

Institut Universitaire de Technologie de Poitiers
Département Génie Thermique et Energie
Année Universitaire 2001/2002

Stagiaire : CHAMPVILLARD Guillaume

Maître de stage : ABADIE Michel



Entreprise d'accueil : 

Etude thermique de la salle de conférence Garonne et du poste 2 à Hendaye

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Michel ABADIE, mon maître de stage, pour son aide, sa sympathie et pour avoir facilité mon intégration au sein de l'équipe.

Je tiens ensuite à remercier l'ensemble du bureau ING 23B et son dirigeant Mr SENAC eux aussi pour leur aide et pour m'avoir permis de visiter des installations et des chantiers.

Enfin je remercie la SNCF pour m'avoir permis d'effectuer ce stage à la Direction Régionale de Bordeaux.

Résumé

Ce rapport, élaboré à la suite du stage réalisé au sein du bureau d'études bâtiments de la Délégation Régionale des Infrastructures de la direction de Bordeaux, reprend deux études. La première concerne la rénovation de la salle de conférence Garonne à Bordeaux St Jean et la deuxième porte sur la construction d'un poste d'aiguillage à Hendaye.

Ces deux études consistent à choisir les moyens les mieux adaptés pour le chauffage, la climatisation et la ventilation en tenant compte d'un certain nombre d'impératifs propre à l'utilisation et à la configuration de chaque local.

Abstract

This report was developed while i did my work placement at the Regional Office of the Equipment in Bordeaux. It takes up two previous studies. The first one is about the renovation of the conference room Garonne in Bordeaux Saint-Jean, and the second one has to do with the construction of a new building in Hendaye.

These two studies aim at choosing the best solutions for the heating, air-conditioning and ventilation system, taking into account a certain number of constraints which result from the particular use and layout of the premises.

Sommaire

Remerciements	2
Résumé	3
Sommaire	4
Introduction	8
1 L'entreprise SNCF	8
1.1 Historique de l'entreprise	8
1.2 Quelques chiffres	8
1.3 Les activités	8
2 Le bureau ING 23B	9
3 mon rôle	10

La salle de conférence Garonne..... 12

La salle de conférence	13
1 Cahier des charges	13
1.1 Contraintes thermiques	13
1.2 Contrainte esthétique	13
1.3 Contrainte d'occupation	13
1.4 Contrainte technique.....	13
1.5 Contrainte financière	13
1.6 Délais	13
2 Problèmes de conception	14
2.1 Faut-il traiter la salle en une ou deux zones ?.....	14
2.2 Combien de personnes doit-on comptabiliser ?.....	14

Calculs des déperditions 15

1 Calcul des déperditions en hiver 15

1.1 Principe de calcul..... 15

1.2 Calcul des coefficients..... 15

1.2.1 Coefficient de transmission surfacique de la paroi..... 15

1.2.2 Coefficient de transmission linéique de la liaison..... 16

1.3 Calcul du renouvellement d'air 16

2 Bilan des déperditions..... 16

Calcul des charges 17

1 Calcul des apports en été 17

1.1 Principe de calcul..... 17

1.2 Calculs 17

2 Bilans des apports en été..... 18

Choix technique pour le chauffage et la climatisation 19

1 Source d'énergie 19

2 Matériel..... 19

2.1 Chauffage par convecteurs 19

2.2 Pompe à chaleur réversible..... 19

2.2.1 Pompes à chaleur à condensation à eau..... 19

2.2.2 Pompe à chaleur à condensation à air..... 19

3 Recherche de matériel..... 20

4 Emplacements..... 20

Choix technique pour la ventilation 21

1 Principe..... 21

2 Choix 21

3 Emplacements..... 21

Poste 2 à Hendaye 22

Le poste d'aiguillage	23
1 Cahier des charges	23
1.1 Contraintes thermiques	23
1.2 Contrainte d'occupation	23
1.3 Contrainte financière	23
1.4 Délais	23
2 Problèmes de conception	24
2.1 Quel principe de chauffage et de climatisation prévoir ?	24
2.2 Comment limiter les sensations de froid créées par les vitrages à l'étage ?	24
Calcul des déperditions	25
1 Calcul des déperditions en hiver	25
1.1 Principe de calcul	25
1.2 Bilan des déperditions	25
Calcul des charges	26
1 Calcul des apports en été	26
2 Bilans des apports	26
Choix technique pour le chauffage et la climatisation	27
1 Source d'énergie	27
2 Matériel	27
2.1 Pour le rez-de-chaussée	27
2.2 Pour l'étage	27
3 Emplacements	28
Choix technique pour la ventilation	29
1 Principe	29
2 Choix	29
3 Emplacements	29

Réflexion personnelle	30
Bilan de stage	32

Introduction

1 L'entreprise SNCF

1.1 Historique de l'entreprise

L'histoire de la SNCF peut se décomposer en plusieurs étapes :

- de 1827 à 1937 : La première ligne de chemin de fer est mise en service en 1827 entre Saint Etienne et Andrézieux pour le transport du charbon par traction animale. Le réseau se développe fortement sous l'impulsion de l'Etat mais les compagnies ferroviaires, gérant un réseau de près de 39400 km en 1914, se trouvent en déficits,
- le 1^{er} janvier 1938 : c'est à la suite de ces problèmes financiers que l'Etat décide de nationaliser les chemins de fer et crée pour 45 ans, une « Société Nationale des Chemins de fer Français », la SNCF. L'Etat possède 51% du capital de cette société anonyme d'économie mixte,
- en 1982 : La convention de 1938 arrivant à expiration, la SNCF est dotée d'un nouveau statut en devenant un EPIC, « Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial »,
- en 1997 : Dans le but de résoudre les difficultés structurelles et de répondre aux impératifs de la construction européenne, un nouvel établissement public à caractère industriel et commercial a été créé : c'est le « Réseau Ferré de France », le RFF.

1.2 Quelques chiffres

On peut résumer la SNCF avec ses quelques chiffres éloquentes :

- 181 000 employés,
- 894 000 000 voyageurs par an,
- 134 000 000 tonnes de marchandises transportées par an,
- 12 400 trains,
- 34 000 kilomètres de voies ferrées,
- 20 milliards d'Euros de chiffre d'affaires.

1.3 Les activités

Les grands secteurs sont au nombre de 6 :

- Le FRET : pour le transport de marchandises,
- La Sernam : pour la messagerie (transport de colis),

- Les Grandes Lignes : pour les voyageurs du réseau national et international (TGV en particulier),
- Ile de France : service centré sur les voyageurs de la région parisienne,
- L'Activité Transport Public Régional et Local (ATPRL) : service pour les voyageurs des liaisons régionales,
- Les Infrastructures : pour l'exploitation et la maintenance des installations ferroviaires (gares, voies, ouvrages d'art...).

L'organisation de la SNCF repose sur trois niveaux hiérarchiques :

- La direction générale
- Les directions régionales
- Les établissements

Cette entreprise est représentée territorialement par 23 directions régionales, placées chacune sous la responsabilité d'un directeur régional qui a toute compétence pour gérer et coordonner l'ensemble des moyens de production de l'entreprise. Depuis 1996, la région de Bordeaux (voir plan ci-contre) s'étend sur les régions Aquitaine et Poitou-Charentes soit une superficie de 65000 km² (en comparaison, le Portugal s'étend sur 92000 km²).

2 Le bureau ING 23B

C'est dans ce bureau d'étude que j'ai effectué mon stage. ING 23B signifie : ING pour ingénierie, 23 provient de sa place dans son ancienne hiérarchie (3^{ème} subdivision de la 2^{ème} division de la direction de Bordeaux), B pour bâtiment.

Ce bureau fait partie de la Direction Régionale Infrastructure (DRI) de la région de Bordeaux. La DRI est spécialisée dans plusieurs domaines :

- la maintenance des voies
- les services électriques et signalisations, les caténaires et les télécommunications
- les études et travaux

Sa principale fonction est de gérer et d'entretenir le patrimoine SNCF ou de réaliser les projets de constructions nouvelles.

Le service ING 23B est composé de 10 personnes :

- Mr SENAC, dirigeant l'ING 23B
- Mr SAILLANT, adjoint et coordonnateur environnement
- Mr BOISSEAU, études et rénovations bâtiments, chargé de la signalétique, des affichages publicitaires et de l'accueil dans les gares
- Mr GEZ, études bâtiments
- Mr POUBLANC, études bâtiments
- Mr BRUN, études bâtiments et VRD (Voies et Réseaux Divers)

- Mr ABADIE, génie climatique, isolation et économies d'énergie
- Mme MARSELLA, études bâtiments
- Mr CHRESTIA-MOBARAIG, contrôleur thermique, acoustique et en bâtiments.
- Mr RANSINANGUE, secrétariat, courrier, projets divers

On peut ajouter à cette liste :

- Mr MINGLIS, dirigeant du pôle ING
- Mr BLANC, directeur de la Délégation Régionale Infrastructure de Bordeaux
- Mr ZANOTTI, directeur de la région de Bordeaux
- Mr GALLOIS, directeur général de la SNCF

3 mon rôle

Les projets demandés sont soit des projets exclusivement thermiques, comme pour la climatisation d'un local existant, soit des projets dont une partie nécessite des compétences en thermique comme lors de la construction d'un bâtiment. Dans ces projets, mon rôle et celui de mon maître de stage se situe à 3 niveaux :

- D'abord nous effectuons une étude rapide aboutissant à un premier chiffrage des travaux nécessaires pour faire une demande de financement.
- Une fois le financement accepté, nous devons refaire une étude plus approfondie pour aboutir à un devis descriptif qui servira à lancer les appels d'offres.
- Enfin, nous réceptionnons les offres faites par les entreprises, nous vérifions leur décomposition du prix forfaitaire et le matériel choisi.

Le devis descriptif est très important. Ce document contient les informations suivantes :

- les limites des travaux à réaliser. Par exemple pour la construction du poste 2 à Hendaye, le problème était de savoir si dans les travaux de plomberie on devait inclure ou non l'amenée d'eau. En effet, cette amenée nécessite une tranchée passant sous les voies de chemin de fer donc un surcoût important dans un projet.
- Le matériel définit lors de l'étude.
- Les conditions particulières pour la réalisation ou la conception des travaux. Par exemple pour la climatisation de voitures, il a fallu préciser l'importance de la limitation de la taille et du nombre d'unités de climatisation.
- Les hypothèses de calcul. Par exemple pour les salles d'appareillage (P.R.C.I), les équipements électriques à climatiser

ne doivent pas être soumis à une température supérieure de 30°C. Les calculs ont donc été effectués avec une température intérieure de 27°C pour avoir une marge de sécurité.

A ce descriptif, on joint une décomposition de prix forfaitaire. Cette décomposition comprend tous les éléments que l'entreprise devra facturer lors de l'appel d'offre. De notre côté, nous effectuons le même chiffrage ce qui nous permettra ensuite de comparer ce prix objectif avec celui de l'entreprise et d'en déduire les points où les deux estimations diffèrent.

Au cours des 10 semaines du stage, j'ai principalement traité deux projets. Le premier concerne la rénovation d'une salle de conférence à Bordeaux St Jean pour lequel j'ai réalisé l'ensemble de la partie chauffage, climatisation et ventilation. Le deuxième projet porte sur la construction d'un poste d'aiguillage à Hendaye. C'est sur ces deux projets principaux que j'ai basé mon rapport de stage en présentant le cahier des charges, les différents problèmes de conception, les calculs des déperditions et apports, le choix de la solution technique et enfin le matériel retenu et son emplacement.

Mais en dehors de ces projets, j'ai également été amené à faire :

- L'étude d'une climatisation pour des voitures sur rails (voir annexe 3).
- La visite d'installation de climatisation à accumulation de Bordeaux St Jean (voir annexe 4).
- L'étude de la climatisation de plusieurs salles d'appareillage.
- Le calcul des déperditions pour la salle du Dorat à Bègles.
- Le descriptif pour la salle de reprographie.
- Le calcul des déperditions pour un bâtiment à Hendaye.

La salle de conférence **Garonne**

La salle de conférence

La salle fait partie du bâtiment des messageries de la gare de Bordeaux St Jean. Elle se situe au rez-de-chaussée sur une surface de 147m² (photographies en vis-à-vis et plans en annexe 1.1). Le projet prévoit le remplacement du plafond, la modification de l'éclairage, la rénovation du système de chauffage et de ventilation ainsi que la mise en place de la climatisation.

1 Cahier des charges

1.1 Contraintes thermiques

La salle doit être chauffée, climatisée et ventilée.

Pour le chauffage, une température de 20°C doit être assurée en hiver. Pour la climatisation, un abaissement de la température de 7°C doit être assurée pour une température extérieure de 32°C.

