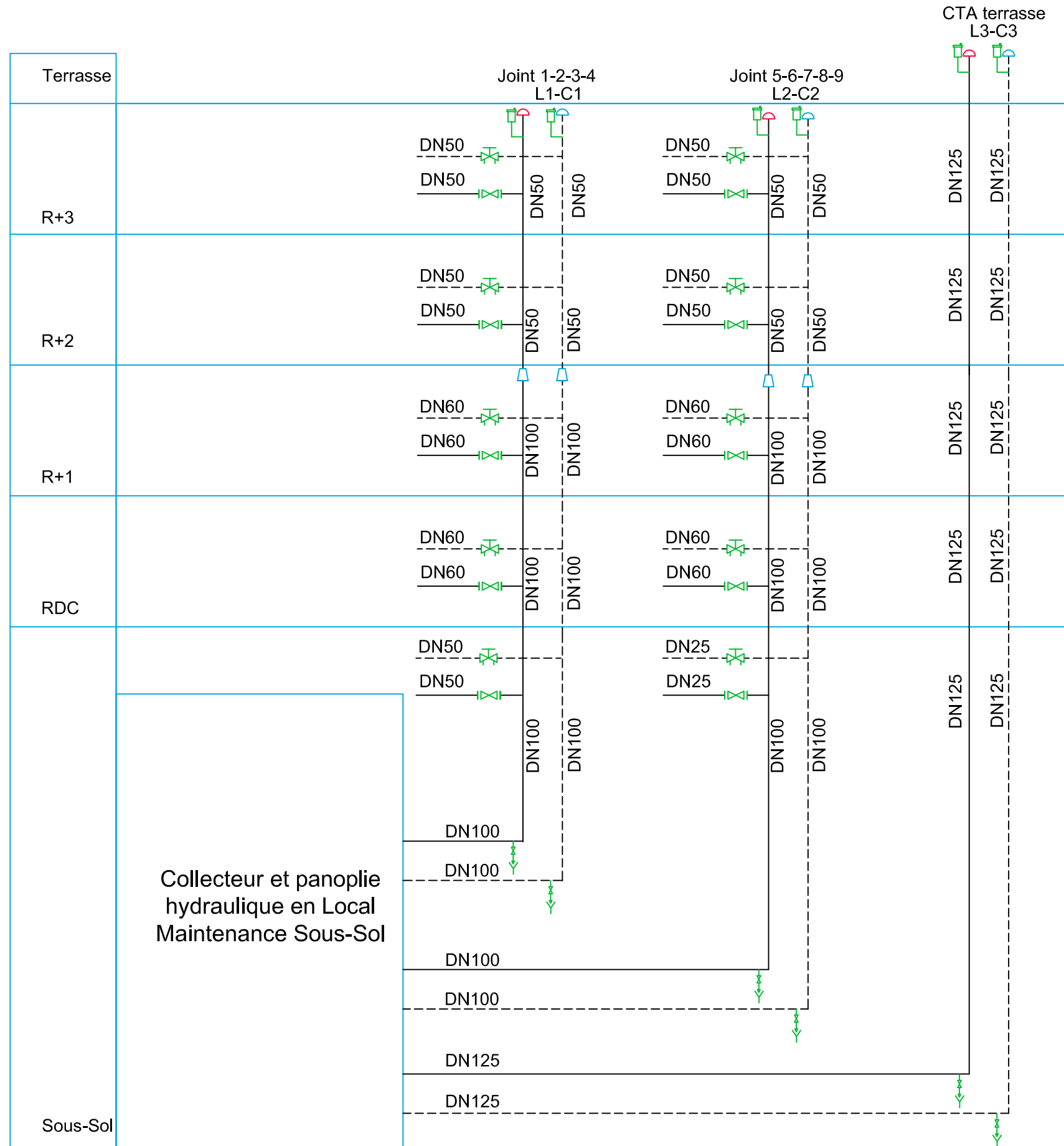
INGENIEUR: Bouleoud Salah

MAITRE D'OUVRAGE D'EXECUTION
 DEP CHLEF

Titre:
 Schéma du Local
 maintenance sous sol

DOSSIER D'EXECUTION

Scale: 1/50



LEGENDE	
	Vanne d'isolement
	Vanne de réglage trois voies sur CTA
	Thermomètre
	Manomètre à cadron
	Soupape de sécurité
	Vanne de vidange circuit
	Circulateur Chauffage
	Tuyauterie en cuivre
	Tuyauterie en acier noir Retour
	Tuyauterie en acier noir Aller
	Vanne Réglage de débit sur retour
	Filtre à tamis
	Clapet anti retour
	Bloc de Soupape de sécurité
	Vase Inhibiteur corrosion V=25 litres
	Vase d'expansion V=230 litres

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 DIRECTION DES EQUIPEMENTS PUBLICS
 DE LA WILAYA DE CHLEF
 ETUDE ET SUIVI POUR LA REALISATION
 D'UN HOPITAL MERE ET ENFANT

TITRE:
 ETUDE ET SUIVI POUR LA REALISATION
 D'UN HOPITAL MERE ET ENFANT

MAITRE D'OUVRAGE
 DEP CHLEF
 TERRASSEUR: MOHAMED BEL
 BET MODERNE

INGENIEUR: **Boudoual Salah**

MAITRE D'OUVRAGE EXECUTION
 DEP CHLEF

Site:
 Schéma de Distribution
 réseau Colonnes
 Montantes LT

DOSSIER D'EXECUTION
 2024-07-19

Logo of the company: