



MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER D'INGÉNIERIE
OPTION GÉNIE ÉNERGÉTIQUE ET ÉLECTRIQUE

ETUDE ET CONCEPTION DE LA REGULATION ET DE LA GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE D'AZALAÏ HOTEL ABIDJAN

Présenté et soutenu publiquement le 16 Octobre 2014 par

IRIE BI BOTTI JEAN RODRIGUE

Jury d'évaluation du stage :

Président : Moussa SORRO

**Membres et correcteurs : Henri KOTTIN
Francis SEMPORE**

Encadreur pédagogique Francis SEMPORE

*Conseiller du Directeur Général - Chargé du
Numérique et de la Prospective
Enseignant en Froid et Climatisation*

Encadreur entreprise : Ladji DIARRASSOUBA

*Ingénieur Energéticien
Chef projet*

Promotion [2013-2014]



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

Fondation 2iE - Rue de la Science - 01 BP 594 - Ouagadougou 01 - BURKINA FASO – IFU 00007748B
Tél. : (+226) 50. 49. 28. 00 - Fax : (+226) 50. 49. 28. 01 - Mail : 2ie@2ie-edu.org - **www.2ie-edu.org**



DEDICACE

Je dédie ce présent mémoire au DIEU TOUT PUISSANT qui m'a donnée la vie, l'intelligence et la force d'atteindre ce niveau d'étude.

Egalement, plus particulièrement à mes parents et ma famille qui n'ont ménagés aucuns efforts durant toutes ces années pour me permettre de réaliser mon rêve.

REMERCIEMENTS

Ce présent mémoire n'aurait pas pu être réalisé sans la contribution de tout personnel de la MCT Carrier. Nous profitons de l'occasion pour leur monter notre sincère gratitude.

Plus particulièrement à :

- ✓ M. Lamine KONE, Directeur Générale pour nous avoir permis d'effectuer notre stage à MCT ;
- ✓ M. Jean François DOSSO, Directeur des Etudes pour nous avoir accueillis dans son service et pour les conseils prodigués ;
- ✓ M. Luc SOSSOU, responsable du Bureau d'étude pour sa disponibilité à tout égard et pour sa précieuse aide ;

Un grand merci à tous les ingénieurs pour leurs conseils, leur sympathie, leur disponibilité et leur aide. Ceux sont :

- ✓ M. Ladjji DIARRASSOUBA
- ✓ M. Patrick ACHI
- ✓ M. Josué TRAORE
- ✓ M. Didier TRAORE
- ✓ M. Alassane FOFANA

Et à tout l'ensemble du personnel du BE, notamment les projecteurs et les stagiaires pour leur disponibilité et leur collaboration.

Mes remerciements vont également tous particulièrement à mes amis de la villa F5 que sont : ASSI Cyrille, BENOUE Martial et KOUA Koffi pour leur soutien moral et financier.

Je ne saurais terminer cette liste de remerciement sans ouvrir une lucarne de remerciement à :

- ✓ M. Francis SEMPORE, mon encadreur pédagogique
- ✓ Mlle Valérie PIGA et famille
- ✓ L'ensemble des étudiants de Master II énergie de 2IE
- ✓ L'ensemble du corps enseignant du 2IE

Que DIEU vous bénisses et vous le rende au centuple.

AVANT-PROPOS

La création de l'Institut International de l'Eau et l'Environnement (2iE) en 2006 résulte de la fusion et de la restructuration des écoles inter-États EIER (École d'Ingénieurs de l'Équipement Rural) et ETSHER (École des Techniciens de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural), créées respectivement en 1968 et 1970 par 14 États d'Afrique de l'Ouest et Centrale pour former des ingénieurs spécialisés dans les domaines de l'équipement et de l'hydraulique.

Institut international d'enseignement supérieur et de recherche, 2iE forme des ingénieurs spécialisés dans les domaines de l'eau et de l'assainissement, de l'énergie et de l'électricité, de l'environnement et du développement durable, du génie civil et des mines.

2iE est un pôle d'excellence labellisé par la CEDEAO, l'UEMOA, le NEPAD et la Banque Mondiale, dont les diplômes d'ingénieurs sont reconnus dans l'espace européen (label EUR ACE) et accrédités par la Commission française des Titres d'Ingénieurs (CTi).

Le 2iE a pour vocation de former des ressources humaines compétentes, innovantes et entreprenantes, destinées à soutenir le développement du continent africain dans toutes ses diversités. Pour cela, elle dispose deux campus 2iE (Ouagadougou, 6 ha et Kamboinsé, 103 ha) formant une plateforme scientifique et technologique de niveau international intégrant salles de cours, amphithéâtres, laboratoires, centres de recherche de niveau mondial et sites expérimentaux. Un centre de documentation et d'information moderne riche de plus de 28 000 références est également accessible en ligne (www.2ie-edu.org). Le cursus en formation initiale est entièrement refondu sur le modèle international LMD :

- Un cycle BACHELOR comprenant 2 année de tronc commun et une troisième année d'orientation, l'étudiant polyvalent obtient le BACHELOR ;
- Un cycle MASTER de deux années de spécialisation conduisant au grade de Master dans l'un des domaines suivant : eau, environnement, génie civil et énergie ;
- Une école DOCTORALE comprenant 3 années d'approfondissement et de recherche conduisant au grade de DOCTEUR.

L'enjeu principal du 2iE est de garantir une insertion professionnelle rapide à ses diplômés. Afin de faciliter cette insertion des étudiants dans le monde professionnel, ils doivent effectuer des stages pratiques chaque année en entreprise pour se confronter à la réalité de la vie professionnelle. C'est dans ce cadre que nous avons effectué un stage au sein de **MCT Carrier**.

RESUME

Le présent travail de recherche, effectué dans le cadre de l'obtention du Master d'ingénierie option énergie à MCT Carrier porte sur l'intégration d'un système de gestion technique centralisée dans la construction de l'hôtel AZALAÏ à Abidjan.

Il s'agit principalement de réaliser un système d'automatisation, de régulation et de gestion des équipements de climatisation, de ventilation et de désenfumage. Tout en apportant un confort optimal aussi bien pour les usagers que pour le personnel hôtelier. Pour ce faire nous avons eu à étudier les différents équipements installés afin d'en ressortir les points clés, les fonctions à gérer et de définir l'architecture de notre GTC. Ce qui nous a permis par la suite de pouvoir choisir les équipements adéquats

Le recours à de tels systèmes permet de réduire les coûts de fonctionnement du bâtiment, de préserver les ressources énergétiques disponibles et de maîtriser les émissions de CO₂. Dans notre étude, nous avons pu évaluer la réduction de la consommation d'énergie de 15% ou 38 % selon que l'on passe de la classe d'efficacité C à la classe B ou à la classe A. Ce qui permettra certainement de faire des économies lors de l'exploitation de l'hôtel et de participer à la protection de l'environnement par la réduction des rejets de CO₂.

Enfin, il est important de noter que ce système a un taux de rentabilité d'environ deux (2) ans pour un investissement de près de 110 millions de FCFA.

ABSTRACT

This research work who takes place at MCT Carrier, conducted as part of obtaining the Master II energy is the integration of a system of Building automation and control (BAC) in the construction of the AZALAÏ hotel in Abidjan.

This is mainly to achieve an automation system, control and management of our air conditioning equipment, ventilation and smoke extraction; while providing an optimal comfort for both users and for hotel staff. To do this, we had to study the various devices implemented in order to highlight the key points, the functions to manage and to define the architecture of our BAC. This allowed us later to choose the right equipment.

The use of such systems can reduce operating costs of the building, conserve energy resources and control CO₂ emissions. In our study, we were able to evaluate the reduction of energy consumption by 15% or 38% depending on whether we pass efficiency class C to class B or class A. This will certainly make savings in the operation of the hotel and contribute to the protection of the environment by reducing CO₂ emissions.

Finally, it is important to note that this system has a rate of profitability of approximately two (2) years for an investment of nearly 110 million FCFA.

Table des matières

DEDICACE	I
REMERCIEMENTS.....	II
AVANT-PROPOS	III
RESUME	IV
ABSTRACT	V
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES GRAPHES.....	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
INTRODUCTION.....	1
1^{ère} Partie : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DU THEME.....	2
1. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE	3
1.1. Historique	3
1.2. Fonctionnement et organisation	4
2. PRESENTATION DU PROJET.....	5
2^{ème} Partie : DESCRIPTION DES INSTALLATIONS.....	6
1. LES EQUIPEMENTS DE CLIMATISATION ET DE VENTILATION	7
1.1. Production d'eau glacée	7
1.2. Distribution d'eau glacée	8
1.3. Les terminaux.....	9
2. EQUIPEMENTS DE DESENFUMAGE	11
2.1. Extracteurs de désenfumage	11
2.2. Les clapets coupe-feu	11
2.3. Les volets de désenfumage et ouvrants de façade.....	12
3. LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES	13
3.1. Armoires et coffret de relayages électriques	13
3.2. Equipements électriques de secours.....	13
3^{ème} Partie : CONCEPTION DE L'ARCHITECTURE DE LA GTC	14
1. LA GTC.....	15
1.1. Généralités.....	15
1.2. Architecture de la GTC.....	16
2. ANALYSE FONCTIONNELLE.....	17
2.1. Définition	17

2.2.	Les outils de l'analyse fonctionnelle	17
3.	ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA GTC	20
3.1.	Cahier de charges fonctionnelles (CDCF).....	20
3.2.	Analyse fonctionnelle technique et recherche des solutions technologiques	23
4.	CHOIX DES EQUIPEMENTS	30
4.1.	Critères de sélection	30
4.2.	Dénombrements des points à piloter	31
4.3.	Equipements de régulation.....	35
5.	MODELISATION DU SYSTEME	36
5.1.	Architecture de la GTC.....	38
5.2.	Les équipements de la GTC.....	40
4^{ème}Partie : EVALUATION FINANCIERE		42
1.	COÛT D'INVESTISSEMENT	43
2.	EVALUATION DE L'IMPACT DE LA GTC SUR L'HÔTEL	45
2.1.	Economie d'énergie	45
2.2.	Impact sur les émissions de CO2	48
2.3.	Economie sur la maintenance.....	48
	CONCLUSION.....	49
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	50
	ANNEXES	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : ORGANIGRAMME MCT	4
Figure 2 : Azalai Hôtel Abidjan.....	5
Figure 3 : Organisation du système de GTC.....	16
Figure 4 : la bête à corne	18
Figure 5 : Diagramme pieuvre	19
Figure 6 : Diagramme FAST	20
Figure 7 : Bête à cornes de la GTC	21
Figure 8 : Diagramme pieuvre de la GTC.....	21
Figure 9 : Structure de la GTC	36
Figure 10 : Synoptique de la GTC.....	39
Figure 11 : Diagramme des économies réalisables	47

LISTE DES GRAPHES

<i>Graphe 1 : Diagramme FAST des groupes et pompes</i>	<i>23</i>
<i>Graphe 2 : Diagramme FAST défauts des groupes et pompes</i>	<i>23</i>
<i>Graphe 3 : Diagramme FAST commande CTA</i>	<i>25</i>
<i>Graphe 4 : Diagramme FAST défauts CTA</i>	<i>25</i>
<i>Graphe 5 : Diagramme FAST régulation CTA.....</i>	<i>25</i>
<i>Graphe 6 : Diagramme FAST Commande Tour d'eau.....</i>	<i>27</i>
<i>Graphe 7 : Diagramme FAST Défauts Tour d'eau.....</i>	<i>27</i>
<i>Graphe 8 : Diagramme FAST Commande ventilo-convecteur</i>	<i>28</i>
<i>Graphe 9 : Diagramme FAST défauts ventilo-convecteur</i>	<i>28</i>
<i>Graphe 10 : Diagramme FAST Régulation ventilo-convecteur</i>	<i>28</i>
<i>Graphe 11 : Diagramme FAST Commande extracteur</i>	<i>29</i>
<i>Graphe 12 : Diagramme FAST Défauts extracteurs.....</i>	<i>30</i>

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Paramètres à piloter pour les groupes frigorifiques	7
Tableau 2 : Paramètre à piloter pour les tours de refroidissement.....	8
Tableau 3 : Paramètre à piloter pour les pompes	9
Tableau 4 : Paramètre à piloter pour les CTA.....	10
Tableau 5 : Paramètre à piloter pour les ventilo-convecteurs	10
Tableau 6 : Paramètre à piloter pour les extracteurs conforts	11
Tableau 7 : Paramètre à piloter pour le désenfumage.....	12
Tableau 8 : Paramètre à piloter pour les équipements électriques.....	13
Tableau 9 : Tableau fonctionnel	19
Tableau 10 : Tableau fonctionnel de la GTC	22
Tableau 11 : Désignation des points physiques, abréviation (T: télé...)	32
Tableau 12 : Tableau des points pour les groupes froids	32
Tableau 13 : Tableau des points pour les CTA	33
Tableau 14: Tableau des points pour tours de refroidissement	33
Tableau 15 : Tableau des points pour les ventilo-convecteurs.....	34
Tableau 16 : Tableau des points pour les pompes.....	34
Tableau 17 : Tableau des points pour les extracteurs	34
Tableau 18 : Economie réalisable	46

LISTE DES ACCRONYMES ET SYMBOLE

GTB	Gestion Technique du Bâtiment
GTC	Gestion Technique Centralisée
MCT	Manutention Climatisation Technique
FAST	Functional Analysis System Technique
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
MWh	Méga Watt heure
kWh	Kilo Watt heure
téqCO ₂	Tonne équivalent CO ₂
kgéqCO ₂	Kilogramme équivalent CO ₂

INTRODUCTION

Economiser ou optimiser les énergies consommées s'inscrit dans une démarche de développement durable à laquelle de nombreux pays ont adhéré. Quel que soit le domaine d'activité, industriel, tertiaire, infrastructure ou collectivité, l'efficacité énergétique devient un enjeu majeur. La compétitivité face à la concurrence, l'augmentation du coût des énergies, la nécessité d'accroissement des profits, les contraintes économiques sont telles que réduire et/ou optimiser nos dépenses en énergie, fait à présent partie de nos préoccupations.

De plus, les contraintes légales sont de plus en plus nombreuses, avec des niveaux d'exigence croissants destinés à mieux gérer l'utilisation des énergies afin de réduire leur impact environnemental. L'application de ces directives et réglementations implique de disposer d'un système permettant de mesurer, de suivre, optimiser le fonctionnement des installations.

Par ailleurs, compte tenu des difficultés rencontrées par les maintenanciers, MCT s'est résolument orienté vers une amélioration notable de la performance de ses équipements. Raisons pour laquelle, MCT s'est aujourd'hui inscrit dans une politique d'intégration de système GTC dans la majorité des installations de climatisation dont elle assure la conception et la maintenance. Le souci principal étant : *« comment remonter les informations du terrain en temps réel, les analysées et les exploitées en vue d'une intervention efficace sur les installations pour améliorer leur performance. »*

C'est dans cette optique que la MCT, nous a demandé de faire une étude pour la mise en place d'une GTC pour le pilotage et la régulation des lots de climatisation, ventilation et de désenfumage pour la construction de AZALAÏ Hôtel Abidjan dont-elle a hérité après l'appel d'offre.

Afin d'atteindre les objectifs qui nous ont été assignées, il s'agira pour nous :

- ✓ D'étudier dans les moindres détails les équipements installés ;
- ✓ Faire une analyse fonctionnelle de ceux-ci afin d'identifier les points à piloter ;
- ✓ Proposer une architecture de la GTC ;
- ✓ Choisir les équipements de la GTC ;
- ✓ Et enfin faire une évaluation des impacts de ce système sur notre Hôtel.

1^{ère} Partie

PRESENTATION DE L'STRUCTURE D'ACCEUIL ET DU THEME

1. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

1.1. Historique

Société anonyme, la **Manutention, Climatisation et Technique (MCT)** a été créée en 1984. Cependant la société ne démarre effectivement ses activités qu'en 1985 avec pour spécialité la distribution de matériel industriel. Elle exerce précisément dans le domaine de la climatisation. En outre, elle est prestataire de service en matière d'assistance technique, de dépannage et de maintenance de matériel industriel en réfrigération, électricité.

Créée il y a plus de 20 ans, MCT est aujourd'hui le leader en Afrique de l'ouest dans les domaines de la climatisation. Le leadership de cette société s'appuie sur plusieurs piliers qui en font sa force et sa spécificité :

- Une équipe de 150 personnes comprenant un Bureau d'étude intégré de plus 10 ingénieurs permettant de proposer à ses clients des études avec les meilleurs outils techniques et informatiques ;
- Un partenariat ancien et historique avec Carrier, leader mondial de la climatisation dont MCT est le distributeur exclusif assure une offre technique renouvelée en permanence ;
- Une OFFRE GLOBALE INTEGREE CVC (étude fourniture, installation et maintenance) qui correspond aux attentes des clients locaux ;
- La plus grande équipe SAV Maintenance de l'ouest Afrique (50 personnes) qui permet une réactivité de premier plan tant en Côte d'Ivoire que dans les pays de l'ouest Afrique.

En 2013, MCT réalisa 10 milliards de Francs CFA de Chiffre d'affaires en croissance de 21 % par rapport 2012 et 60 % par rapport à 2011. Si MCT réalise aujourd'hui la plupart des grands chantiers de Côte d'Ivoire c'est grâce à sa compétence technique, sa notoriété acquise depuis de nombreuses années et sa capacité à mobiliser des moyens uniques sur le marché ouest Africain. Les domaines de prédilection de MCT dans la climatisation sont:

- La Climatisation et la ventilation de bâtiments (hôtels, centre administratifs, hôpitaux, universités, etc.)
- Le Refroidissement de process industriels.

Grâce à un perpétuel effort de formation avec son partenaire historique Carrier, ses techniciens et ses ingénieurs disposent des outils techniques les plus récents pour maintenir l'ensemble des installations. Son siège est situé à **ABIDJAN** Biétry Rue G103.

1.2. Fonctionnement et organisation

Plate-forme pour la distribution des marques CARRIER, MCT comporte plus de 70 employés. Cette entreprise fonctionne selon une formule très simplifiée favorisant le rapprochement et le contact direct entre employés et supérieurs hiérarchiques. Cette simplification structurelle du fonctionnement de MCT a un effet immédiat sur la productivité de chaque employé en l'améliorant.

Elle comprend :

- Un PCA
- Une direction générale
- Une direction administrative, financière et comptable
- Un département exploitation
- Un département export plate-forme CARRIER
- Un département commercial
- Une direction travaux neufs
- Une direction études

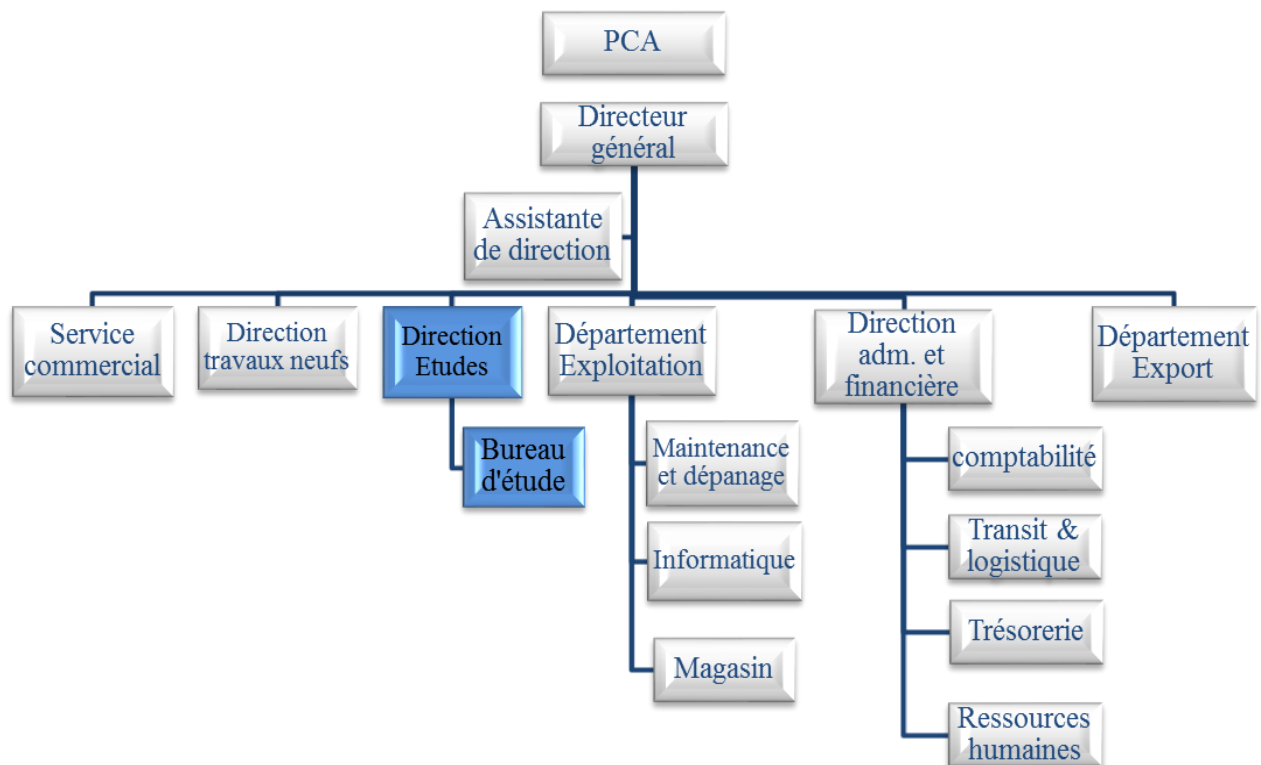


Figure 1 : ORGANIGRAMME MCT

2. PRESENTATION DU PROJET

Déjà présent dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest, le groupe Azalai Hôtels a décidé de s'implanter en Côte d'Ivoire. Un hôtel quatre (4) étoiles d'une capacité de 190 chambres est en construction à Marcory en bordure du Boulevard Giscard d'Estaing, face au Supermarché Cap-Sud.

La construction est assurée par la compagnie hôtelière de la lagune, filiale ivoirienne du groupe pour un montant prévisionnel de 13 milliards. Après l'appel d'offre, MCT a hérité du lot 7 « plomberie sanitaire » et du lot 9 « climatisation, ventilation et désenfumage ».

Le bâtiment étant actuellement en phase de construction gros œuvre et les études du lot 9 se poursuivant pendant notre arrivé, il nous a été demandé en collaboration avec le client et le maître d'œuvre de proposer une étude pour la mise en œuvre de la régulation et d'une gestion technique centralisée des équipements du présent lot ; Dans le souci d'améliorer le confort des clients, de réduire les charges d'exploitations et de faciliter les interventions de maintenances pour maintenir le taux d'indisponibilité des équipements le plus faible possible. Nous voulons souligner que cette étude sera réalisée et donc dans le cadre de notre mémoire, nous ne donnerons pas tous les détails de cette étude pour des raisons de confidentialités.

L'ouvrage est composé de 15 niveaux dont un sous-sol.

Sous-sol : Parkings, local bache à eau, local groupes frigorifiques eau glacé, local de production d'eau chaude.

RDC : Grand Hall, locaux archives, local synoptique, Zone d'exploitation de l'hôtel Annexes sont constitués des locaux transformateur, TGBT, GE, poubelle, gaz, des guérites.

1^{er} étage : Restaurant, cuisine, grande salle de conférence, salle VIP de réunion.

2^{ème} étage : Zone séminaires avec 11 salles de réunion

3^{ème} étage : Zone de loisirs composée d'une piscine, de salle Fitness, de SPA, d'un bar sur une terrasse couverte ;

4^{ème} au 13^{ème} étage : chambres



Figure 2 : Azalai Hôtel Abidjan

2^{ème} Partie

DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS

1. LES EQUIPEMENTS DE CLIMATISATION ET DE VENTILATION

Le système de climatisation adopté pour notre projet est un système à détente indirect, plus précisément le système à eau glacée. Ce système traite les besoins en climatisation dans son ensemble et vise à homogénéiser la température et la qualité de l'air des locaux tout en réduisant la consommation énergétique de l'ensemble. En effet, il utilise de l'eau qui est refroidie par les groupes frigorifiques et acheminée vers les unités intérieures. Son avantage est que l'eau, le fluide frigoporteur, est moins chère, sans danger et facile à manipuler contrairement aux fluides frigorigènes. Il comprend les étapes suivantes :

- Production d'eau glacée par les groupes frigorifiques;
- Distribution de l'eau glacée par un réseau hydraulique;
- Diffusion de l'air conditionné par un réseau aéraulique dans les locaux à desservir au moyens d'équipements terminaux (CTA, ventilo-convecteur, grilles, etc.).

Vous trouverez les synoptiques des installations en **annexe 1**.

1.1. Production d'eau glacée

1.1.1. Les groupes frigorifiques

Les groupes frigorifiques sont des groupes à condenseur à eau construits en un seul bloc. Ils comprennent les organes principaux, les organes auxiliaires, les organes de commande, les organes de sécurité et les organes de protection. Les évaporateurs sont des échangeurs multitubulaires horizontaux où l'eau est refroidie (c'est le siège de la production de l'eau glacée). Le compresseur est du type à vis bi-rotor équipé d'un moteur très haute efficacité permettant d'adapter la puissance frigorifique à la demande. Nous avons deux (2) types de groupes frigorifiques. Les paramètres à piloter sont consignés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Paramètres à piloter pour les groupes frigorifiques

Paramètres	Type
Débit eau glacée	contrôle
Débit eau condenseur	
Température collecteur d'admission groupe	Régulation
Température entrée/sortie évaporateur	
Température entrée / sortie condenseur	
Pression entrée/sortie évaporateur	Sécurité
Pression entrée / sortie condenseur	
Autorisation Marche / Arrêt groupe	
Défauts groupe	
Filtre à tamis	Contrôle
Commande groupe	
Comptage d'énergie de la production	
Temps de fonctionnement compresseur	

1.1.2. Les tours de refroidissements

Les refroidisseurs sont des tours de refroidissement à circuit fermé. L'eau provenant du condenseur circule à travers un échangeur de chaleur qui est refroidi par l'eau en circulation en contact direct avec l'air. Cette eau refroidie est ensuite récupérée dans un bac pour être à nouveau renvoyée vers le condenseur. L'air extérieur n'entre donc jamais en contact avec l'eau à refroidir ce qui constitue un avantage vis-à-vis des risques d'entartrage et de corrosion des circuits. Elles sont situées sur la toiture de l'hôtel.

Tableau 2 : Paramètre à piloter pour les tours de refroidissement

Paramètres	Type
Température entrée/sortie tour	Régulation
Commande ventilateur tour	Sécurité
Autorisation Marche / Arrêt ventilateur tour	Contrôle
Défauts tours	
Temps de fonctionnement	

1.2. Distribution d'eau glacée

1.2.1. Les pompes

Nous avons principalement deux (2) types de pompes dans nos installations que sont : les pompes eau glacée et les pompes eau condenseur.

❖ Les pompes eau glacée

Généralement appelées circulateurs, ces pompes assurent la distribution de l'eau glacée à tous les points du réseau eau glacée. La configuration du réseau hydraulique nous permet de distinguer deux genres de pompes :

- les pompes eau glacée primaire, qui alimentent les groupes frigorifiques pour la production d'eau glacée ;
- les pompes secondaires, situées sur le réseau secondaire, pour la distribution de l'eau glacée aux terminaux.

❖ Les pompes eau condenseur

Elles assurent la distribution d'eau de refroidissement entre les groupes et les tours de refroidissements.

Tableau 3 : Paramètre à piloter pour les pompes

Paramètres	Type
Pression entrée/sortie pompe	Sécurité
Commande pompe eau glacée	
Autorisation Marche / Arrêt pompe eau glacée	Contrôle
Défauts pompe eau glacée	
Temps de fonctionnement	

1.2.2. Canalisations hydrauliques et accessoires

La distribution de l'eau glacée s'opère par un réseau de tuyauteries entre les évaporateurs des groupes frigorifiques, les CTA et les ventilo-convecteurs.

Les tuyauteries sont de type PVC C, calorifugés par la coquille styrofoam et de la bande d'armaflex. La circulation d'eau de refroidissement s'effectue à travers un réseau de tube acier noir calorifugé. Les diamètres vont de DN300 à DN25.

Le réseau hydraulique comprend aussi des accessoires parmi lesquels on peut citer :

- Les manomètres et les thermomètres situés à l'entrée et à la sortie des CTA, du condenseur et de l'évaporateur du groupe froid ;
- Les vannes à trois voies situées sur le retour de l'eau de la batterie froide des CTA et les vannes de réglage ;
- Les vannes d'isolements situées de chaque côté de tous les équipements.

1.3. Les terminaux

1.3.1. Les centrales de traitement d'air (CTA)

Une centrale de traitement d'air est un assemblage de modules ayant chacun une fonction précise et dont le rôle est de traiter et/ou modifier les caractéristiques de l'air qui y circule. Les principaux modules rencontrés dans nos CTA sont les suivants :

- module de réglage ou registre qui permet de régler l'admission de l'air entrant dans la CTA ;
- la zone de mélange où s'effectue le mélange entre l'air extérieur appelé air neuf et l'air recyclé appelé air vicié ;
- Le filtre qui assure la filtration de l'air ;
- La zone de traitement constituée d'une batterie froide à eau glacée et d'une batterie chaude selon les besoins permettant de traiter l'air en température et en humidité souhaitées.

Nous avons huit (8) CTA pour l'ensemble de l'hôtel.

Tableau 4 : Paramètre à piloter pour les CTA

Paramètres	Types
Température de soufflage	Régulation
Température ambiance ou reprise	
Température entrée/sortie eau glacée	
Hygrométrie	
Débit d'air	
Pression de soufflage et de reprise	
Servomoteur de la vanne trois voies	
Servomoteur registres	
Défauts moteur du ventilateur de soufflage	Sécurité
Détecteur d'inflammation des filtres	
Autorisation Marche/Arrêt ventilateur de soufflage	contrôle
Temps de fonctionnement	

1.3.2. Les ventilo-convecteurs

Un ventilo-convecteur est une unité terminale de climatisation destinée à souffler de l'air dans un local afin de lui apporter la quantité nécessaire de frigories. Il pulse l'air au moyen d'un ventilateur et le refroidit au travers d'une batterie froide. Il a une double fonction "ventilation" et "climatisation" qui permet une facilité de régulation et l'absence de contamination par recyclage de l'air.

Tableau 5 : Paramètre à piloter pour les ventilo-convecteurs

Paramètres	Types
Chambre non occupée	contrôle
Chambre réservée non occupée	
Niveau de confort	
Capteur ouverture des fenêtres	
Défauts ventilo-convecteur	Sécurité

1.3.3. Extracteurs confort

Ceux sont des ventilateurs chargés de l'évacuation de l'air vicié des sanitaires et des cuisines vers l'extérieur. Ces locaux possédant chacun une pulsion d'air, sont maintenus en dépression de telle sorte que l'air vicié ne s'échappe pas vers les locaux voisins.

Tableau 6 : Paramètre à piloter pour les extracteurs confort

Paramètres	Types
Débit d'air	Régulation
Pression de l'air	sécurité
Défauts ventilateur caisson d'extraction	
Autorisation marche/arrêt caisson d'extraction	contrôle

2. EQUIPEMENTS DE DESENFUMAGE

2.1. Extracteurs de désenfumage

Les fumées dégagées lors d'un incendie sont par leur opacité, leur toxicité, leur température et leur rapidité à envahir un local, la cause principale des victimes. En effet, le désenfumage consiste à évacuer une partie des fumées produites par l'incendie en créant une hauteur d'air libre sous la couche de fumée. Il a pour objectif de rendre praticables les accès utilisés pour l'évacuation et l'intervention des secours. La propagation de l'incendie est ainsi limitée par l'évacuation vers l'extérieur de la chaleur, des fumées et des imbrûlés : C'est le rôle des dispositifs de désenfumage.

Le système adopté pour nos installations est le désenfumage mécanique. Il permet une extraction des fumées dans les locaux et une amenée d'air frais dans les accès de secours au moyen de ventilateurs.

2.2. Les clapets coupe-feu

Un clapet coupe-feu est un dispositif automatique de fermeture permettant d'empêcher la propagation d'un incendie par les conduits de ventilation, en stoppant les fumées et les gaz chauds.

- les clapets coupe-feu sont en position ouverte lorsque l'installation de climatisation est en fonctionnement normal.
- les clapets coupe-feu sont en position fermée lorsque l'installation est en mode désenfumage. Le mécanisme de fermeture est actionné pour une température supérieure à 70°C (fusible thermique), ou en le fermant manuellement (dispositif de secours).

Certains clapets sont asservis par le système de sécurité incendie. Ils permettent d'isoler ainsi une zone dite de compartimentage (l'endroit où se situe l'incendie).

2.3. Les volets de désenfumage et ouvrants de façade

2.3.1. Les volets de désenfumage

Fermé en fonctionnement normal, les volets sont des équipements de sécurité incendie (DAS) dont :

- L'ouverture, lorsque le volet est monté sur une gaine de désenfumage, assure l'évacuation des fumées vers l'extérieur par tirage mécanique limitant la propagation de l'incendie en évacuant la chaleur, les gaz et les imbrûlés.
- La présence sur une gaine d'amenée d'air neuf, permet d'avoir un balayage ou une mise en surpression. Le balayage rend praticable les cheminements d'évacuation du public et d'intervention des secours. La mise en pression des locaux adjacents au volume sinistré permet de les protéger et de limiter la propagation de l'incendie.

2.3.2. Les ouvrants de façade

Ils sont destinés au désenfumage des gaines en aménées d'air. Normalement fermés, les ouvrants de façades s'ouvrent automatiquement par l'intermédiaire d'une ventouse électromagnétique asservie à la détection d'incendie.

Tableau 7 : Paramètre à piloter pour le désenfumage

Paramètres	Types
Débit d'air	Régulation
Pression de l'air	sécurité
Défauts ventilateur caisson de désenfumage	
Défauts clapet coupe-feu	
Défauts ventouse électromagnétique	
Autorisation marche/arrêt caisson de désenfumage	contrôle

L'ensemble des équipements de désenfumage sera piloté par le Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie (CMSI).

3. LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

3.1. Armoires et coffret de relayages électriques

Ceux sont des boîtiers qui contiennent des réseaux de distributions électriques permettant l'alimentation électrique des équipements de climatisation. L'armoire assure le rôle d'un gestionnaire d'énergie électrique. Sur l'armoire figurent divers témoins, les entrées et les sorties de câbles. Les faces latérales portent toutes les prises de raccordements aux têtes d'applications.

3.2. Equipements électriques de secours

L'état de fonctionnement de certains équipements est primordial pour la bonne marche des installations de climatisation et de l'hôtel en générale. Ce sont : les groupes électrogènes, les onduleurs, les disjoncteurs, les compteurs d'énergie, etc.

Tableau 8 : Paramètre à piloter pour les équipements électriques

Paramètres	Types
Température armoire électrique	sécurité
Etat armoire électrique	
Etat disjoncteur locaux techniques	
Autorisation marche/arrêt armoire électrique	
Défaut groupe électrogène	contrôle
Défaut onduleur	
Comptage d'énergie	

Il faut préciser que les groupes électrogènes seront gérés par le lot courant fort du projet et donc ne sera pas pris en compte par notre système.

Vous trouverez également les caractéristiques des équipements à piloter en **annexe 2**.

3^{ème} Partie

CONCEPTION DE L'ARCHITECTURE DE LA GTC

1. LA GTC

1.1. Généralités

1.1.1. Définition

La Gestion Technique Centralisée est un système de traitement des informations d'un domaine technique donné (chauffage, ou éclairages, ou climatisation, ou ascenseurs, etc.) provenant d'un même site qui utilise généralement un réseau de communication propre au constructeur. C'est un mode de gestion par système d'automate centralisé, gérant un très grand nombre de paramètres et de fonctions différents, à partir des données envoyées par des capteurs.

1.1.2. Fonctions

Elle assure l'interface homme-machine permettant la visualisation des états et la commande (alarme, température, pression, défaut, marche/arrêt, etc.) des installations et des équipements électromécaniques: les ventilateurs, les groupes frigorifiques, les CTA, etc. Ainsi, la GTC :

- Permet le traitement en temps réel des informations par la mise en œuvre d'automatismes, la surveillance d'alarmes ou de schémas synoptiques de visualisation ;
- Facilite l'exploitation par la mise à disposition en temps réel ou différé de statistiques de fonctionnement et la gestion de la maintenance des équipements ;
- Permet également le paramétrage des automatismes (ventilation, éclairage, scénarios de signalisation) et l'adaptation des outils de supervision.

Au-delà de son rôle d'enregistrement et de contrôle, elle assure sa part dans les économies d'énergie en permettant le pilotage au plus juste des équipements: programmation horaire par charge et par zone de climatisation.

Cette fonction offre une souplesse quasi-illimitée en affectant les modes de fonctionnement aux plages horaires dans le calendrier de programmation ; rien de plus facile, par exemple, que de prolonger le mode confort dans un bureau en particulier parce qu'une réunion se terminera tard dans la soirée. Elle permet aussi la surveillance des courbes de température et des consommations. Dès lors, elle permet de vérifier que le comportement énergétique des équipements est conforme aux prévisions, et de corriger les anomalies de fond. Un examen rapide des courbes de tendance permet à l'exploitant de surveiller le bon fonctionnement de la régulation et le démarrage au plus juste de la climatisation.

1.1.3. Objectifs

L'objectif des équipements de la GTC est de donner aux exploitants de l'hôtel, le moyen de gérer le fonctionnement des installations, afin qu'ils assurent parfaitement, le plus souplement possible et en toute sécurité, la fonction demandée. Aussi sécurisée que puisse être ces installations, il ne faut pas exclure que des défaillances peuvent avoir des impacts sur leurs fonctionnements normaux. La sûreté passe par une bonne gestion des alarmes d'exploitation et des défauts de ces installations. L'architecture retenue et les matériels utilisés permettront de minimiser le temps d'indisponibilité des installations.

1.2. Architecture de la GTC

Le système est composé d'un réseau d'acquisition et de traitement d'informations reposant sur une structure hiérarchisée en niveaux.

1.2.1. Le terrain (niveau 1)

C'est la partie opérative de la GTC. Elle comprend, les actionneurs, les capteurs, les maintenanciers, etc.

1.2.2. L'automation (niveau 2)

C'est l'outil de commandes automatiques. Il concerne les appareils (régulateurs, automates, unité locale) qui agissent automatiquement, sans présence humaine sur les équipements techniques.

1.2.3. La supervision (niveau 3)

C'est l'outil informatique de la GTC. Il permet de fournir à l'exploitant une vision centralisée la plus juste possible des installations. Cette supervision a en charge l'acquisition des données aux travers des communications locales avec des automates et des régulateurs. Elle inclut donc plusieurs activités : Surveiller, Visualiser, Analyser, Piloter, Agir.

Système de GTC	Gestion Technique	TRANSMISSIONS, TRAITEMENTS, PRESENTATIONS Pour les services : surveiller, superviser, suivre et maîtriser l'efficacité énergétique				
	Automatisation	REGULATEURS, AUTOMATES Unités locales, appareils en locaux techniques				
	Terrain	POINTS PHYSIQUES Capteurs, actionneurs, compteurs,...				
Equipements		Groupe de froid	Réseaux clim,VC	Ventilateurs	Tours de refroid.	...

Figure 3 : Organisation du système de GTC

Dans le cadre de l'élaboration de la GTC, nous nous appuierons sur la méthode de l'analyse fonctionnelle.

2. ANALYSE FONCTIONNELLE

2.1. Définition

L'analyse fonctionnelle est un élément indispensable qui doit être utilisé au début d'un projet afin d'offrir une solution en adéquation avec les attentes de l'utilisateur. C'est une démarche qui consiste à rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser les fonctions d'un système ou d'un produit attendu par l'utilisateur. On détermine ainsi les fonctions principales, les fonctions secondaires et les fonctions contraintes du système.

❖ *la définition d'une fonction*

Selon la norme AFNOR X50-151 : « la fonction est une action d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimée exclusivement en termes de finalité ».

❖ *La fonction principale ou de service*

Il s'agit d'une fonction attendue d'un système pour répondre à un élément du besoin d'un utilisateur donné. Une fonction principale est l'action d'un Elément du Milieu Extérieur (EME) sur un autre EME par l'intermédiaire du système.

❖ *La fonction contrainte*

Il s'agit d'une contrainte imposée au système par un EME. Une fonction contrainte est l'action d'un EME sur le système ou vice-versa.

❖ *La fonction technique*

Les fonctions techniques sont internes au produit et attachées à un principe ou à une solution technique. Elles répondent à un besoin technique du concepteur-réalisateur.

2.2. Les outils de l'analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle suit une démarche méthodique qui repose sur les outils suivants.

2.2.1. *L'analyse du besoin ou bête à cornes*

Cet outil définit le besoin auquel répond le système. Avant d'imposer une solution, il faut se tourner vers l'utilisateur et/ou le demandeur, pour aboutir de manière structurée à la solution, car un projet n'a de sens que s'il satisfait le besoin. Pour faire l'analyse du besoin d'un produit, il est nécessaire de se poser les questions suivantes :

- « **A qui mon produit rend-il-service ?** » : c'est la cible-utilisateur du futur produit.
- « **Sur quoi agit mon produit ?** » : c'est la matière d'œuvre que va transformer mon produit ou sur laquelle mon produit va agir.

- « **Quel est le but de mon produit ?** » : c'est la fonction principale de mon produit, son intérêt ou à quoi sert l'innovation ?

L'outil de représentation graphique de ces questions fondamentales est **la bête à cornes**.

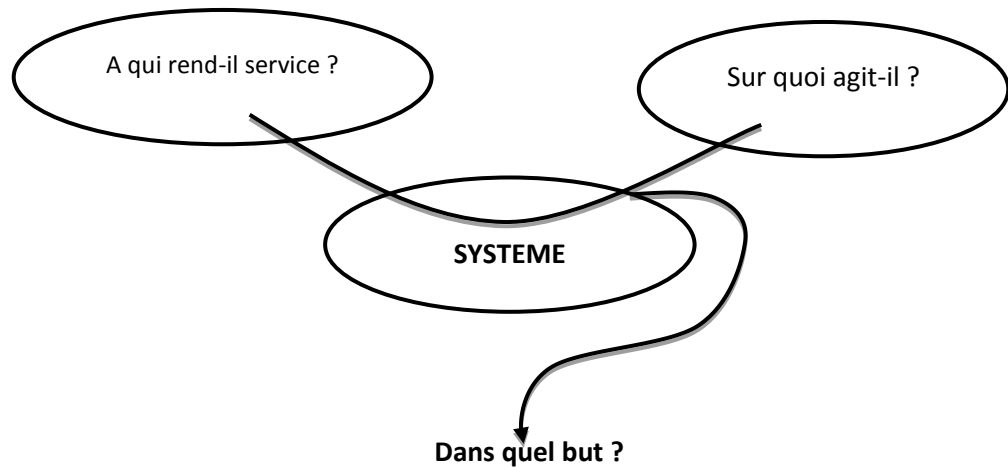


Figure 4 : la bête à corne

2.2.2. Le diagramme pieuvre ou diagramme des interactions

Cet outil permet d'identifier les fonctions d'un système ou d'un produit, rechercher les fonctions attendues et leurs relations dans l'analyse fonctionnelle du besoin. La méthode de recherche des fonctions proposée repose sur les principes suivants :

- Dans chaque situation de sa vie, le futur produit ou système va se trouver en contact avec un EME. Il convient donc au préalable de déterminer tous les éléments extérieurs au produit qui seront en contact avec lui.
- Chaque fois que le produit ou le système permet de mettre en relation deux (2) EME. Il y a un service rendu. Donc, en prenant tous les EME deux par deux, chaque fois qu'il sera possible d'exprimer un service rendu « ça sert à X en agissant sur Y » il y aura une fonction principale.
- Chaque fois qu'un EME exerce une action sur le système, il y a une fonction de contrainte.

L'ensemble des relations entre les fonctions et le système vont être représentées par « **le diagramme pieuvre** ».

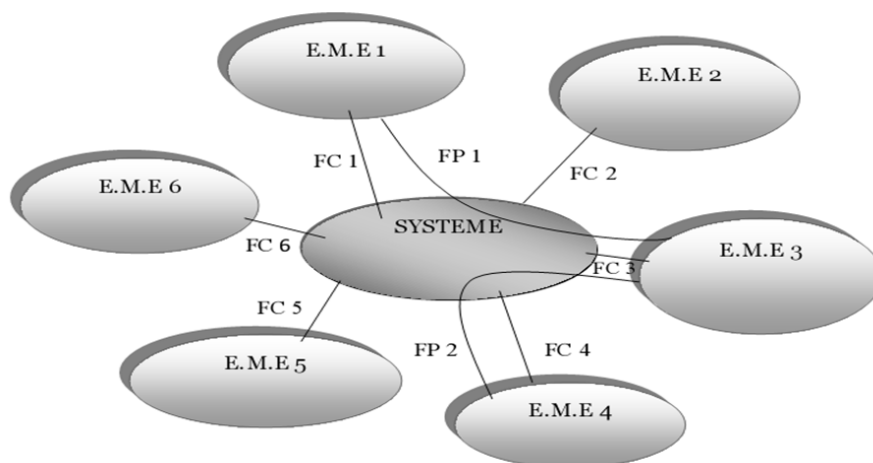


Figure 5 : Diagramme pieuvre

2.2.3. Tableau fonctionnel

Il permet une caractérisation des fonctions principales ou de contraintes.

- **Critères d'évaluation** : paramètre retenu pour apprécier la manière dont une fonction est remplie ou une contrainte est respectée.
- **Echelle d'évaluation ou niveau** : repère dans l'échelle adoptée pour un critère d'appréciation d'une fonction.
- **Tolérance acceptée** :
 - Flexibilité** : indication sur les possibilités de moduler un niveau pour un critère
 - Limites** : niveau de critère d'appréciation au-delà duquel le besoin est non satisfait (minimum, maximum)

Tableau 9 : Tableau fonctionnel

Fonction de service	critère	Niveau	Flexibilité
FP 1	Critère n°1	valeur	F ₁
	...		
FP 2			
FC 3			

2.2.4. L'analyse fonctionnelle technique ou diagramme FAST

Cet outil permet de faire la transition entre l'analyse fonctionnelle du besoin et la conception détaillée, qui entre de plein pied dans les considérations technologiques. Pour mener une analyse fonctionnelle technique, il convient de se poser les questions suivantes :

- **Pourquoi** une fonction doit-elle être assurée ? Accès à une fonction technique d'ordre supérieur, on y répond en lisant le diagramme de la droite vers la gauche.
- **Comment** cette fonction doit-elle être assurée ? on décompose alors la fonction, et on peut lire la réponse à la question en parcourant le diagramme de la gauche vers la droite.
- **Quand** cette fonction doit-elle être assurée ? recherche des solutions technologiques.

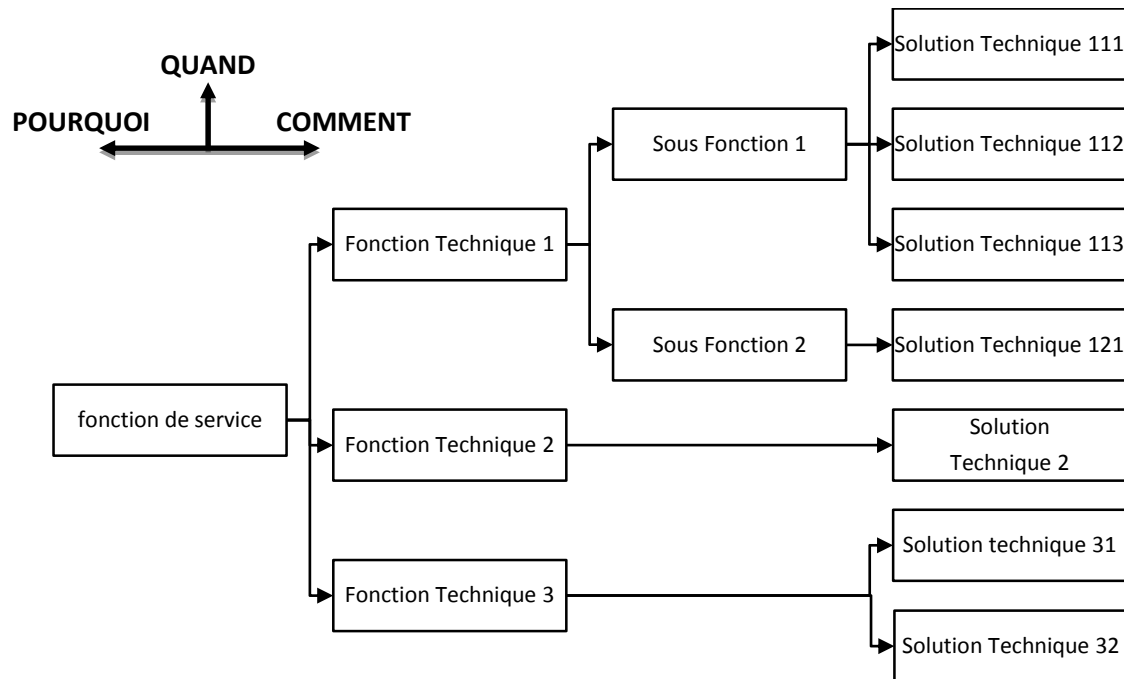


Figure 6 : Diagramme FAST

3. ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA GTC

3.1. Cahier de charges fonctionnelles (CDCF)

Le CDCF est un document formulant le besoin, au moyen de fonctions détaillant les services rendus par la GTC et les contraintes auxquelles elle est soumise. En effet, la climatisation est l'ensemble des procédés visant à maintenir les caractéristiques de l'air ambiant des locaux dans des valeurs de température, d'hygrométrie et de qualité de l'air requis pour la sensation de confort thermique et respiratoire des utilisateurs. Mais il n'en demeure pas moins que cette fonction soit assurée comme recherchée. Cela nous oblige à réfléchir à un système de gestion automatisé pour la climatisation d'AZALAÏ Hôtel afin de permettre l'assurance de confort recommandé pour les hôtels cinq étoiles. Pour cela, avant d'imposer une solution, il est indispensable de se tourner vers le demandeur, pour aboutir de manière structurée à cette solution. Il s'agit d'explicitier clairement les objectifs à atteindre et l'exigence fondamentale qui justifie la conception de la GTC, afin d'éviter toute confusion. Le CDCF est le tableau de bord qui définit le projet et détaille les

conditions dans lesquelles il doit être réalisé ; il décrit l'ensemble des caractéristiques attendues des fonctions de service. C'est le lien de compréhension entre le concepteur-réalisateur et le demandeur. Le CDCF fait office de contrat à respecter par les concepteurs.

3.1.1. Bête à corne de la GTC

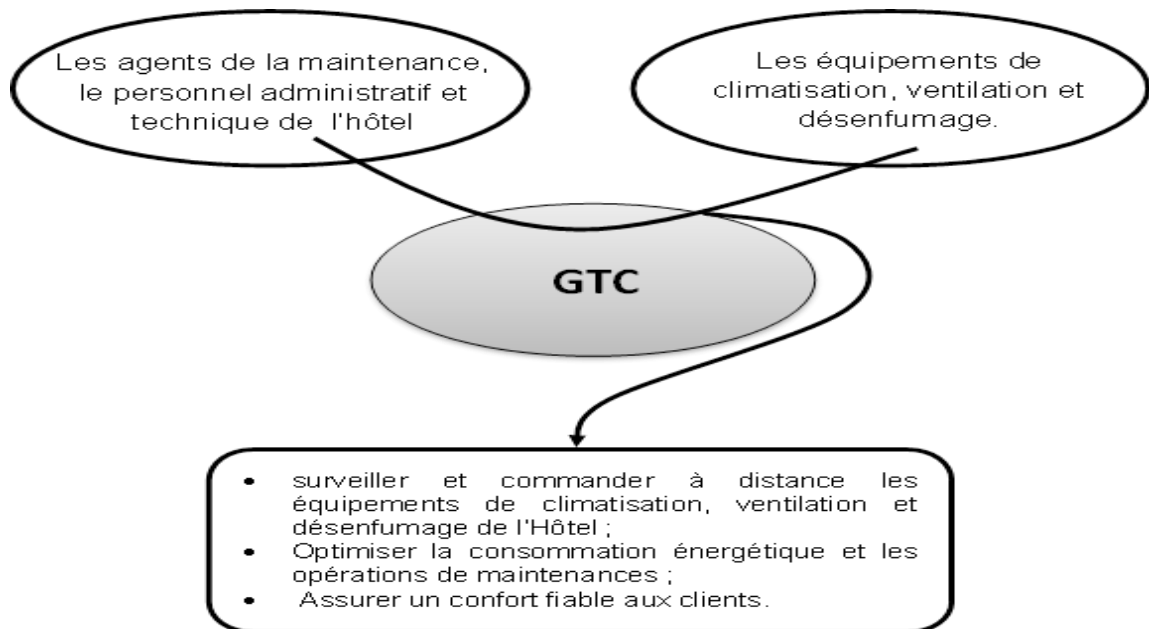


Figure 7 : Bête à cornes de la GTC

3.1.2. Diagramme pieuvre de la GTC

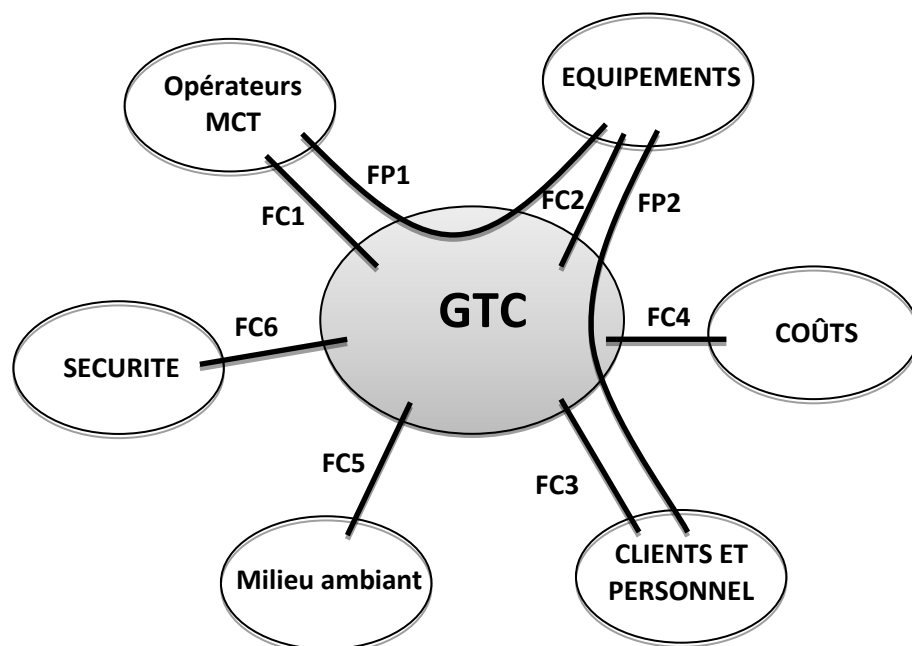


Figure 8 : Diagramme pieuvre de la GTC

3.1.3. Tableau fonctionnel de la GTC

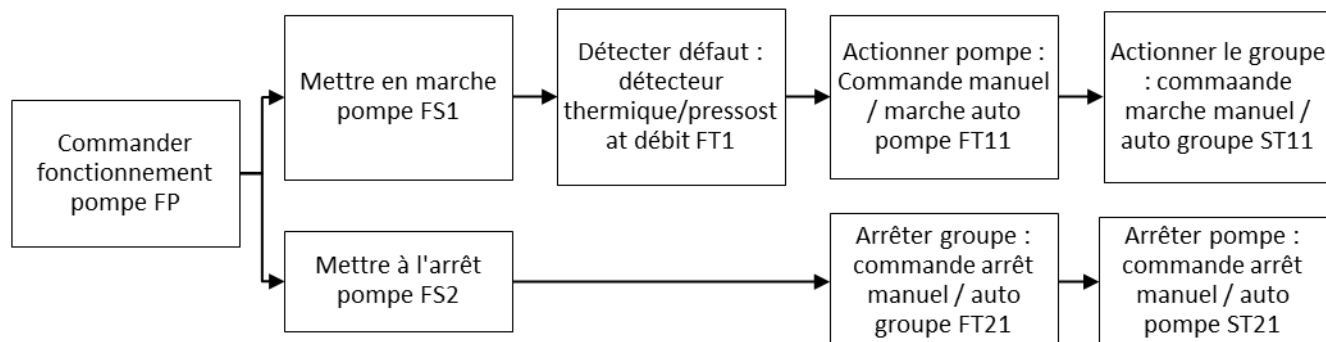
Tableau 10 : Tableau fonctionnel de la GTC

Fonctions de service	Critères d'appréciation	Niveaux	Flexibilités
FP 1 : Surveiller les défaillances et les dérives des équipements	Temps de réponse	≤ 2 mn	F ₁
	Etat	Marche,Arrêt,défaillant	Aucune
FP 2 : Loger le client dans les conditions normales de confort	Occupation de la chambre	Oui,non	Aucune
	Nombre de personnes	≤ 5	F ₀
	Température	± 24	F ₂
FC1 : Etre simple à utiliser par l'opérateur	Durée formation	<1 mois	F ₂
FC 2 : S'adapter aux équipements	Equipement à fonctionnement automatisable	Aucune	Aucune
FC 3 : Ne pas constituer une menace	Prévoir une intervention par contact direct	Un contact TOR	F ₀
	Effraction	Sensibiliser le personnel	Aucune
FC 4 : Optimiser le coût d'exploitation	Facture énergétique	Baisse	Aucune
	Coût maintenance et entretien	Baisse	Aucune
FC 5 : Respecter les contraintes environnementales	Protection de l'environnement	Aucun incident	F ₀
FC 6 : Gérer les synthèses incendie	Protection des biens et des personnes	Aucun incident	F ₀

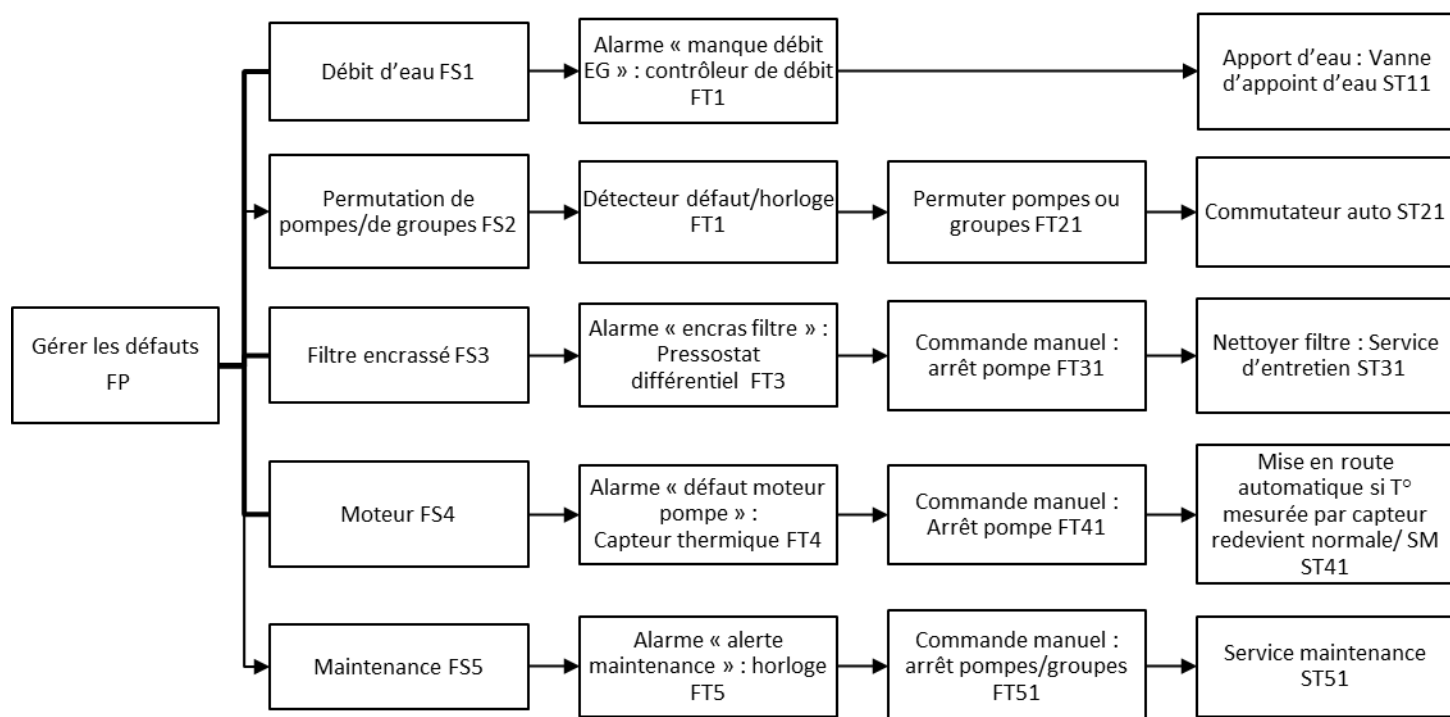
3.2. Analyse fonctionnelle technique et recherche des solutions technologiques

Les fonctions principales concernent tous les équipements et seront détaillés pour chacun d'eux.

3.2.1. Les groupes frigorifiques



Graphe 1 : Diagramme FAST des groupes et pompes



Graphe 2 : Diagramme FAST défauts des groupes et pompes

Commentaire :

La production d'eau glacée est assurée par quatre (4) groupes d'eau glacée à condensation à eau. Deux (2) principaux groupes et deux(2) secondaires respectivement de chez **CARRIER 30XW1002 et 61WG090**. Le nombre de groupe froid (compresseurs) en marche est fonction de la température de l'eau au niveau du collecteur de retour eau

glacée. En fonctionnement normal il y a autant de pompes en marche que de groupes de production d'eau glacée en marche. Les pompes fonctionnent de façon alternée, en fonction des défauts et/ou du nombre d'heure de marche.

Séquence de démarrage

- Mise en service d'une pompe eau glacée primaire.
- Mise en service d'une pompe eau condenseur.

Sur information, retour marche pompes et de fermeture du contrôleur de débit d'eau évaporateur et eau condenseur du groupe concerné; l'automate autorise :

- la mise en marche du groupe froid. (moteur compresseur)
- La mise en service d'une pompe eau glacée secondaire.

Séquence d'arrêt

- Arrêt du groupe froid concerné.

Sur information, après temporisation de 3 minutes retour arrêt groupe; l'automate autorise :

- l'arrêt des pompes eau condenseur et eau évaporateur du groupe concerné.

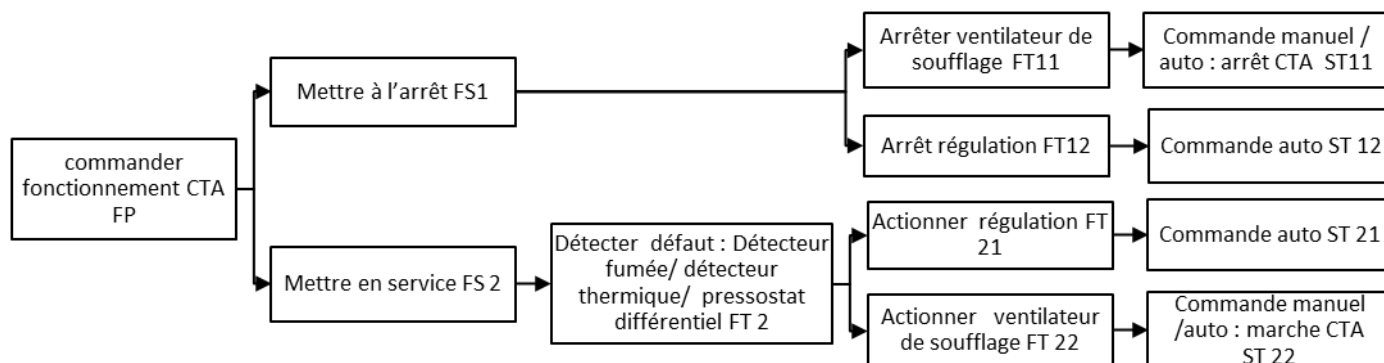
Régulation groupe

Une sonde de température placée dans la tuyauterie (collecteur) de retour eau glacée transmet la température d'eau à l'automate, qui la compare au point de consigne et autorise la mise en service d'un ou de plusieurs compresseurs. La permutation des compresseurs s'effectue en fonction des défauts et/ou du nombre d'heure de marche de chacun. Les groupes ont des systèmes de régulations intégrés.

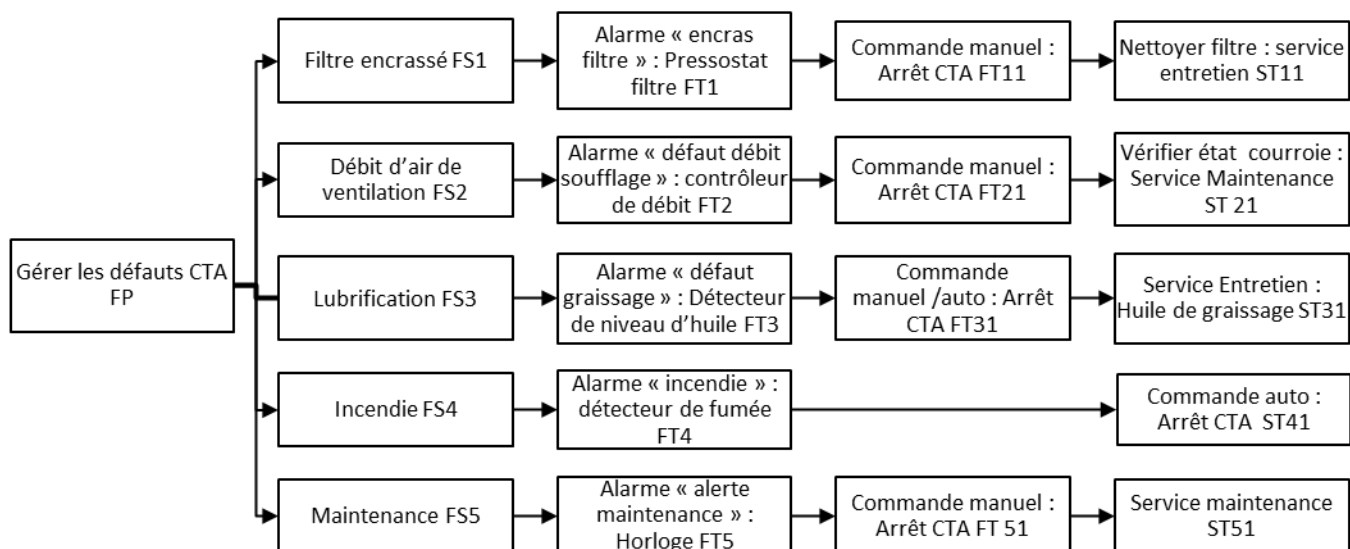
Supervision : GTC

L'état des groupes et des pompes sera reporté au niveau de la GTC (Marche, Arrêt, Défaut) à l'aide d'une carte de communication qui fait office d'intermédiaire entre la GTC, les pompes et les systèmes de régulation intégrée des groupes. Les paramètres tels que le point de consigne, les températures entrée/sortie d'eau, les pressions entrée/sortie d'eau, les alarmes, etc. seront lus ; avec possibilité de modification des points de consigne, de mise en marche à distance de réarmement en cas de défauts etc.

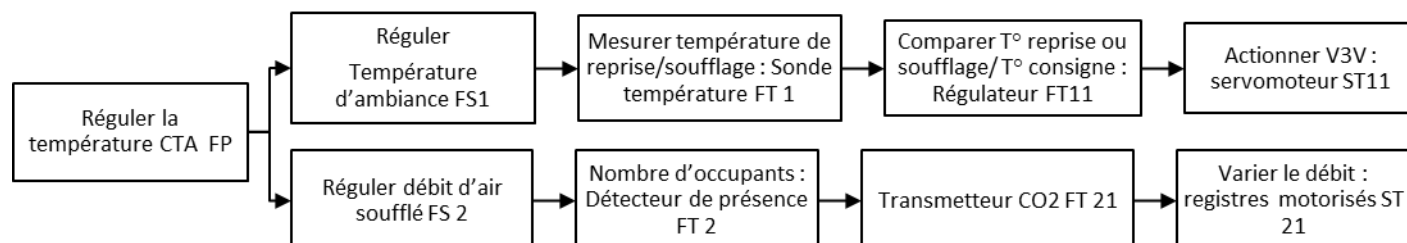
3.2.2. Les Centrales de traitements d'air



Graphe 3 : Diagramme FAST commande CTA



Graphe 4 : Diagramme FAST défauts CTA



Graphe 5 : Diagramme FAST régulation CTA

Commentaire :

L'installation comprend huit (8) CTA qui assurent la climatisation de l'hôtel. Certaines zones requièrent un fonctionnement continu de leurs CTA. C'est le cas des locaux techniques, des cuisines, les bars, etc. Par contre, pour d'autres salles telles que les salles de conférences, le congrès, les bureaux, les chambres, ce n'est pas le cas et un arrêt de leurs CTA respectives est nécessaire pendant les périodes de non occupation.

Séquence de démarrage

Sur information, retour des détecteurs, l'automate autorise :

- la mise en marche du ventilateur de soufflage ;
- La mise en marche de la régulation.

Séquence d'arrêt

- Arrêt de la régulation
- Arrêt du ventilateur de soufflage

Sur information, retour détection incendie, l'automate autorise :

- La mise à l'arrêt de la CTA et les registres se ferment.

Régulation CTA

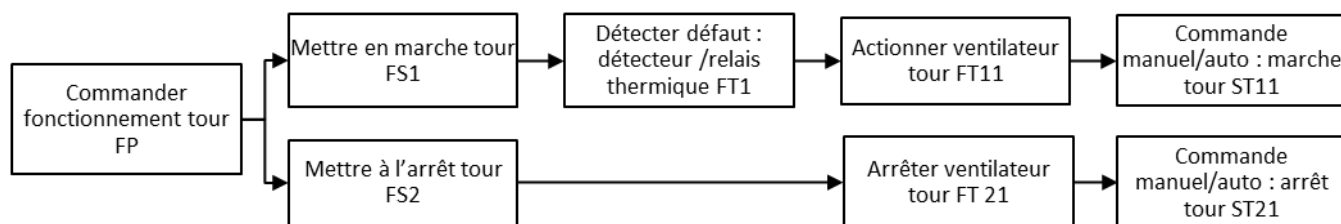
Une sonde de température placée à la reprise ou au soufflage transmet la température de l'air repris ou soufflé, à l'automate qui la compare au point de consigne et autorise au servomoteur de la V3V (vanne trois voies), la modulation du débit d'arrivée d'eau glacée.

Un détecteur de CO₂, sensible à la présence de gaz carbonique, et donc des personnes, placé dans le local transmet le taux de CO₂, à l'automate qui compare au point de consigne et autorise au servomoteur des registres, la modulation du débit d'air soufflé.

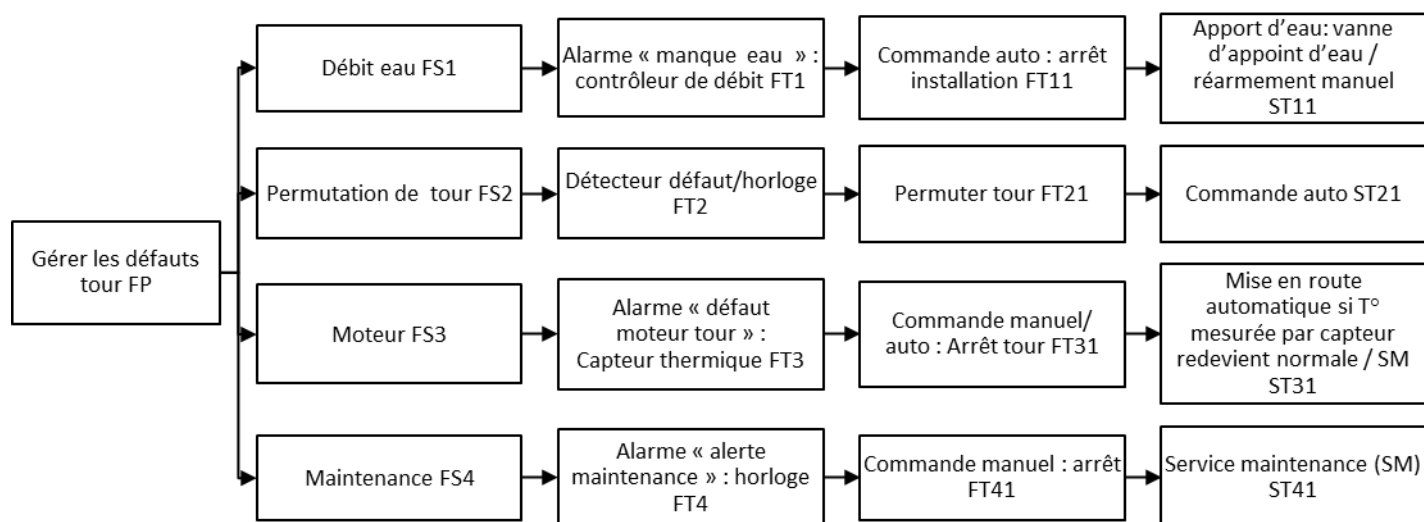
Supervision : GTC

L'état des CTA est reporté au niveau de la GTC (Marche, Arrêt, Défaut). Les pressions entrée/sortie eau glacée, les températures entrée/sortie eau glacée, les températures soufflage/reprise d'air et les alarmes sont lues ; avec possibilité de mise en marche à distance de réarmement en cas de défauts.

3.2.3. Les tours de refroidissements



Graphe 6 : Diagramme FAST Commande Tour d'eau



Graphe 7 : Diagramme FAST Défauts Tour d'eau

Commentaire :

Le circuit condenseur des groupes d'eau est refroidi par trois(3) tours de refroidissement. Le nombre de Tour en fonctionnement dépend de la température de retour d'eau.

Séquence de démarrage

Sur information, retour du détecteur de défaut, l'automate autorise :

- La mise en service ventilateur tour d'eau.

Séquence d'arrêt

- Arrêt du ventilateur de la tour d'eau.

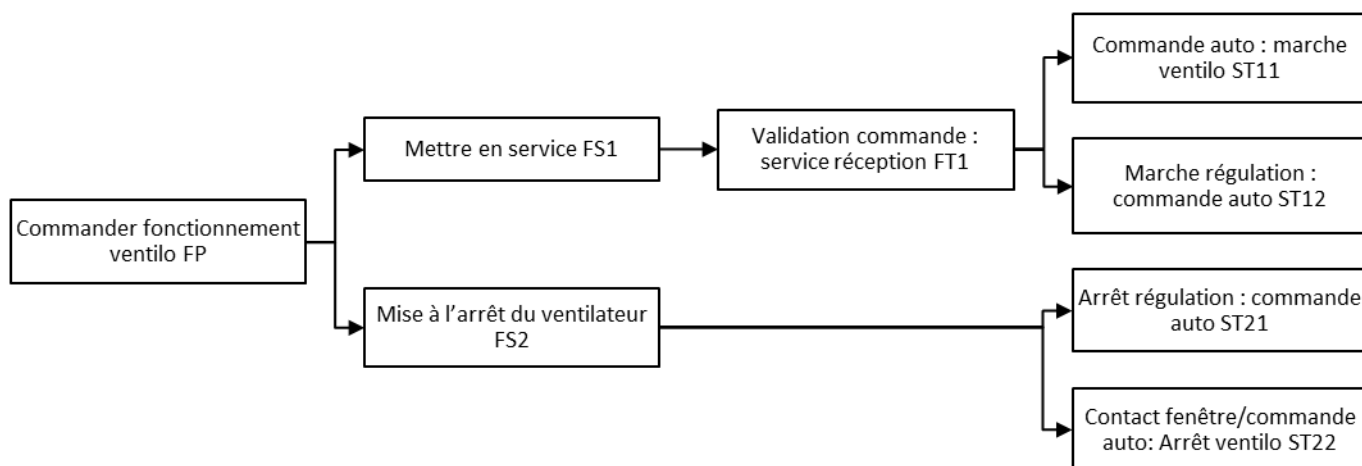
Régulation tour

Une sonde de température placée dans la tuyauterie (collecteur) de retour d'eau condenseur transmet la température d'eau, à l'automate qui la compare au point de consigne et autorise la mise en service d'un ou de plusieurs tours. La permutation des tours s'effectue en fonction des défauts et/ou du nombre d'heure de marche de chacune.

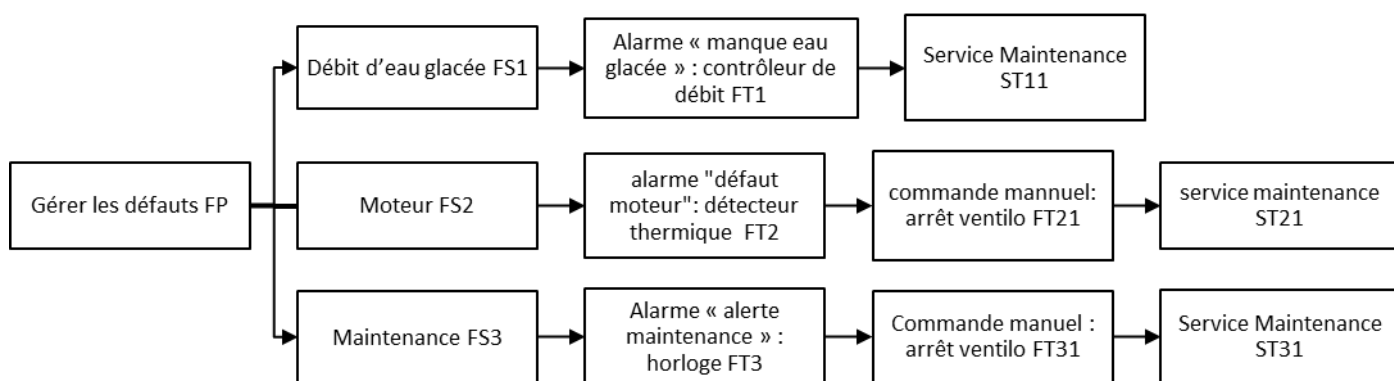
Supervision : GTC

L'état des tours est reporté au niveau de la GTC (Marche, Arrêt, Défaut). Les températures entrée/sortie eau de refroidissement, la température de consignes et les alarmes sont lues ; avec possibilité de modification des points de consigne, de mise en marche à distance de réarmement en cas de défauts, etc.

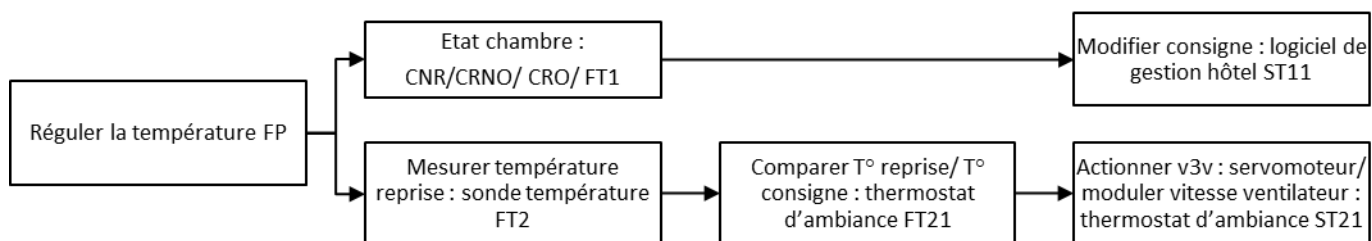
3.2.4. Les ventilo-convecteurs



Graphe 8 : Diagramme FAST Commande ventilo-convecteur



Graphe 9 : Diagramme FAST défauts ventilo-convecteur



Graphe 10 : Diagramme FAST Régulation ventilo-convecteur

Commentaire :

L'hôtel dispose de 302 ventilo-convecteurs pour assurer le confort des clients et du personnel. Le fonctionnement d'un ventilo-convecteur est assuré en fonction du jour et du nombre d'heure d'occupation depuis le poste (ordinateur) de la réception via l'automate de la GTC, lorsque le réceptionniste a validé la réservation de la chambre ou la suite commandée par le client. La température de consigne sera aussi programmée en fonction des recommandations faite par celui-ci pour son confort.

Séquence de démarrage

Sur information, retour du détecteur de défaut et de la validation commande client, l'automate autorise :

- La mise en marche du ventilo-convecteur
- La mise en marche de la régulation

Séquence d'arrêt

- Arrêt de la régulation
- Arrêt du ventilo-convecteur

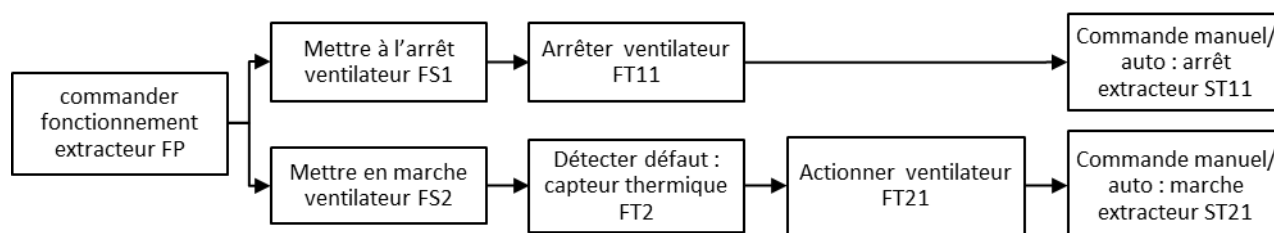
Régulation ventilo-convecteur

Le thermostat d'ambiance mesure la température de la pièce, la compare à la consigne et autorise, soit au servomoteur de la V3V, la modulation du débit d'eau glacée ; soit au ventilateur du ventilo-convecteur, la modulation de la vitesse de soufflage.

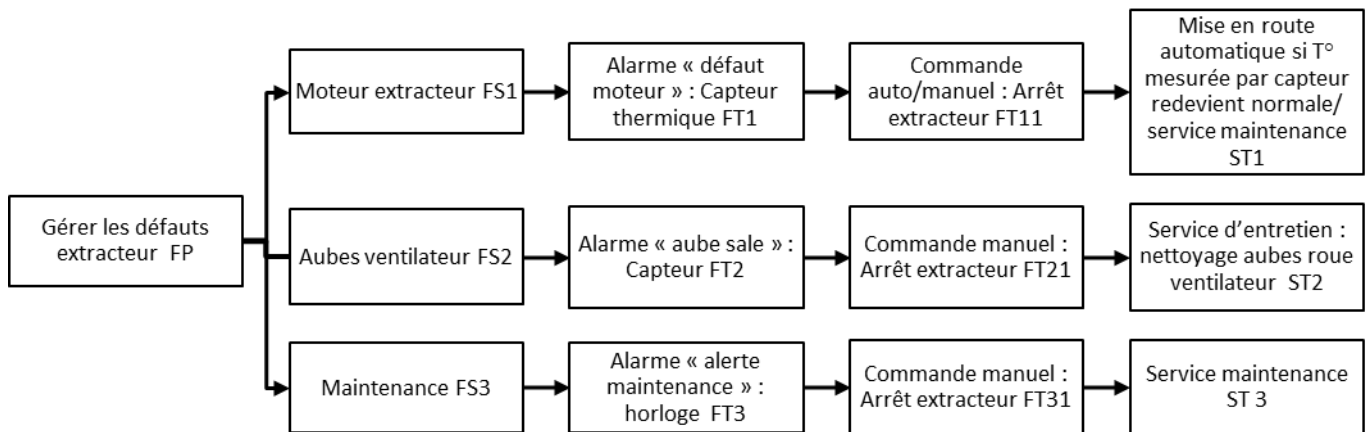
Un contacteur de fenêtre à contact sec permet en cas d'ouverture ou de fermeture des fenêtres d'arrêter ou de mettre en marche le ventilo-convecteur de la pièce.

Supervision : GTC

L'état des ventilo-convecteurs est reporté au niveau de la GTC (Marche, Arrêt, Défaut). La température de la pièce, de consigne et les alarmes sont lues ; avec possibilité de mise en marche à distance de réarmement en cas de défauts.

3.2.5. Les extracteurs

Graphe 11 : Diagramme FAST Commande extracteur



Graphe 12 : Diagramme FAST Défauts extracteurs

Commentaire :

L'installation comprend 31 extracteurs dont 17 de type Défumair XTA2, 11 de type Modulys DP et 3 de types Axalu tous du constructeurs **France AIR**.

Séquence de démarrage

Sur information, retour du détecteur de défaut selon l'usage de l'extracteur (confort ou désenfumage), l'automate autorise :

- La mise en marche ventilateur

Séquence d'arrêt

- ❖ Arrêt du ventilateur

Supervision : GTC

L'état des extracteurs (Marche, Arrêt, Défaut) est transmis à la supervision avec possibilité de la mise en marche à distance.

4. CHOIX DES EQUIPEMENTS

4.1. Critères de sélection

4.1.1. Critère fonctionnel

Il caractérise de façon qualitative et quantitative la nature des tâches que doit accomplir un automate. Il se compose de : la flexibilité, la capacité, la complexité et l'adaptabilité.

La flexibilité définit la nature d'un automate à accepter une modification de programme ou une addition de modules pour de nouveaux besoins sans pouvoir recourir à un changement de celui-ci.

La capacité : est le nombre total de point qu'il peut gérer.

La complexité d'un automate est fonction de la nature du traitement à effectuer :

- ✓ les fonctions combinatoires et séquentielles ;
- ✓ l'asservissement, la régulation, les temporisations, etc.

L'adaptabilité : Elle définit la compatibilité d'un automate aux différentes modes de communication (natures, types, etc.).

4.1.2. Critère technologique

Il caractérise les possibilités d'adaptation de l'automate à son environnement et sa résistance aux contraintes technologiques. Il concerne :

- ✓ la collecte des informations effectuée à l'aide des capteurs ;
- ✓ la facilité de communication avec l'environnement immédiat ;
- ✓ le stockage des informations dans les mémoires ;
- ✓ la capacité et le temps de stockage ;
- ✓ le respect des normes en vigueur ;
- ✓ l'expérience et les exploits du constructeur dans le domaine des automatismes ;
- ✓ la consommation énergétique.

4.1.3. Critère opérationnel

Il exprime les contraintes de mise en œuvre, d'exploitation et de maintenance des processus automatisés.

4.1.4. Critère économique

Il concerne le coût global de l'automate et de ses accessoires.

4.2. Dénombrements des points à piloter

Une installation de gestion technique centralisée se dimensionne suivant le nombre de points en entrée significatifs d'un état (binaire) ou d'un évènement (changement d'état). Ces points désignés téléalarmes (TA) ou télésignalisations (TS) sont issus des détecteurs d'états (normal – défaut, marche – arrêt,...), d'émetteurs d'évènements binaires (disjonction, ouverture, dépassement de durée permise...), des dépassements des limites assignées aux mesures ou aux comptages (normal – dépassement de limites normales – dépassement de limites acceptables ou en défaut). Les points TA/TS sont décrits dans le tableau des points physiques.

Tableau 11 : Désignation des points physiques, abréviation (T: télé...)

	En entrée	En sortie
Etat logique (Binaire)	Signalisation TS	Commande maintenue ou impulsionnelle TC
	Alarme TA	
	Comptage impulsionnel TCI	
Grandeur analogique ou numérique	Mesure ou résultat de comptage TM	Réglage (progressif) TR

Tableau 12 : Tableau des points pour les groupes froids

Désignation	Entrées			Sorties	
	TA/TS	TM	TCI	TC	TR
Température générale primaire aller eau glacée		1			
Température générale primaire retour eau glacée		1			
Pressostat manque d'eau glacée	1				
Autorisation de marche production froid				1	
Etat de l'interrupteur marche/arrêt	1				
Groupe prioritaire	1				
Nombre de groupe en demande	1				
Synthèse défauts Automate GF	1				
Synthèse défaut GF1/GF2	2				
Consigne de température départ eau glacée		1			1
Température entrée eau glacée GF1/GF2		2			
Température sortie eau glacée GF1/GF2		2			
Temps de fonctionnement GF1/GF2			2		
Défaut électrique Groupe froid	1				
Réarmement GF				1	
Défaut pression GF	1				
Température départ eau glacée		1			
Température retour eau glacée		1			
Marche/Arrêt groupe				2	
Compteur électrique groupe			1		
Compteur énergie froid groupe			1		
Total entrées / sorties	9	9	4	4	1

Tableau 13 : Tableau des points pour les CTA

Désignation	Entrées			Sorties	
	TA/TS	TM	TCI	TC	TR
Etat de l'interrupteur	1				
Marche/arrêt				1	
Température air neuf		1			
Température de soufflage		1			
Température air repris		1			
Pressostat filtre	1				
Pressostat débit d'air soufflé	1				
Pressostat débit d'air repris	1				
Défaut synthèse ventilation	1				
Pression eau glacée entrée/sortie		2			
Détecteur incendie/transmetteur CO ₂	1				
Commande servomoteur registre air neuf					1
Commande moteur ventilateur				1	
Commande V3V				1	
Total entrées/sorties	6	5	-	3	1

Tableau 14: Tableau des points pour une tour de refroidissement

Désignation	Entrées			Sorties	
	TA/TS	TM	TCI	TC	TR
Température générale primaire aller eau condenseur		1			
Température générale primaire retour eau condenseur		1			
Pressostat manque d'eau	1				
Autorisation de marche tour				1	
Etat de l'interrupteur marche/arrêt	1				
Tour prioritaire	1				
Nombre de tour en demande	1				
Synthèse défauts Automate Tour	1				
Synthèse défaut TRF1/TRF2/TRF3/TRF4	4				
Température entrée eau glacée TRF1/TRF2/TRF3/TRF4		4			
Température sortie eau glacée TRF1/TRF2		4			
Temps de fonctionnement TRF1/TRF2/TRF3/TRF4			4		
Défaut électrique Tour	4				
Réarmement Tour				4	
Défaut pression Tour	4				
Température départ eau condenseur		4			
Température retour eau condenseur		4			
Marche/Arrêt ventilateur tour				4	
Vitesse ventilateur	4				
Compteur électrique Tour			4		
Temps de fonctionnement			4		
Total entrées/sorties	21	18	12	9	-

Tableau 15 : Tableau des points pour les ventilo-convecteurs

Désignation	Entrées			Sorties	
	TA/TS	TM	TCI	TC	TR
Défaut du thermostat	1				
Marche/arrêt				1	
Température ambiante		1			
Température de consigne					1
Décalage manuel du point de consigne		1			
Dérogation au décalage manuel				1	
Point de consigne en économie de froid					1
Position de la vanne froide		1			
Vitesse du ventilateur	1				
Dérogation à la vitesse du ventilateur				1	
Temps de fonctionnement			1		
Total entrées/sorties	2	3	1	3	2

Tableau 16 : Tableau des points pour une pompe

Désignation	Entrées			Sorties	
	TA/TS	TM	TCI	TC	TR
Etat de l'interrupteur	14				
Marche/arrêt				14	
Autorisation marche/arrêt pompes primaires				7	
Autorisation marche/arrêt pompes secondaires				3	
Autorisation marche/arrêt pompes eau condenseurs				4	
Pression aspiration/refoulements pompes		28			
Défauts pompes primaires	7				
Défauts pompes secondaires	3				
Défauts pompes eau condenseurs	4				
Temps de fonctionnement			28		
Total entrées/sorties	28	28	28	28	-

Tableau 17 : Tableau des points pour un extracteur

Désignation	Entrées			Sorties	
	TA/TS	TM	TCI	TC	TR
Etat de l'interrupteur	1				
Marche/arrêt				1	
Autorisation marche/arrêt				1	
Vitesse moteur ventilateur		1			
Défaut moteur ventilateur	1				
Commande servomoteur registre					1
Pressostat débit d'air soufflé	1				
Pressostat débit d'air repris	1				
Débit d'air soufflé/repris		1			
Défaut synthèse ventilation	1				
Temps de fonctionnement			1		
Total entrées/sorties	5	2	1	2	1

4.3. Equipements de régulation

❖ *Groupe froid*

Chaque groupe frigorifique sera doté d'un système automatisé avec une interface de lecture. Les points cités ci-dessus seront pilotés par les automates **REGIN EXOflex + Carte PIFA avec 16 E/S mixtes**. La GTC se chargera d'acquérir des données, de contrôler l'état de fonctionnement et de commander l'ordre de marche à distance des groupes à l'aide de contacts secs, de signaux analogiques ou digitaux via une connexion BUS.

❖ *CTA*

Le fonctionnement de chaque CTA sera piloté par un régulateur **REGIN Corrigo E avec écran intégré réf. E152D-S**.

❖ *Ventilo-convecteur*

Chaque ventilo-convecteur sera piloté par un régulateur **REGIN REGIO RCF-230TD**.

❖ *Tour de refroidissement*

Chaque tour sera contrôlé et régulé par un automate **REGIN EXOcompact avec écran intégré réf. C282D-S**.

❖ *Pompes*

Elles seront toutes pilotées par un automate **REGIN EXOflex + 2 cartes PIFA 16 E/S mixtes**.

❖ *Extracteurs*

Les extracteurs seront gérés par niveaux (étages). Nous allons donc utiliser un automate **REGIN EXOflex** associé à des **EXOcompact**.

❖ *Armoire électrique*

L'armoire sera supervisée par un automate **REGIN EXOflex + Carte PIFA avec 16 E/S mixtes**.

❖ *Les capteurs*

- **Transmetteurs de CO₂ CO2DT**, montage en gaine. Ce sont des capteurs qui permettent de suivre et d'afficher en continu la concentration en CO₂ dans une pièce. A partir de ces valeurs, la GTC ajuste avec une grande précision, le système de ventilation afin de maintenir en permanence dans la pièce, un niveau de concentration optimum en CO₂ dans l'air.

- **Transmetteurs de pression différentielle DTK** pour mesure dans les liquides. Ils sont utilisés pour le contrôle de l'encrassement des filtres à tamis.
- **Pressostat différentiel DTV** (pour mesure dans l'air). Il est utilisé pour surveiller les ventilateurs, les filtres à air, etc.
- **Transmetteurs de température TG-D2/PT1000** pour mesure de la température d'eau.
- **Sonde de température TGKH/PT1000** pour montage en gaine.
- **Détecteur de fumée SDD-S65-R** pour montage en gaine, avec relais 24V intégré.
- **Détecteur de présence IR24-P** ; il délivre un signal lorsque quelqu'un se trouve dans la pièce surveillée. Il est doté d'une fonction de détection par impulsion qui réduit le risque de fausse alarme. Retard au déclenchement/arrêt réglable.
- **Compteur d'énergie** avec sonde de débit pour le refroidissement. Il est géré à partir d'un système de menu accessible via l'écran et peut stocker et lire jusqu'à 15 valeurs mensuelles. Le compteur doit être installé sur le tuyau de retour.

5. MODELISATION DU SYSTEME

La modélisation a pour but de fournir une représentation du système enfin de cerner son fonctionnement.

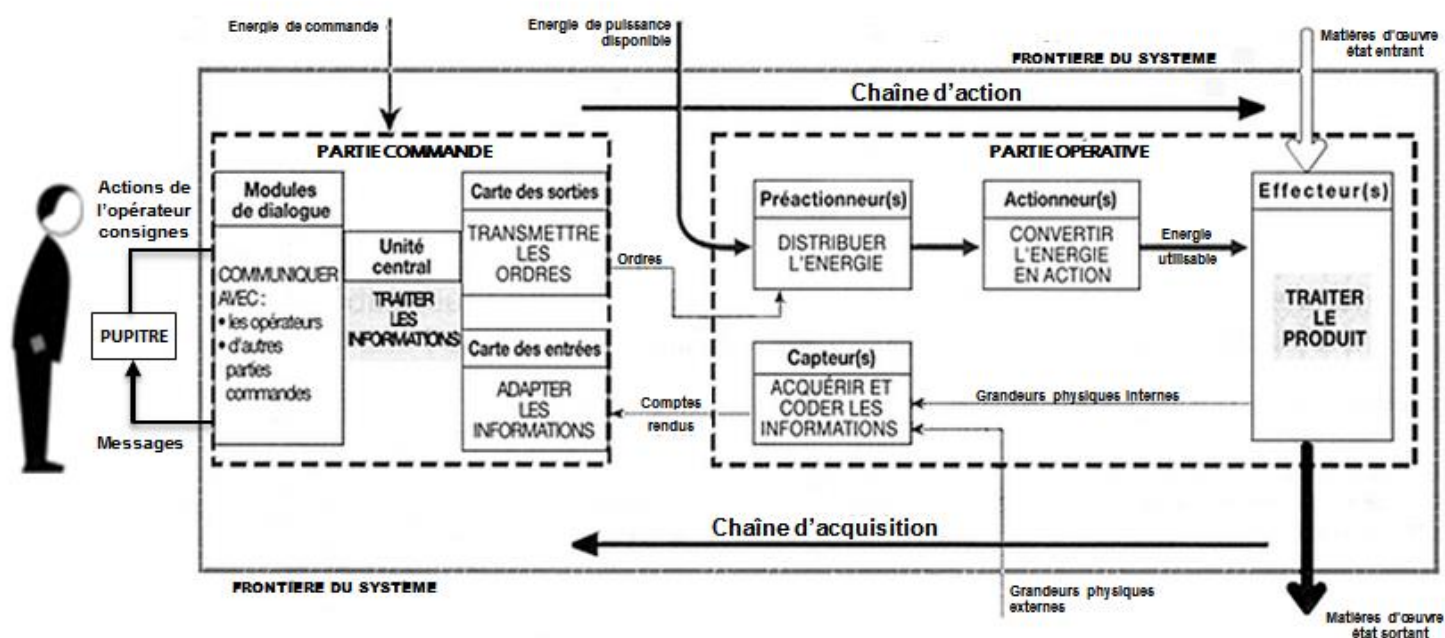


Figure 9 : Structure de la GTC

❖ *Partie commande*

C'est l'ensemble des moyens de traitement de l'information qui assurent la coordination des tâches de la partie opérative. Elle traite l'information, mémorise les tâches et dialogue avec l'opérateur et la partie opérative.

❖ *Partie opérative*

Elle agit sur la matière d'œuvre. En général, c'est un ensemble mécanisé qui comprend :

Les pré-actionneurs : qui transforment les ordres à basse énergie provenant de la PC en haute énergie pour les actionneurs de la PO.

Les actionneurs : qui sont les organes de commande permettant au système d'agir sur les équipements (*électrovannes, servomoteur, etc.*).

Les transmetteurs de puissance : qui adaptent la puissance au mécanisme (*réducteurs, variateurs, etc.*)

Les effecteurs : qui opèrent sur l'équipement (*contacteur, piston, etc.*).

Les capteurs : qui transforment une grandeur physique (température, pression, *vitesse, débit, etc.*) en signal logique ou analogique compréhensible par la PC. Leur rôle est de relever ou saisir les informations qui doivent être collectées par le système pour réaliser les fonctions demandées.

❖ *Relations entre le PC et le PO*

Le dialogue entre PC et PO se fait par l'intermédiaire des pré-actionneurs qui reçoivent des ordres (consignes) de la PC puis les exécute. Après exécution, les capteurs donnent des informations sur l'état de la PO pour analyses.

❖ *Relations entre P.C. et opérateur*

Le dialogue entre PC et l'opérateur se fait à l'aide des vues graphiques, voyants, moniteur, imprimante par visualisation des informations venant du système. Celui entre l'opérateur et PC se fait par des commandes sur des synoptiques à l'aide de la souris.

5.1. Architecture de la GTC

La GTC devra permettre une sectorisation de la gestion des équipements selon le type et la localisation de ceux-ci. Le système central de notre GTC repose sur une architecture de type Bus et Ethernet TCP/IP. Il sera composé d'automates reliés entre eux par des réseaux de communications ; D'un matériel de type PC serveur avec disque dur et sauvegarde. L'exploitation se fait par un poste de type PC en mode client – serveur connecté par l'intermédiaire d'éléments actifs (hubs) sur un réseau haut débit de type Ethernet ou TCP/IP. Notre installation comportera :

- ✓ Un poste serveur/supervision, un poste de conduite et l'ensemble de leurs périphériques,
- ✓ Le bus ouvert de supervision de type Ethernet TCP/IP
- ✓ Les automates principaux et secondaires,
- ✓ L'ensemble des bus terrains jusqu'aux équipements et terminaux.

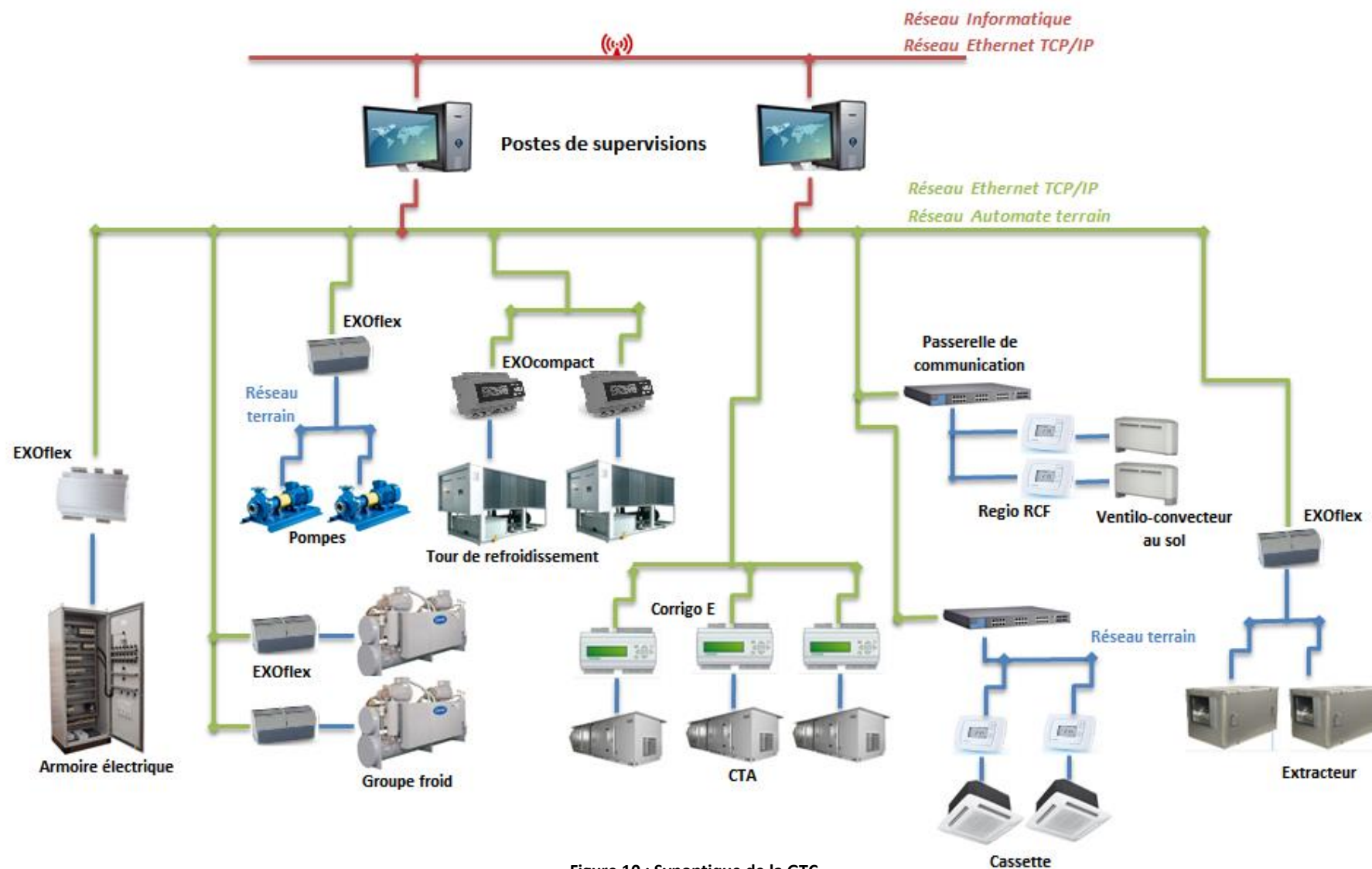


Figure 10 : Synoptique de la GTC

5.2. Les équipements de la GTC

5.2.1. Equipements centraux et d'exploitation

❖ L'unité centrale

Le poste central constitue le cœur de l'installation de centralisation d'alarme et de contrôle technique. Il permettra d'assurer :

- Le paramétrage de la configuration de l'installation
- La programmation temporelle du fonctionnement des équipements
- L'acquisition et l'édition sur imprimante des changements d'états.
- La réalisation de télécommande automatique (asservissements) ou volontaires
- La gestion des différents périphériques d'exploitation.

Chaque poste d'exploitation se présente sous la forme :

- **Un micro-ordinateur** de type PC **Core i5**,
- **1 Go** cache
- **8 Go** de RAM
- **750 Go** DD,
- **ATI Radeon HD 4650**
- **écran LED 22"**, un clavier et une souris

❖ Les imprimantes

Au poste d'exploitation sera associée une **imprimante continue couleur**. Elle aura pour fonction d'éditer les différents changements d'états des points contrôlés par le système.

5.2.2. Les logiciels de la GTC

❖ Logiciel EXO 4

C'est un système SCADA complet qui donne à l'opérateur une pleine vue d'ensemble sur la GTC et un accès direct à tous les paramètres, fonctions et données enregistrées. C'est le noyau de notre GTC.

❖ Logiciel EXO 4 Web Server

Ce logiciel permet d'accéder au système d'automatisation depuis n'importe quel ordinateur équipé d'une connexion internet et d'un navigateur web.

❖ Logiciel EXOhotel

C'est un programme additionnel pour l'application d'EXO qui utilise le Fidelio protocole pour se connecter aux systèmes de gestions des réservations. Il se base sur le système de gestion des réservations de l'hôtel pour piloter la climatisation dans les chambres, en fonction de leurs états : libres ou occupées. Lorsqu'une chambre est libre le système passe en mode économie d'énergie et lorsqu'une chambre est occupée le système permet d'assurer les conditions de confort optimales pour les clients.

❖ Logiciel EXOreport

C'est un programme aditif pour EXO4 qui permet de simplifier et d'automatiser l'analyse et la présentation des données collectées.

5.2.3. Câblage du réseau

- Passerelle de communication TCP/IP EX8282. Elle permet de connecter plusieurs régulateurs à un réseau informatique.
- Répéteur RS485. Il permet la connexion simultanée de plusieurs unités ou pour prolonger un câble.
- Interface de connexion M-Bus/Siox, permet de connecter les compteurs d'énergie aux automates.
- Le câble bus sera du type blindé
- Le câble RS485 (2 paires torsadés)

Voir annexe 3 pour les équipements de régulations et de la GTC.

4^{ème} Partie

EVALUATION FINANCIERE

1. COÛT D'INVESTISSEMENT

N°	Désignations	Référence	Qté	Coût €
1	Ordinateurs type bureau	HP ProOne 600 G1	2	
2	Serveur	HP Proliant ML 310e Gen8 v2	1	
3	Imprimante couleur	HP Laser Jet Pro M375 nw	2	
4	Hubs	D-Link switch Ethernet 8 ports 10/100 DES61008D	5	
5	Onduleurs	APC Smart-UPS 1500VA USB&Serial-onduleur-980W	3	
Coût estimatif accessoires informatiques				5 585

N°	Désignations	Référence	Qté	Coût €
1	Boîtiers EXOflex 2 sections	EH20	9	
2	Boîtiers processeurs 2 sections	EH21	9	
3	Carte PIFA main power	EP1011	9	
4	Carte PIFA 12 entrées/sorties analogiques	EP7218	3	
5	Carte PIFA 16 entrées/sorties mixtes	EP4024	4	
5	Carte PIFA 8 entrées/sorties 2DI/ 4AI / 2AO	EP7408	2	
6	Adaptateur de communication sortie TCP/IP	EP 8282	5	
Coût estimatif automates EXOflex et accessoires				6028

N°	Désignations	Référence	Qté	Coût €
1	Câble RS485 2paires torsadé SFTP	Câble RJ45	10 000	
2	Câble blindé TCP/IP catégorie N6	Câble TCP/IP	5 000	
Coût estimatif des câbles				22 500

N°	Désignations	Référence	Qté	Coût €
1	EXOcompact	C282 D-S	3	
2	Interface de connexion M-Bus/SIOX	X1176	3	
3	Corrigo E	E152 D-S	8	
4	Coffret pour Corrigo E	CAB-STD1	8	
5	Régulateur Regio RCF	RCF-230TD	302	
6	Passerelle TCP/IP	EX8282	25	
7	Répéteur RS485	REPEAT485	25	
Coût estimatif automates EXOcompact, Regio et accessoires				73 583

N°	Désignations	Référence	Qté	Coût €
1	Sonde CO ₂	CO2DT	30	
2	Pressostat différentiel	DTV 500	50	
3	Transmetteur de pression diff. pour liquide	DTK	20	
4	Sonde de température (montage en gaine)	TGKH/PT1000	28	
5	Sonde de température (mesure température eau)	TG-D2/PT1000	10	
6	Détecteur de fumée pour gaine	SDD-S65-R	16	
7	Compteur d'énergie	COPTRENER	30	
Coût estimatif des capteurs et détecteurs				14 437

N°	Désignations	Référence	Qté	Coût €
1	Clé électronique USB EXO4 XL 7	EXO4bL7 USB	1	
2	Logiciel EXO 4 Web server	EXO4WEB-L7	1	
3	Logiciel EXOreport	EXOREPORT	1	
4	Logiciel EXOhôtel	EXOHOTEL	1	
5	Programmation de l'ensemble	-	1	
6	Mise en route sur site + formation 3 semaines	-	1	
7	Main d'œuvre pour l'installation	-	1	
Coût estimatif mise en œuvre				20 000

N°	Désignations	Coût €	Taux d'échange	Coût FCFA
1	Coût estimatif accessoires informatiques	5 585	656	3 663 760
2	Coût estimatif automates EXOflex et accessoires	6 028		3 954 368
3	Coût estimatif automates EXOcompact et accessoires	73 583		48 270 448
4	Coût estimatif des capteurs et détecteurs	14 437		9 470 672
5	Coût estimatif des câbles	22 500		14 760 000
6	Coût estimatif mise en œuvre	20 000		13 120 000
7	Total			93 239 248
	TVA	18%		16 783 065
Coût estimatif du projet				110 022 315

Notre offre pour ce projet est estimée à environ **110 022 315 FCFA**.

2. EVALUATION DE L'IMPACT DE LA GTC SUR L'HÔTEL

L'évaluation des performances énergétiques est toujours délicate et conduit à considérer des valeurs moyennes compte-tenu de l'unicité de chaque bâtiment et du fait qu'il est parfois nécessaire d'attendre la phase d'exploitation pour être en mesure d'évaluer plus précisément les performances d'un système.

2.1. Economie d'énergie

2.1.1. Méthode de calcul

Pour déterminer l'impact des fonctions de GTC sur notre bâtiment, nous allons utiliser la méthode de calcul simplifiée issue de la norme **EN 15232 : «Performance énergétique des bâtiments - Impact de l'automatisation de la régulation et de la gestion technique du bâtiment »** qui permet de qualifier et de quantifier les bénéfices des systèmes de GTB.

La méthode de calcul simplifiée se base sur les calculs de demande d'énergie de modèles de bâtiment représentatifs, effectués dans toutes les classes de performances A, B, C et D conformément aux méthodes détaillées exposées dans la norme EN 15232. Pour déterminer l'impact des fonctions de GTC d'une classe d'efficacité sur la demande d'énergie d'un bâtiment avec cette méthode, on recourt à des facteurs d'efficacité de la GTB. **Le Facteur d'efficacité de la GTB de tous les modèles de bâtiment est égal à 1 dans la classe de référence C** (demande d'énergie = 100 %)

$$\text{Facteur d'efficacité de la GTB} = \text{demande d'énergie GTB}_{\text{classe planifiée}} / \text{demande d'énergie GTB}_{\text{classe C}}$$

Les facteurs d'efficacité de la GTB pour tous les modèles de bâtiment sont indiqués dans les tableaux de la norme EN 15232.

Pour déterminer l'économie d'énergie réalisée par les fonctions GTB d'une classe d'efficacité, il faut connaître la demande d'énergie dans la classe d'efficacité C.

$\text{Demande d'énergie GTB}_{\text{classe planifiée}} = \text{demande d'énergie GTB}_{\text{classe C}} \times \text{Facteur d'efficacité de la GTB}_{\text{classe planifiée}}$

$$\text{Economie} = 100 \times \text{Demande d'énergie GTB}_{\text{cl.C}} (1 - \text{facteur d'efficacité de la GTB}_{\text{classe planifiée}}) [\%]$$

2.1.2. Economie d'énergie réalisée

La classe d'efficacité C a été choisie comme référence. On veut calculer l'amélioration de la performance énergétique si l'on passe à la classe d'efficacité B ou à la classe A. les détails des notes de calculs sont consignés en annexe 4.

- Après avoir effectué le bilan de puissance de nos installations (**602 kW**) en tenant compte bien sûr des différents coefficients d'utilisation et de simultanéité, nous avons ensuite évalué la consommation énergétique annuelle sur 24h.
- Ce qui nous a donné une consommation énergétique de **14 459 kWh** auquel nous avons ajouté **10%** due aux pertes de charges pour avoir la consommation d'énergie pour la classe de référence (classe C).

Tableau 18 : Economie réalisable

Description	N°	Calcul	Unité	Résultat
Demande d'énergie	1		kWh	14 459
Perte du système Cas de référence (10%)	2	1 x (10%)	kWh	1 445
Consommation d'énergie pour la classe de référence C	3	$\Sigma 1+2$	kWh	15 905
Facteur GTC classe de référence C	4			1
Facteur GTC classe B	5			0.85
Consommation d'énergie classe B (cas réel)	6	$3 \times \frac{5}{4}$	kWh	13 519
Economie d'énergie classe B	7	$\Sigma 3 - 6$	kWh	2 386
Facteur GTC classe A	9			0.68
Consommation d'énergie classe A	10	$3 \times \frac{9}{4}$		10 816
Economie d'énergie classe A	11	$\Sigma 3 - 10$	kWh	5 090

❖ Résultats

Si le bâtiment est équipé avec des fonctions de GTB pour passer de la classe d'efficacité C à la classe B ou à la classe A, la consommation d'énergie sera réduite comme suit d'après les facteurs d'efficacité de la GTC publiés dans la norme EN 15232 (annexe 5) :

Classe B :

- Energie électrique **13 519 kWh** au lieu de **15 905 kWh** soit une réduction journalière de **15 %**.
- Cette amélioration de la performance énergétique permet d'économiser environ **870 809 kWh/an** soit **84 686 138 F CFA** pour un coût moyen du kWh d'électricité à **97.25 f CFA** en Côte d'Ivoire. (Voir **annexe 6** pour la grille de tarification).

Classe A :

- Energie électrique **10 816 kWh** au lieu de **15 905 kWh** soit une réduction journalière de **38 %**.
- permet d'économiser environ **1 857 725 kWh/an** soit **180 663 765 F CFA**.

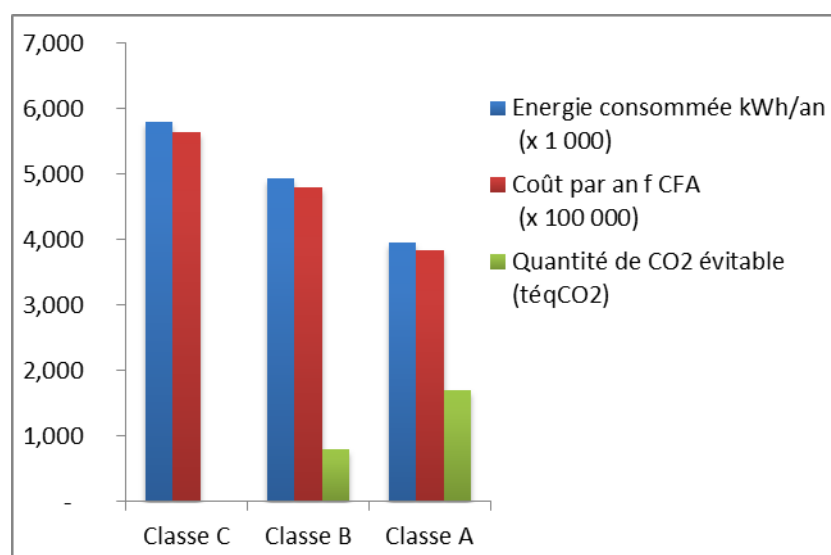


Figure 11 : Diagramme des économies réalisables

Tableau 19 : Taux de rentabilité

Taux de rentabilité (cas réel)		
Coût d'investissement F CFA	110 022 315	F CFA
Coût d'entretien (10% du coût d'investissement en 3 ans)	11 002 232	F CFA
Economie annuelle réalisée	84 686 138	F CFA
TRI	1.36	

Notre système a un taux de retour sur investissement d'environ 2 ans.

2.2. Impact sur les émissions de CO₂

Selon une étude menée par l'ANDE (Agence Nationale De l'Environnement) le facteur d'émission du réseau électrique de la Côte d'Ivoire se présente comme suit :

- Le calcul du facteur d'émission du réseau électrique de la Côte d'Ivoire a été évalué à **0.79 téqCO₂/MWh**, à partir des données d'exploitation sur la période de cinq (5) ans de 2006 à 2010 ;
- Les émissions de CO₂ dues aux pertes en ligne du réseau électrique sont estimées à **0.08 téqCO₂/MWh** ;
- Les émissions de CO₂ dues aux émissions en amont des centrales de productions, c'est-à-dire les pertes attachées au transport du combustible depuis le site de sa production jusqu'à sa fourniture à la centrale thermique, sont estimées à **0.05 téqCO₂/MWh**.

Le facteur d'émission du réseau électrique devient égal à **0.92 téqCO₂/MWh**. De ce qui précède la quantité de CO₂ évitable est :

Quantité de CO₂ évitable = Economie x facteur d'émission du réseau électrique

Classe B

Bilan CO₂ évité = $871 \times 0.92 = 801 \text{ téqCO}_2$

Ainsi la quantité annuelle de CO₂ évitable par la GTC sera d'environ **801 000 kg éqCO₂**.

Classe A

Bilan CO₂ évité = $1\,858 \times 0.92 = 1\,709 \text{ téqCO}_2$ soit **1 709 000 kg éqCO₂** évitable.

2.3. Economie sur la maintenance

La GTC permet également de faire des économies au niveau de la maintenance. En effet, elle permet de :

- Améliorer la qualité du service de traitement des pannes et des défauts par une intervention plus rapide de ceux-ci ; Car le type et le lieu du défaut seront observables sur le poste de supervision. Ce qui permettra une intervention rapide et efficace par les équipes de maintenances.
- Gérer et améliorer l'entretien préventif par des alertes, des alarmes lorsque les temps de visites seront atteintes.

Toutes ces améliorations auront pour conséquences directes de faire des économies financières sur les coûts d'interventions, des contrats d'entretiens et sur les frais de personnel (diminution du personnel d'astreinte et de la main d'œuvre).

CONCLUSION

La conception de la gestion technique centralisée de l'hôtel AZALAÏ Abidjan a nécessité des réflexions poussées et le résultat obtenu répond au cahier des charges. Sa mise en œuvre reposera sur une architecture de type Bus. La performance et la capacité des automates choisis permettent de répondre aux exigences des différents points à piloter et seront disposés à proximité des équipements dans les locaux techniques.

L'étude réalisée révèle les avantages majeures de ce système à savoir : la maîtrise de la consommation énergétiques des équipements par une diminution de 15% de la facture d'électricité ; également une réduction des émissions de CO₂ à hauteur 810 000 kg eqCO₂ par an ; l'optimisation de la maintenance et de l'intervention des services d'entretien. Ainsi, la GTC permettra l'amélioration de la qualité et l'accroissement de la fiabilité des services de l'hôtel.

Notons également que la GTC aussi performante et fiable que soit-elle ne remplacera jamais l'intervention humaine. Il faut donc former le personnel afin qu'il soit en mesure d'utiliser et d'interpréter les résultats ce système à sa juste valeur.

Nous espérons enfin sans prétendre que notre étude soit exhaustive, étendre cette étude sur les autres lots de la construction de l'hôtel notamment l'éclairage, plomberie sanitaire, la sécurité, etc. Pour passer de la GTC à la GTB, un bâtiment intelligent qui permettra d'engranger plus de bénéfices.

Pour conclure, notons qu'au-delà du stage, nous avons non seulement découvert les réalités du monde de l'automation des bâtiments, mais aussi les subtilités du métier d'ingénieur qui favorisera certainement notre immersion réussie dans la vie professionnelle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents

- [1] Regin; Catalogue produits 2013-2014 : Produits et systèmes pour la gestion technique des bâtiments-version française.
- [2] France air ; Guide des réglementations et solutions aérauliques, Edition 2013
- [3] Procédés Frigorifiques ; SEMPORE Jean Francis

Sites internet

- [1] <http://sitelec.org/cours 2.htm>;
- [2] http://www.energieplus.lesite.be/energieplus/page_10872.htm;
- [3] <http://www.regin.fr> ; mai 2010
- [4] <http://qualitadmin.blogspot.com/2010/02/lanalyse-fonctionnelle/htm>;
- [5] <http://fr.wikipedia.org>;
- [6] www.google.fr;
- [7] <http://www.anare.ci/index.php?id=27>

ANNEXES

ANNEXE I : SYNOPTIQUES DES INSTALLATIONS

ANNEXE II : CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS

ANNEXE III : EQUIPEMENTS DE REGULATION ET GTC

ANNEXE IV : NOTES DE CALCUL

ANNEXE V : EXTRAIT DE LA NORME EN 15 232

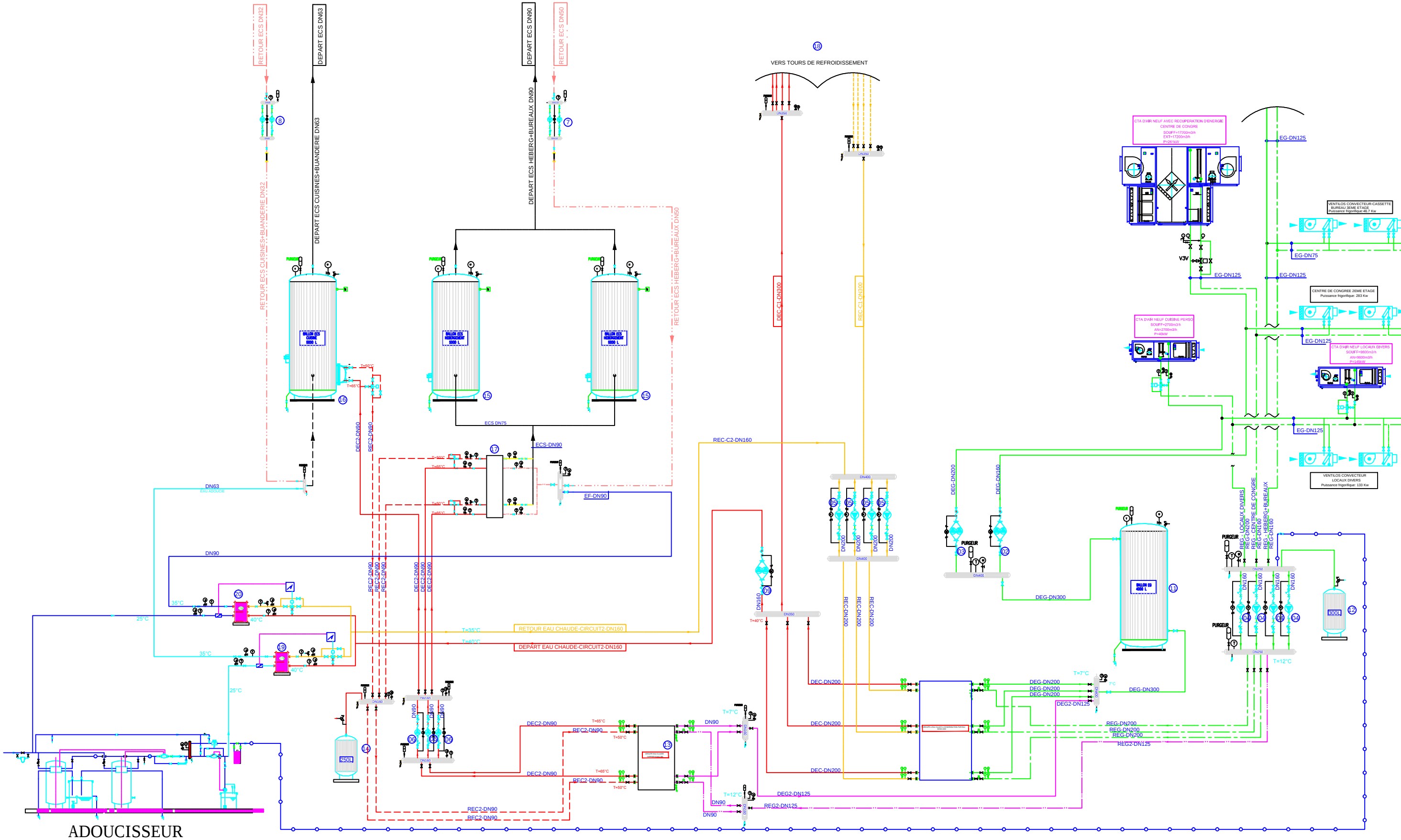
ANNEXE VI : GRILLE DE TARIFICATION

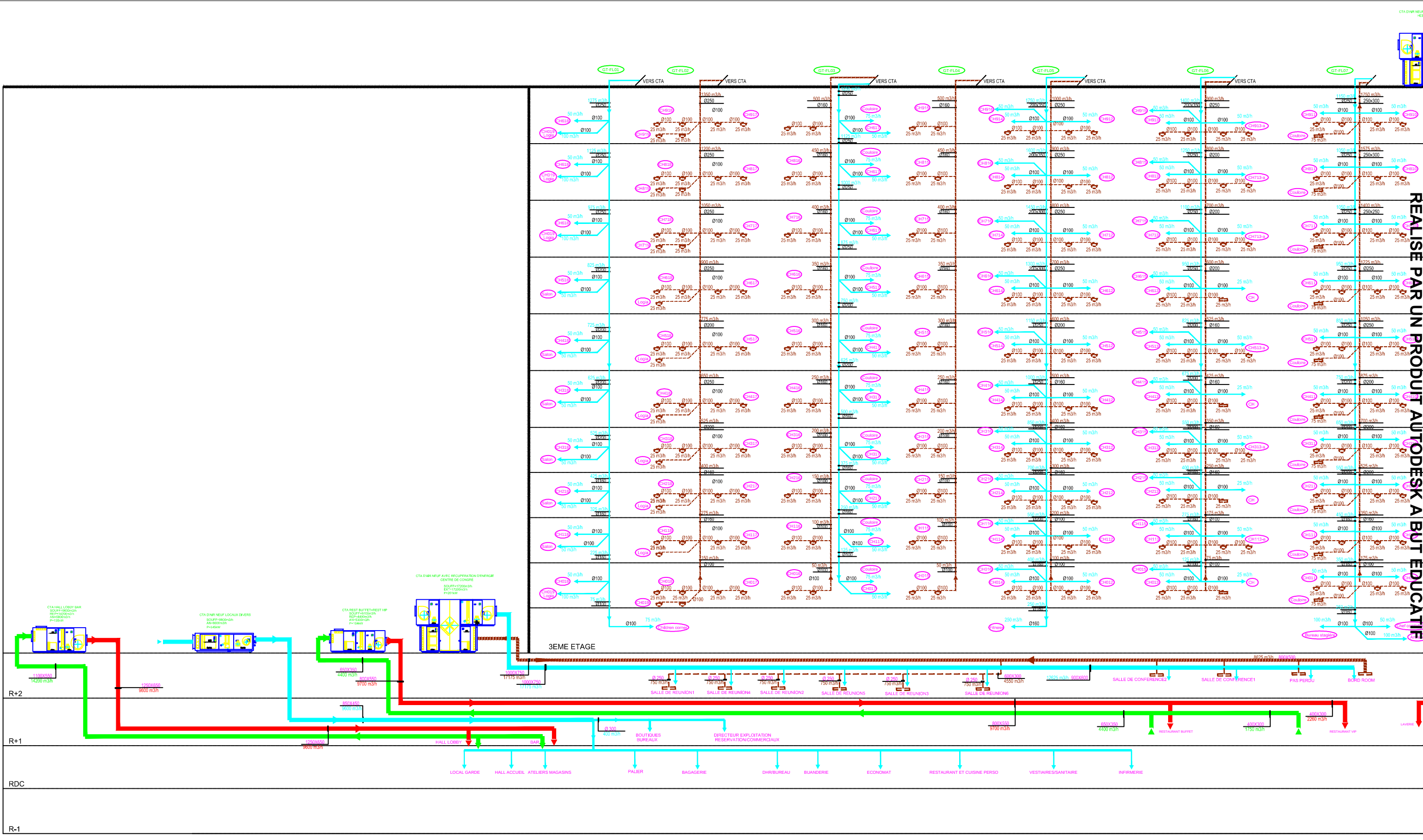
ANNEXE I

SYNOPTIQUES DES INSTALLATIONS

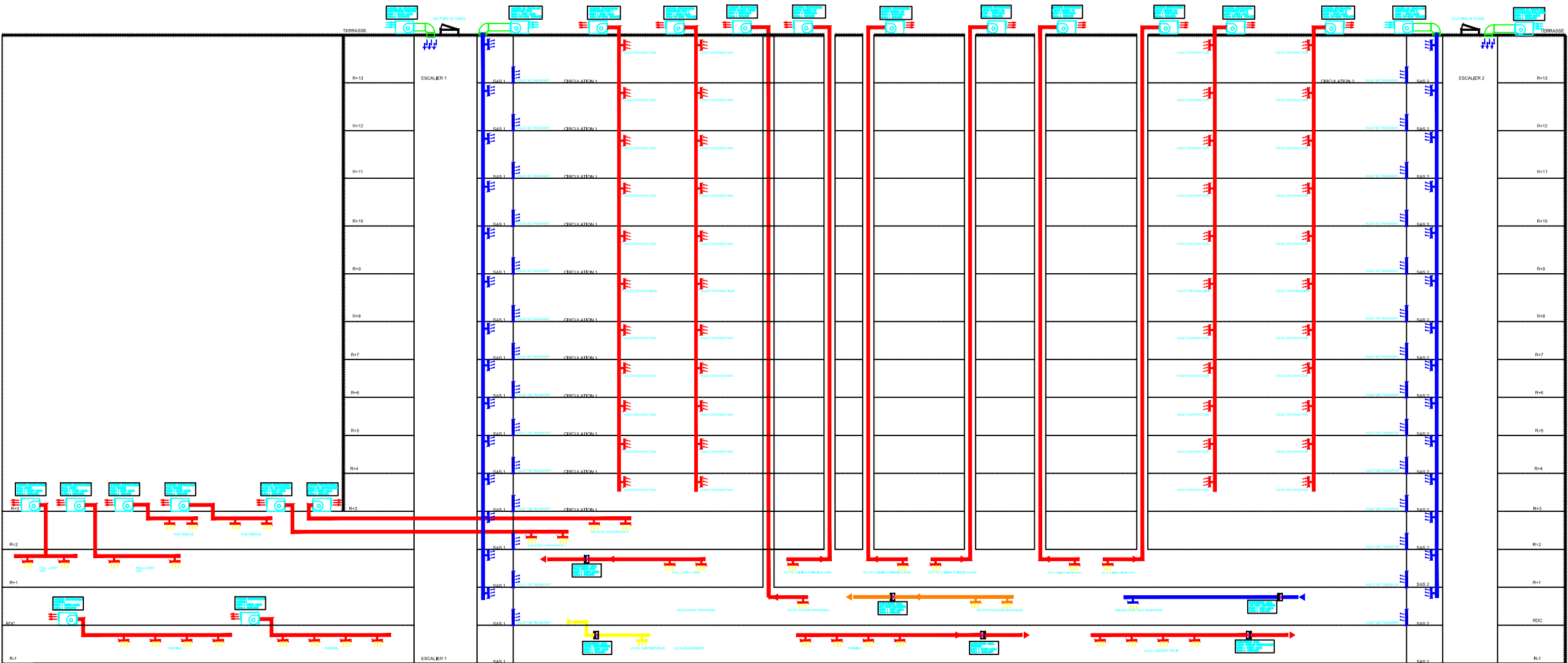
REPERE	DESIGNATION	QUT	TYPE	DEBIT m3/h	H.M.T m	PUISSANCE kW	VITESSE l/s	MARQUE	TYPE
01	POMPE EG-CTA ET VC-HEBERGEMENT + VC-BUREAU	DOUBLE		112.7	13	7.5	1450		
02	POMPE EG-CTA ET VC-CENTRE DES CONGRES	DOUBLE		93.4	12	7.5	1450		
03	POMPE EG-CTA LOCAUX COMMUNS	DOUBLE		153.3	12	7.5	1450		
04	POMPE PRIMAIRE-RETOUR EG	SIMPLE		119.8	9	5.5	1450		
05	POMPE EG-TOUR DE REFRIGERATION	SIMPLE		129	66	37	2960		
06	POMPE EG-RECUPERATION PAC	SIMPLE		5.7	13	1.1	1450		
07	POMPE RECS - HEBERGEMENT + BUREAU	SIMPLE		3.8	6	0.3	2600		
08	POMPE RECS - CUISINES + BLANDERIE	SIMPLE		1.1	6	0.2	2700		
09	POMPE EG-RECUPERATION CIRCUIT2	DOUBLE		88.5	13	5.5	1450.0		

10	BOULEN D'EAU GLACEE CONDENSATION A EAU								
11	BALLON DE STOCKAGE D'EAU GLACEE 400L								
12	VASE D'EXPANSION EAU GLACEE 300 L								
13	GROUPE EAU GLACEE								
14	VASE D'EXPANSION EAU CHAUDE 250 L								
15	BALLON DE STOCKAGE ECS 5000L-HEBERGEMENT ET LOC.COM								
16	BALLON DE STOCKAGE 5000L AVEC ECH-INCORP-RECUISINES								
17	ECHANGEUR A PLAQUES								
18	TOUR DE REFRIGERATION								
19	ECHANGEUR A PLAQUES DE RECUPERATION CIRCUIT LOC.COM								
20	ECHANGEUR A PLAQUES DE RECUPERATION CIRCUIT HEBERGEMENT								





REALISE PAR UN PRODUIT AUTODESK A BUT EDUCATIF



REALISE PAR UN PRODUIT AUTODESK A BUT EDUCATIF

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
DISTRICT D'ABIDJAN
Commune de Marcory

COMPAGNIE HOTELIERE DE LA LAGUNE
CONSTRUCTION DE L'HOTEL AZALAI ABIDJAN

PLANS D'EXECUTION

MATRE D'OEUVRE

ARCHI 2000
IBRAHIMA KONARE ARCHITECTE DE

BUREAU DE CONTROLE

ISOOTIC ABIDJAN
IBRAHIMA KONARE ARCHITECTE DE

DATE

12/04/2014

INDEX

A

MODIFICATIONS

MESE A JOUR

LOT 9 : CLIMATISATION - VENTILATION - DESENFUMAGE

DATE : 12/04/2014

REVISION

SCHEMA TECHNIQUE DE DESENFUMAGE

M

C

T

E

X

I

E

P

L

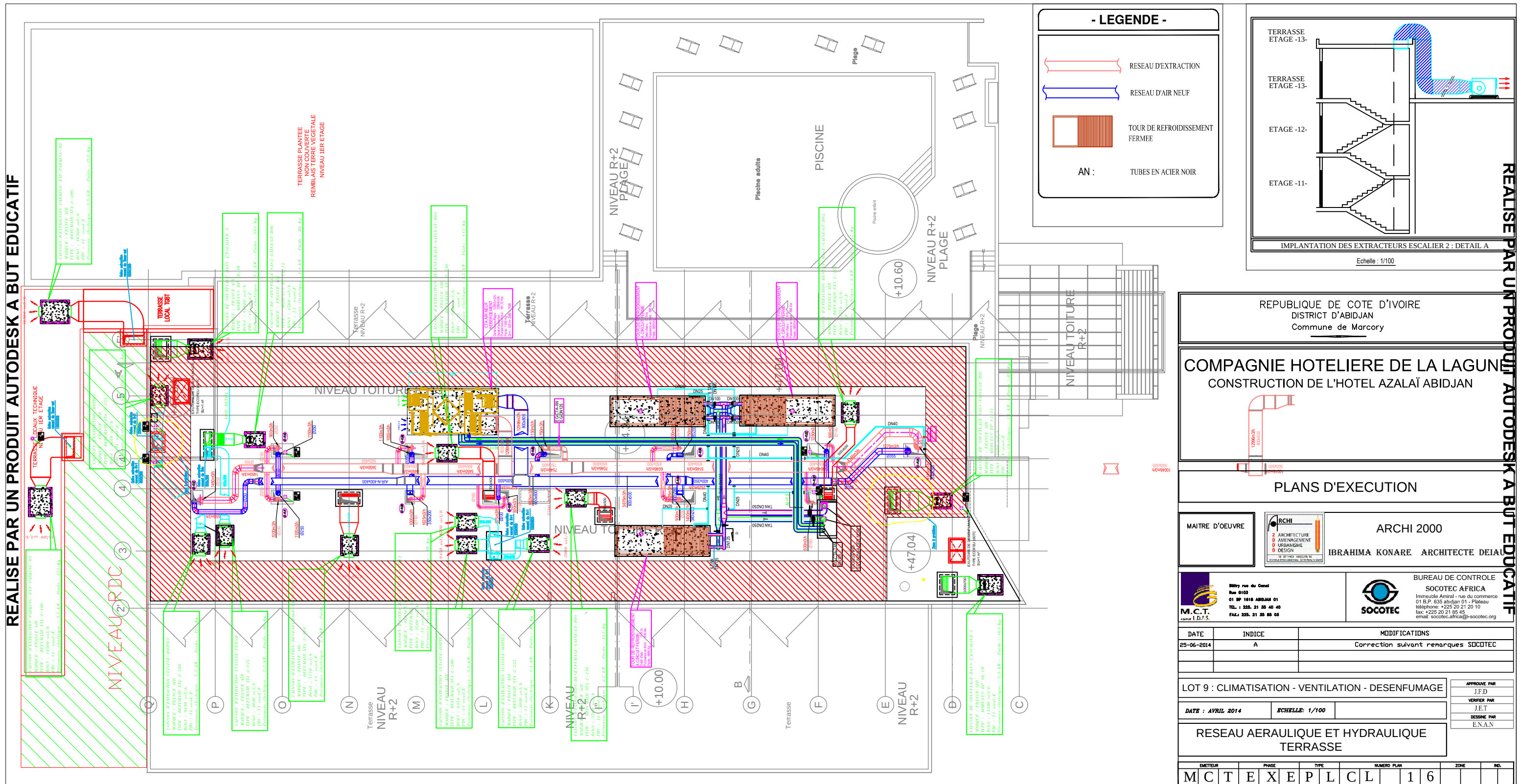
S

C

H

0

2



ANNEXE II

CARACTERISTIQUES DES INSTALLATIONS

RECAPITULATIF FICHE TECHNIQUE

FICHE N°

FT-P01

DATE:

13-mai-14

PROJET:

CONSTRUCTION DE L'HOTEL AZALAI ABIDJAN

OPERATEUR :

CHL

DESIGNATION :

Groupe eau glacée type 1

LOCALISATION

Référence:

30XW1002

LOCAL GROUPE FROID SOUS-SOL

Marque :

CARRIER

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Puissance frigorifique : 943 kW

Regime d'eau glacée (entrée/sortie) : 12°C/07°C

Regime d'eau condenseur (entrée/sortie) : 35°C/40°C

Puissance électrique : 217 Kw

Volume d'eau évaporateur : 185 L

Volume d'eau condenseur : 238 L

dimension(Lxlxh) : 4025x1036x1870 mm

Raccordement coté évaporateur : 6"

Raccordement coté condenseur : 8"

Poids : 5370 Kg



AVIS BUREAU D'ETUDES

AVIS BUREAU DE CONTRÔLE

AVIS MAITRE D'OUVRAGE

AVIS ARCHITECTE

RECAPITULATIF FICHE TECHNIQUE

FICHE N°

FT-P02

DATE:

13-mai-14

PROJET:

CONSTRUCTION DE L'HOTEL AZALAI ABIDJAN

OPERATEUR :

CHL

DESIGNATION :

Groupe eau glacée type 2

LOCALISATION

Référence:

61WG090

LOCAL GROUPE FROID SOUS-SOL

Marque :

CARRIER

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Puissance frigorifique : 67.8 kW

Regime d'eau glacée (entrée/sortie) : 12°C/07°C

Regime d'eau condenseur (entrée/sortie) : 50°C/65°C

Puissance électrique : 32 Kw

Volume d'eau évaporateur : 12.5 L

Volume d'eau condenseur : 12.5 L

dimension(LxIxh) : 1477x880x901 mm

Raccordement coté évaporateur : 2"

Raccordement coté condenseur : 2"

Poids : 547 Kg



AVIS BUREAU D'ETUDES

AVIS BUREAU DE CONTRÔLE

AVIS MAITRE D'OUVRAGE

AVIS ARCHITECTE

RECAPITULATIF FICHE TECHNIQUE

FICHE N°
FT-T02
DATE:

5-sept.-14

PROJET:

CONSTRUCTION DE L'HOTEL AZALAI ABIDJAN

OPERATEUR :

CHL

DESIGNATION :
Ventilo-convecteur gainable
LOCALISATION
Référence:

42EM2.1

CHAMBRES ET BUREAUX

Marque :

CARRIER

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Puissance frigorifique : 1,99/3,63/3,92 kW

Débit d'air : 73/143/156 L/s

Débit d'eau : 342/624/674 L/h

Puissance absorbée : 58/97/104 W

Dimensions (L x l x h) : 1270/810/250 mm

Raccordement batterie froide : 1/2"

Poids : 53 kg

Alimentation électrique : 230/1/50 V/Ph/Hz


AVIS BUREAU D'ETUDES
AVIS BUREAU DE CONTRÔLE
AVIS MAITRE D'OUVRAGE
AVIS ARCHITECTE

RECAPITULATIF FICHE TECHNIQUE

FICHE N°
FT-T09
DATE:

5-sept.-14

PROJET:

CONSTRUCTION DE L'HOTEL AZALAI ABIDJAN

OPERATEUR :

CHL

DESIGNATION :

Cassette eau glacée

LOCALISATION
Référence:

42GW209C-42GW309C-42GW409C-42GW509C-42GW609C-42GW709C

SALLES DE REUNIONS ET BUREAUX

Marque :

CARRIER

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

	42GW	209C	309C	409C	509C	609C	709C
Puissance frigorifique (kW)	2,40/1,80/1,55	4,00/2,90/1,90	4,70/3,50/2,85	6,30/4,50/3,40	7,20/5,50/3,70	9,60/6,60/4,05	
Puissance absorbée maxi (kW)	0.023	0.033	0.057	0.025	0.046	0.115	
Intensité nominale (A)	0.19	0.27	0.46	0.23	0.4	0.89	
Alimentation électrique	: 220V - 1ph - 50Hz						
Dimensions (L x l x h) en mm	720 x 720 x 334			960 x 960 x 334			
Poids Unité +grille (kg)	17.5	19	19	42	44.6	44.6	


AVIS BUREAU D'ETUDES
AVIS BUREAU DE CONTRÔLE
AVIS MAITRE D'OUVRAGE
AVIS ARCHITECTE

RECAPITULATIF FICHE TECHNIQUE

FICHE N°

FT-D01

DATE:

13-mai-14

PROJET:

CONSTRUCTION DE L'HOTEL AZALAI ABIDJAN

OPERATEUR :

CHL

DESIGNATION :

Pompe primaire eau glacée

LOCALISATION

Référence:

SIL 412-21/5,5

LOCAL TECHNIQUE

Marque :

SALMSON

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Puissance moteur : 5.5 Kw

Intensité nominale : 11.4 A

cosΦ : 0.81

Hauteur Manometrique totale : 9 (mCE)

Débit : 119.8 m3/h

Diamètre nominal des orifices : DN125 mm

Types d'alimentation électriques : 400/3/50 V/Ph/Hz



AVIS BUREAU D'ETUDES

AVIS BUREAU DE CONTRÔLE

AVIS MAITRE D'OUVRAGE

AVIS ARCHITECTE

RECAPITULATIF FICHE TECHNIQUE

FICHE N°

FT-D02

DATE:

13-mai-14

PROJET:

CONSTRUCTION DE L'HOTEL AZALAI ABIDJAN

OPERATEUR :

CHL

DESIGNATION :

Pompe secondaire EG Locaux communs

LOCALISATION

Référence:

DIL 412-22/7,5

LOCAL TECHNIQUE

Marque :

SALMSON

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Puissance moteur : 7.5 Kw

Intensité nominale : 15.2 A

cosΦ : 0.82

Hauteur Manometrique totale : 13 (mCE)

Débit : 112.7 m3/h

Diamètre nominal des orifices : DN125 mm

Types d'alimentation électriques : 400/3/50 V/Ph/Hz



AVIS BUREAU D'ETUDES

AVIS BUREAU DE CONTRÔLE

AVIS MAITRE D'OUVRAGE

AVIS ARCHITECTE

RECAPITULATIF FICHE TECHNIQUE

FICHE N°		DATE:	
FT-P03		24-mai-14	
PROJET:		OPERATEUR :	
CONSTRUCTION DE L'HOTEL AZALAI ABIDJAN		CHL	
DESIGNATION :		LOCALISATION	
Référence:		TOITURE TERRASSE R+13	
Marque :			
TOUR A CIRCUIT FERME			
LSWA 87A			
EVAPCO			

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Puissance	:	808.4 kw
Type d'alimentation	:	3-50-400 ph-f-V
Debit de fluide	:	114.8 l/s
Température eau chaude	:	40 °C
Température eau froide	:	35 °C
Nombre de ventilateurs	:	6
Puissance moteur	:	15 kW
Dimension (LXHP)	:	5490x1664x2762 mm
Poids en opération	:	6695 kg



AVIS BUREAU D'ETUDES	AVIS BUREAU DE CONTRÔLE	AVIS MAITRE D'OUVRAGE	AVIS ARCHITECTE

RECAPITULATIF FICHE TECHNIQUE

FICHE N°

FT-T10

DATE:

25-juil.-14

PROJET:

CONSTRUCTION DE L'HOTEL AZALAI ABIDJAN

OPERATEUR :

CHL

DESIGNATION :

Cassette eau glacée

LOCALISATION

Référence:

40RMS 008

SALLES DE REUNIONS ET BUREAUX

Marque :

CARRIER

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Puissance frigorifique : 26 KW

Débit d'air : 1416 L/s

Débit d'eau :

Puissance absorbée : 1740

Dimensions (L x h x p) : 1423x1244x714 mm

Diamètre d'entrée/sortie de la batterie : 3/4"

poids : 177 Kg

Alimentation Electrique : 230/1/50 V/Ph/Hz



AVIS BUREAU D'ETUDES

AVIS BUREAU DE CONTRÔLE

AVIS MAITRE D'OUVRAGE

AVIS ARCHITECTE

Circé® Telys®

clapet coupe-feu
circulaire équipé
du mécanisme Telys®
pression d'essais 500 Pa



Circé® Telys® Micro



Circé® Telys® Evo

Utilisation
Compartimentage

Étanchéité
Classe B

Résistance
au feu
EI 120 (v_e i ↔ o)S
EI 120 (h_o i ↔ o)S

Tarifs p. 1 478

Pièces détachées p. 1 800



PV européen
Clapets coupe-feu
EN 1366-2

Circé® Telys®**Type de paroi****Gamme dimensionnelle /
Résistance au feu**

Montage en mur	Béton ép. 100 mm 	Ø (mm)	Circé®
		355	EI 120 (v _e i ↔ o)S
		400	
		450	
		500	
		560	
		630	
	Plaque de plâtre ép. 100 mm 	Ø (mm)	Circé®
		315	EI 60 (v _e i ↔ o)S
		355	
		400	
		450	
		500	
	Carreaux de plâtre ép. 70 mm 	Ø (mm)	Circé®
		100	EI 120 (v _e i ↔ o)S
		125	
		160	
		200	
		250	
		315	
		315	
		355	
		400	
		450	
Montage en dalle	Béton ép. 150 mm 	Ø (mm)	Circé®
		355	EI 120 (h _o i ↔ o)S
		400	
		450	
		500	
		560	
		630	

► Avantages

- **Pratique à sceller (carottage possible, mécanisme déporté).**
- **Équipé de la platine Telys® Evo : totalement évolutive de l'autocommandé au motorisé.**
- **Étanchéité : classe B.**
- **Agrément au feu sur mur carreaux de plâtre ép. 70 mm : EI 120 (v_e i ↔ o)S.**

Documents techniques disponibles sur internet

► Gamme

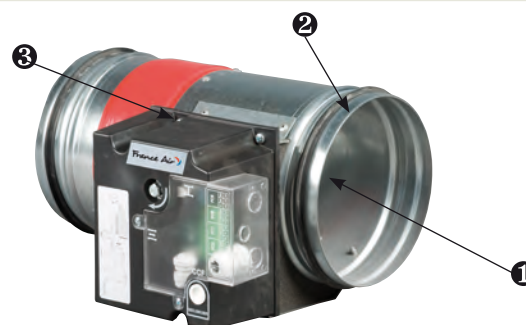
- **Clapet coupe-feu 2 heures EI 120 (v_e i ↔ o)S ; EI 120 (h_o i ↔ o)S :**
 - Construction circulaire.
 - Pression d'essais 500 Pa.
 - Diamètres nominaux : du Ø 100 au Ø 630 mm (100, 125, 160, 200, 250, 315, 355, 400, 450, 500, 560 et 630).
 - Les diamètres 100, 125 et 160 sont obtenus avec un clapet Ø 200 et des réductions coniques concentriques.
- **Mécanismes de commande :**
 - **Telys® Micro :** - Autocommandé non évolutif.
 - **Telys® Evo :**
 - Evo A (autocommandé et évolutif vers télécommandé et motorisé).
 - Evo T (télécommandé et évolutif vers motorisé).
 - Evo M (télécommandé et motorisé).

► Désignation

Circé®	Telys®	Micro	D355
	Mécanisme	Version	Diamètre
		Micro	
		Evo A : Autocommandé	
		Evo T : Télécommandé	
		Evo M : Motorisé	

► Application / utilisation

- Rétablit la continuité du degré coupe-feu d'une paroi en cas d'incendie.
- ERP : EI 90 S réglementaire.
- IGH : EI 120 S réglementaire.
- Industrie.

► Construction / composition

1. Lame en matériau réfractaire (silicate de calcium) exempt de plâtre et d'amiante.
2. Tunnel en acier galvanisé monocoils, axes en acier pivotant dans des paliers :
 - Étanchéité à chaud assurée par un joint intumescent.
 - Étanchéité à froid assurée par un joint mousse.
3. Mécanisme de commande déporté.

► Texte de prescription

- Disponible sur www.france-air.com, rubrique Espace Pro.

► Conformité

- **Produit certifié NF Titulaire n°1.**
Le marquage NF garantit que le produit possède les procès-verbaux de conformité :
 - aux normes NF S 61-937-1 de décembre 2003 et NF S 61-937-5 de décembre 2005 (aptitude à l'emploi),
 - à l'Arrêté du 22 mars 2004 modifié le 14 mars 2011 (résistance au feu).
- **Produit EN 1366-2 (essai feu pour clapets coupe-feu).**
Le produit possède des procès-verbaux conformes aux exigences européennes désormais en vigueur en France.
Pour les produits employés dans une installation dont le permis de construire ou autorisation de travaux a été déposé après le 1^{er} avril 2011, cette exigence européenne EN 1366-2 est imposée par l'arrêté du 22 mars 2004 modifié le 14 mars 2011.

REF 500® AxO®

clapet coupe-feu
rectangulaire encastré
très faible perte de charge
équipé du mécanisme AxO®
pression d'essais 500 Pa



Position attente

Utilisation
Compartimen-
tage

Étanchéité
Classe B

**Résistance
au feu**
EI 120 ($v_e i \leftrightarrow o$)S
EI 120 ($h_o i \leftrightarrow o$)S

**Perte de
charge**
Très faible

Tarifs p. 1 485

Pièces détachées p. 1 800



PV européen
Clapets
coupe-feu
EN 1366-2



- Le concept Air'efficient qualifie les produits dont le rendement énergétique est significativement amélioré, et dont le niveau de confort acoustique, visuel et d'utilisation est garanti.
- AxO®, une gamme de clapets coupe-feu circulaires, rectangulaires et rectangulaires applique très faible perte de charge et très étanche.
- La conception incluant une lame très mince de 25mm d'épaisseur permet -53 Pa en moyenne par rapport à la gamme classique.
- Étanchéité classe B (Classe C en option) rendant les fuites sur le réseau négligeables.

-53 Pa
Perte de charge

Plus d'information sur le concept Air'efficient p. 2.

		REF 500® AxO®															
Type de paroi		Gamme dimensionnelle / Résistance au feu															
Montage en mur	Béton ép. 100 mm		l (mm)														
		h (mm)	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800		
		100	EI 120 (v _e i ↔ o)S														
		150															
		200															
		250															
		300															
		350															
		400															
		450															
		500															
550																	
600																	
Montage en mur	Plaque de plâtre ép. 100 mm		l (mm)														
		h (mm)	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800		
		100	EI 90 (v _e i ↔ o)S														
		150															
		200															
		250															
		300															
		350															
		400															
		450															
		500															
550																	
600																	
Montage en dalle	Béton ép. 110 mm		l (mm)														
		h (mm)	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800		
		100	EI 120 (h _o i ↔ o)S														
		150															
		200															
		250															
		300															
		350															
		400															
		450															
		500															
550																	
600																	
Montage en dalle	Béton ép. 150 mm		l (mm)														
		h (mm)	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800		
		100	EI 120 (h _o i ↔ o)S														
		150															
		200															
		250															
		300															
		350															
		400															
		450															
		500															
550																	
600																	

► **Avantages**

- Très faibles pertes de charge : lame très mince d'épaisseur 25mm.
- Étanchéité : Classe B (Classe C en option).
- Poids optimisé.
- Équipé du mécanisme AxO® Micro (économique) ou AxO® Evo : totalement évolutif d'autocommandé à motorisé.
- Mécanisme totalement démontable du clapet : évolutivité facile sur chantier.

► **Gamme**

- Clapet coupe-feu 2 heures rectangulaire, EI 120 ($v_e i \leftrightarrow o$)S ; EI 120 ($h_o i \leftrightarrow o$)S.
- Pression d'essais 500 Pa.

Documents techniques disponibles sur internet

• **Raccordement :**

- Rectangulaire par bride de 20 mm de large
- Circulaire : par virole lisse, diamètres normalisés de 100 à 560 mm appelés adaptation circulaire.

• **Mécanismes de commande :**

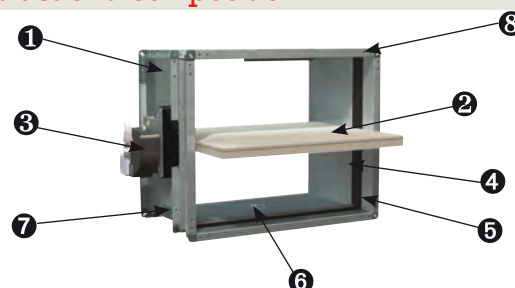
- AxO® Micro : Autocommandé non évolutif.
- AxO® Evo : - Evo A : Autocommandé et évolutif vers télécommandé et motorisé.
- Evo T : Télécommandé et évolutif vers motorisé.
- Evo M : Télécommandé et motorisé.

► **Désignation**

REF 500® 100	AxO®	Micro A	200 x
	Mécanisme	Version	Dimensions
		Micro A	Autocommandé
		Evo A	Autocommandé
		Evo T	Télécommandé
		Evo M	Motorisé

► **Application / utilisation**

- Rétablit le degré coupe-feu d'une paroi en cas d'incendie.
- ERP : EI 90 S réglementaire.
- IGH : EI 120 S réglementaire.
- Industrie.

► **Construction / composition**

- Tunnel en acier galvanisé.
- Lame mobile.
- Mécanisme de commande avec transmission.
- Joint d'étanchéité en caoutchouc.
- Joint Intumescent.
- Plaque de montage du fusible thermique.
- Plaque de positionnement sur la paroi.
- Bride de raccordement de 20 mm de large.

► **Option**

- Clapets coupe-feu avec adaptation circulaire.
- Étanchéité Classe C.

► **Texte de prescription**

- Disponible sur www.france-air.com, rubrique Espace Pro.

RECAPITULATIF FICHE TECHNIQUE

FICHE N°		CTA 01		DATE:		22-juil.-14	
PROJET:				MAITRE D'OUVRAGE			
CONSTRUCTION DE L'HOTEL AZALAI ABIDJAN				CHL			
DESIGNATION : CTA Cuisine du personnel				LOCALISATION			
Référence: 39HQ 06.02				RDC			
Marque : CARRIER							
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES							
Puissance frigorifique : 46,54 Kw Puissance électrique : 2,2 Kw Alimentation électrique : 400/3/50 V/Ph/Hz Pression disponible : 918 Pa Débit d'air : 2700 m³/h Dimension (lxHxL) mm : 2818x1058x560 Poids : 367 kg Diamètre raccordement : DN40 Entrée/sortie EG : 7/12° °C							
							
AVIS BUREAU D'ETUDES		AVIS BUREAU DE CONTRÔLE		AVIS MAITRE D'OUVRAGE		AVIS ARCHITECTE	

Axalu® désenfumage et ventilation

ventilateur axial
de désenfumage
et de ventilation
F200-120 et F400-120



Installation
En gaine

Montage
Rejet horizontal

Entrainement
Direct

Type
Hélicoïde

Application
Confort
Désenfumage

Tarifs : nous consulter



► Avantages

- Construction robuste.
- Hélice haut rendement.

► Gamme

- Gamme composée de :
 - 10 tailles (Ø 400 à 1 250 mm) en désenfumage,
 - 17 tailles (Ø 265 à 1 600 mm) en ventilation.
- Motorisation :
 - 1 vitesse : 4, 6 pôles en désenfumage et 2 pôles en ventilation.
 - 2 vitesses : 4/8, 6/12 pôles Dahlander en désenfumage et 2/4 en ventilation.
- Débits : 3 600 à 120 000 m³/h.
- 2 versions : désenfumage : F200-120 et F400-120.

► Application / utilisation

- Désenfumage des immeubles de grandes hauteurs (IGH) et établissements recevant du public (ERP).
- Ventilation et désenfumage des parcs de stationnement couvert.
- Ventilation des locaux techniques, industriels ou commerciaux.

► Désignation

1000 diamètre de l'axial
6-6 6 pâles sur 6 emplacements possibles
6 W type hélice
4P polarité
15 kW puissance moteur
C virole C : courte L : longue
SEC SEC : 400 °C/2h
PKG : 200 °C/2h

► Construction / composition

- **Virole :**
 - Exécution en acier roulé et soudé avec brides préperçées.
 - Protection par galvanisation à froid.
 - 2 versions : virole courte ou longue.
- **Support moteur :**
 - Réalisé en acier galvanisé.
- **Hélices version désenfumage :**
 - Réalisation en alliage aluminium.
 - Avec l'hélice 4Z et 4ZNAL, pour des applications F400-120, ensemble moyeu-bride en aluminium pouvant recevoir 3, 6, 7, 9, 12 pâles réglables à l'arrêt.
 - Moyeux disponibles en 3 diamètres : 200, 280, 310 mm.
 - Avec hélices 4Z, 4ZNAL et 6W, pour des applications 200 °C/2h, ensemble moyeu bride en aluminium pouvant recevoir 3, 4, 6, 8, 9 et 12 pâles.
 - Équilibrage statique et dynamique.
- **Hélice version ventilation :**
 - Réalisation en polypropylène ou en polypropylène armé (Ø 1 400 à 1 600 mm).
 - Ensemble moyeu-bride en aluminium, pales réglables à l'arrêt.

• Motorisation version désenfumage :

- Moteur à pattes (B3) IP 54, classe F, triphasé 400 V, 50 Hz, service S1.
- 1 vitesse : 4 et 6 pôles - 230/400 V.
- 2 vitesses couplage Dahlander : 4/8, 6/12 pôles - 400 V.

• Motorisation version ventilation :

- Moteur à pattes B3 IP55, classe F.
- Moteur Tri 400/600 V - 50 Hz à partir de la puissance 7,5 kW.
- 1 vitesse : 2, 4, 6 pôles - Tri 230/400 V - 50 Hz - service S1.
- 2 vitesses couplage Dahlander : 2/4, 4/8, 6/12 pôles Tri 400 V - 50 Hz - service S1.

► Personnalisation

- Montage poulie-courroie sur consultation.
- Atex sur consultation.
- Version Inox et Galva à chaud sur consultation.

► Texte de prescription

- Disponible sur www.france-air.com, rubrique Espace Pro.

Classement au feu - marquage CE

• Pour les Axalu® F400-120 :

- Agréé confort - désenfumage.
- Agrément F400-120 : extraction à 400 °C pendant 2 heures selon la norme EN 12101-3.