1.2 Contrainte esthétique

Du fait de son utilisation, la salle est amenée à accueillir de nombreuses personnes faisant partie de l'entreprise ou non. L'esthétique devra donc être soignée.

1.3 Contrainte d'occupation

L'occupation est très variable car la salle peut recevoir de 20 à 80 personnes.

1.4 Contrainte technique

Une arrivée d'eau chaude est présente. Dans quelles mesures peut-on la réutiliser ?

1.5 Contrainte financière

L'avant projet a été estimé à 27500 €.

1.6 Délais

Le projet n'a pas réellement de délais imposés mais la rénovation de la salle nécessitant de multiples compétences (génie civil, électricité...), il

convient de ne pas mettre en retard l'ensemble du projet par une seule de ces compétences requises.

2 Problèmes de conception

2.1 Faut-il traiter la salle en une ou deux zones ?

Un premier projet avait été réalisé pour permettre la séparation en deux de la salle Garonne. Mais il nécessitait des travaux importants particulièrement pour l'isolation acoustique entre les deux salles qui est actuellement réalisée par des panneaux modulables. En plus la cloison n'est que rarement fermée. On décide de traiter la salle dans son ensemble car, d'une part, les zones ne sont pas séparées thermiquement et, d'autre part, la gestion par les utilisateurs du système de climatisation et de ventilation en sera simplifiée.

2.2 Combien de personnes doit-on comptabiliser ?

On a d'abord estimé que la salle pouvait contenir un maximum de 80 personnes. Ce grand nombre entraîne de fortes demandes pour la climatisation et la ventilation ce qui nous amènera à surdimensionner le système de climatisation. Or cette forte occupation est assez rare. La majorité du temps, la salle contient entre 20 et 40 personnes. On décide donc de prévoir un système de climatisation et de ventilation capable de subvenir aux besoins de 20 et de 40 personnes.

Calculs des déperditions

1 Calcul des déperditions en hiver

La température extérieure de base est de -5°C aussi bien pour le côté de la porte d'entrée que pour le côté donnant sur l'ancien atelier de recharge des accumulateurs des chariots électriques (voir ci-contre).

La température à l'intérieur des locaux devra être de 20°C .

1.1 Principe de calcul

Le calcul des déperditions thermiques s'effectue de la façon suivante :

$$\text{DEP} = \Sigma (\text{U.A.}\Delta\text{T} + \Psi.\text{L.}\Delta\text{T} + 0,34.\text{Q}_{\text{air}}.\Delta\text{T})$$

d'air
déperditions par les parois

déperditions par renouvellement

avec :

- DEP = déperditions (W)
- U = coefficient de transmission surfacique de la paroi ($\text{W}/\text{m}^2.\text{C}^{\circ}$)
- A = surface de la paroi (m^2)
- Ψ = coefficient de transmission linéique de la paroi ($\text{W}/\text{m}.\text{C}^{\circ}$)
- L = longueur de la liaison d'échange (m)
- 0.34 = coefficient de chaleur volumétrique de l'air ($\text{W.h}/\text{m}^3.\text{C}^{\circ}$)
- Q_{air} = débit du renouvellement d'air (m^3/h)
- ΔT = écart de température entre l'intérieur et l'extérieur du local.

1.2 Calcul des coefficients

1.2.1 Coefficient de transmission surfacique de la paroi

Il se décompose de la manière suivante :

$$1/\text{U} = 1/\text{h}_i + \Sigma(\text{e}/\lambda) + 1/\text{h}_e$$

avec :

- $1/\text{U}$ = résistance thermique de la paroi ($\text{m}^2.\text{C}^{\circ}/\text{W}$)
- $1/\text{h}_i$ = résistance superficielle intérieure ($\text{m}^2.\text{C}^{\circ}/\text{W}$)
- $1/\text{h}_e$ = résistance superficielle extérieure ($\text{m}^2.\text{C}^{\circ}/\text{W}$)
- e = épaisseur d'un matériau constituant la paroi (m)

- λ = conductivité thermique du matériau (W/m.°C)

1.2.2 Coefficient de transmission linéique de la liaison

Pour simplifier et accélérer les calculs, un certains nombre des coefficients ont été négligés. Pour le reste, les valeurs ont été calculées à partir des formules données par le guide chauffage de l'A.I.C.V.F.

1.3 Calcul du renouvellement d'air

Pour ce local, la réglementation provient du code du travail qui prévoit un débit minimal d'air renouvelé par personne. Ce débit dépend de l'activité des occupants et de la pollution du local. Dans notre cas, j'ai considéré la salle comme un local dont les occupants n'effectuent pas de travaux physiques et qu'ils n'ont pas le droit de fumer. Cela nous permet de ne devoir assurer qu'un débit minimal de 25m³/h/occupant d'après l'article R.232-1-3.

2 Bilan des déperditions

Le détail des calculs est en annexe 1.2.

Déperditions par les parois = 6,05 kW

Déperditions par renouvellement d'air = 8,5 kW

Déperditions totales = 14,55 kW

Calcul des charges

1 Calcul des apports en été

Les apports sont calculés pour assurer une température intérieure de 25°C avec une humidité relative de 50% pour des conditions extérieures de bases de 32°C et 35% d'humidité relative. La température de l'ancien atelier est estimée à 28°C et les locaux adjacents sont estimés être à une température de 25°C (ils sont climatisés).

1.1 Principe de calcul

Les apports sont de trois types :

- Les apports internes : ils sont dus aux occupants, à l'éclairage et aux autres équipements électriques (ordinateurs, imprimantes, rétroprojecteurs...).
- Les apports externes : ils proviennent des vitrages (rayonnement solaire) et des parois.
- Les apports par renouvellement d'air.

1.2 Calculs

La SNCF utilise un logiciel pour accélérer et simplifier les calculs des charges. Ce logiciel « climatisation de confort » permet de déterminer les charges maximales au cours de la journée la plus chaude de l'année. Ce logiciel nécessite de saisir les paramètres suivants :

- La température et l'hygrométrie de l'air intérieur désirées.
- La situation géographique du local.
- Les caractéristiques des parois extérieures du local (température extérieure, coefficient de transmission surfacique, coefficient de protection et de transmission au rayonnement des vitrages).
- Le nombre d'occupants du local et leur activité par tranche d'une heure.
- Les apports électriques et latents (point d'eau...).

Le nombre et la précision des paramètres demandés ne permettent pas d'obtenir des valeurs de besoins de climatisation précises mais elles permettent de définir les puissances nécessaires en froid.

2 Bilans des apports en été

Le détail des calculs est en annexe 1.3.

Apports maximaux à 16h = 19,2 kW

Choix technique pour le chauffage et la climatisation

1 Source d'énergie

La seule énergie disponible est l'électricité. Elle permet d'assurer la production de chaleur et de froid à partir des mêmes unités intérieures.

2 Matériel

2.1 Chauffage par convecteurs

J'ai préféré éviter cette solution par souci d'économie d'énergie pour la consommation d'électricité. De plus, malgré un faible investissement pour le matériel, les convecteurs sont fragiles et ils ont une courte durée de vie.

2.2 Pompe à chaleur réversible

Cette solution permet de concilier une faible consommation électrique et une production de chaud et de froid à partir des même unités. En effet, dans le cas d'un chauffage électrique, pour 1kW électrique, on produit 1kW d'énergie calorifique alors que dans le cas d'une pompe à chaleur, on produit de 2 à 3kW d'énergie calorifique. On distingue deux familles de pompe à chaleur réversible :

2.2.1 Pompes à chaleur à condensation à eau

Ces unités ont un faible encombrement mais elles consomment beaucoup d'eau. Dans notre cas, l'encombrement n'est pas une contrainte donc cette solution n'est pas adoptée.

2.2.2 Pompe à chaleur à condensation à air

C'est sur ce matériel que s'est porté notre choix. En effet, ce matériel satisfait les contraintes du projet (esthétique intérieure, économique). Cette technologie est donc choisie pour la salle de conférence.

L'installation comprend une unité extérieure à condensation à air et une unité intérieure de traitement d'air. Il existe deux fluides caloporteurs pour relier les deux groupes :

- Système à eau glacée : ce système est en forte progression en Europe pour son aspect écologique (transport de calories et frigories par de l'eau et non par liquide frigorigène). Mais le

matériel est cher surtout par rapport à la détente directe. Ce système est donc rejeté.

- Système à détente directe : il est très utilisé pour les petites et moyennes puissances dans l'habitat comme dans le tertiaire. Nous avons décidé de retenir cette solution pour la simplicité de mise en œuvre et pour son prix.

3 Recherche de matériel

J'ai effectué une recherche auprès de 4 principaux fabricants : Daikin, Airwell, Carrier et Mitsubishi. Les appareils retenus sont regroupés dans le tableau ci-contre.

J'ai d'abord retenu 5 combinaisons : 4 de marque Daikin et 1 de marque Airwell.

Enfin j'ai choisi la solution de marque Daikin de référence RYP200B pour l'unité extérieure et CP71B7 pour les trois cassettes encastrées car elle permet de répartir les puissances dans les deux salles en n'ayant qu'une seule unité extérieure. Les unités intérieures sont réparties de la manière suivante : deux dans la salle 1 (la plus grande) et une dans la salle 2 (la plus petite). Elles sont silencieuses, esthétiques et discrètes.

Les caractéristiques sont portées sur le descriptif en annexe 1.4 et la documentation technique en annexe 1.7.

4 Emplacements

L'unité extérieure sera placée sur l'auvent en béton au-dessus de la porte d'entrée.

Les unités choisies sont des cassettes encastrées à soufflage dans 4 directions sont onéreuses mais leur technologie est élaborée. C'est une unité de haut de gamme. Les unités intérieures seront placées en position centrale de façon à de traiter l'ensemble du local (voir plan annexe 1.5).

Choix technique pour la ventilation

1 Principe

La ventilation doit permettre d'assurer un renouvellement correspondant à une occupation de la salle comprise entre 20 (faible occupation) et 40 personnes (forte occupation). Pour cela, le système de climatisation devra assurer des débits de 500 à 1000 m³/h. Il sera de type double flux pour contrôler au mieux le renouvellement de l'air et pour traiter en partie l'air soufflé pour le confort des usagers.

On veillera à ce que la pièce soit balayée de façon à renouveler l'air de l'ensemble du local.

2 Choix

J'ai particulièrement prêté attention à l'acoustique et à l'esthétique des équipements.

J'ai choisi l'ensemble des équipements dans la gamme de France Air.

Les caractéristiques sont portées sur le descriptif en annexe 1.4.

L'air soufflé ne sera pas traité par l'eau chaude de la tuyauterie existante car la régulation serait complexe (mise en place d'une vanne 3 voies). Les travaux à réaliser auraient un coût important avec une rentabilité peu évidente pour une salle à occupation intermittente. De plus, la tuyauterie provient de la chaufferie principale et cette portion de canalisation n'est utilisée que pour cette salle. L'air sera donc traité par une batterie électrique avec une régulation intégrée.

3 Emplacements

Les emplacements des équipements (bouches, caissons...) sont définis sur le plan en annexe 1.5.

Poste 2 à Hendaye

Le poste d'aiguillage

La création de ce poste doit améliorer les capacités FRET en gare d'Hendaye et augmenter le débit de la voie unique Hendaye-Irun.

Le bâtiment comporte un étage pour une surface au sol de 136m² (voir annexe 2.1).

1 Cahier des charges

1.1 Contraintes thermiques

L'ensemble du bâtiment doit être chauffé et ventilé. L'étage sera en plus climatisé.

Le chauffage doit assurer une température dans les locaux de 20°C et la climatisation doit abaisser la température de 7°C à l'étage pour une température extérieure de 32°C.

De plus à la demi-saison, le bureau à l'étage peut avoir des besoins en chaud le matin et de froid l'après-midi.

1.2 Contrainte d'occupation

Le rez-de-chaussée comporte des pièces à occupation très variable (réfectoire, salle d'attente...)

Le bureau à l'étage est occupé 24h/24.

1.3 Contrainte financière

L'avant projet a été estimé à 24400 €.

1.4 Délais

Pas de délais imposé mais la construction du poste 2 nécessitant de multiples compétences (génie civil, électricité...), la partie qui m'est confiée ne doit pas mettre, à elle seule, l'étude entière en retard.

2 Problèmes de conception

2.1 Quel principe de chauffage et de climatisation prévoir ?

En effet, le bâtiment devra être chauffé sur une grande surface alors qu'on ne climatise qu'une seule partie de celui-ci. Nous devons donc étudier les différents systèmes de chauffage et de climatisation. On distingue deux solutions techniques :

- Utiliser le même système pour chauffer l'ensemble du bâtiment et climatiser l'étage
- Utiliser un système pour chauffer le rez-de-chaussée et un autre système pour chauffer et climatiser l'étage.

