

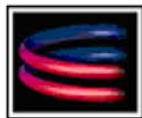
MICRO THERMO TECHNOLOGIES

Système de contrôle d'un supermarché

Document No.71-GEN-0010-R3.1 MTA V4.1

Aucune partie de ce document ne peut être reproduite, sauvegarder ou transmise en quelques formats que ce soit; électronique, mécanique, photocopie, enregistrement ou autrement, sans le consentement écrit de Micro Thermo Technologie

© 1997-2004 by Micro Thermo Technologies.
Tout droits réservés dans le monde entier.



MICRO THERMO
TECHNOLOGIES

Micro Thermo Technologie 2584 Le Corbusier, Laval, QC, Canada, H7S 2K8
Téléphone : (450) 668-3033 Fax : (450) 668-2695
Sans Frais Canada : 1-888-664-1406 Sans Frais USA : 1-888-920-6284

TABLE DES MATIÈRES

1.0– APERÇU DU SYSTÈME MT ALLIANCE.....	1
1.1 - LES SOUS-SYSTEMES DU MT ALLIANCE.....	1
2.0 – ARCHITECTURE D'UN SYSTÈME DE CONTRÔLE DISTRIBUÉ MT ALLIANCE.....	6
2.1 – ORDINATEUR PERSONNEL	6
2.3 – DESCRIPTION ET ROLE DES CONTROLEURS DES DIFFERENTS SOUS-SYSTEMES DU SYSTEME MT ALLIANCE	7
2.3.1 – Sous-système de surveillance MT Alliance	7
2.3.2 – Sous-système Réfrigération	8
2.3.3 – Sous-système Climatisation / Chauffage (HVAC)	9
2.3.4 – Sous-système Éclairage.....	10
3.0 – LA FAMILLE MT 500	11
3.1 – CONFIGURATION DES ENTREES-SORTIES DE LA FAMILLE MT 500	11
3.2 – TABLEAU DES CONTROLEURS DU MT ALLIANCE UTILISANT LA FAMILLE 500	12
4.0 – DESCRIPTION ET CARACTÉRISTIQUES DES DIFFÉRENTS CONTRÔLEURS MICRO THERMO INC.	13
4.1 – CONTROLEUR DU SYSTEME DE REFRIGERATION	14
4.1.1 – Contrôleur Condenseur (MT 504, MT 508 ou MT 512).....	14
4.1.2 – Contrôleur Pression de succion (MT 504).....	15
4.1.3 – Contrôleur compresseur.....	16
4.1.4 – Contrôleur de circuit de réfrigération	17
4.1.5 – Contrôleur système de sous-refroidissement	18
4.2 – CONTROLEUR CVAC	19
4.2.1 – Contrôleur unité de toit (MT 504, MT 508 or MT 512)	19
4.2.2 – Contrôleur unité de toit VAV (MT 504, MT 508 ou MT 512).....	20
4.2.3 – Contrôleur Dual Path(MT 508)	21
4.3 – CONTROLEURS D'ÉCLAIRAGE	22
4.3.1 – Contrôleur d'éclairage à relais.....	22
4.3.2 – Contrôleur DimLight (MT 504).....	23
ANNEXES.....	24
A – INTRODUCTION AU SYSTÈME DE RÉFRIGÉRATION D'UN SUPERMARCHÉ.....	25
A.1 – BUT DU SYSTEME DE REFRIGERATION D'UN SUPERMARCHE	25
A.2 – LA FONCTION ET LE TYPE DE COMPTOIRS REFRIGERES.....	25
A.3- PRINCIPES THERMODYNAMIQUES DE LA REFRIGERATION.....	26
A.4 – LES COMPOSANTES ET FONCTIONS D'UN SYSTÈME DE REFRIGERATION.....	27
A.5 – FONCTIONNEMENT DU CYCLE DE REFRIGERATION.....	29
A.6 – FONCTIONNEMENT DU CYCLE DE DEGIVRAGE	30
A.7 – FONCTIONNEMENT DE L'ÉCHANGEUR RECUPERATEUR DE CHALEUR.....	30
B - INTRODUCTION AU SYSTÈME DE CLIMATISATION/CHAUFFAGE SUPERMARCHÉ.....	31

B.1- BUT DU SYSTEME CLIMATISATION/CHAUFFAGE	31
B.2 – LES COMPOSANTES MECANQUES D’UNE UNITE DE TOIT	32
B.3 – LES COMPOSANTES ELECTRONIQUES (CAPTEURS) D’UNE UNITE DE TOIT.....	33
B.4 – FONCTIONNEMENT DU CYCLE DE CHAUFFAGE	33
B.5- FONCTIONNEMENT DU CYCLE DE DESHUMIDIFICATION	34
B.6 - FONCTIONNEMENT DU CYCLE DE CLIMATISATION	35
C – INTRODUCTION AU SYSTEME D’ÉCLAIRAGE	36
C.1 – DESCRIPTION D’UN SYSTEME DE CONTROLE D’ECLAIRAGE	36
C.2 – ZONES D’ECLAIRAGE.....	36
C.3 – LES COMPOSANTES DU SYSTEME D’ECLAIRAGE.....	37
C.3.1 – Les lampes d’éclairage.....	38
C.4 – CONFIGURATION DES CONTROLES D’ECLAIRAGE.....	41
C.5 – STRATEGIE DE CONTROLE D’ECLAIRAGE DANS UN SUPERMARCHE	44

1.0– Aperçu du système MT Alliance

1.1 - Les sous-systèmes du MT Alliance

Le système MT Alliance est une plate-forme logicielle qui interagit avec des modules distribués intelligents appelés *noeuds*. Les noeuds permettent de surveiller et de contrôler les sous-systèmes d'un supermarché (figure 1.1) :

- sous-système de surveillance ;
- sous-système de réfrigération ;
- sous-système de climatisation/chauffage ;
- sous-système d'éclairage ;
- sous-système de gestion d'énergie.

Le sous-système de surveillance surveille les comptoirs réfrigérés vingt-quatre heures par jour afin de prévenir les pertes de produits. Le système de surveillance avertit lorsqu'un produit périssable est en danger et indique l'action à prendre avant la perte du produit. Des capteurs installés dans les comptoirs réfrigérés permettent de mesurer la température d'un comptoir réfrigéré, la température d'un produit, la détection de fin de dégivrage. Chaque capteur possède :

- une limite basse d'alarme programmable ;
- une limite haute d'alarme programmable ;
- un délai d'alarme programmable ;
- un délai de rappel d'alarme programmable.

Le sous-système de surveillance effectue les fonctions suivantes :

- lecture des capteurs de températures avec un intervalle d'échantillonnage de une (1) minute ;
- sauvegarde des données des capteurs sur une période de trois (3) ans ;
- affichage des divers types de produits dans les comptoirs réfrigérés et leurs températures ;
- affichage des données provenant des capteurs de température sous forme de graphiques.

Le MT Alliance affiche graphiquement dans une vue (figure 1.2 et 1.3) : la position des comptoirs réfrigérés, le type de produit dans chaque comptoir et la température du produit. Lorsque la température d'un comptoir réfrigéré excède les limites programmées (limite basse, limite haute et délai d'alarme), le système MT Alliance :

- indique la localisation du comptoir en alarme en changeant la couleur du comptoir réfrigéré du vert au rouge ;
- génère un événement dans la fenêtre d'alarme : origine, heure et cause de l'alarme ;
- génère un signal d'alarme à une centrale d'alarmes.

Suite à une alarme, l'utilisateur peut acquitter l'alarme et prendre action pour corriger le problème. Grâce au code d'accès de chaque usager, le système MT Alliance permet de retracer le nom de la personne qui a acquitté l'alarme.

Le sous-système de chauffage, ventilation et climatisation contrôle les équipements HVAC : les unités au toit, une centrale d'air de climatisation/chauffage, les contrôleurs de zones, etc.. Il permet aux usagers d'ajuster la consigne de température et d'humidité dans les différentes zones d'un supermarché (figure 1.4).

Le sous-système d'éclairage permet de programmer les horaires d'éclairage (figure 1.5), en fonction des heures d'ouverture et de fermeture d'un supermarché, ainsi que les journées spéciales comme les congés fériés. Il permet également de contrôler l'intensité des lumières d'éclairage d'un supermarché en fonction de l'intensité d'éclairage ambiant détectée par des photocellules.

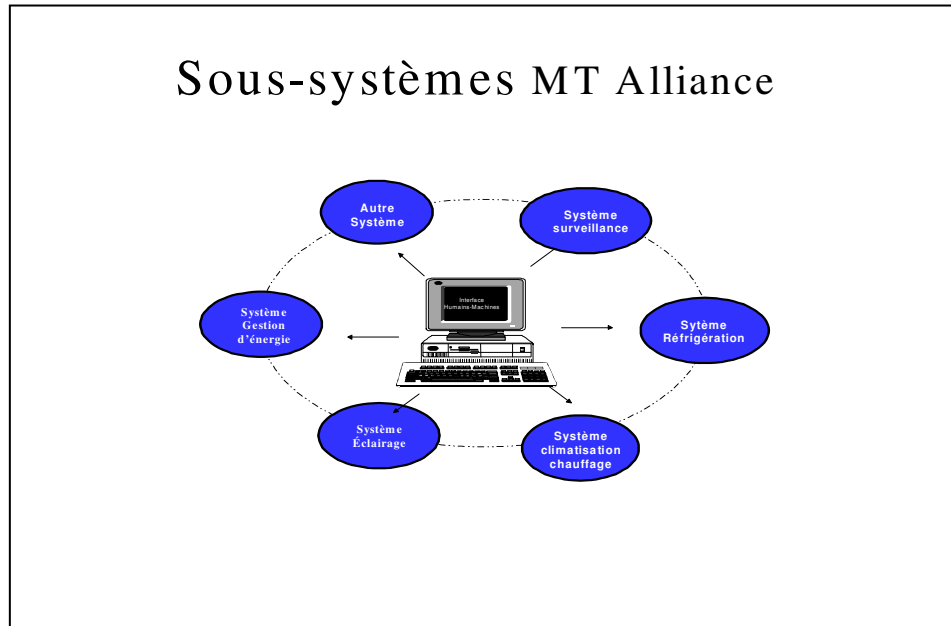


FIGURE 1.1

Sous-systèmes	Description
Système de surveillance	<p>Les principales fonctions du sous-système de surveillance sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • surveiller les divers types de capteurs : température de comptoir, capteur de fin de dégivrage. • sauvegarder l'information des capteurs dans le MT Alliance et tracer leurs graphiques; • générer des alarmes locales lorsque la température excède les limites et les acquitter; • transmettre les alarmes à une centrale d'alarmes.
Réfrigération	<p>Les principales fonctions du sous-système de réfrigération sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • maintenir les températures dans les comptoirs afin de protéger les produits ; • générer les dégivrages des comptoirs selon un horaire programmé.
Chauffage ventilation et climatisation	<p>Les principales fonctions du sous-système de chauffage, ventilation et climatisation sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • maintenir une température confortable dans les zones durant les périodes d'occupation; • abaisser la température dans les différentes zones durant les périodes d'inoccupation; • maintenir une humidité adéquate dans la zone principale d'un supermarché afin de réduire la fréquence des dégivrages dans les comptoirs réfrigérés.
Éclairage	<p>Les principales fonctions du sous-système d'éclairage sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • maintenir une intensité d'éclairage adéquate (clients & employés) dans les diverses zones ; • abaisser ou couper l'éclairage selon un horaire programmé.
Gestion énergie	<p>Les principales fonctions du sous-système de gestion d'énergie sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réduire la consommation d'énergie des sous-systèmes par des stratégies de contrôle efficace ; • délester des charges électriques durant les périodes de pointes de consommation énergie.

Système de contrôle d'un supermarché

Vue générale du Système MT Alliance :

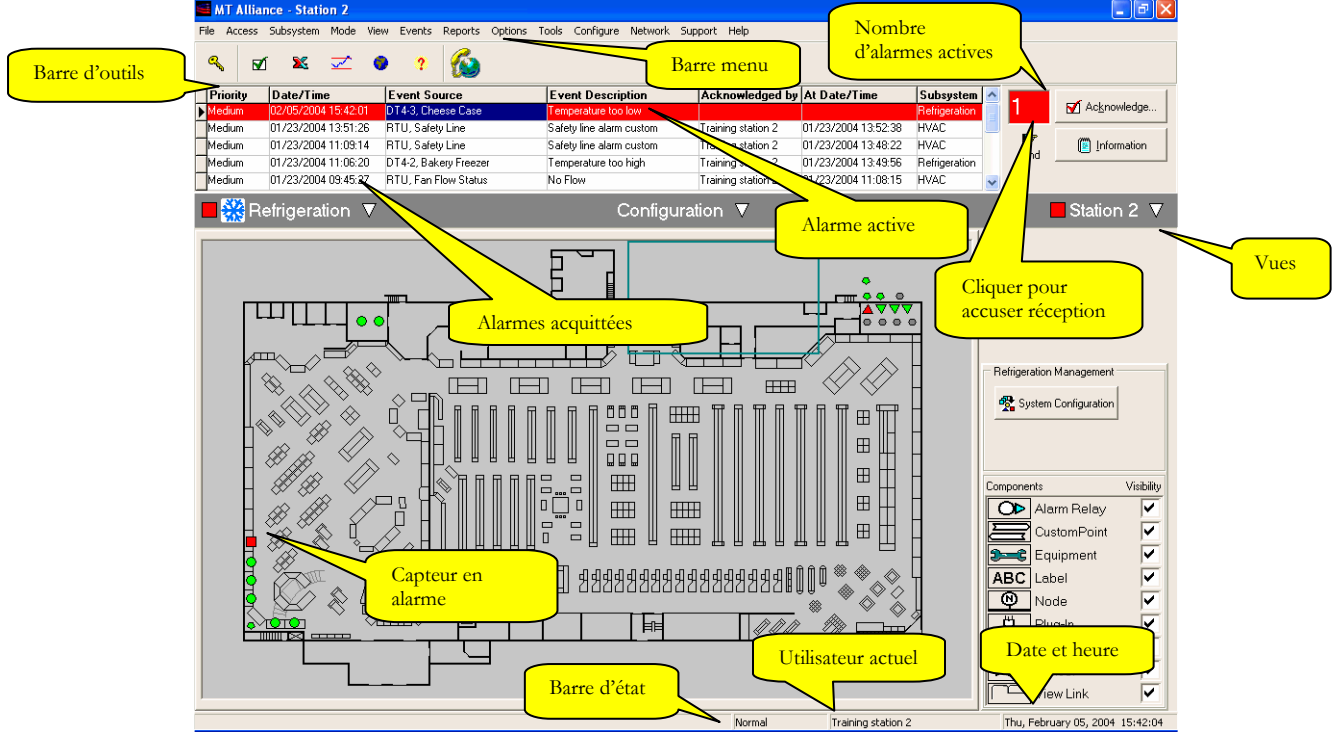


FIGURE 1.2

Vue élargie du système MT Alliance :

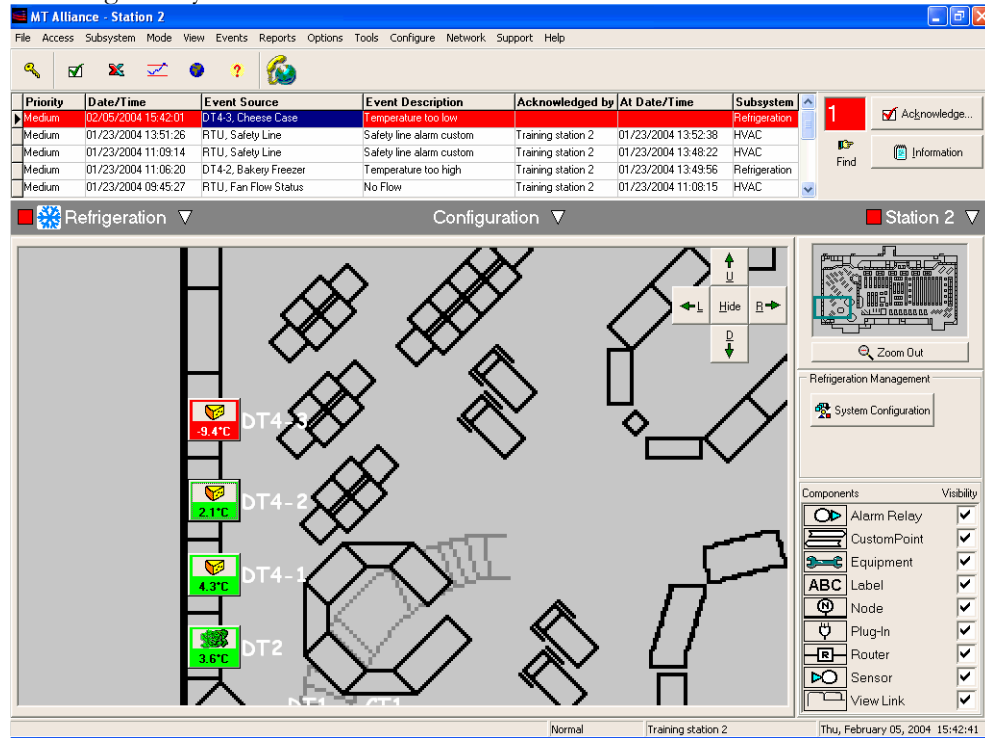


FIGURE 1.3

Système de contrôle d'un supermarché

Vue d'une fenêtre permettant l'ajustement de température :

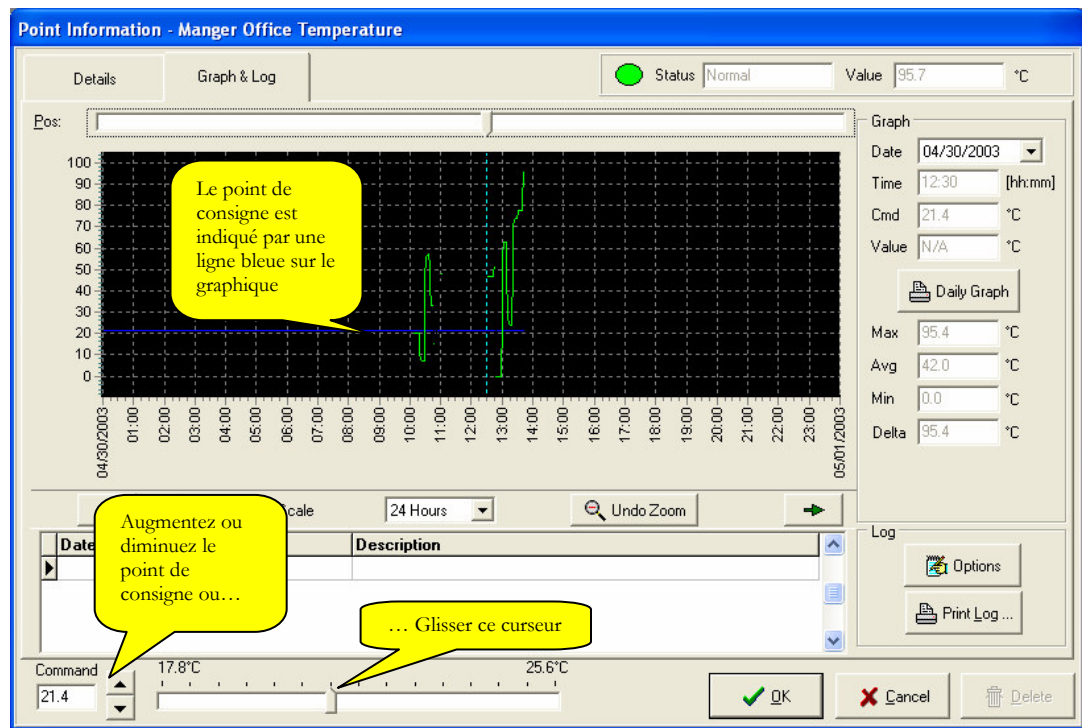


FIGURE 1.4

Vue d'un horaire d'éclairage :

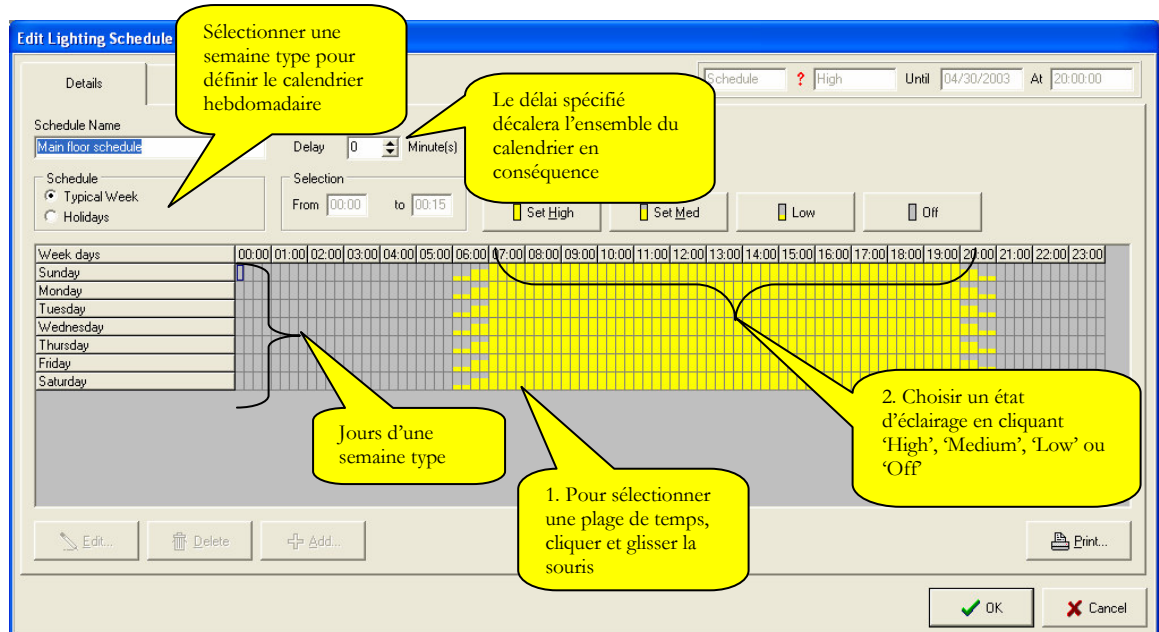


FIGURE 1.5

2.0 – Architecture d'un système de contrôle distribué MT Alliance

Système de contrôle distribué d'un supermarché

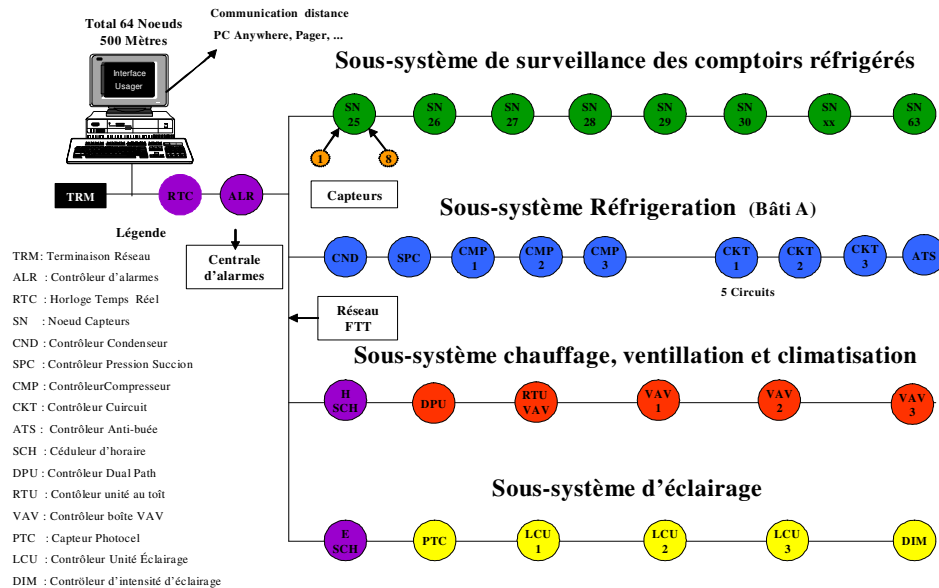


FIGURE 2.1

Le système de contrôle distribué d'un supermarché est composé des éléments suivants :

- un ordinateur personnel ;
- un réseau de communication LonWorks ;
- des modules électroniques appelés noeuds ou contrôleurs qui assurent le fonctionnement des sous-systèmes du système MT Alliance.

2.1 – Ordinateur personnel

L'ordinateur est la fenêtre du système MT Alliance, il permet aux techniciens et aux usagers de naviguer à travers les différents sous-systèmes MT Alliance. L'ordinateur personnel permet donc de réaliser les fonctions suivantes :

- configurer les contrôleurs des différents sous-systèmes ;
- transmettre la configuration aux contrôleurs par l'entremise du réseau de communication LonWorks ;
- surveiller et contrôler les différents sous-systèmes ;
- diagnostiquer un problème technique sur un sous-système avec l'aide d'outils d'analyse.

Dans un système distribué, le contrôle des sous-systèmes est assuré par les différents contrôleurs des sous-systèmes et non par l'ordinateur personnel. Donc, si le PC tombe en panne, le fonctionnement des sous-systèmes est assuré par les différents contrôleurs et les alarmes sont également transmises à la centrale d'alarmes. Seul les données provenant des capteurs, qui sont normalement sauvegardées, sont perdues lors de la panne de l'ordinateur.

2.2 – Réseau de communication LonWorks

Le réseau LonWorks, de type FTT (Topologie libre), est constitué d'une paire de fils torsadés qui relient les contrôleurs l'un à l'autre sans restriction dans la topologie de branchements des contrôleurs. La polarité de la paire de fils peut être inversée au connecteur de chaque contrôleur sans causer de problème de fonctionnement du système MT Alliance. Pour empêcher la réflexion des signaux sur le réseau, le réseau doit posséder une terminaison (résistance de fin de ligne).

Le réseau LonWorks illustré dans le diagramme (figure 2.1) est limité à 64 noeuds et à une longueur totale de 500 mètres. Dans certaines applications, la capacité du réseau peut être augmentée à 124 noeuds et une longueur totale de 1500 mètres, par l'addition de deux amplificateurs de réseau (Repeater).

Le réseau de communication possède trois principales fonctions :

- transmettre les informations de l'ordinateur (paramètres de configuration, consignes) aux contrôleurs ;
- transmettre les informations des contrôleurs (signaux des capteurs et détecteurs, états des dispositifs de sécurité et des actionneurs) à l'ordinateur ;
- transmettre les informations entre les contrôleurs.

Un logiciel de communication contenu dans la puce de chaque contrôleur assure la transmission des données entre les contrôleurs, et entre les contrôleurs et le PC. La fiabilité et la performance du fonctionnement des sous-systèmes sont assurées par la robustesse du logiciel de communication. Ce dernier permet la retransmission des informations entre les contrôleurs et entre les contrôleurs et le PC suite à :

- une collision dans la transmission de données sur le réseau ;
- un échange d'information infructueux entre deux contrôleurs sur le réseau.

2.3 – Description et rôle des contrôleurs des différents sous-systèmes du système MT Alliance

2.3.1 – Sous-système de surveillance MT Alliance

Le tableau ci-dessous énumère les divers types de contrôleurs, le type de modules et les principales fonctions de chaque contrôleur du sous Système de surveillance. Se référer au diagramme Système de contrôle distribué d'un supermarché (figure 2.1).

Contrôleurs/Noeud	Légende	Modules	Fonctions
Noeud Capteurs	SN	MT 500	Le <i>noeud capteurs</i> permet de surveiller huit (8) capteurs et de générer une alarme, si le signal provenant d'un capteur excède une limite basse ou haute programmée dans le noeud. Il est possible de brancher sur chaque entrée, différents types de capteurs : Capteur de température comptoirs réfrigérés, capteurs de température de fin de dégivrage, détecteur de fuite de réfrigérant, etc.
Horloge Temps Réel	RTC	Real Time Clock	Normalement l' <i>horloge de l'ordinateur</i> synchronise l'horloge dans chaque contrôleur sur le réseau en transmettant périodiquement le temps sur le réseau. Lorsque l'ordinateur est en panne, l'horloge temps réel prend la relève de l'ordinateur et assume cette fonction.
Contrôleur d'alarmes	ALR	Alarm Controller	Lorsque qu'un noeud capteur génère une alarme, l'information est transmise à l'ordinateur et au contrôleur d'alarmes : <ul style="list-style-type: none">• l'ordinateur affiche l'alarme dans la bande d'alarmes ;• le contrôleur d'alarmes transmet l'alarme à la centrale d'alarmes.

2.3.2 – Sous-système Réfrigération

Le tableau ci-dessous énumère les divers types de contrôleurs du sous-système de réfrigération, le type de modules et les principales fonctions de chaque contrôleur. Se référer au diagramme Système de contrôle distribué d'un supermarché (figure 2.1) :

Contrôleurs/Noeud	Légende	Modules	Fonctions
Contrôleur Condenseur	CND	MT 508 MT 512	Le contrôleur condenseur sert à maintenir la température du condenseur à une température supérieure à la température extérieure, permettant ainsi l'évacuation de la chaleur accumulée dans le circuit de réfrigération. Le contrôleur réalise cette fonction en comparant la pression/température mesurée au condenseur à une consigne programmée, le contrôleur démarre un ou plusieurs ventilateurs (fans) en fonction de l'écart entre ces deux valeurs. Lorsque la température du condenseur est supérieure à la température extérieure, la chaleur accumulée dans le réfrigérant gazeux provenant des comptoirs réfrigérés est rejetée dans l'air ambiant. Ceci a également pour effet de liquéfier le réfrigérant gazeux. Le contrôleur Condenseur peut contrôler jusqu'à douze (12) ventilateurs avec un module MT 512.
Contrôleur Pression Succion	SPC	MT 504	Le contrôleur de pression de succion a pour but de contrôler la pression du réfrigérant dans le collecteur de succion. Le contrôleur réalise cette fonction en comparant la pression/température mesurée au collecteur de succion à une consigne programmée, et le contrôleur démarre un ou plusieurs compresseurs en fonction de l'écart entre ces deux valeurs. Le contrôleur pression de succion peut contrôler jusqu'à dix (10) compresseurs.
Contrôleur Compresseur	CMP	Compressor Ctrl	Dans un système de contrôle de réfrigération, il y a un contrôleur compresseur par compresseur mécanique. Chaque contrôleur compresseur reçoit sa commande de démarrage ou d'arrêt du contrôleur de pression de succion afin de maintenir la température du réfrigérant liquide dans le collecteur de succion. Suite à une commande de démarrage, le contrôleur compresseur vérifie les sécurités du compresseur (pression d'huile, température du compresseur, ...). Si les conditions sont normales, le contrôleur compresseur démarre le compresseur. Si un des dispositifs de sécurité est anormal, le contrôleur compresseur génère une alarme et empêche le démarrage du compresseur.
Contrôleur Circuits	CKT	Circuit Ctrl	Le contrôleur de circuits de réfrigération contrôle le cycle de réfrigération et de dégivrage des comptoirs réfrigérés branchés sur un circuit. Un système de réfrigération peut posséder jusqu'à quarante (40) circuits. Tous les comptoirs réfrigérés <i>sur un circuit</i> sont dégivrés simultanément selon un horaire programmé. Le contrôleur de circuits réalise cette fonction en contrôlant l'ouverture et la fermeture des valves de réfrigération ou de dégivrage d'un circuit à partir d'un horaire de dégivrage programmé.
Contrôleur Anti-buée	ATS	AntiSweat Ctrl	Dans un comptoir réfrigéré vitré, le contrôleur Anti-buée prévient : <ul style="list-style-type: none"> la formation de buée sur la vitre du comptoir ; la porte de coller au cadre de la porte. Le contrôleur Anti-buée réalise cette fonction en mesurant l'humidité du magasin et en la comparant à une consigne et, en fonction de l'écart entre ces deux valeurs, la vitre et le cadre de la porte du comptoir sont réchauffés proportionnellement.

Système de contrôle d'un supermarché

2.3.3 – Sous-système Climatisation / Chauffage (HVAC)

Le tableau ci-dessous énumère les divers types de contrôleurs du sous-système de climatisation/chauffage, le type de modules et les principales fonctions de chaque contrôleur. Se référer au diagramme Système de contrôle distribué d'un supermarché (figure 2.1) :

Contrôleurs/Noeud	Légende	Modules	Fonctions
Contrôleur de toit scheduler	RTU	MT 504 MT 508 MT 512	Le contrôleur d'unité au toit standard permet de contrôler l'aire centrale d'un supermarché; c'est-à-dire : <ul style="list-style-type: none"> contrôler la température ; contrôler l'humidité. De plus, grâce au programmeur d'horaire d'occupation, il permet d'abaisser la température lors des périodes d'inoccupation. Le type de modules utilisés dépend du nombre de stages de refroidissement et de chauffage de l'unité de chauffage au toit.
Contrôleur Dual Path	DPU	MT 508 MT 512	L'unité Dual Path est une unité de traitement d'air à haut rendement énergétique. Le contrôleur Dual Path permet de : <ul style="list-style-type: none"> contrôler la température d'un supermarché; contrôler efficacement l'humidité (typiquement 40 à 45%) dans l'aire centrale d'un supermarché. De plus, grâce au programmeur d'horaire d'occupation, il permet d'abaisser la température lors des périodes d'inoccupation. Le type de modules utilisés dépend du nombre d'étages de refroidissement et de chauffage de l'unité Dual Path.
Contrôleur de toit VAV	RTU/VAV	MT 504 MT 508 MT 512	Une unité de toit VAV et les boîtes VAV sont utilisées conjointement pour contrôler la température dans les zones périphériques d'un supermarché. Le contrôleur de toit VAV permet de contrôler la température et le volume d'air dans le conduit principal de l'unité. L'unité toit VAV fournit une pression d'air constante à l'entrée de chaque zone périphérique. Une unité de toit VAV peut alimenter plusieurs boîtes VAV. Le type de modules utilisés dépend du nombre d'étages de refroidissement et de chauffage de l'unité
Boîte VAV	VAV	Ctrl VAV	La boîte VAV est alimentée par une unité de toit VAV qui fournit un volume d'air à l'entrée de la boîte VAV. La boîte VAV contrôle la température d'une zone périphérique en variant ses volets. La boîte contrôle donc la quantité d'air qui entre dans la zone périphérique et active le chauffage de fin de ligne au besoin.
Programmeur d'horaire d'occupation	H SCH	Scheduler	Le programmeur permet de créer des horaires d'occupation et d'inoccupation afin d'augmenter ou d'abaisser la température d'un supermarché en fonction des horaires d'ouverture et de fermeture du supermarché. De plus, des horaires peuvent également être créés pour contrôler la température des différentes zones en fonction des périodes d'occupation et d'inoccupation. Un programmeur peut contrôler plusieurs unités de toits ou Dual Path.

2.3.4 – Sous-système Éclairage

Le tableau ci-dessous énumère les divers types de contrôleurs du sous-système d'éclairage, le type de modules et les principales fonctions de chaque contrôleur. Se référer au diagramme Système de contrôle distribué d'un supermarché (figure 2.1) :

Contrôleurs/Noeud	Légende	Modules	Fonctions
Contrôleur d'éclairage	LCU	Gentec : - Input Board - Output Board - Pannel Relay	<p>Le système d'éclairage intérieur et extérieur d'un supermarché est :</p> <ul style="list-style-type: none"> • subdivisé en zones d'éclairage ; • chaque zone comprend une ou plusieurs lampes d'éclairage; • chaque zone d'éclairage est contrôlée par un horaire d'éclairage provenant du programmeur d'éclairage. <p>Le contrôleur d'éclairage d'un supermarché comprend les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>un module d'entrée à 8 interrupteurs</i>. Chaque interrupteur peut être utilisé pour outrepasser l'horaire d'éclairage d'une zone afin de la contrôler manuellement ; • <i>un module de puissance à 16 sorties</i> qui alimente les 16 relais du panneau d'éclairage ; • <i>un panneau à 16 relais</i>. Chacun des relais est relié à une ou plusieurs lampes d'éclairage. Un logiciel de configuration d'éclairage permet de regrouper les 16 relais du panneau d'éclairage par zone. <p>Le contrôleur d'éclairage permet de contrôler les zones d'éclairage intérieures et extérieures d'un supermarché en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> • d'une horaire programmée dans un programmeur d'éclairage ou encore; • la combinaison d'un horaire et d'une photocellule extérieure. <p>Si l'intensité lumineuse mesurée par la photocellule est supérieure à la consigne programmée, le contrôleur outrepassé l'horaire d'éclairage et annule l'éclairage dans une ou plusieurs zones du supermarché ;</p>
Contrôleur d'intensité d'éclairage	DIM	DimLight	Le contrôleur d'intensité d'éclairage est utilisé avec le contrôleur d'éclairage et une photocellule. Il permet de contrôler l'intensité d'éclairage des lampes d'une zone en fonction de l'intensité lumineuse mesurée par la photocellule située dans la zone.
Capteur Photoélectrique	PTC	Douglas - Photocel Sensor	<p>Le capteur photoélectrique est utilisé pour mesurer l'intensité lumineuse à l'extérieur d'un supermarché ou à l'intérieur d'une zone d'un supermarché.</p> <p>Le signal du capteur photoélectrique est transmis aux contrôleurs d'éclairage à travers le réseau de communication.</p>
Programmeur d'horaire	L SCH	Scheduler	<p>Le programmeur permet de créer les horaires d'éclairage afin de contrôler l'éclairage en fonction des horaires d'ouverture et de fermeture du supermarché.</p> <p>De plus, les horaires peuvent également être créés pour contrôler individuellement l'éclairage dans les différentes zones en fonction des périodes d'occupation et d'inoccupation. Plusieurs horaires peuvent être créés sur un programmeur. Un horaire peut contrôler une ou plusieurs zones.</p>

3.0 – La famille MT 500**3.1 – Configuration des entrées-sorties de la famille MT 500**

La famille MT 500 est une gamme de modules électroniques développés par Micro Thermo Technologies. Les modules de la famille MT 500 possèdent diverses configurations d'entrées/sorties destinées aux diverses applications supermarché. Le tableau ci-dessous montre les divers types de la famille MT 500 et leur configuration.

Configuration Entrées-Sorties famille MT 500

	MT 500	MT 504	MT 508	MT 512
Entrées Analogiques	8	8	8	8
Entrées Digitales			4	8
Sorties Digitales		4	8	12
Sorties Analogiques		4	4	4

TABLEAU 3.1

3.2 – Tableau des contrôleurs du MT Alliance utilisant la famille 500

Spécifications Famille MT 500	MT-504	MT-508	MT-512
Applications	Voir section 4.0 pour les différentes applications du MT 504.	Voir section 4.0 pour les différentes applications du MT 508	Voir section 4.0 pour les différentes applications du MT 512
Entrées universelles	8 Entrées universelles (Analogue ou Digitale) : 0-5V, 0-10V, 4-20 mA, 10K Thermistor. Filtre passe-bas sur chaque entrée.	8 Entrées universelles (Analogue ou Digitale) : 0-5V, 0-10V, 4-20 mA, 10K Thermistor. Filtre passe-bas sur chaque entrée.	8 Entrées universelles (Analogue ou Digitale) : 0-5V, 0-10V, 4-20 mA, 10K Thermistor. Filtre passe-bas sur chaque entrée.
Entrées digitales	None	4 Entrées digitales : Chaque entrée est isolée optiquement (0-15V)	8 Entrées digitales : Chaque entrée est isolée optiquement (0-15V)
Sorties digitales	4 Relais Type C : SPDT, 2A, 250VAC. Protégé par des fusibles sur le module	8 Relais Type C : SPDT, 2A, 250VAC. Protégé par des fusibles sur le module.	12 Relais Type C : SPDT, 2A, 250VAC. Protégé par des fusibles sur le module
Sorties analogiques	4 Sorties analogiques configurables : 0-20 mA, 0-5V, 0-10V, 2-10V. Protégé par une limiteur de courant (max 20 mA)	4 Sorties analogiques configurables : 0-20 mA, 0-5V, 0-10V, 2-10V. Protégé par une limiteur de courant (max 20 mA)	4 Sorties analogiques configurables : 0-20 mA, 0-5V, 0-10V, 2-10V. Protégé par une limiteur de courant (max 20 mA)
Dimensions	8.0 » x 4.0 » x 1.5 » 204mm x 102mm x 38mm	12.25 » x 4.0 » x 1.5 » 312mm x 102mm x 38mm	16.375 » x 4.0 » x 1.5 » 416mm x 102mm x 38mm
Montage	Montage au mur ou sur support à glissière	Montage au mur ou sur support à glissière	Montage au mur ou sur support à glissière
Alimentation	Transformateur 24VAC 12VA avec prise médiane	Transformateur 24VAC 12VA avec prise médiane	Transformateur 24VAC 12VA avec prise médiane
Environnement	-40 to 75 C (-40 to 168° F) 5 to 95% R.H.	-40 to 75 C (-40 to 168° F) 5 to 95% R.H.	-40 to 75 C (-40 to 168° F) 5 to 95% R.H.
Certification	Approuvé UL, CSA	Approuvé UL, CSA	Approuvé UL, CSA

4.0 – Description et caractéristiques des différents contrôleurs Micro Thermo Inc.

Le tableau ci-dessous montre les contrôleurs du MT Alliance utilisant la famille MT 500. Dans le tableau les contrôleurs sont groupés par sous-système.

Sous systèmes & Contrôleurs	MT 500	MT 504	MT 508	MT 512
Sous-système de surveillance				
Noeud Capteur	X			
Sous-système de Réfrigération				
Contrôleur pression succion		X		
Contrôleur Condenseur			X	X
Contrôleur sous-refroidissement		X		
Système de refroidissement secondaire				X
Contrôleur Condenseur à évaporation			X	
Sous-système chauffage, ventilation et climatisation				
Contrôleur de toit standard		X	X	X
Contrôleur de toit VAV		X	X	X
Contrôleur Dual Path (1 Coil)			X	
Contrôleur Dual Path (2 Coils)				X
Sous-Système Éclairage				
Contrôleur d'intensité d'éclairage		X		
Autres contrôleurs d'applications				
Contrôleur salle mécanique			X	
Contrôleur d'applications X6T2P	X	X	X	X
Contrôleur d'applications X4P4T	X	X	X	X

4.1 – Contrôleur du système de réfrigération

4.1.1 – Contrôleur Condenseur (MT 504, MT 508 ou MT 512)

Entrées	Alarmes	Sorties	Configuration et stratégie de contrôle
Analogues: UI1 *Discharge Pressure (DP) UI2 *Condenser Inlet Press. (CIP) UI3 *Condenser Outlet Press. (COP) UI4 *Drop Leg Temperature (DLT) UI5 *Outside Air Temp. (OAT) UI6 Liquid Header Pressure (LHP) UI7 Liquid Header Temp. (LHT) UI8 Inverter Fault (IVF) Digitales: Aucune	Oui Oui Oui Oui Oui Oui	Digitales: MT 504: DO1 Ventilateur 1 à DO4 Ventilateur 4 MT 508: DO1 Ventilateur 1 à DO8 Ventilateur 8 MT 512: DO1 Ventilateur 1 à DO12 Ventilateur 12 Analogues: AO1 Ventilateur à Vitesse Variable	Type de Condenseur : Air et Évaporatif (Voir Note) Configuration du Condenseur : Une ou deux rangées Point de Contrôle : Sélection parmi les capteurs sur les entrées physiques ou logiques. Consigne d'Opération : Pression / Température selon le ou les capteurs choisis. Table de Conversion : Conversion Pression / Température selon le type de réfrigérant. Stratégie de Contrôle : Simple: DP, COP, DLT, ... Différentielle : OAT & COP, OAT & DLT Type de Contrôle : PID ou Séquentiel Ventilateur Primaire : Vitesse fixe, vitesse variable ou cyclage Stratégie du Mode Split Configuration : Split sur température extérieur Split sur Heat Reclaim 1 Split sur Heat Reclaim 2 Split sur Heat Reclaim 1 & 2 Split sur Température extérieur et Heat Reclaim Consigne : Consigne de température du Split Consigne Unsplit Discharge Pressure Auto Reset Unsplit Discharge Pressure Consigne Split Minimum On time Note: Le contrôleur de condenseur à évaporation s'effectue à partir d'un plugiciel spécifique

4.1.2 – Contrôleur Pression de succion (MT 504)

Entrées	Alarmes	Sorties	Configuration et stratégie de contrôle
Analogues: UI1 *Discharge Pressure (DP) UI2 Suction Pressure (SP) UI3 Liquid Header Pressure (LHP) UI4 *Heat Reclaim 1 (HR1) UI5 *Heat Reclaim 2 (HR2) UI6 *Phase Lost (PLM) UI7 Refrigerant Level Sensor (RLS) UI8 *Suction Press. Shift (ECE) Variables logiques Réseau (SNVT): * Main Defrost Valve * Split Valve Connexion au contrôleur de circuit Connexion au contrôleur du condenseur	Oui Oui Oui Oui Oui	Digitales: DO1 Heat Reclaim 1 DO2 Split Valve DO3 Main Defrost DO4 Heat Reclaim 2 Analogues:	<p><i>Un maximum de 3 contrôleurs de pression de succion peuvent être installé par bâti. Ils contrôlent au maximum 3 groupe de succion. Chaque SPC peut contrôler un maximum de 10 compresseurs.</i></p> <p>Stratégie de contrôle Pression de Suction Le SPC contrôle la pression de succion au collecteur de succion. La pression est contrôlée en activant un ou plusieurs compresseurs en fonction de la déviation de celle-ci par rapport à la consigne de pression de succion.</p> <p>Type de réfrigérant : R22, R134, etc.</p> <p>Point de Contrôle : La pression de succion (UI2)</p> <p>Consigne de Contrôle : Pression / Température</p> <p>Type de Contrôle : PID</p> <p>Stratégie de contrôle flottement (Floating Suction Pressure Reset) Compare la température du comptoir réfrigéré le plus froid du circuit de ref. à une consigne de température et contrôle automatiquement la pression de succion.</p> <p>Paramètres de configuration: Numéro du circuit Nombre de capteur : 6 maximum Stratégie : Min, Max, Moyenne Échantillonnage: 0 à 60 minutes Saut de pression: 0 à 3 PSIG (KPA) Delta pression Min: -20 PSIG (KPA) Delta pression Max: 20 PSIG (KPA)</p> <p>Stratégie de décalage de la pression (Suction Pressure Shift) Décalage de Pression: 0 à 20 PSIG (KPA) Temps de décalage: 0 à 60 minutes</p>

* **Note :** Le signal du capteur peut également provenir du réseau LonWork (Connexion logique)

4.1.3 – Contrôleur compresseur

Entrées	Alarmes	Sorties	Configuration et stratégie de contrôle
Analogues: Aucune Digitales: Low Pressure Switch Safety Line Proof of Running Note : Ces connecteurs sont sur la face du contrôleur.	 Oui Oui	Digitales: Commande du compresseur Unloader 1 Unloader 2 Analogues: Aucune	<p>Les contrôleurs de compresseur sont contrôlés par le SPC. La pression est contrôlée en activant un ou plusieurs compresseurs en fonction de la déviation entre la pression de succion et la consigne de celle-ci. Un module optionnel permet de contrôler les Unloaders.</p> <p>Paramètres de configuration du contrôleur de compresseur</p> <p><i>Type de Compresseur:</i> Réciproque, Scroll ou Screw</p> <p><i>Capacité du compresseur:</i> HP</p> <p><i>Compresseur à vitesse variable:</i> Oui / Non</p> <p><i>Vitesse maximum:</i> 0 à 100%</p> <p><i>Vitesse minimum:</i> 0 à 100%</p> <p><i>Option Unloaders:</i> Oui / Non</p> <p><i>Nombre de Unloaders:</i> 1 ou 2</p> <p><i>Capacité de chaque Unloaders:</i> 25% ou 33%</p>

4.1.4 – Contrôleur de circuit de réfrigération

Entrées	Alarmes	Sorties	Configuration et stratégie de contrôle
Analogues: Aucune Variables logiques réseau (SNVT): Température de comptoirs Defrost termination Defrost termination Switch Door Ajar		Digitales: Valve Dégivrage 1 Valve Réfri. 1 Valve Dégivrage 2 Valve Réfri. 2 Valve Dégivrage 3 Valve Réfri. 3 Valve Dégivrage 4 Valve Réfri. 4 Valve Dégivrage 5 Valve Réfri. 5 Analogues: Aucune	<p>Le contrôleur de circuits contrôle 5 circuits de réfrigération. Sur un bâti, un maximum de 8 contrôleur de circuits peuvent être utilisés. Ainsi 40 circuits de réfrigération peuvent être contrôlés sur une bâti.</p> <p>Contrôle du cycle de réfrigération: Mode: Valve de réfrigération On / Off Réfrigération: EPR Mécanique EEPR électronique Ref. Solinoid Manifold Point de contrôle: Température des comptoirs réfrigérés Consigne de contrôle: Température désirée Bande morte de consigne: Aide à prévenir le cyclage</p> <p>Contrôle du cycle de dégivrage Type: Hot Gas, Off Cycle et Électrique Stratégie: On Time, On Temperature, Pulse Nombre de dégivrage / jour: 1 à 8 Max. Durée dégivrage: Programmable Durée Minimale dégivrage: Programmable Charge du circuit: Kilo BTU Capteur de fin dégivrage: Analogue ou Digitale Nombre de capteurs: Maximum de 6 Stratégie de dégivrage: Analogue : Minimum, Maximum, Moyenne Digitale : Sur état On ou Off Cycle de pompage: Programmable Cycle d'égouttement: Programmable</p>

4.1.5 – Contrôleur système de sous-refroidissement

Entrées	Alarmes	Sorties	Configuration et stratégie de contrôle
Analogues: UI1 Mech Subcooler Temp In (LQTI) UI2 Mech Sub. 1 Temp Out (LQTO1) UI3 Mech Sub. 2 Temp Out (LQTO2) Digitales: Aucune Variables logiques réseau (SNVT): Du Condenseur: Condenser Saturated Temperature Drop Leg Temperature Outdoor Temperature Du Groupe de succion: Suction Pressure	Oui Oui Oui	Digitales: DO1 Drain Valve DO2 SPR/CTRL valve DO3 Sub.1 Stage 1 DO4 Sub.1 Stage 2 DO5 Sub.2 Stage 1 DO6 Sub.2 Stage 2 Analogues: AO1 SPR/CTRL valve AO2 Receiver Out valve AO3 Mech Sub.1 valve AO4 Mech Sub.2 valve	<p>Le contrôleur Subcooler peut contrôler différents systèmes de sous-refroidissement:</p> <p>Sous-refroidissement au condenseur Sous-refroidissement mécanique 1 Sous-refroidissement mécanique 2 *** Les systèmes mécaniques ont la possibilité de contrôler 2 stages.</p> <p>Le système de sous-refroidissement mécanique peut être un système de réfrigération autonome ou un circuit de réfrigération dédié.</p> <p>Chaque sous système de sous-refroidissement peut être configuré pour travailler en mode autonome ou en mode mixte. Le mode mixte est très utile dans les climats chauds.</p> <p>Sous-refroidissement condenseur: Contrôle de la valve SPR/CTRL: <i>Point de contrôle:</i> Condenser Saturated Temp - Drop Leg Temp <i>Consigne:</i> Sous-refroidissement désiré <i>Type de contrôle:</i> PID <i>Sortie Analogique:</i> Valve modulante <i>Sortie Digitale:</i> Valve solénoïde Contrôle de la Drain Valve: <i>Point de contrôle:</i> Pression de succion <i>Consigne:</i> Pression de succion qui détermine si au moins un compresseur est en marche <i>Type de contrôle:</i> Contrôle On / Off <i>Sortie Digitale:</i> Drain Valve</p> <p>Sous-refroidissement mécanique 1 & 2 Configuration: Système de réfrigération autonome Circuit de réfrigération dédié <i>Point de contrôle:</i> Mechanical Subcooler Temperature In <i>Consigne:</i> Température absolue du liquide <i>Type de contrôle:</i> PID <i>Sortie analogique:</i> Valve modulante du système mécanique Sortie digitales: Stage 1 du système mécanique Stage 2 du système mécanique</p>

4.2 – Contrôleur CVAC

4.2.1 – Contrôleur unité de toit (MT 504, MT 508 or MT 512)

Entrées	Alarmes	Sorties	Configuration et stratégie de contrôle
Analogues: UI1 Space Air Temperature (SPT) UI2 Return Air Temperature (RAT) UI3 Mixed Air Temperature (MAT) UI4 Supply Air Temperature (SAT) UI5 Outdoor Air Temperature (OAT) UI6 Space Air Humidity (SPH) UI7 Static Diff. Pressure (SDP) UI8 Outdoor Air Humidity (OAH)	Oui Oui Oui Oui Oui Oui Oui Oui	MT 504 4 Digitales 4 Analogiques MT 508 8 Digitales 4 Analogiques MT 512 12 Digitales 4 Analogiques L'ensemble des sorties digitales et analogiques sont configurables. Les limites maximales sur les sorties sont: Digitales: 1 Moteur de ventilateur 6 étages de chauffage 3 étages de pré-chauffage 6 étages de refroidissement Analogiques: Chauffage modulant Refroidissement mod. Pré-chauffage modulant Volet extérieur Volet de dérivation	Contrôle du moteur du ventilateur: Mode : On, Off, Auto, Occ./Unocc/Auto Contrôle du Volet d'entrée d'air extérieur: Contrôle : On /Off Mode : Occ. Ouvert à x % , Unocc. Fermé à x % , Modulant (Free Cooling) Point de Contrôle : Température ext.(Free Cooling) Contrôle du Volet de dérivation : Contrôle : Modulant Point de contrôle : Pression statique du conduit Consigne : Pression statique désirée Contrôle de Climatisation : Contrôle : Modulant / Stage (6 maximum) Point de contrôle : Température int. Consigne : Température de refroidissement en mode occ./unocc. Contrôle chauffage par récupération : Contrôle : Modulant / Stage (3 maximum) Point de contrôle : Température int. Consigne : Température int. Désirée Contrôle de chauffage auxiliaire : Contrôle : Modulant / Stage (6 maximum) Point de contrôle : Température int. Consigne : Consigne de température de chauffage en mode occ. ou unocc. Contrôle humidité : Mode : Off, Humid., Dehumid., Auto Humidification : Contrôle Modulant Point de contrôle : Humidité/Point de saturation Consigne : Humidité/Point de saturation Déhumidification : Modulant/ Stage (6 Max.) Point de contrôle : Humidité/Point de saturation Consigne : Humidité/Point de saturation Auto : Humidification/Dehumidification Bande Morte : BM Humid. Et BM Déhumid. Consigne : Humidité ou Point de saturation décalé par la bande morte. Contrôle délestage : Sur demande de délestage (variables logique du réseau). Les éléments suivants peuvent être délestés : *Moteur du ventilateur *Étages refroidissement, récupération et chauffage *Récupération et chauffage auxiliaire modulant *Volet d'air extérieur et de dérivation

Système de contrôle d'un supermarché

4.2.2 – Contrôleur unité de toit VAV (MT 504, MT 508 ou MT 512)

Entrées	Alarmes	Sorties	Configuration et stratégie de contrôle
Analogues: UI1 Return Air Temperature (RAT) UI2 Mixed Air Temperature (MAT) UI3 Supply Air Temperature (SAT) UI4 Return Air Pressure (RAP) UI5 Return Air Humidity (RAH) UI6 Mixed Air Filter (MAF) UI7 Outdoor Air Temperature (OAT) UI8 Supply Air Pressure (SAPP)	Oui Oui Oui Oui Oui Oui Oui Oui	MT 504 4 Digitales 4 Analogiques MT 508 8 Digitales 4 Analogiques MT 512 12 Digitales 4 Analogiques L'ensemble des sorties digitales et analogiques sont configurables. Les limites maximales sur les sorties sont: Digitales: 1 Moteur de ventilateur 6 étages de chauffage 6 étages de refroidissement Analogiques: Chauffage modulant Refroidissement mod. Humid. modulant Volet extérieur Volet de dérivation Ventilateur modulant	Contrôle du moteur du ventilateur: Mode : On, Off, Auto, Occ./Unocc/Auto Contrôle du Volet d'entrée d'air extérieur: Contrôle : On /Off Mode : Occ. Ouvert à x % , Unocc. Fermé à x % , Modulant (Free Cooling) Point de Contrôle : Température ext.(Free Cooling) Contrôle humidité : Mode : Off, Humid., Dehumid., Auto Humidification : Contrôle Modulant Point de contrôle : Humidité/Point de saturation Consigne : Humidité/Point de saturation Déhumidification : Modulant/ Stage (6 Max.) Point de contrôle : Humidité/Point de saturation Consigne : Humidité/Point de saturation Auto : Humidification/Dehumidification Bande Morte : BM Humid. Et BM Déhumid. Consigne : Humidité ou Point de saturation décalé par la bande morte. Contrôle de la pression d'air d'alimentation : Mode : Volet de dérivation, Ventilateur Volet de dérivation : Modulant Point de contrôle : Pression d'air de l'alimentation Consigne : Pression d'alimentation désirée Ventilateur modulant : Modulant Point de contrôle : Pression d'air de l'alimentation Consigne : Pression d'alimentation désirée Contrôle de la temp. de l'air d'alimentation : Mode : Temp. extérieur, Temp. de retour, demande boîte VAV. Type de contrôle : Modulant ou Stagé Point de contrôle : Temp. air alimentation Consigne : Dépendante des modes suivant : * Temp. Alimentation réajuster par Temp. Ext. * Temp. Alimentation réajuster par Temp. Retour * Temp. Alimentation réajuster par Demande VAV Contrôle délestage : Sur demande de délestage (variables logique du réseau). Les éléments suivants peuvent être délestés : *Moteur du ventilateur *Étages refroidissement, récupération et chauffage *Récupération et chauffage auxiliaire modulant *Volet d'air extérieur et de dérivation en %

4.2.3 – Contrôleur Dual Path(MT 508)

Entrées	Alarmes	Sorties	Configuration et stratégie de contrôle																				
Analogues: UI1 Space Air Temperature (SPT) UI2 Return Air Temperature (RAT) UI3 DX Coil Temperature (DXT) UI4 Supply Air Temperature (SAT) UI5 Outdoor Air Temperature (OAT) UI6 Space Air Humidity (SPH) UI7 Liquid Saturated Temp. (LST) UI8 DX Coil Diff. Pressure (DXDP)	Oui Oui Oui Oui Oui Oui	MT 504 4 Digitales 4 Analogiques MT 508 8 Digitales 4 Analogiques MT 512 12 Digitales 4 Analogiques L'ensemble des sorties digitales et analogiques sont configurables. Les limites maximales sur les sorties sont: Digitales: 1 Moteur de ventilateur 6 étages de chauffage 6 étages de refroidissement 3 étages de récupération Analogiques: Volet extérieur Volet de dérivation Volet de retour Ventilateur modulant	Contrôle du moteur du ventilateur: Mode : On, Off, Auto, Occ./Unocc/Auto Vitesse : Low, High, High/Occ. & Auto/Unocc., Continuous et Off en Drip Time Contrôle des Volets : Ajustement effectué par tech. en balancement <table border="0"> <tr> <td>MODE</td> <td>OAD,</td> <td>BAD,</td> <td>RAD</td> </tr> <tr> <td>Inoccupé</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Occupé</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Ref. d'urgence</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Occ. Mode Hiver</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> </tr> </table> Contrôle de Refroidissement : Contrôle : Stage (6 Maximum) Point de contrôle : Température intérieur Consigne : Consigne de température de refroidissement en mode occupé et inoccupé Contrôle de Récupération de Chaleur : Contrôle : Stage (3 Maximum) Point de contrôle : Température intérieur Consigne : Température intérieure désirée Contrôle de chauffage : Contrôle : Modulant Point de contrôle : Température intérieur Consigne : Consigne de température de refroidissement en mode occupé et inoccupé Contrôle du point de saturation : Contrôle : Stage (6 Maximum) Point de contrôle : Temp. et Hum. intérieur Consigne : Point saturation désirée Contrôle délestage : Sur demande de délestage (variables logique du réseau). Les éléments suivants peuvent être délestés : *Moteur du ventilateur *Étages refroidissement, récupération *Chauffage auxiliaire modulant *Volet d'air extérieur, de dérivation et de retour	MODE	OAD,	BAD,	RAD	Inoccupé	%	%	%	Occupé	%	%	%	Ref. d'urgence	%	%	%	Occ. Mode Hiver	%	%	%
MODE	OAD,	BAD,	RAD																				
Inoccupé	%	%	%																				
Occupé	%	%	%																				
Ref. d'urgence	%	%	%																				
Occ. Mode Hiver	%	%	%																				
Digitales: DI1 Fan Status (FNS) DI2 Occupancy Timer (OCC) DI3 Return Air Filter (RAF) DI4 Outside Air Filter (OAF)	Oui Oui Oui																						

4.3 – Contrôleurs d'éclairage

4.3.1 – Contrôleur d'éclairage à relais

Entrées	Alarmes	Sorties	Configuration et stratégie de contrôle
Variables logiques réseau (SNVT) Analogues: * Lux Level Sensor Digitales: Groupe 1 à 6 (Zones) * Occupancy Sensor * Group Override Switch * Occupancy Schedule		Analogiques: Aucune Digitales: 16 relais pulsés	<p>Le Contrôleur d'éclairage à relais peut contrôler 6 zones d'éclairage en configurant les 16 relais d'éclairage en 6 groupes différents.</p> <p>Configuration des groupes de relais 1 à 6</p> <ul style="list-style-type: none"> * Permet d'assigner un relais à un groupe * Pour chaque groupe, si l'option d'égalisation du temps de marche, des lampes, est activée, le relais d'un groupe peut être assigné à un des deux sous-groupes pour égaliser le temps de marche des lampes des sous-groupes. <p>Contrôle des groupes 1 à 6 :</p> <p>Contrôle d'égalisation du temps de marche des lampes d'éclairage d'un groupe : Alterne les sous-groupes d'un groupe d'éclairage afin d'égaliser le temps de marche des lampes</p> <p>Logique de contrôle d'éclairage:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Horaire seulement * Fonction Logique ET entre Photocell et Horaire * Fonction Logique OU entre Photocell et Horaire <p>Contrôle de détecteur de mouvement : Le détecteur de mouvement peut outrepasser l'horaire d'éclairage pour une période de temps. La période de temps est programmable.</p> <p>Contrôle de commande prioritaire (Override): Commande prioritaire provenant d'un interrupteur qui permet l'activation d'un groupe d'éclairage temporairement. Le temps d'activation est programmable.</p> <p>Contrôle Jour/Nuit : Indique l'état Jour/Nuit</p> <p>Contrôle: On /Off</p> <p>Point de contrôle : Capteur d'intensité (LUX)</p> <p>Consigne Jour/Nuit : Valeur de la consigne (LUX)</p> <p>Bande Morte de la consigne : Préviend le cyclage</p> <p>Délai Jour/Nuit : Programmable</p> <p>Contrôle de délestage :</p> <p>Configuration : Un niveau de délestage de 1 à 4 peut être attribué à chaque relais d'éclairage. Donc, chaque relais appartient à un groupe de niveau de 1 à 4 de délestage</p> <p>Contrôle : Une commande de délestage (niveau 1 à 4) externe permet de délester un groupe spécifique.</p>

Système de contrôle d'un supermarché

4.3.2 – Contrôleur DimLight (MT 504)

Entrées	Alarmes	Sorties	Configuration et stratégie de contrôle
Analogues:		Analogiques:	Le contrôleur DimLight prend en compte la lumière du
Zone 1 :			jour afin de contrôler l'intensité de l'éclairage de la zone
UI1 Light Level Sensor 1	Oui	AO1 Dim Contrôle 1	centrale d'un supermarché. Le contrôle de l'intensité est
UI2 Light Level Sensor 2	Oui	AO2 Dim Contrôle 2	effectué par les ballasts modulant avec lampes HID. Le
UI3 Light Level Sensor 3	Oui		contrôleur DimLight peut contrôler deux zones.
UI4 Local Override Switch		Pour Ballast HID	
			Le contrôleur DimLight utilise le contrôleur d'éclairage à
Zone 1 :		Digitales:	relais. Ce dernier est utilisé pour effectuer:
UI5 Light Level Sensor 5	Oui		* La configuration des groupes d'éclairages (zones)
UI6 Light Level Sensor 6	Oui	DO1 Relais 1	* Contrôler les horaires d'éclairage
UI7 Light Level Sensor 7	Oui	DO2 Relais 2	* Effectuer des commandes prioritaires (Override) pour
UI8 Local Override Switch		DO3 Relais 3	outrepasser les horaires d'éclairage
		DO4 Relais 4	
Variables logiques réseau (SNVT)			Contrôle des zones d'éclairage avec DimLight :
		Note : Relais de réserve	Point de contrôle : Photocellules analogiques
*DimLight 1 Commande		activé par les commandes	Stratégie : Maximum, Moyen, Minimum
*DimLight 2 Commande		Relay Command 1 à 4	Consigne :
			*Consigne Minimum: Pour commande DimLight Low
Note : Commandes qui permettent de			*Consigne Moyen : Pour commande DimLight Med
Contrôler l'intensité (Low, Med, High)			*Consigne Maximum : Pour commande DimLight High
de l'éclairage du DimLight. Ces com-			Note : Les commandes proviennent du contrôleur
mandes proviennent du contrôleur			d'horaire
d'horaire d'éclairage (Light Scheduler).			Type de contrôle : PID
			Sortie analogique : Dimmer Control 1 et 2
*Zone 1 Remote Override			
*Zone 2 Remote Override			Contrôle de commande prioritaire (Override):
			Mode : Local ou à Distance
Note : Commandes prioritaires qui			Valeur : Intensité programmable
permettent d'outrepasser l'horaire			Temps : Période de temps programmable
d'éclairage			
			Contrôle de délestage :
*Relay Command 1			Une commande (variable logique réseau) de délestage en %
*Relay Command 2			permet au DimLight de réduire l'intensité d'éclairage à la
*Relay Command 3			valeur désirée.
*Relay Command 4			
Note : Commandes qui permettent			
d'activer individuellement les relais sur			
les sorties DO1 à DO4			

Annexes

A – Introduction au système de réfrigération d'un supermarché**A.1 – But du système de réfrigération d'un supermarché**

Un système de réfrigération d'un supermarché a deux principales fonctions :

- refroidir les chambres froides destinées à l'entreposage de produits avant leurs transferts dans les comptoirs réfrigérés;
- maintenir une température optimale dans les chambres froides et comptoirs réfrigérés afin de conserver les produits.

La température d'entreposage des produits dans les chambres froides et les comptoirs réfrigérés dépend des types de produits. Le tableau ci-dessous montre quelques produits et leur plage de température de conservation.

Types de produits	Température °C	Température °F	Types comptoirs
Légumes, fruits, fleurs Viandes, fruits de mer Produits laitiers, bière, liqueur Salle de préparation d'aliments	2°C et plus -1.1°C à 0.0°C 1.1°C à 2.2°C 4.4°C à 7.2°C	35°F et plus 30°F à 32°F 34°F à 36°F 40°F à 45°F	Moyenne Température
Produits surgelés Crème glacée, surgelés	-31.7°C à -26.1°C -37.2°C à -31.7°C	-25°F à -15°F -35°F à -25°F	Basse Température

A.2 – La fonction et le type de comptoirs réfrigérés

La principale fonction des comptoirs réfrigérés est d'étaler les produits afin de permettre aux clients un libre accès aux produits. Un supermarché typique possède de 70 à 90 comptoirs réfrigérés. Les comptoirs réfrigérés sont sélectionnés en fonction des critères suivants :

- conservation de la durée des produits ;
- mise en valeur de la qualité produits afin d'accroître la vente.