• Pour les Axalu® F200-120 :

- Agréé confort - désenfumage.
- Agrément F200-120 : extraction à 200 °C pendant 2 heures selon la norme EN 12101-3.
- **Certificat CE délivré par le CTICM.**

Descriptif technique

► Encombrement, réservation et poids

Ø nom.	Haut. moteur	BRIDE					VIROLE			Épais. mm	Poids maxi.
		ØB	N	ØD	ØP	ØV	L	L1	L2		
265	56 à 71	310	6	9	300	265	235	265	350	2	20
310	56 à 80	372	6	9	350	315	254	315	350	2	23
350	63 à 90	416	6	9	390	354	254	350	350	2	26
400	63 à 100	470	6	12	440	404	254	410	440	2	44
450	63 à 112	520	6	12	490	454	254	430	440	2	65
500	63 à 112	572	6	12	540	505	254	430	440	2	88
	132	572	6	12	540	505	425	490	600	2,5	140
550	71 à 112	626	6	12	594	556	254	430	440	2	104
	132	626	6	12	594	556	425	494	600	2,5	168
630	63 à 112	700	6	12	670	630	254	430	440	2	135
	132 à 160	700	6	12	670	630	425	490	600	3	216
700	80 à 112	796	6	12	744	707	254	430	440	2	138
	132 à 160	796	6	12	744	707	425	490	700	3	220
800	80 à 112	878	8	12	850	808	254	430	440	2	142
	132 à 160	878	8	12	850	808	440	635	675	3	241
900	180	878	8	12	850	808	440	635	800	3	241
	90 à 160	990	12	15	954	909	425	635	675	3	203
1000	180	990	12	15	954	909	425	730	800	3	203
	90 à 160	1090	12	15	1056	1010	425	730	675	3	324
1120	180	1090	12	15	1056	1010	425	730	800	3	324
	200	1090	12	15	1056	1010	600	730	865	4	324
1250	100 à 180	1230	12	15	1190	1132	465	730	800	3	651
	200 à 225	1230	12	15	1190	1132	665	730	1010	4	651
1400	250 à 280	1230	12	15	1190	1132	800	865	1010	5	651
	100 à 180	1375	12	15	1320	1265	465	730	800	4	729
1500	200 à 225	1375	12	15	1320	1265	665	1010	1010	4	729
	250 à 280	1375	12	15	1320	1265	800	1010	1010	5	729
1600	132 à 180	1530	12	15	1480	1420	650	730	900	4	900
	200 à 225	1530	12	15	1480	1420	650	1010	1010	4	900
1700	250 à 280	1530	12	15	1480	1420	800	1010	1010	5	900
	132 à 180	1610	12	15	1560	1600	650	730	900	4	1200
1800	200 à 225	1610	12	15	1560	1600	650	1010	1010	4	1200
	250 à 280	1610	12	15	1560	1600	800	1010	1010	5	1200
1900	132 à 180	1730	16	15	1660	1600	650	730	900	4	1200
	200 à 225	1730	16	15	1660	1600	650	1010	1010	4	1200
2000	250 à 280	1730	16	15	1660	1600	800	1010	1010	5	1200

Dimensions en mm.

Gamme désenfumage

Gamme ventilation

Documents techniques disponibles sur internet

BTDR® PM

volet de désenfumage
coupe-feu 1H ou 2H
et pare-flamme
1H ou 2H
à vantaux



Position attente



Position sécurité

**Pour parois minces
et béton**

Utilisation
Désenfumage

Résistance
au feu
CF 2H

Application
Pour parois
minces et béton

Tarifs p. 1 506

Services +
- Logiciel de sélection
Airgifeu/Méliades
p. 1 409

► **Avantages**

- **Modèle identique** quelles que soient les conditions d'installation.
- **Réservation très faible.**
- **Installation simplifiée** : joint intumescent déjà monté sur le volet.
- **Spécialement adapté** à des conduits de désenfumage silico-calcaire, carreaux de plâtre et conduits staff.
- **Peut s'installer** avec ou sans cadre de scellement sur silico-calcaire.

► **Gamme**

- 2 versions :
 - 1 vantail.
 - 2 vantaux (pour gaine de faible profondeur).
- 2 tenues au feu adaptées à la tenue au feu du conduit sur lequel le volet est monté :
 - Coupe-feu 1 h et pare-flamme 1 h.
 - Coupe-feu 2 h et pare-flamme 2 h.
- Dimensions nominales : voir tableau gamme dimensionnelle.
- Déclenchement : par bobine électromagnétique, 24 ou 48 Vcc, à émission ou à rupture de courant.
- Contacts début et fin de course unipolaires ou bipolaires.
- Grille d'habillage à ailettes. Type Cyclades Light, Médium ou Extra.
- Grille d'habillage sécurité type Cyclades Sécurité.

► **Application / utilisation**

- Désenfumage mécanique ou naturel des locaux, escaliers ou circulation :
 - insufflation et extraction par ventilation naturelle ou mécanique.
 - Balayage des espaces sinistrés.
 - Mise en surpression des volumes protégés.
- Utilisation en ERP, IGH et habitat collectif.
- Conçu spécialement pour des conduits en matériaux dits "légers", type silico calcaire et carreaux de plâtre ou sur béton.

Documents techniques disponibles sur internet

- Les volets ne permettent pas de déclenchement avec ventilateurs en fonctionnement, conformément à l'IT 246.

► **Construction / composition**

- Les volets sont constitués d'un cadre en acier galvanisé et de un ou deux vantaux en matériau réfractaire pivotant sur charnières.
- L'étanchéité à chaud est assurée par un joint intumescent en périphérie du cadre (monté sur le volet).
- La façade avant doit être impérativement équipée d'une grille d'habillage pour conserver le degré coupe-feu conformément au PV.
- Le dispositif de déclenchement est incorporé dans un boîtier et est constitué d'une bobine 24/48 Vcc à émission ou à rupture permettant de libérer le (les) vantail(aux) de leur position d'attente.
- Le volet de désenfumage BTDR® PM n'est pas un volet motorisable. Si une motorisation est envisagée, choisir un volet de désenfumage BTDR M.

► **Option**

- Peinture à base de résine acrylique sur les faces visibles.

► **Texte de prescription**

- Disponible sur www.france-air.com, rubrique Espace Pro.

Descriptif technique

► **Gamme dimensionnelle**

Hauteur Hn	Largeur Ln (en mm)															
	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050
385																
415																
445																
475																
505																
535																
565																
595																
625																
655																
685																
715																
745																
775																
805																
835																
865																
895																
925																
955																
985																
1015																
1045																
1075																
1105																

1 vantail
1 ou 2 vantaux
2 vantaux

► **Conformité**

- Produit agréé sur conduits béton, Supalux, Promatect, carreaux de plâtre, Staff "Isofire", Geostaff.
- Produit certifié "NF" garantissant la conformité à la norme NF S 61-937, à l'arrêté du 19 août 1999 et protocole d'application, ainsi qu'aux caractéristiques complémentaires du règlement particulier RP 264.

Direct @ccess

Modulys® DP

caisson d'insufflation /
extraction double peau
à isolation renforcée



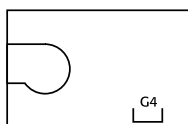
Prix p. 666

► avantages

- **Faible niveau sonore et isolation thermique renforcée.**
- **Isolation antivibratile intégrée.**
- **Finition soignée : paroi double peau.**
- **Facilité d'implantation : concept modulaire.**
- **Pack Protection Désenfumage.**

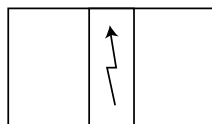
► gamme

- Gamme composée de 6 tailles :
 - 2 versions : Modulys® DP, Modulys® DP Haute Pression.
 - Débits : de 500 à 22 000 m³/h.
 - Raccordement circulaire Modulys® DP 7/7 au 12/12.
 - Raccordement rectangulaire Modulys® DP 15/15 au 18/18.
 - Motorisation : 1 et 2 vitesses.

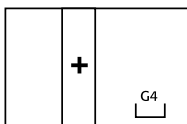


Caisson de ventilation
avec tiroir filtre
(filtre à prévoir)

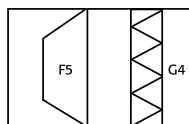
- 3 modules de traitement d'air :
 - Module thermique eau chaude avec tiroir filtre, puissances 10 à 140 kW.
 - Module thermique électrique, puissances 4,5 à 72 kW.
 - Module filtration G4 - F5.



Module thermique
électrique



Module thermique
eau chaude avec tiroir filtre
(filtre à prévoir)



Module filtration
G4 et F5
(filtres à prévoir)

► application / utilisation

- Insufflation / extraction d'air propre dans les locaux tertiaires.

► construction / composition

- **Enveloppe :**
 - Structure profilure aluminium, angles en polypropylène renforcé.
 - Isolation polystyrène expansé.
 - Panneaux démontables, peints couleur gris RAL 7001.
 - Batteries montées sur glissières permutables sur chantier (raccordement à droite ou à gauche).
 - Caisson muni d'écrous M8 sertis dans la structure profilure aluminium :
 - sur la face supérieure pour la suspension par tige filetée,
 - sur la face inférieure pour la pose au sol sur pieds caoutchouc fournis.
 - Raccordement des modules par visserie (fournie).
 - Tiroir filtre intégré (accès sur le côté).
 - Modulys® avec refoulement vertical : **nous consulter** (pas de possibilité de modifier le sens du refoulement sur chantier).
- **Ventilateur :**
 - Centrifuge à action, double ouïe, monté sur silent bloc et raccordé au panneau de soufflage par manchette souple pour une parfaite isolation antivibratile.
 - Sur Modulys® DP HP : centrifuge raccordé directement au panneau de soufflage.

• Motorisation :

- Moteur type B3 à pattes, aluminium service S1.
- **1 vitesse** : 4 pôles triphasé 230/400 V (sauf pour le 5,5 kW en tri 400 V) - 50 Hz - IP 54 - classe F - PTO.
- **Pour le modèle HP 10/10** : moteur 2 pôles triphasé 230 V / 400 V - 50 Hz - IP 54 - classe F - PTO.
- **2 vitesses** : 4/8 pôles Dahlander tri 400 V - 50 Hz - IP 55 classe F - PTO.
- **Pour le modèle Modulys® DP HP 10/10** : moteur 2/4 pôles triphasé - 230 / 400 V - 50 Hz - IP 55 - classe F - PTO.
- Transmission par poulie-courroie, poulie motrice variable à l'arrêt.
- Modulys® DP livré avec réglage de la poulie en vitesse mini.
- Transmission montée à gauche en standard. Possibilité de montage droit sur demande.

► Pack Protection

- Le Pack Protection est une offre complète prête à l'emploi. Il inclut toutes les opérations de montage et de câblage entre le ventilateur et le coffret de relaiage avec interrupteur cadenassable et pressostat.



• Opération d'installation simplifiée - Gain de temps

- Coffret de relaiage avec pressostat et interrupteur cadenassable monté et câblé électriquement au ventilateur.

• Respect des règles de sécurité

- Câblage conforme à la norme NFS 61-932 ; règles d'installation des systèmes de sécurité incendie (SSI).

• Principe de sélection

- Offre optimisée lorsque le coffret de relaiage est situé près du ventilateur.
- Sélectionnez un Modulys® Pack Protection Désenfumage 1 vitesse ou 2 vitesses.

► conditionnement

- Unitaire sur palette + film de protection.

► texte de prescription

- Le caisson d'extraction aura une structure profilure en aluminium avec des panneaux double peau isolés par 15 mm de polystyrène expansé, un ventilateur centrifuge double ouïe à action et un moteur à pattes avec transmission par poulies/courroie.
- Type Modulys® DP, marque France Air.

Pensez aux Modulys® DP Pack Monozone RT Control !

**Modulys® DP disponible
avec 3 Packs RT-Control :
Pack Présence / Pack CO2 / Pack Hygro.**
Voir page 473



descriptif technique

► Limites d'utilisation

- Température du fluide véhiculé : maximum + 40° C.

ANNEXE III

EQUIPEMENTS DE REGULATION ET GTC

AUTOMATES ET LOGICIELS



CORRIGO E + E-TOOL



EXO 4



Régulateur RCCF



EXOflex + carte d'alimentation



EXOcompact

CAPTEURS ET DETECTEURS



Capteur de température



Transmetteur de CO₂

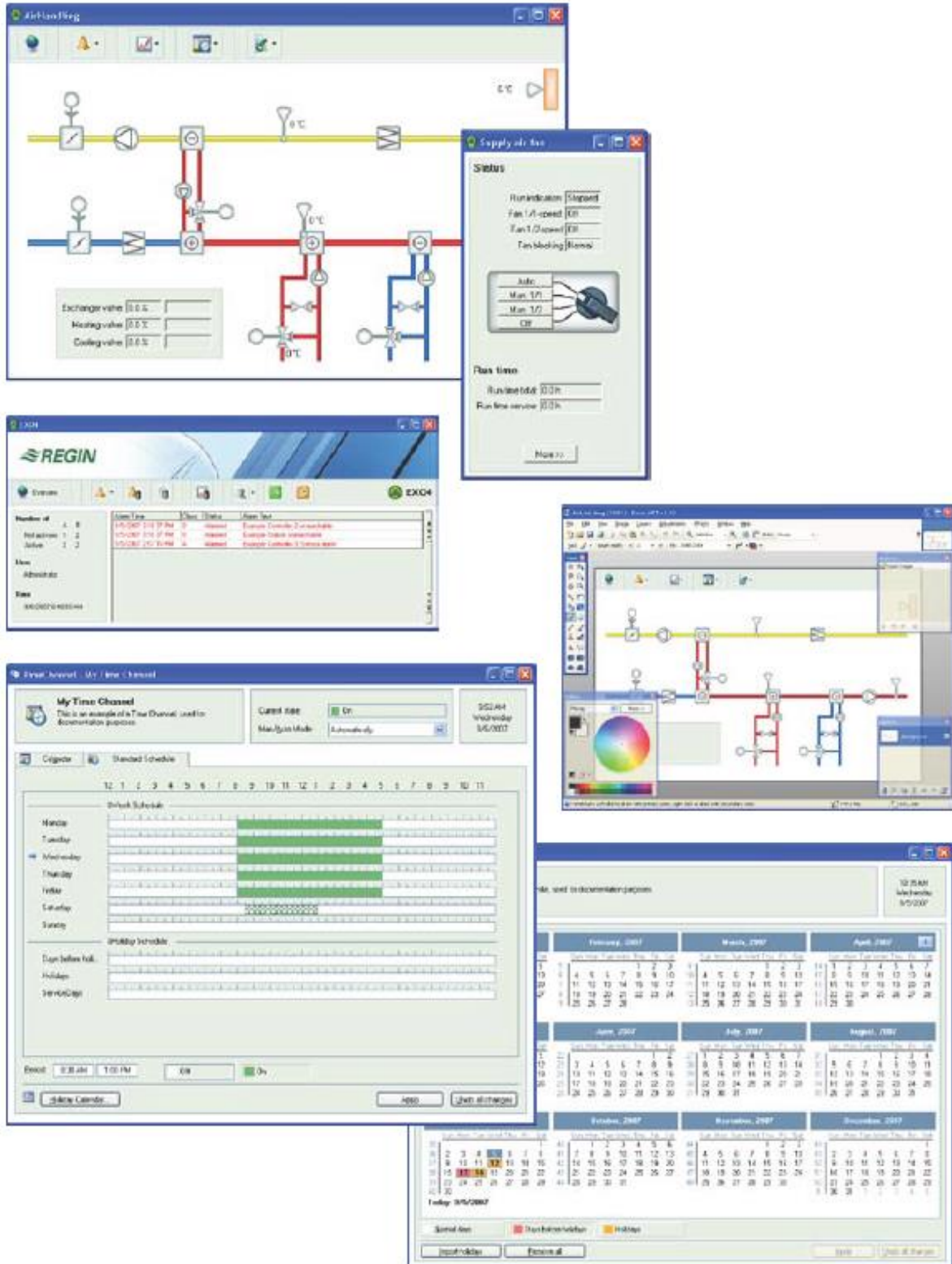


Capteur de pression

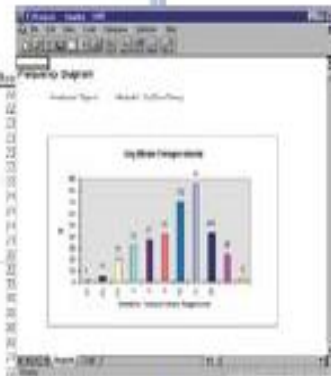
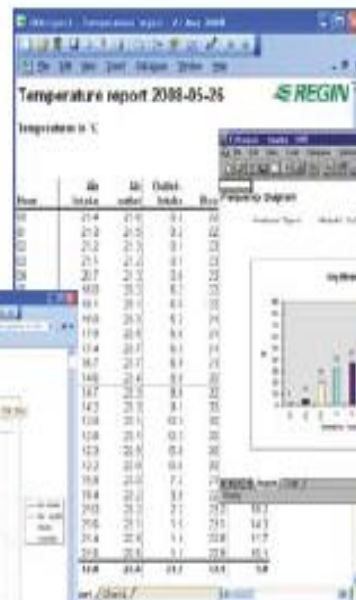
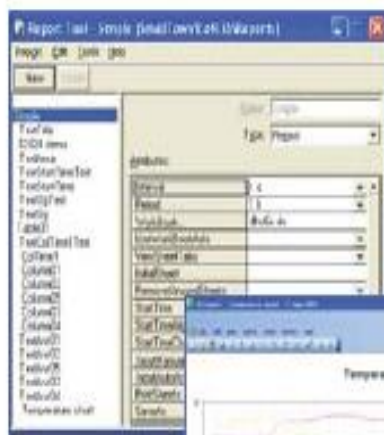
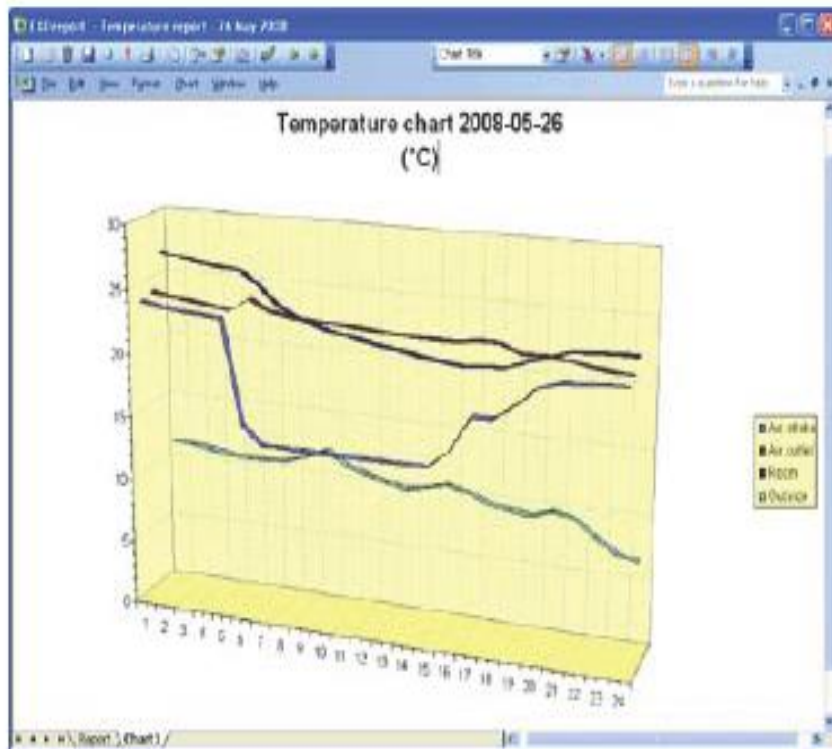


Détecteur de présence

INTERFACES EXO-SCADA



INTERFACES EXOreport



ANNEXE IV

NOTES DE CALCUL

BILAN DES PUISSANCES ELECTRIQUES - PROJET HOTEL AZALAI / CLIMATISATION-VENTILATION

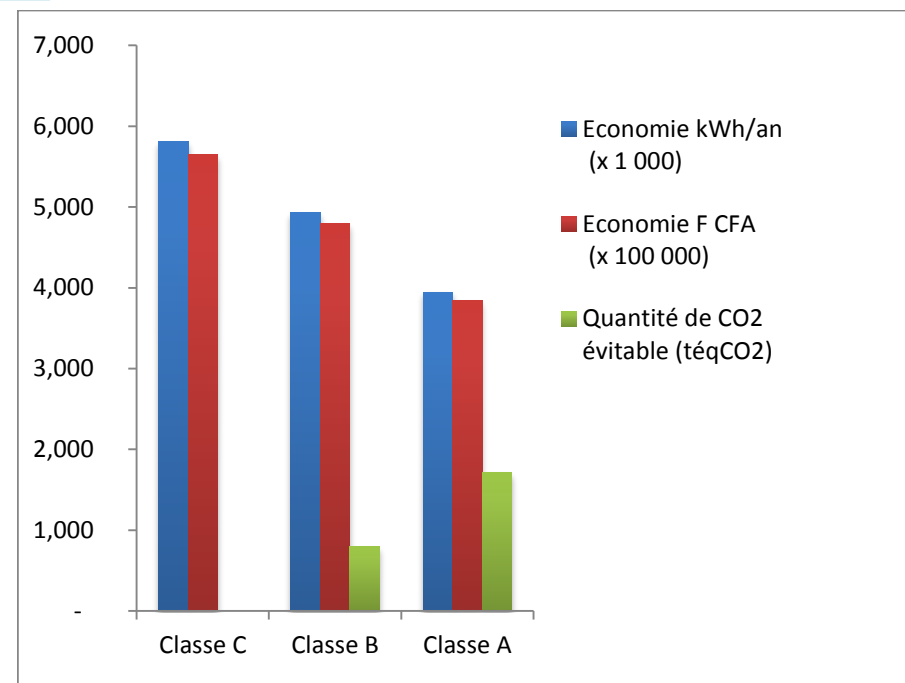
NIVEAU	DESIGNATIONS DES EQUIPEMENTS	Nombre d'app	Puis Elec. Unité (kW)	Puis Elec. Totale (kW)	cos φ	η	Pa (kW)	ks ₁	Pf ₁ (kW)	ks ₂	Pf ₂ (kW)	Puissance (kW)												
SOUS-SOL 1	Groupe eau glacée type 1																							
	30 XW 1002 (1 groupe en secours)	3.00	217.30	434.60	0.85	0.80	543.25	0.90	560.93	0.70	437.39	602.47												
	Groupe eau glacée type 2																							
	6IWG090	2.00	32.00	64.00	0.85	0.80	80.00						0.60	59.78										
	Pompes primaires eau glacée																							
	SIL 412-21/5.5 (1 en secours)	4.00	5.50	16.50	0.85	0.80	20.63	0.60	59.78															
	Pompe secondaire CTA locaux communs																							
	DIL 412-22/7.5	1.00	7.50	7.50	0.85	0.80	9.38								0.60	59.78								
	Pompe secondaire 2è étage																							
	DIL 412-22/7.5	1.00	7.50	7.50	0.85	0.80	9.38										0.60	59.78						
	Pompe secondaire 3è étage + Hôtellerie																							
	DIL 412-22/7.5	1.00	7.50	7.50	0.85	0.80	9.38												0.60	59.78				
	Pompes eau condenseur																							
	NDS 125/150-II-4-05 (1 en secours)	4.00	11.00	33.00	0.85	0.80	41.25														0.60	59.78		
	Pompes eau condenseur circuit de préchauffage																							
	DIL 410-22/5.5	1.00	5.50	5.50	0.85	0.80	6.88																0.60	59.78
	Pompes eau condenseur unité de chauffage																							
	SIL 404-21/1.1 (1 en secours)	3.00	1.10	2.20	0.85	0.80	2.75																	
	Unité de Traitement d'Air																							
	42DW12	3.00	0.36	1.08	0.85	0.80	1.35	0.9	4.14															
	Extracteur local surpresseurs																							
	Axalu BX56N41	1.00	1.10	1.10	0.85	0.80	1.38						0.9	4.14										
	Extracteur confort local groupe froid																							
	Axalu BX71043A	1.00	1.50	1.50	0.85	0.80	1.88																	

	SOUS TOTAL SOUS SOL 1					581.98							
RDC	CTA												
	Cuisine du personnel RDC	1.00	2.20	2.20	0.85	0.80	2.75	1.00	2.75	0.90	5.18	0.70	9.33
	Extracteur/Ventilateur (Confort)												
	Modulys DP 7/7 (Sanitaires RDC)	1.00	0.55	0.55	0.85	0.80	0.69	0.90	5.18				
	Modulys DP 7/7 (Restaurant du personnel / Economat)	1.00	0.75	0.75	0.85	0.80	0.94						
	AXALU BX56N (Extraction Buanderie)	1.00	1.10	1.10	0.85	0.80	1.38						
	AXALU BX63D4I (Soufflage Buanderie)	1.00	1.10	1.10	0.85	0.80	1.38						
	Modulys DP 9/9 (Locaux divers RDC)	1.00	1.10	1.10	0.85	0.80	1.38	0.90	5.40				
	UNITE DE TRAITEMENT D'AIR												
	42DWI2	4.00	0.36	1.44	0.85	0.80	1.80			0.90	5.40		
	VENTILO-CONVECTEURS												
	42EM0.9	9.00	0.08	0.68	0.85	0.80	0.86					0.90	5.40
	42EM1.0	3.00	0.11	0.33	0.85	0.80	0.41						
	42EM2.1	3.00	0.11	0.33	0.85	0.80	0.41						
	42EM2.2	13.00	0.14	1.82	0.85	0.80	2.28						
	42EM2.3	1.00	0.20	0.20	0.85	0.80	0.25						
	SOUS TOTAL RDC					11.60							
R+1	CTA												
	CTA Cusine centrale	1.00	7.50	7.50	0.85	0.80	9.38	0.90	10.91	0.70	11.31		
	CTA Pâtisserie et Laverie	1.00	2.20	2.20	0.85	0.80	2.75						
	Extracteur/Ventilateur (Confort)												
	Modulys DP 15/15 (HALL / BAR)	1.00	0.37	0.37	0.85	0.80	0.46	1.00	0.46				
	UNITE DE TRAITEMENT D'AIR												
	42DWI2	2.00	0.36	0.72	0.85	0.80	0.90	0.80	4.78				
	Batteries terminales pour cuisines	2.00	1.50	3.00	0.85	0.80	3.75						
	VENTILO-CONVECTEURS												
	42EM0.9	4.00	0.08	0.30	0.85	0.80	0.38						

	SOUS TOTAL TERRASSE BASSE				43.39							
4 ^e ETAGE	VENTILO-CONVECTEURS											
	42EM0.9	19.00	0.08	1.44	0.85	0.80	1.81	0.60	1.33	1.00	1.33	
	42EM1.0	3.00	0.11	0.33	0.85	0.80	0.41					
	SOUS TOTAL 4 ^e ETAGE				1.77							
5 ^e ETAGE	VENTILO-CONVECTEURS											
	42EM0.9	19.00	0.08	1.44	0.85	0.80	1.81	0.60	1.27	1.00	1.27	
	42EM1.0	1.00	0.11	0.11	0.85	0.80	0.14					
	42EM2.2	1.00	0.14	0.14	0.85	0.80	0.18					
SOUS TOTAL 5 ^e ETAGE				1.69								
6 ^e ETAGE	VENTILO-CONVECTEURS											
	42EM0.9	19.00	0.08	1.44	0.85	0.80	1.81	0.60	1.27	1.00	1.27	
	42EM1.0	1.00	0.11	0.11	0.85	0.80	0.14					
	42EM2.2	1.00	0.14	0.14	0.85	0.80	0.18					
SOUS TOTAL 6 ^e ETAGE				1.69								
7 ^e ETAGE	VENTILO-CONVECTEURS											
	42EM0.9	19.00	0.08	1.44	0.85	0.80	1.81	0.60	1.27	1.00	1.27	
	42EM1.0	1.00	0.11	0.11	0.85	0.80	0.14					
	42EM2.2	1.00	0.14	0.14	0.85	0.80	0.18					
SOUS TOTAL 7 ^e ETAGE				1.69								
8 ^e ETAGE	VENTILO-CONVECTEURS											
	42EM1.0	20.00	0.11	2.20	0.85	0.80	2.75	0.6	1.76	1.00	1.755	
	42EM2.2	1.00	0.14	0.14	0.85	0.80	0.18					
	SOUS TOTAL 8 ^e ETAGE				2.34							
9 ^e ETAGE	VENTILO-CONVECTEURS											
	42EM0.9	19.00	0.08	1.44	0.85	0.80	1.81	0.60	1.27	1.00	1.27	

	42EM1.0	1.00	0.11	0.11	0.85	0.80	0.14				
	42EM2.2	1.00	0.14	0.14	0.85	0.80	0.18				
	SOUS TOTAL 9è ETAGE				1.69						
10è ETAGE	VENTILO-CONVECTEURS										
	42EM0.9	19.00	0.08	1.44	0.85	0.80	1.81	0.60	1.27	1.00	1.27
	42EM1.0	1.00	0.11	0.11	0.85	0.80	0.14				
	42EM2.2	1.00	0.14	0.14	0.85	0.80	0.18				
	SOUS TOTAL 10è ETAGE				1.69						
11è ETAGE	VENTILO-CONVECTEURS										
	42EM0.9	19.00	0.08	1.44	0.85	0.80	1.81	0.60	1.33	1.00	1.33
	42EM1.0	3.00	0.11	0.33	0.85	0.80	0.41				
	SOUS TOTAL 11è ETAGE				1.77						
12è ETAGE	VENTILO-CONVECTEURS										
	42EM0.9	19.00	0.08	1.44	0.85	0.80	1.81	0.60	1.33	1.00	1.33
	42EM1.0	3.00	0.11	0.33	0.85	0.80	0.41				
	SOUS TOTAL 12è ETAGE				1.77						
13è ETAGE	VENTILO-CONVECTEURS										
	42EM2.1	19.00	0.11	2.09	0.85	0.80	2.61	0.60	1.88	1.00	1.88
	42EM2.2	3.00	0.14	0.42	0.85	0.80	0.53				
	SOUS TOTAL 13è ETAGE				2.51						
TERRASSE HAUTE	CTA AN R+3 - R+13	1.00	5.50	5.50	0.85	0.80	6.88	0.90	12.38	0.90	77.96
		1.00	5.50	5.50	0.85	0.80	6.88				
	Tours Aéroréfrigérantes										
		3.00	22.00	66.00	0.85	0.80	82.50	0.90	74.25		
	SOUS TOTAL TERRASSE HAUTE				77.00						

Puissance absorbé	602.47	kW
Energie consommée/jour	14 459.25	kWh
Pertes (10%)	1 445.93	kWh
Energie total consommée (classe C)	15 905.18	kWh
Consommation annuelle (classe C)	5 805 391	kWh/an
Energie consommée avec GTC/ Classe B (0.85)	13 519	kWh
Economie d'énergie réalisé (Classe B)	2 386	kWh
Economie d'énergie annuelle (Classe B)	870 809	kWh/an
Energie consommée avec GTC/ Classe A (0.68)	10 816	kWh
Economie d'énergie réalisé (Classe A)	5 090	kWh
Economie d'énergie annuelle (Classe A)	1 857 725	kWh/an
Prix moyen du kWh	97.25	f CFA
Coût financier classe C	564 574 256	f CFA
Economie financière réalisé (Classe B)	84 686 138	f CFA
Economie financière réalisé (Classe A)	180 663 762	f CFA



Quantité de CO2 évitable

Facteur d'émission de CO2	0.92	tqCO2/MWh
Quantité de CO2 évitable classe B	801	tqCO2/MWh
Quantité de CO2 évitable classe A	1 709	tqCO2/MWh

Taux de rentabilité (cas réel)

Coût d'investissement F CFA	110 022 315	F CFA
Coût d'entretien (10% du coût d'investissement en 3 ans)	11 002 232	F CFA
Economie annuelle réalisée	84 686 138	F CFA
TRI	1.36	

ANNEXE V

EXTRAIT DE LA NORME EN 15 232

3.2 La norme EN 15232

Qu'est-ce que la norme EN 15232 ?