2.2 Comment limiter les sensations de froid créées par les vitrages à l'étage ?

Le bureau à l'étage étant fortement vitré, le chauffage doit être conçu pour limiter la sensation de paroi froide pour la personne travaillant dans ce bureau. Il existe plusieurs méthodes (rideau d'air, radiateur plinthe...), à nous d'en voir les avantages, les possibilités d'installation, la faisabilité...

Calcul des déperditions

1 Calcul des déperditions en hiver

La température extérieure de base est de -3°C pour une température intérieure de 20°C .

1.1 Principe de calcul

Le principe est le même que définit dans la 1^{ère} partie §1.1.

1.2 Bilan des déperditions

Le détail des calculs est en annexe 2.2.

Déperditions totales du rez-de-chaussée = 7,85 kW

Déperditions totales de l'étage = 5,86 kW

Déperditions totales du bâtiment = 13,7 kW

Calcul des charges

1 Calcul des apports en été

Ces apports sont calculés avec une température extérieure de 32°C et 35% d'humidité relative et pour un air intérieur de 23°C et 55% d'humidité relative. La température du local SE (voir plan en annexe 2.1) est estimée à 30°C (nombreux appareils électriques). Pour le rez-de-chaussée, la température est estimée à 26°C.

Pour les calculs, on utilise le logiciel « climatisation de confort ».

2 Bilans des apports

Le détails des calculs est en annexe 2.3.

Apports maximaux à 9h = 8,1 kW

Choix technique pour le chauffage et la climatisation

Après l'étude de la faisabilité des multiples possibilités, nous avons donc décidé d'utiliser un système de chauffage pour le rez-de-chaussée et un autre système de chauffage et climatisation pour des raisons de dimensionnement des appareils, simplicité des circuits hydrauliques...

1 Source d'énergie

L'électricité est la seule énergie prévue pour ce bâtiment. L'utilisation d'autre énergie comme le gaz ou le fioul nécessiterait un important investissement d'infrastructure. De plus l'électricité nous permet de satisfaire le cahier des charges (de chauffage et de climatisation).

2 Matériel

2.1 Pour le rez-de-chaussée

Le chauffage par pompe à chaleur (PAC) n'a pas été retenu car la PAC aurait été utilisée pour le chaud et le froid or les besoins en chaud et en froid sont très différents et pour assurer le chauffage la puissance en froid aurait été surdimensionnée.

Le rez-de-chaussée sera donc chauffé par des radiateurs de marque Acova au nombre de 8 et d'une puissance de 1000W.

Les emplacements sont portés sur le plan en annexe 2.5.

2.2 Pour l'étage

Les puissances en chaud et en froid sont sensiblement les mêmes, on peut donc utiliser une pompe à chaleur réversible. Pour des raisons économiques, nous avons choisi la technologie d'une pompe à chaleur à refroidissement à air, avec une unité extérieure et trois unités intérieures à détente directe.

Le matériel proposé est de marque Daikin. L'unité extérieure a pour référence RYP100B et fournit une puissance frigorifique de 10kW et calorifique de 11kW. Les unités intérieures sont de type cassette encastrée.

3 Emplacements

L'unité extérieure sera placée sur la terrasse du rez-de-chaussée.

Les unités intérieures seront placées selon les emplacements définis sur le plan en annexe 2.5.

Choix technique pour la ventilation

1 Principe

La ventilation devra assurer un renouvellement continu de l'air à l'étage pour 3 personnes soit un débit minimum de 75 m³/h.

Au rez-de-chaussée, le renouvellement d'air se fera la journée et aura comme débit minimal de 250 m³/h (10 personnes).

Elle sera de type simple flux. Les entrées d'air sont prévues dans les menuiseries.

2 Choix

L'ensemble des équipements de ventilation a été choisi dans la gamme de Aldes mise à part la hotte qui est de marque Unelvent.

Les caractéristiques sont portées sur le descriptif en annexe 2.4.

3 Emplacements

Les emplacements des équipements ont été portés sur le plan en annexe 2.5.

Réflexion personnelle

La définition du cahier des charges est très importante mais hélas elle est trop souvent incomplète. Après avoir calculer les besoins, le cahier des charges nous aide à déterminer quelle solution adopter pour répondre à tel point du cahier. On fini par n'en valider qu'une seule pour des raisons de prix, de faisabilité...