En général, on retrouve plusieurs types de comptoirs réfrigérés :

- comptoirs réfrigérés avec porte vitrée ;
- comptoirs réfrigérés de type tombeau ;
- comptoirs réfrigérés étagés ;
- présentoirs réfrigérés : fruits de mers / charcuterie / plats cuisinés.

Les comptoirs réfrigérés à basse et très basse température nécessitent un dégivrage périodique pour enlever le givre qui s'accumule sur l'évaporateur dû à l'humidité présente dans le supermarché. Le dégivrage peut être réalisé de différentes façons :

- on arrête la circulation du réfrigérant liquide froid dans l'évaporateur et on met en marche un élément électrique qui chauffe l'évaporateur ;
- on arrête la circulation du réfrigérant liquide froid dans l'évaporateur et on fait circuler un gaz chaud dans l'évaporateur ;
- dans certains comptoirs, on arrête simplement la circulation du réfrigérant liquide froid et l'air ambiant dégivre l'évaporateur.

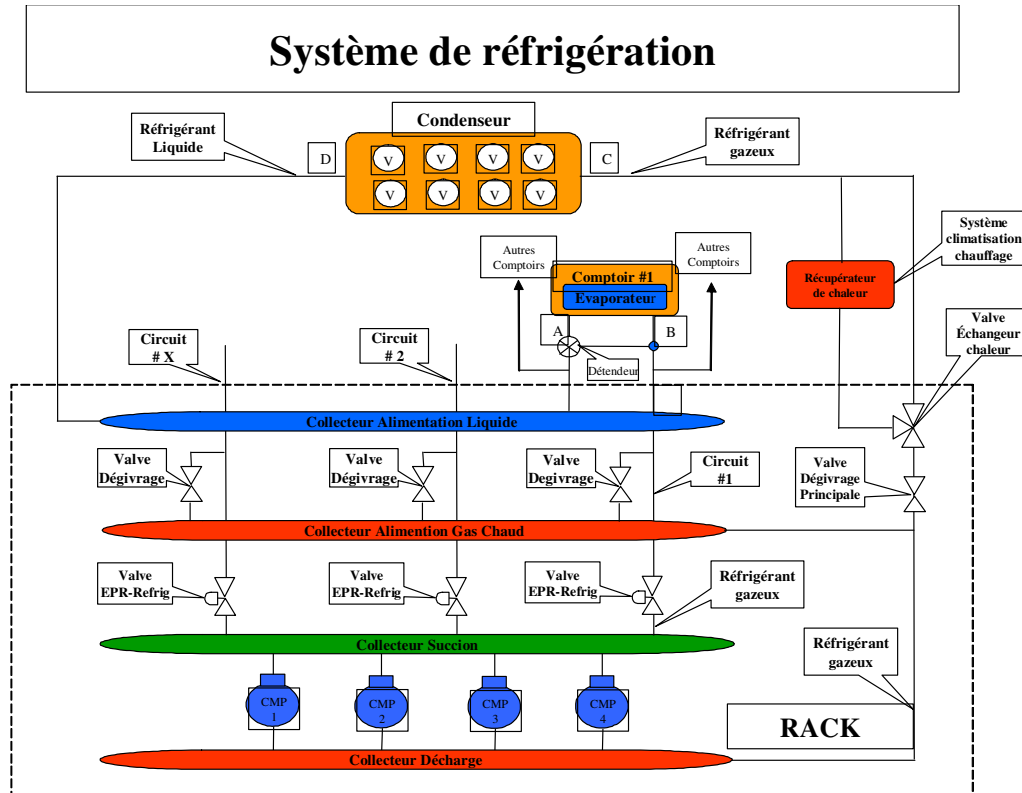


FIGURE 1.1 Annexe

A.3- Principes thermodynamiques de la réfrigération

Le cycle de fonctionnement d'un système de réfrigération repose sur les deux principes physiques suivants :

1. Le *transfert de chaleur* s'effectue toujours d'un milieu chaud vers un milieu plus froid.
- 29 Si la *pression* dans un réfrigérant s'accroît, sa *température* s'accroît également.

A.4 – Les composantes et fonctions d'un système de réfrigération

Dans la figure ci-dessus, les éléments à l'intérieur du trait pointillé représentent les composantes d'un bâti de réfrigération (Rack). Les bâtis de réfrigération sont normalement situés dans la salle mécanique à l'arrière du supermarché. Le réfrigérant liquide froid du bâti de réfrigération est acheminé aux comptoirs réfrigérés dans l'aire du supermarché par des conduits appelés *circuits*. Généralement, un supermarché possède 2 bâtis de réfrigération. Chaque bâti peut alimenter jusqu'à **40 circuits** de réfrigération et on retrouve de **1 à 10 comptoirs réfrigérés par circuit**.

La température d'opération de chaque bâti de réfrigération dépend des types de produits que l'on retrouve dans les comptoirs réfrigérés. La température d'opération d'un bâti dépend de la pression/température du réfrigérant dans le collecteur de succion. En général, les bâtis sont classifiés comme suit :

Nom du bâti Rack	Température °C Collecteur de succion	Température °F Collecteur de succion
Basse température	-37.2 °C à -3.9 °C	-35 °F à 25 °F
Moyenne température	-34.4 °C à -9.4 °C	-30 °F à 15 °F

Le tableau ci-dessous décrit les composantes d'un *bâti de réfrigération* (Rack) et leurs fonctions :

Composantes	Nombres	Fonctions
Compresseurs	2 à 10 / Bâti	Les compresseurs (CMP) sont le cœur d'un système réfrigération : Ils assurent la circulation du réfrigérant à travers le système. Ils élèvent la pression / température du réfrigérant gazeux à l'entrée du condenseur. Le nombre et la puissance des compresseurs sur un système de réfrigération dépend de la charge du système de réfrigération, c'est-à-dire; le nombre de comptoirs réfrigérés branchés sur le système.
Condenseur	1 / Bâti	Le condenseur est situé sur le toit du supermarché. Il transfère à l'air ambiant, la chaleur absorbée par le réfrigérant lors de son passage dans les évaporateurs des comptoirs réfrigérés. Ce processus est assuré parce que la température du réfrigérant gazeux à l'entrée du condenseur est à une température supérieure à la température de l'air ambiant. (Principe 2). En plus, durant ce processus, le réfrigérant gazeux à l'entrée du condenseur est transformé en réfrigérant liquide à la sortie du condenseur.
Circuits	10 à 40 / Bâti	Conduits entre la salle mécanique et l'aire centrale d'un supermarché qui servent à transporter : <ul style="list-style-type: none"> Le réfrigérant liquide froid durant le cycle de réfrigération. Le réfrigérant gazeux chaud durant le cycle de dégivrage.

Système de contrôle d'un supermarché

Valve dégivrage	1 / Circuit	<p>Durant le cycle de dégivrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> La valve de dégivrage est ouverte, elle laisse passer un gaz chaud (Hot Gas) du collecteur d'alimentation gaz chaud dans le circuit afin de dégivrer les comptoirs réfrigérés. La valve de réfrigération est fermée. <p>La fréquence des dégivrages d'un circuit est basée sur un horaire programmé. L'horaire de dégivrage est programmé de façon à dégivrer un ou deux circuits simultanément dépendant de la charge de chaque circuit (nombre de comptoirs réfrigérés sur le circuit et la température de ceux-ci).</p>
Valve réfrigération	1 / Circuit	<p>Durant le cycle réfrigération :</p> <ul style="list-style-type: none"> La valve de réfrigération est ouverte et elle permet au liquide froid de circuler dans les comptoirs branchés sur le circuit. La valve de dégivrage est fermée.
Valve EPR	1 / Circuit	La valve EPR sert à ajuster la température des comptoirs réfrigérés (évaporateurs) branchés sur un circuit.
Valve dégivrage principale	1 / Bâti	La valve de dégivrage principale est ouverte lors d'un dégivrage au gaz chaud dans un des circuits. L'ouverture de la valve permet de créer une pression différentielle qui permet au gaz chaud de circuler dans le/les circuits en dégivrage.
Valve Récupérateur de chaleur	1 / Bâti	Lorsque cette valve est activée, le gaz chaud de la décharge traverse le récupérateur de chaleur situé dans le conduit principal du système de climatisation/chauffage. Cela permet de chauffer l'air circulant dans le conduit principal du système de climatisation/chauffage. Cette valve est activée à la suite d'une requête de chauffage ou de déshumidification du système de contrôle de climatisation /chauffage.
Collecteur succion	1 / Bâti	Durant le cycle de réfrigération, le collecteur de succion reçoit à travers chaque circuit, le réfrigérant gazeux provenant des comptoirs réfrigérés. Le collecteur de succion sert à alimenter les compresseurs en réfrigérant.
Collecteur décharge	1 / Bâti	Le collecteur de décharge est branché sur la décharge des compresseurs. Les compresseurs compressent le réfrigérant gazeux dans le collecteur de décharge à une très haute pression /température.
Collecteur alimentation liquide	1 / Bâti	Le collecteur d'alimentation liquide reçoit le réfrigérant liquide du condenseur. Le collecteur d'alimentation liquide sert à alimenter les comptoirs réfrigérés en réfrigérant le liquide afin de refroidir la température des comptoirs réfrigérés.
Collecteur gaz chaud	1 / Bâti	Le collecteur de gaz chaud reçoit son alimentation du collecteur de décharge des compresseurs. Lors d'un cycle de dégivrage, la valve de dégivrage est ouverte et laisse passer dans le circuit à dégivrer le gaz chaud afin de dégivrer les comptoirs réfrigérés.

Systeme de controle d'un supermarche

Le tableau ci-dessous décrit les composantes principales d'un *comptoir réfrigéré* et leurs fonctions :

Composantes	Nombre/Comptoir	Fonctions
Évaporateur	1 à 3 / comptoir	L'évaporateur sert à refroidir le comptoir réfrigéré. Durant le cycle de réfrigération, l'évaporateur est traversé par le réfrigérant liquide froid qui absorbe la chaleur du comptoir et refroidit le comptoir réfrigéré. Durant ce processus, le réfrigérant liquide est transformé en réfrigérant gazeux suite à l'absorption de la chaleur.
Détendeur thermostatique	1 à 3 / comptoir	Le détendeur thermostatique a deux principales fonctions : Il abaisse la pression/température du réfrigérant liquide provenant du collecteur d'alimentation liquide afin de fournir à l'évaporateur un réfrigérant liquide très froid pour refroidir le comptoir réfrigéré. (Principe 1) Il régularise le débit du réfrigérant dans l'évaporateur en fonction de la charge thermique (température des produits) du comptoir réfrigéré. Il est ajusté de sorte que le réfrigérant à la sortie de l'évaporateur soit toujours gazeux. Un réfrigérant à l'état liquide à la sortie de l'évaporateur endommagerait les compresseurs.
Ventilateur – évaporateur	1 à 3 / comptoir	Le ventilateur/évaporateur circule l'air froid sur les produits et crée également un rideau d'air qui sépare les produits de l'air ambiant plus chaud du supermarché.

A.5 – Fonctionnement du cycle de réfrigération

Le fonctionnement du cycle de réfrigération est décrit à partir du diagramme du système de réfrigération. Les principales composantes du cycle de réfrigération sont le compresseur, le condenseur, le détendeur thermostatique et l'évaporateur. Le fonctionnement du cycle de réfrigération est décrit à partir des points A, B, C, et D sur le diagramme du Système réfrigération.

Point A : Dû au détendeur thermostatique qui abaisse la pression/température du réfrigérant liquide (Principe 2), Le réfrigérant liquide au point A est très froid. Durant son passage dans l'évaporateur, le réfrigérant liquide absorbe la chaleur du comptoir réfrigéré et refroidit le comptoir réfrigéré.

Point B : En absorbant la chaleur du comptoir réfrigéré, le réfrigérant liquide passe à l'état gazeux à la sortie de l'évaporateur. Le différentiel de température (Superheat) entre l'entrée et la sortie de l'évaporateur est contrôlé par le détendeur thermostatique. Le détendeur maintient ce différentiel de température en variant le débit du réfrigérant dans l'évaporateur en fonction de la charge du comptoir réfrigéré (quantité et température des produits dans le comptoir). Durant le cycle de réfrigération, la valve de réfrigération sur le circuit est ouverte et le réfrigérant est transmis au collecteur de succion et aux compresseurs.

Point C : Lors du passage du réfrigérant gazeux dans les compresseurs, la pression/température du réfrigérant est accrue, la température du réfrigérant gazeux dans le collecteur de décharge et à l'entrée du condenseur est très élevée.

Point D : Comme la température du réfrigérant gazeux dans le condenseur est plus élevée que la température de l'air ambiant extérieur, il y a un échange de chaleur entre le réfrigérant gazeux et l'air ambiant (Principe 1). Ceci a pour effet de rejeter dans l'air ambiant, la chaleur absorbée par le réfrigérant (chaleur du comptoir réfrigéré) lors de son passage dans l'évaporateur du comptoir réfrigéré. De plus, cet échange de chaleur a pour effet de liquéfier le réfrigérant dans le condenseur. Donc, le réfrigérant au point D est liquide. Le réfrigérant liquide à la sortie du condenseur est transmis au collecteur d'alimentation liquide et aux détendeurs thermostatiques et le cycle réfrigération recommence à nouveau.

A.6 – Fonctionnement du cycle de dégivrage

Durant le cycle de dégivrage, la valve de dégivrage est ouverte et la valve de EPR-Réfrigération est fermée. Le réfrigérant gazeux chaud (Hot Gas) dans le collecteur d'alimentation de dégivrage provenant du collecteur de décharge des compresseurs est transmis aux évaporateurs des comptoirs réfrigérés du circuit en dégivrage. Ceci permet de dégivrer les évaporateurs. Comme les évaporateurs sont très froids, le réfrigérant gazeux est transformé en liquide et transmis au collecteur d'alimentation liquide.

A.7 – Fonctionnement de l'échangeur Récupérateur de chaleur

Le récupérateur de chaleur est localisé dans le conduit principal du système de climatisation/chauffage. Suite à une requête de chauffage ou de déshumidification du système de contrôle de climatisation/chauffage, un signal est transmis du contrôleur de climatisation/chauffage au contrôleur de pression de succion. Ce dernier ouvre la valve du récupérateur de chaleur et permet au réfrigérant gazeux chaud du collecteur de décharge de passer à travers le récupérateur de chaleur. Ceci permet de réchauffer l'air circulant dans le conduit principal du système de climatisation/chauffage.

B - Introduction au système de climatisation/chauffage supermarché

B.1- But du système climatisation/chauffage

Un système de climatisation/chauffage de supermarché a deux principales fonctions :

- contrôler la température dans l'aire principale et les zones périphériques afin d'assurer le confort des clients et du personnel ;
- contrôler l'humidité de l'aire centrale du supermarché.

Le contrôle de la température et de l'humidité dans *l'aire principale d'un supermarché* est réalisé de différentes façons d'un supermarché à l'autre :

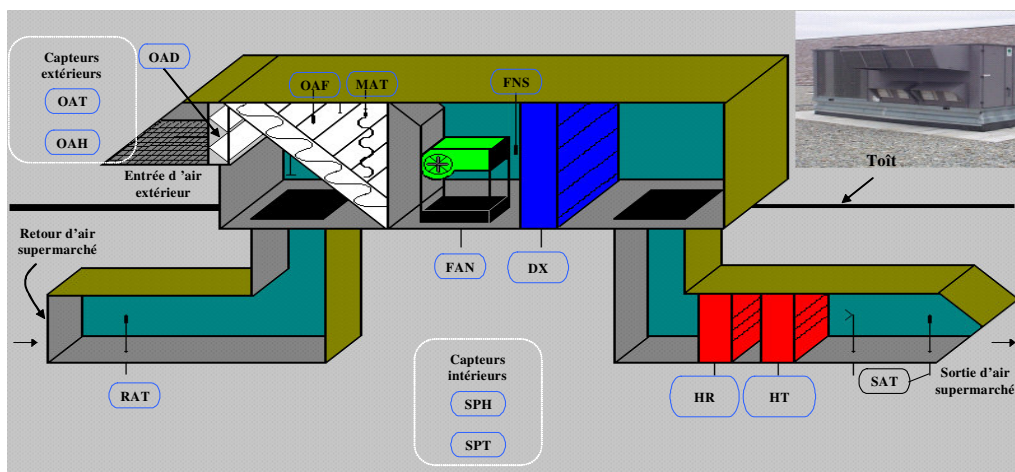
- une centrale d'air puissante;
- une ou plusieurs unités de toit standard;
- une unité Dual Path.

Le contrôle de la température et de l'humidité dans *les zones périphériques d'un supermarché* est réalisé de différentes façons

- une ou plusieurs unités de toit standards avec des conduits d'alimentation pour les différentes zones ou
- une unité de toit VAV et des boîtes VAV pour les zones périphériques.

L'unité de toit sera utilisée pour décrire le principe de fonctionnement d'un système de climatisation/chauffage :

Unité de toit



SPT : Température de la zone	OAT: Température extérieure	OAF : Filtre d 'air extérieur	HT : Étages de chauffage
RAT: Température de retour	SPH : Humidité de la zone	FAN : Ventilateur	OAD : Volet d 'air frais extérieur
MAT: Température mélange	OAH: Humidité extérieure	DX : Étages de refroidissement	
SAT : Température d'alimentation	FNS : État du ventilateur	HR : Récupérateur de chaleur	

FIGURE 2.1 Annexe

Systeme de controle d'un supermarche

B.2 – Les composantes mecaniques d'une unite de toit

Le tableau ci-dessous decrit les composantes mecaniques d'une unite de toit et leurs fonctions :

Composantes	Legende	Nombre/unite	Fonctions
Volet d'entree d'air frais	OAD	1	Ce volet permet l'entree d'air frais dans l'unite afin d'ameliorer la qualite de l'air dans le supermarche. Ce volet est ouvert le jour et ferme la nuit.
Filtre a air mecanique	OAF	1	Ce filtre emprisonne les poussieres provenant de l'air exterieur et de l'air de retour du supermarche. Un detecteur differentiel de pression aux bornes du filtre permet de detecter si le filtre doit etre remplace.
Ventilateur	FAN	1	Le ventilateur permet la circulation de l'air a travers les unites de traitement de l'air : l'unite de refroidissement, l'unite de recuperation de chaleur et serpentin de chauffage.
Unite de refroidissement	DX	1 a 6	L'unite de refroidissement (evaporateur d'un systeme de refrigeration) comprend un ou plusieurs etages dependant de la charge de refroidissement.
Recupereur de chaleur	HR	1 a 3	L'unite de recuperation de chaleur permet de recuperer la chaleur d'un systeme refrigeration. Au lieu de rejeter la chaleur a l'exterieur par le condenseur, on recupere cette chaleur dans l'unite de recuperation de chaleur pour chauffer le supermarche.
Unite de chauffage	HT	1 a 6	L'unite de chauffage comprend un ou plusieurs etages dependant de la charge de chauffage. L'unite de chauffage peut etre au gaz ou a l'electricite.

B.3 – Les composantes électroniques (capteurs) d'une unité de toit

Le tableau ci-dessous décrit les composantes électroniques d'une unité de toit et leurs fonctions :

Composantes	Légende	Nombre/unité	Fonctions
Capteur Température extérieure	OAT	1	Ce capteur sert à mesurer la température de l'air extérieur.
Capteur Humidité extérieure	OAH	1	Ce capteur sert à mesurer l'humidité de l'air extérieur.
Capteur Température intérieure	SPT	1	Ce capteur sert à mesurer la température de l'air intérieur.
Capteur Humidité intérieure	SPH	1	Ce capteur sert à mesurer l'humidité de l'air intérieur.
Capteur Température de retour	RAT	1	Ce capteur sert à mesurer la température de l'air de retour provenant du supermarché.
Capteur Température mélange	MAT	1	Ce capteur sert à mesurer la température de l'air de mélange (air de retour et air extérieur).
Capteur Température d'alimentation	SAT	1	Ce capteur sert à mesurer la température de l'air d'alimentation à la sortie de l'unité. Cette air est transmise au supermarché par des conduits.
Capteur Pression différentielle	OAF	1	Ce capteur sert à mesurer la pression différentielle aux bornes du filtre mécanique. Cela permet de déterminer si le filtre doit être remplacé.
Preuve de marche du ventilateur	FNS	1	Ce capteur digital sert à mesurer le débit d'air. Il est utilisé comme preuve de marche du ventilateur.

B.4 – Fonctionnement du cycle de chauffage

Avant de mettre en marche le cycle de chauffage d'une unité de toit, le contrôleur de toit vérifie si :

- le ventilateur est en marche et que l'on a une preuve de débit provenant du détecteur de débit d'air (FNS) ;
- les sécurités sont normales : détecteur de fumée, détecteur incendie,

Alors, le contrôleur de climatisation/chauffage compare la température mesurée par le capteur de température de pièce à la *consigne de température programmée* dans la fenêtre du sous-système HVAC du système MT Alliance :

- *Si la température mesurée par le capteur de température intérieure (SPT) est plus basse que la consigne de température :*
Alors, le contrôleur met en marche dans un premier temps l'unité de récupération de chaleur. Au besoin, si l'écart entre la température de la zone et la consigne demeure très grande et qu'il est impossible d'atteindre la température de la consigne avec seulement l'unité de récupération de chaleur, le contrôleur va mettre en marche graduellement un ou plusieurs étages de chauffage électrique ou au gaz (HT).

- *Si la température mesurée par le capteur de température intérieure est plus haute que la consigne de température :*
Alors, le contrôleur va arrêter graduellement dans un premier temps les étages de l'unité de chauffage électrique ou au gaz. Au besoin, si l'écart entre la température de la zone demeure trop grande, le contrôleur va arrêter l'unité de récupération de chaleur.

Dans l'aire centrale d'un supermarché, il y a seulement des cycles de chauffage dû au froid dégagé par l'ensemble des comptoirs réfrigérés. Il n'est donc pas nécessaire de climatiser l'aire centrale d'un supermarché.

B.5- Fonctionnement du cycle de déshumidification

L'humidité dans l'aire centrale d'un supermarché est une contrainte majeure. Si elle n'est pas contrôlée efficacement, elle entraîne la formation de givre sur les évaporateurs des comptoirs réfrigérés et crée une augmentation de la fréquence des cycles de dégivrage du système de réfrigération. Ceci a des effets indésirables :

- augmentation de la consommation d'énergie au niveau du système réfrigération ;
- détérioration de la qualité des produits dans les comptoirs réfrigérés.

Avant de mettre en marche le cycle de déshumidification d'une unité de toit, le contrôleur de toit vérifie si :

- le ventilateur est en marche et que l'on a une preuve de débit provenant du détecteur de débit d'air ;
- les sécurités sont normales : température trop basse dans le serpentin de refroidissement, incendie

Alors, le contrôleur de climatisation/chauffage compare l'humidité de pièce mesurée par le capteur d'humidité à la *consigne d'humidité programmée* dans la fenêtre du sous-système HVAC du système MT Alliance :

- *Si l'humidité mesurée par le capteur est plus haute que la consigne d'humidité :*
Alors, le contrôleur met en marche dans un premier temps un premier étage de refroidissement (DX) et au besoin, si l'écart entre l'humidité de la zone et la consigne demeure très grande et qu'il est impossible d'atteindre de la consigne avec un seul étage, le contrôleur va mettre en marche graduellement les autres étages de refroidissement. Durant ce cycle, l'eau contenue dans l'air se condense sur l'unité de refroidissement et s'égoutte dans un bac d'égouttement.
Le cycle de déshumidification entraîne automatiquement un refroidissement de l'aire centrale du supermarché et peut causer de l'inconfort pour la clientèle. Ainsi, dès que la température mesurée par le capteur descend en dessous du point de consigne de température, le contrôleur de climatisation /chauffage met en marche l'unité de récupération de chaleur pour réchauffer l'aire centrale du supermarché.

- *Si l'humidité mesurée par le capteur est plus basse que la consigne d'humidité :*
Alors, le contrôleur arrête dans un premier temps un premier étage de refroidissement et au besoin, si l'écart entre l'humidité de la zone et la consigne demeure encore élevée et qu'il est impossible d'atteindre la consigne, le contrôleur va arrêter graduellement les autres étages de refroidissement.

B.6 - Fonctionnement du cycle de climatisation

Les zones périphériques d'un supermarché (bureau, salle de repos, ...) doivent être climatisées pour le confort des employés.

Avant de mettre en marche le cycle de climatisation d'une unité de toit, le contrôleur de toit vérifie si :

- le ventilateur est en marche et que l'on a une preuve de débit provenant du détecteur de débit d'air ;
- les sécurités sont normales : température trop basse dans l'unité de refroidissement, incendie
- *Si la température mesurée par le capteur est plus haute que la consigne de température :*
Alors, le contrôleur met en marche dans un premier temps un premier étage de refroidissement. Au besoin, si l'écart entre la température de la zone et la consigne demeure très grande et qu'il est impossible d'atteindre la consigne avec un seul étage, le contrôleur va mettre en marche graduellement les autres étages de refroidissement.
- *Si la température mesurée par le capteur est plus basse que la consigne de température :*
Alors, le contrôleur arrête dans un premier temps un premier étage de refroidissement. Au besoin, si l'écart entre la température de la zone et la consigne demeure encore élevée et qu'il est impossible d'atteindre la consigne, le contrôleur va arrêter graduellement les autres étages de refroidissement.

C – Introduction au système d'éclairage

C.1 – Description d'un système de contrôle d'éclairage

La figure C.1 montre les principales composantes d'un système d'éclairage d'un supermarché.