Une nouvelle norme européenne, EN 15232: „Performance énergétique des bâtiments - Impact de l'automatisation de la régulation et de la gestion technique du bâtiment" est venue compléter un ensemble de normes du CEN (comité européen de normalisation) qui s'inscrit dans un projet de normalisation soutenu par l'Union Européenne. Ce projet a pour but de promouvoir la directive sur la performance énergétique des bâtiments (EBPD, article 3) qui vise à améliorer la performance énergétique des bâtiments dans les états membres de l'Union. La norme EN 15232 expose les méthodes qui permettent d'évaluer l'effet des systèmes et fonctions de gestion technique sur la performance énergétique des bâtiments ainsi qu'une méthode pour déterminer les exigences minimales auxquelles devront satisfaire ces fonctions selon la complexité du bâtiment dans lequel elles sont mises en œuvre. Siemens BT a contribué dès le départ à l'élaboration de cette norme.

Les systèmes et fonctions de gestion technique influent sur la performance d'un bâtiment à de nombreux niveaux. La GTB permet d'automatiser efficacement la régulation du chauffage, du refroidissement, de la ventilation, de la production d'ECS et de l'éclairage dans le but d'accroître la rentabilité de l'exploitation et la performance énergétique. Elle permet de configurer des fonctions et programmes d'économie d'énergie intégrés en fonction de l'utilisation effective d'un bâtiment et des besoins de ses occupants, évitant ainsi de gaspiller de l'énergie et produire du CO₂ en excès. La GTB fournit toutes les informations nécessaires à l'exploitation, l'entretien, la gestion et la maîtrise de la consommation énergétique des bâtiments : Suivi de tendance, gestion des alarmes, signalisation de consommation énergétique superflue.

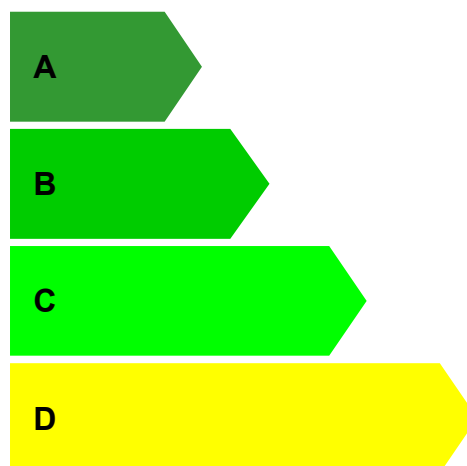
Contenu de la norme EN 15232

La norme EN 15232: „Performance énergétique des bâtiments - Impact de l'automatisation de la régulation et de la gestion technique du bâtiment" montre les orientations que doivent prendre les fonctions de GTB pour être dans la plus grande mesure possible intégrées dans les normes pertinentes. Cette norme spécifie :

- une liste structurée des fonctions de d'automatisation de régulation et de gestion technique du bâtiment qui ont un impact sur la performance énergétique des bâtiments ;
- une méthode pour définir les spécifications minimales concernant les fonctions de régulation d'automatisation et de gestion technique du bâtiment à implémenter dans des bâtiments de différentes complexités ;
- des méthodes détaillées pour estimer l'impact de ces fonctions sur un bâtiment donné. Ces méthodes permettent de tenir compte de l'impact de ces fonctions dans les calculs des indices de performance énergétiques et des indicateurs calculés par les normes appropriées ;
- une méthode simplifiée pour obtenir une première estimation de l'impact de ces fonctions sur des bâtiments type.

4.2 Classes d'efficacité de GTB

La norme EN 15232 définit 4 classes d'efficacité (A, B, C, D) pour les systèmes de GTB :



Classe	Performance énergétique
A	correspond aux systèmes de GTB et aux GTB ayant une performance énergétique élevée • gestion technique des locaux en réseau avec enregistrement automatique des besoins • entretien régulier • surveillance de la gestion de l'énergie (monitoring) • optimisation durable de l'énergie
B	correspond aux systèmes de GTB et aux GTB avancés • gestion technique des locaux en réseau sans enregistrement automatique des besoins • surveillance de la gestion de l'énergie (monitoring)
C	correspond aux systèmes de GTB normalisés • gestion technique des bâtiments en réseau des installations primaires • pas de gestion technique électronique des locaux, vannes thermostatique au niveau des radiateurs • pas de surveillance de la gestion de l'énergie
D	correspond aux systèmes qui présentent une faible performance énergétique. Les bâtiments pourvus de ces systèmes doivent être mis aux normes. Les bâtiments neufs ne doivent pas être construits avec de tels systèmes • pas de fonction de GTB en réseau • pas de gestion technique électronique des locaux • pas de surveillance de la gestion de l'énergie

Toutes les fonctions présentées dans la norme EN 15232 s'appliquent aux bâtiments résidentiels et non résidentiels affectés à l'une de ces quatre classes.

Liste de classification des fonctions :

La liste ci-dessous se compose de 12 colonnes :

Les colonnes 1 à 3 et 5 à 12 reprennent le contenu de la norme EN 15232

- La colonne 1 délimite le domaine d'application
- La colonne 2 définit les fonctions de GTB à évaluer, ainsi que leurs éventuelles variantes d'exécution numérotées séquentiellement
- La colonne 3 définit la variante de fonction à évaluer

4.2.1 Modalité de correspondance entre un projet d'automatisation du bâtiment et une classe de performance

Exemple : galerie commerciale

Le bâtiment contient une galerie marchande ouverte d'un seul tenant, climatisée avec une centrale de traitement d'air. Le chauffage et le refroidissement s'effectue côté air avec échangeurs à eau/air.

Exigence : Classe B.

Procédure

1. Les fonctions correspondantes à ce projet sont cochées en colonne 1 „✓“
2. La classe requise est longée par une ligne sur sa droite
3. Il faut choisir, dans chaque fonction adéquate, une variante dont la cellule est (au moins) en grisé pour la classe requise. Celle-ci est marquée d'une croix „x“ dans la colonne 1

REGULATION DE LA VENTILATION ET DE LA CLIMATISATION		BT	Définition des classes							
			Résidentiel				Non résidentiel			
			D	C	B	A	D	C	B	A
✓	Régulation du débit d'air au niveau des pièces	9, 10								
	0 aucune régulation									
	1 régulation manuelle									
	2 régulation programmée									
x	3 régulation basée sur la présence									
	4 Régulation en fonction des besoins									
✓	Régulation du débit d'air au niveau de la centrale de traitement d'air	11								
	0 aucune régulation									
	1 programmation des heures de mise en marche/arrêt									
x	2 Régulation automatique du débit ou de la pression avec ou sans réinitialisation de la pression									
✓	Régulation de la fonction dégivrage des échangeurs de chaleur	12								
	0 sans régulation du dégivrage									
x	1 avec régulation du dégivrage									
✓	Régulation de la surchauffe de l'échangeur de chaleur	13								
	0 Sans régulation de surchauffe									
x	1 avec régulation de la surchauffe									
✓	rafraîchissement mécanique gratuit	14								
	0 aucune régulation									
	1 rafraîchissement nocturne									
x	2 Rafraîchissement gratuit									
	3 régulation directe h,x (enthalpie)									
✓	Régulation de la température de départ	15								
	0 aucune régulation									
	1 consigne constante									
x	2 consigne variable avec compensation en fonction de la température extérieure									
	3 consigne variable avec compensation en fonction de la charge									
	Régulation de l'humidité de l'air									
	0 aucune régulation									
	1 Limitation de l'humidité de l'air introduit									
	2 Régulation de l'humidité de l'air introduit									
	3 régulation de l'humidité de l'air dans la pièce ou de l'air extrait									

Résultat

Pour satisfaire aux conditions de la classe de performance B, le système de GTB doit fournir toutes les variantes d'exécution marquées d'un „x“ à gauche.

4.5 Facteurs d'efficacité des fonctions de GTB

Nous avons vu dans le Chapitre 4.3.2 :

- la déduction des facteurs d'efficacité de la GTB
- tous les facteurs d'efficacité de la GTB de la classe C sont égaux à 1
- Tous les facteurs d'efficacité de la GTB sont liés aux classes d'efficacité A, B, C ou D

Les facteurs d'efficacité de la GTB publiés dans la norme EN 15232 ont été calculés sur la base des demandes d'énergie obtenues suite à un grand nombre de simulations. Lors de chaque simulation, on a tenu compte des points suivants :

- Profil d'occupation correspondant au type de bâtiment conformément à la norme EN 15217
- une seule classe de performance énergétique
- Toutes les fonctions de GTB énumérées dans la norme EN 15232 pour la classe de performance énergétique considérée

Les effets des différentes fonctions de GTB sur la performance énergétique des bâtiments ont été établis en comparant la consommation d'énergie annuelle d'un **modèle de bâtiment représentatif** pour différentes fonctions de GTB.

Cette méthode permet de mesurer avec suffisamment de précision l'impact de la GTB sur la performance énergétique de **bâtiments résidentiels** et de différents **bâtiments non résidentiels** sans effectuer de calculs intensifs.



Les tableaux suivants, tirés de la norme EN 15232, peuvent aider à déterminer l'impact de la GTB sur la performance énergétique de projets techniques.

Remarque

La norme EN 15232 ne spécifie de facteurs d'efficacité de la GTB que pour les types de bâtiments dont les profils d'occupation sont définis conformément à la norme EN 15217.

Facteur d'efficacité de la GTB pour l'énergie thermique



Les facteurs d'efficacité de la GTB pour l'énergie thermique (chauffage et refroidissement) sont classés en fonction du type de bâtiment et de la classe d'efficacité correspondant au système de régulation, d'automatisation et de GTB. Les facteurs pour la classe d'efficacité C sont affectés à la valeur 1 car cette classe représente un système de régulation automatique standard, de référence. L'utilisation des classes d'efficacité B ou A entraîne toujours des facteurs d'efficacité inférieurs, c'est-à-dire une amélioration de la performance du bâtiment.

Types de bâtiments non résidentiels	Facteurs d'efficacité de la GTB pour l'énergie thermique			
	D	C	B	A
	Faible performance énergétique	Réglage standard (référence)	Avancés	Performance énergétique élevée
Bureaux	1,51	1	0,80	0,70
Amphithéâtre	1,24	1	0,75	0,5 ^a
Bâtiments réservés à l'enseignement (écoles)	1,20	1	0,88	0,80
Hôpitaux	1,31	1	0,91	0,86
Hôtels	1,31	1	0,85	0,68
Restaurants	1,23	1	0,77	0,68
Bâtiments abritant des services de vente en grandes et en petites surfaces	1,56	1	0,73	0,6 ^a
Autres : • installations sportives • Stockage • bâtiments industriels • etc.		1		
a Ces valeurs dépendent fortement de la demande de chauffage / refroidissement par la ventilation				

Types de bâtiments résidentiels	Facteurs d'efficacité de la GTB pour l'énergie thermique			
	D	C	B	A
	Faible performance énergétique	Réglage standard (référence)	Avancés	Performance énergétique élevée
• Habitations individuelles • Immeubles collectifs. • Habitations collectives • Autres bâtiments résidentiels	1,10	1	0,88	0,81

Facteur d'efficacité de la GTB pour l'énergie électrique

Au sens de la norme EN 15232, l'énergie électrique comprend l'énergie utilisée pour l'éclairage artificiel, les appareils auxiliaires, les ascenseurs etc., nécessaire au fonctionnement du bâtiment. Elle n'inclut pas l'électricité utilisée pour les PC, imprimantes et autres équipements de l'utilisateur du bâtiment.

Les facteurs d'efficacité de la GTB pour l'énergie électrique sont classés en fonction du type de bâtiment et de la classe d'efficacité correspondant au système de régulation, d'automatisation et de GTB. Tous les facteurs pour la classe d'efficacité C sont aussi affectés à 1.



Types de bâtiments non résidentiels	Facteurs d'efficacité de la GTB pour l'énergie électrique			
	D	C	B	A
	Faible performance énergétique	Réglage standard (référence)	Avancés	Performance énergétique élevée
Bureaux	1,10	1	0,93	0,87
Amphithéâtre	1,06	1	0,94	0,89
Bâtiments réservés à l'enseignement (écoles)	1,07	1	0,93	0,86
Hôpitaux	1,05	1	0,98	0,96
Hôtels	1,07	1	0,95	0,90
Restaurants	1,04	1	0,96	0,92
Bâtiments abritant des services de vente en grandes et en petites surfaces	1,08	1	0,95	0,91
Autres : - installations sportives - Stockage - bâtiments industriels - etc.		1		

Types de bâtiments résidentiels	Facteurs d'efficacité de la GTB pour l'énergie électrique			
	D	C	B	A
	Faible performance énergétique	Réglage standard (référence)	Avancés	Performance énergétique élevée
- Habitations individuelles - Immeubles collectifs. - Habitations collectives - Autres bâtiments résidentiels	1,08	1	0,93	0,92

4.5.1 Influence des profils sur les facteurs d'efficacité de la GTB

Les profils de régulation et d'occupation agissent différemment sur les facteurs d'efficacité de la GTB. Leur effet est indiqué dans le tableau suivant concernant les facteurs d'efficacité de la GTB thermique pour les bâtiments non résidentiels :

Types de bâtiments non résidentiels	Facteurs d'efficacité de la GTB pour l'énergie thermique			
	D	C	B	A
	Faible performance énergétique	Réglage standard (référence)	Avancés	Performance énergétique élevée
Bureaux	1,51	1	0,80	0,70
Amphithéâtre	1,24	1	0,75	0,5 ^a
Bâtiments réservés à l'enseignement (écoles)	1,20	1	0,88	0,80
Hôpitaux	1,31	1	0,91	0,86
Hôtels	1,31	1	0,85	0,68
Restaurants	1,23	1	0,77	0,68
Bâtiments abritant des services de vente en grandes et en petites surfaces	1,56	1	0,73	0,6 ^a
a Ces valeurs dépendent fortement de la demande de chauffage / refroidissement par la ventilation				

ANNEXE VI

GRILLE DE TARIFICATION

Coût moyen du kWh.

Nous calculons sur la base des tarifs en moyenne tension (HTA) et des conditions d'utilisation générale selon la grille tarifaire en vigueur en Côte d'Ivoire.

- **Général** : Nombre d'heures d'utilisation compris entre 1000 heures et 5000 heures par an.
- **Heures pleines** : 7h30 à 19h30 et de 23h00 à 24h00 soit 13
- **Heures de pointe** : 19h30 à 23h00 soit 3,5
- **Heures creuses** : 00h à 7h30 soit 7,5

	FCFA (HT)	TVA (18%)	FCFA (TTC)	FCFA /jour
Prix du kWh heures pleines	51.93	9.35	61.28	796.6062
Prix du kWh heures de pointes	70.81	12.75	83.56	292.4453
Prix du kWh heures creuses	42.97	7.73	50.70	380.2845
Coût du kWh sans les primes et les redevances				61.2223333
Redevance RTI par mois			1000	33.3333333
Redevance électrification rurale annuelle par kW souscrit			1700	2.6984127
Coût moyen du kWh(FCFA)				97.2540794

Nous allons adopter pour nos calculs un coût moyen de **97,25 FCFA/kWh** sachant que cela n'est qu'une approximation car la facture d'électricité tient compte de plusieurs paramètres et surtout des conditions de fonctionnement.

**ARRETE INTERMINISTERIEL N°569/MMPE/MPMEF DU 20 DECEMBRE 2012 PORTANT
MODIFICATION DES TARIFS DE L'ELECTRICITE**

**Le Ministre des Mines, du Pétrole et de l'Energie,
Le Ministre auprès du Premier Ministre chargé de l'Economie et des Finances,**

- Vu la Constitution ;**
- Vu la loi organique n° 59-249 du 31 décembre 1959 relative aux lois de finances et de l'ensemble des textes subséquents ;**
- Vu la loi 85-583 du 29 juillet 1985 organisant la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique en Côte d'Ivoire ;**
- Vu le décret n° 98-407 du 22 juillet 1998 portant définition des règles d'utilisation des produits des taxes affectées au Secteur de l'Electricité en Côte d'Ivoire ;**
- Vu le décret n° 98-725 du 16 décembre 1998 portant restructuration du Secteur de l'Electricité ;**
- Vu le décret n° 98-726 du 16 décembre 1998 portant création de la société d'état dénommée « Autorité Nationale de Régulation du Secteur de l'Electricité (ANARE) ;**
- Vu le décret n° 2005-520 du 27 octobre 2005 portant approbation de l'avenant n° 5 à la Convention de Concession du service public national de production, de transport, de distribution, d'exportation et d'importation de l'énergie électrique, signée le 12 octobre 2005 entre l'Etat de Côte d'Ivoire et la Compagnie Ivoirien d'Electricité (CIE) ;**
- Vu le décret n° 2010-200 du 15 Juillet 2010 portant définition des règles de gestion des flux financiers du Secteur de l'Electricité ;**
- Vu le décret n° 2011-222 du 07 septembre 2011 portant organisation du Ministère de l'Economie et des Finances ;**
- Vu le décret n° 2011-394 du 16 novembre 2011 portant organisation du Ministère des Mines, du Pétrole et de l'Energie ;**

- Vu le décret n° 2011-472 du 21 décembre 2011 portant création de la société d'Etat dénommée « ENERGIES DE COTE D'IVOIRE » en abrégé « CI-ENERGIES » ;
- Vu le décret n° 2012-625 du 06 juillet 2012 portant attributions des Membres du Gouvernement ;
- Vu le décret n° 2012-1118 du 21 novembre 2012 portant nomination du Premier Ministre ;
- Vu le décret n° 2012-1119 du 22 novembre 2012 portant nomination des Membres du Gouvernement ;
- Vu l'arrêté interministériel n° 002 du 12 Février 2004 fixant les règles de répartition de la TVA sur les ventes ou fournitures d'électricité et de reversement de la quote-part affectée au Secteur de l'Electricité ;
- Vu l'arrêté interministériel n° 006 MC/MME/MEF du 22 février 2008 portant révision des catégories tarifaires de l'arrêté interministériel n°001 MC/MME/MEF du 10 janvier 2008 portant modification des tarifs de l'électricité ;
- Vu l'arrêté interministériel n° 017 MMPE/MEF du 04 avril 2012 portant modification des tarifs de l'électricité,

ARRESENT :

Article 1 : Le Tarif domestique modéré basse tension (BT) est modifié et se présente comme suit :

Tarif domestique modéré basse tension			
	FCFA (HT)	TVA (18%)	FCFA (TTC)
Prime fixe par bimestre	559,00	0	559,00
Prix du kWh ≤ 80kWh/bimestre	36,05	0	36,05
Prix du kWh > 80kWh/bimestre	62,70	11,29	73,99
Redevance électrification rurale par bimestre			100,00
Redevance électrification rurale par kWh			1,00
Redevance RTI par bimestre			2,00
Taxes communale Abidjan par kWh			2,50
Taxes communale autres communes par kWh			1,00

Est éligible au Tarif Domestique Modéré BT 5A, tout usager du service public de l'électricité qui, pour un usage domestique et non professionnel, souscrit à une puissance de 1,1 kVA (5A) et dont la consommation moyenne d'énergie électrique n'excède pas 200 kWh par bimestre, calculée à partir des relevés de consommation de trois bimestres consécutifs.

Tout usager du service public de l'électricité, abonné au Tarif Domestique Modéré BT dont la consommation moyenne d'énergie électrique sur trois bimestres consécutifs excède 200 kWh par bimestre, est automatiquement basculé et facturé au Tarif Domestique Général 5A.

Article 4 : Le Tarif domestique conventionnel basse tension n'est pas modifié et se présente comme suit :

Tarif conventionnel domestique BT			
	FCFA (HT)	TVA (18%)	FCFA (TTC)
Prix du kWh	16,20	2,92	19,12
Redevance électrification rurale par bimestre			100,00
Redevance électrification rurale par kWh			1,00
Redevance RTI par bimestre			2 000,00
Taxe communale Abidjan par kWh			2,50
Taxe communale autres communes par kWh			1,00

Article 5 : Le Tarif éclairage public basse tension n'est pas modifié et se présente comme suit :

Tarif éclairage public			
	FCFA (HT)	TVA (18%)	FCFA (TTC)
Prix du kWh	66,73	12,01	78,75
Redevance électrification rurale par kWh			1,00

Article 6 : Les Tarifs en moyenne tension (MT) ne sont pas modifiés et se présentent comme suit :

COURTE UTILISATION : Nombre d'heures d'utilisation inférieur ou égale à 1000 heures par an

	FCFA (HT)	TVA (18%)	FCFA (TTC)
Prime fixe annuelle par kW souscrit	17 572,74	3 163,09	20 735,84
Prix du kWh Heures pleines	59,28	10,67	69,95
Prix du kWh Heures de pointe	91,73	16,51	108,24
Prix du kWh Heures creuses	42,59	7,67	50,26
Redevance RTI par mois			1 000
Redevance électrification rurale annuelle par kW souscrit			1 700

GENERAL : Nombre d'heures d'utilisation compris entre 1000 heures et 5000 heures par an

	FCFA (HT)	TVA (18%)	FCFA (TTC)
Prime fixe annuelle par kW souscrit	24 177,98	4 352,04	28 530,01
Prix du kWh Heures pleines	51,93	9,35	61,28
Prix du kWh Heures de pointe	70,81	12,75	83,55
Prix du kWh Heures creuses	42,97	7,73	50,70
Redevance RTI par mois			1 000
Redevance électrification rurale annuelle par kW souscrit			1 700

LONGUE UTILISATION : Nombre d'heures d'utilisation supérieure à 5000 heures par an

	FCFA (HT)	TVA (18%)	FCFA (TTC)
Prime fixe annuelle par kW souscrit	35 131,38	6 323,65	41 455,03
Prix du kWh Heures pleines	49,84	8,97	58,81
Prix du kWh Heures de pointe	63,31	11,39	74,70
Prix du kWh Heures creuses	43,33	7,80	51,13
Redevance RTI par mois			1 000
Redevance électrification rurale annuelle par kW souscrit			1 700

Heures pleines : 7h30 à 19h30 et de 23h00 à 24h00.

Heures de Pointe : 19h30 à 23h00.

Heures creuses : 00h à 7h30.

Article 7 : Les tarifs en haute tension (HT) ne sont pas modifiés et se présentent comme suit :

COURTE UTILISATION : Nombre d'heures d'utilisation inférieur ou égale à 1000 heures par an

	FCFA (HT)	TVA (18%)	FCFA (TTC)
Prime fixe annuelle par kW souscrit	43 495,06	7 829,11	51 324,17
Prix du kWh Heures pleines	53,14	9,57	62,71
Prix du kWh Heures de pointe	97,33	17,52	114,85
Prix du kWh Heures creuses	29,98	5,40	35,37
Redevance RTI par mois			1 000
Redevance électrification rurale annuelle par kW souscrit			1 700

GENERAL : Nombre d'heures d'utilisation compris entre 1000 heures et 5000 heures par an

	FCFA (HT)	TVA (18%)	FCFA (TTC)
Prime fixe annuelle par kW souscrit	58 841,39	10 591,45	69 432,84
Prix du kWh Heures pleines	35,85	6,45	42,30
Prix du kWh Heures de pointe	40,60	7,31	47,91
Prix du kWh Heures creuses	30,49	5,49	35,98
Redevance RTI par mois			1 000
Redevance électrification rurale annuelle par kW souscrit			1 700