Par exemple pour Hendaye, les deux principaux problèmes étaient :

- Le phénomène de paroi froide à l'étage
- Comment chauffer l'ensemble du local et ne climatiser que l'étage ?

Pour le problème de paroi froide, la meilleure solution aurait été d'après moi, l'installation de radiateurs plinthes ou d'un rideau d'air. Mais cela aurait entraîné un important surdimensionnement du système de chauffage et de climatisation.

Pour le système de climatisation et de chauffage, la meilleure solution du point de vue de la consommation aurait utilisé une pompe à chaleur pour traiter l'ensemble du local. Or ce système aurait entraîné la mise en place d'un système hydraulique complexe pour traiter les locaux particulièrement en demi-saison (besoin de chauffage le matin et de froid l'après-midi).

Les solutions retenues ne sont pas celles que l'on aurait choisies aux premiers abords.

Les problèmes relationnels sont certainement, à la fois, les plus difficiles à résoudre et les plus pénalisants pour le groupe, le projet, l'entreprise. Les dirigeants doivent gérer ses problèmes pour permettre au groupe de rester unis et productif.

Or il arrive que soit par l'incompétence des dirigeants à régler ces problèmes soit par l'obstination du personnel, l'ensemble du groupe soit pénalisé. On doit alors rapidement trouver une solution.

Personnellement, j'ai beaucoup appris de cette gestion du personnel. Mais le point qui m'a le plus intéressé est sur le plan technique. En effet, si les méthodes de dimensionnement du matériel restent les mêmes, la technologie évolue continuellement. Dans la climatisation, de nombreuses évolutions récentes comme la technologie Inverter (variation de la puissance du compresseur) ou la suppression du R22 au profit du R407C... ont entraîné une modification du matériel, du confort, de la consommation. C'est sur ces évolutions que l'on doit être attentif et réactif. Le technicien doit se tenir régulièrement au courant des réalisations, des produits... Pour cela, les documentations des constructeurs, les magazines ne suffisent pas. Il faut aussi

se déplacer aux journées portes ouvertes, aux conférences. C'est ces ensembles de données qui permettent au technicien de se mettre à jour.

Les visites des chantiers m'ont aussi permis de voir la réalisation et la mise en place de différents matériels. Cela m'a particulièrement montré à quel point le devis descriptif est important et à quel point la différence entre ce devis et la réalisation peut être importante.

Bilan de stage

Au cours de ses dix semaines de stage, j'en ai tiré de nombreux enseignements, probablement plus que je ne pensais. En effet, j'ai beaucoup appris sur le plan relationnel, sur la technique et sur les bâtiments.

D'abord sur le plan relationnel, je me suis aperçu des difficultés à gérer un groupe. Un groupe entier peut mal « fonctionner » à cause d'une seule personnes pouvant être aussi bien un employé qu'un dirigeant. J'ai appris qu'il fallait être parfois très diplomate et parfois qu'il faut se défendre. Je me suis toujours vu à la tête d'un groupe même de petit nombre et cela m'a beaucoup appris d'être pendant dix semaines au sein d'un groupe hétérogène et de taille moyenne.

Ensuite sur le plan technologique, je me suis rendu compte des lacunes que j'avais sur ce plan. En effet, je trouve l'enseignement à l'IUT très incomplet de ce côté. Je pense que le rôle des stagiaires est de connaître les nouvelles technologies, les succès de celle-ci, les recherches dans le domaine. Ils doivent changer les habitudes de l'entreprise dans le choix de matériel et de technologie dans les projets.

Enfin, tout une partie de l'enseignement à l'IUT trouve des applications directes dans le bâtiment. Or, même si une partie des étudiants de l'école connaissent ce secteur d'activité (par les parents, par les travaux saisonniers...), une autre partie y est totalement étrangère. Je trouve qu'il nous manque un enseignement sur le bâtiment (les termes techniques, les matériaux...). Je me suis surtout aperçu de ces lacunes en discutant avec des ouvriers sur un chantier.

Le stage m'a permis de faire le point sur mes point forts, mes lacunes et mes envies. Ce stage m'a permis de préciser un projet professionnel qui est, après avoir poursuivi mes études et avoir acquis une certaine expérience professionnelle, de me centrer sur les problèmes d'environnement, d'économie d'énergie.