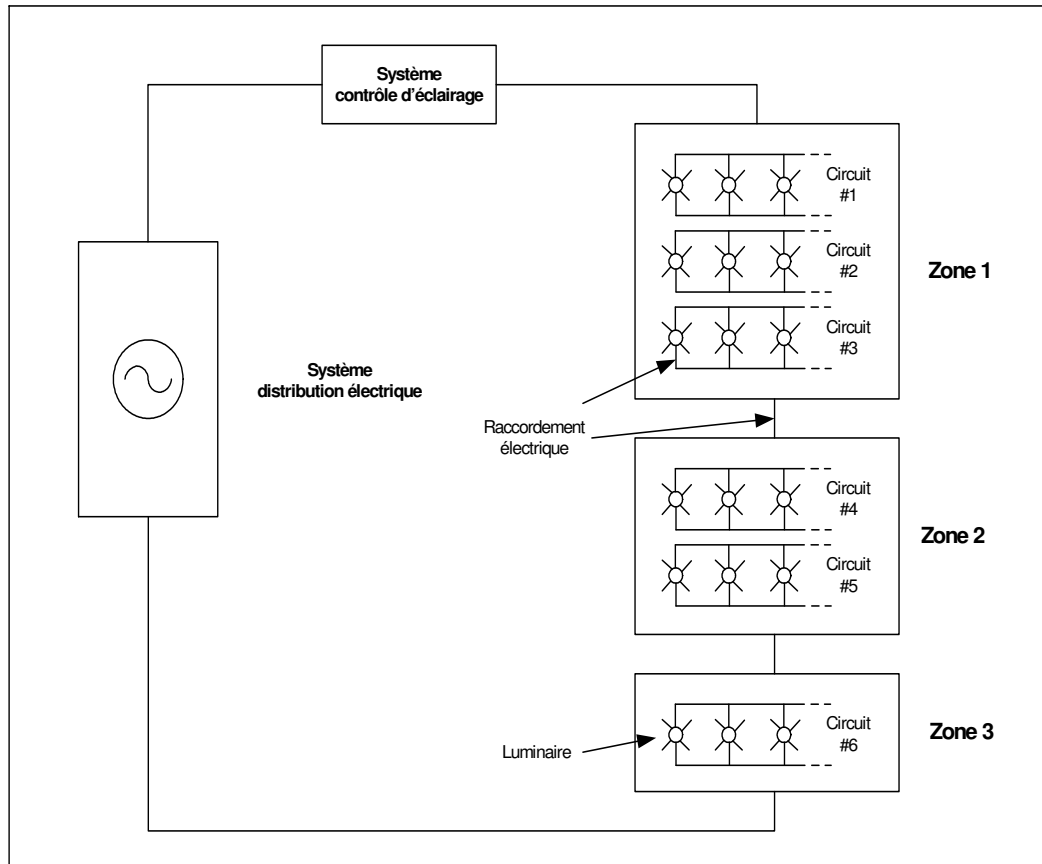


Figure C.1 – Système d'éclairage d'un supermarché

Dans un supermarché, le système d'éclairage est composé de luminaires regroupés en zones d'éclairage. L'ensemble des circuits d'éclairage est raccordé au contrôleur d'éclairage. Les sections suivantes fournissent plus de détails sur les zones d'éclairage et les composantes du système d'éclairage d'un supermarché.

C.2 – Zones d'éclairage

Les aires extérieures et intérieures d'un supermarché sont divisées en zones d'éclairage. Une zone peut être délimitée par un environnement ou une aire physique ou encore par un regroupement logique (Éclairage décoratif). Une zone d'éclairage peut être contrôlée manuellement ou automatiquement.

La table ci-dessous décrit les différentes zones que l'on retrouve dans un supermarché. Certaines zones peuvent être subdivisées en sous zones (dernière colonne), permettant ainsi une flexibilité de gestion et de paramétrisation du système.

Lieu	Zone d'éclairage	Sous-zone
Extérieur	Aire de stationnement	Oui
	Enseignes	
	Voies de circulation	
	Aire de déchargement	
Intérieur	Aire de vente	Oui : allées, entrée, aire des caisses
	Comptoirs réfrigérés	Oui : En fonction des différents produits
	Éclairage décoratif	Oui : En fonction des regroupements de produits
	Aire de services	Oui : En fonction des services périphériques
	Éclairage d'urgence	
	Aire de bureau	Oui
	Salle mécanique	
	Aire d'entreposage	

Table C.2 – Zones d'éclairage d'un supermarché

Il y a un compromis à faire entre la taille d'une zone d'éclairage et le coût du système d'éclairage. Les petites zones d'éclairage sont plus dispendieuses (coût des équipements et installation), mais elles offrent plus de flexibilité et un plus grand potentiel afin de réduire les coûts d'opération du système.

C.3 – Les composantes du système d'éclairage

La principale composante d'un système d'éclairage est *le luminaire*. Un luminaire est une unité d'éclairage constituée d'une lampe et de pièces pour distribuer la lumière, retenir physiquement la lampe et raccorder électriquement la lampe. Un luminaire est constitué des pièces suivantes :

- **Lampe** : Sert à produire la lumière;
- **Douille** : Sert à retenir la lampe au boîtier et raccorder la lampe électriquement
- **Ballast** : Dispositif pour opérer un fluorescent ou une lampe Décharge Haute Densité (HID High Density Discharge). Il fournit une tension de démarrage tout en régularisant le courant durant l'opération, Il y a deux types de ballasts : les ballasts magnétiques et électroniques;
- **Réflecteur** : Utilisé pour réfléchir la lumière;
- **Lentille** : Fabriquée d'un matériel transparent, elle sert à converger la lumière :
- **Boîtier** : Support mécanique qui retient toutes les pièces du luminaire.

C.3.1 – Les lampes d'éclairage

Différents types de lampes d'éclairage sont disponibles, chacune ayant des caractéristiques spécifiques. Les caractéristiques suivantes sont utilisées pour décrire une lampe d'éclairage :

<i>Durée de vie Moyenne :</i>	Un métrique utilisé pour comparer la vie moyenne d'une lampe. Elle est mesurée en heures.
<i>Efficacité :</i>	Un métrique utilisé pour comparer le rapport entre le flux lumineux émis et l'énergie consommée. Elle est mesurée en Lumens par Watt.
<i>Indice de coloration :</i>	Une échelle qui mesure la couleur produite sur un objet par une source lumineuse de référence. Cette échelle est mesurée en pourcentage. Un faible indice de coloration indique que la couleur des objets n'est pas naturelle.
<i>Probabilité de confort visuel :</i>	La probabilité de confort visuel indique le pourcentage de personnes qui sont confortables avec l'éclairage d'un luminaire dans un espace donné. Une probabilité de confort d'au moins 70 % est recommandée pour les environnements commerciaux intérieurs.

Trois types de lampes sont utilisées dans les supermarchés : Les lampes incandescentes, les fluorescents et les lampes à décharge haute intensité (HID). La table C.3.1 décrit les principales caractéristiques de chaque type de lampes

Types	Sous-types	Caractéristiques
Incandescent	Standard	<ul style="list-style-type: none"> • Faible efficacité : 6 to 24 lumens • Courte durée de vie : 750 –2500 heures • Applications : générique
	Tungsten-Halogen	<ul style="list-style-type: none"> • Plus grande efficacité que la lampe standard • Plus longue durée de vie que la lampe standard • Faisceau plus concentré ou focalisé • Moins de dégradation de l'efficacité par unité de temps que la lampe incandescente. • Lumière plus naturelle que la lampe standard • Applications : Affichage, éclairage accentué
Fluorescent		<ul style="list-style-type: none"> • Haute efficacité • Bonne distribution et diffusion de la lumière • Longue durée de vie • Applications : Lampe très utilisée au niveau commercial
Lampe à décharge haute intensité (HID)	Vapeur de mercure	<ul style="list-style-type: none"> • La plus faible efficacité de toutes les lampes HID • Dégradation rapide de l'efficacité • Index de coloration très faible • Longue durée de vie : 24,000+ heures • Lumière couleur bleu-vert • Applications : Éclairage paysager
	Lampe aux halogénures	<ul style="list-style-type: none"> • Grand choix de puissance disponible : 32 –2000 watts • Efficacité : 50 à 115 lumens par watt • Bon indice de coloration • Durée de vie : <ul style="list-style-type: none"> • Basse puissance : 7,500 heures • Haute puissance : 15,000 – 20,000 heures • Applications : <ul style="list-style-type: none"> • Intérieures : Aréna, stadium, auditorium, ... • Extérieures : Stationnement
	Haute pression sodium	<ul style="list-style-type: none"> • Plus grande efficacité que les lampe halogénures • Faible indice de coloration • Lumière couleur or • Applications : Industrielles et extérieures
	Basse pression sodium	<ul style="list-style-type: none"> • Meilleure efficacité de toutes les lampes HID • Faible indice de coloration • Lumière monochrome • Applications : <ul style="list-style-type: none"> • Extérieures : Sécurité et éclairage de rue • Intérieures : Lorsque la coloration n'est pas importante

En général, les trois types de lampes décrites sont utilisés dans un supermarché :

- Les lampes à incandescence sont utilisées dans les zones spécifiques, tel que les comptoirs à viande et comptoirs à pain pour créer des couleurs chaudes.
- Lampe halogènes sont limitées aux éclairages décoratifs
- Les lampes fluorescentes sont très utilisées pour les éclairages généraux : aires de vente, bureaux, voies de passage. Elles sont également utilisés pour des applications spécifiques : comptoirs congelés, comptoirs fruits et légumes.
- Les lampe HID sont utilisées pour les grandes surfaces : aires de vente, aires stationnement, aires de débarquement, etc.

La sélection du type et du nombre de luminaires dans un supermarché est planifiée au niveau corporatif et les critères de choix sont basés sur l'aspect architectural et marketing de façon à mettre les produits en évidence ceci dans le but d'accroître les ventes. Dans la pratique, l'économie d'énergie est un critère peu important.

C.4 – Configuration des contrôles d'éclairage

Un contrôle d'éclairage typique comprend un contrôleur d'éclairage qui contrôle l'éclairage selon une stratégie typique. Les entrées reçoivent les signaux des capteurs d'occupation et ceux des cellules photoélectriques pour détecter la lumière du jour. Le contrôleur active des relais basse tension qui sont utilisés pour activer la charge électrique. Les relais peuvent être branchés directement aux luminaires ou encore être branchés sur les contacteurs d'éclairage. Les contacteurs sont utilisés pour activer les grosses charges d'éclairage. Le panneau de rupteur (Panel Breaker) isole les circuits de contrôle des circuits d'éclairage afin d'assurer une protection contre les surcharges et les surtensions électriques.

Il y a deux types de configuration de système d'éclairage qui sont déterminées en fonction des zones d'éclairage :

- Système de contrôle d'éclairage avec relais et contacteurs
- Système de contrôle d'éclairage avec relais basse tension

Les figures C.4.1 et C.4.2 illustrent chaque configuration à partir d'un petit système d'éclairage comportant six circuits d'éclairage divisés en trois zones.

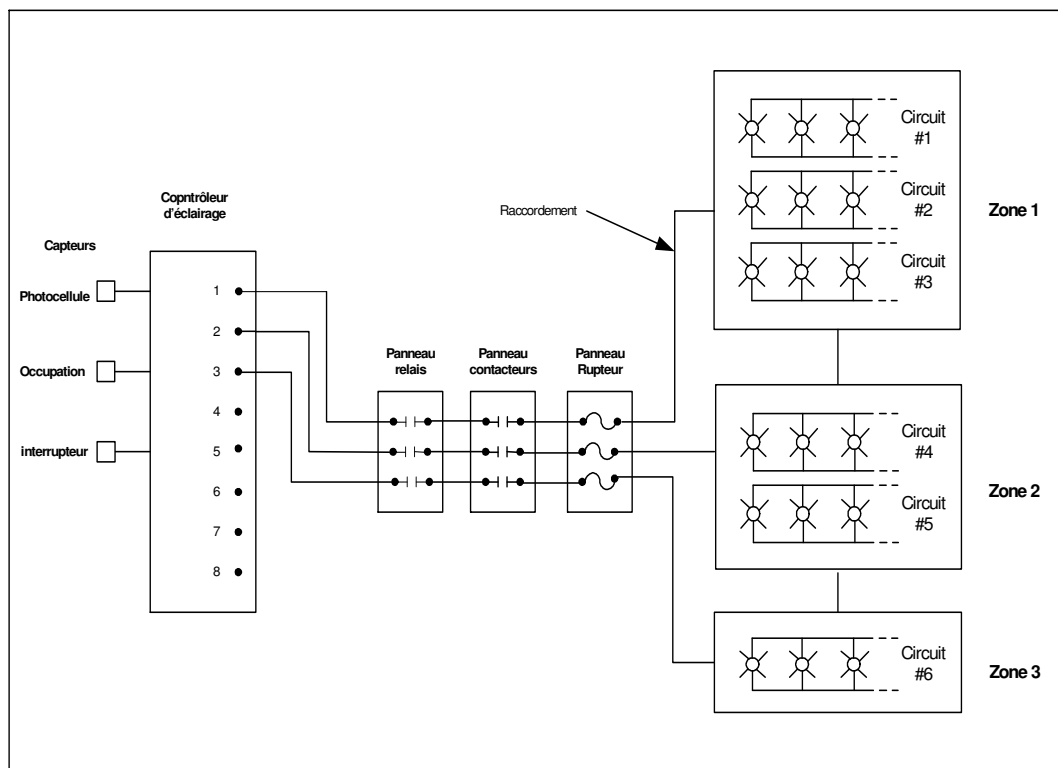


Figure C.4.1 – Système de contrôle d'éclairage avec relais et contacteurs

Dans le système de contrôle d'éclairage avec contacteurs et relais, chaque zone est définie en raccordant tous les circuits d'une zone à un contacteur. Chaque contacteur est contrôlé par un relais. L'avantage de cette configuration est la réduction du nombre de sorties sur le contrôleur d'éclairage et du nombre de relais. Cependant, ce type de système de contrôle n'est pas flexible car chaque zone est fixée par le raccordement des circuits électriques d'éclairage. De plus, ce type de configuration nécessite plus de câblage.

Dans le système de contrôle d'éclairage avec relais basse tension (figure C.4.2), chaque circuit est branché sur un relais basse tension, lequel est relié à une sortie du contrôleur d'éclairage. Les zones d'éclairage sont définies logiquement dans le contrôleur d'éclairage en activant les relais associés à une zone. Cette configuration offre beaucoup plus de flexibilité car chaque zone peut être redéfinie à volonté et nécessite moins de câblage que le Système de contrôle d'éclairage avec relais et contacteurs. Cependant, le grand nombre de relais requis augmente les coûts d'installation.

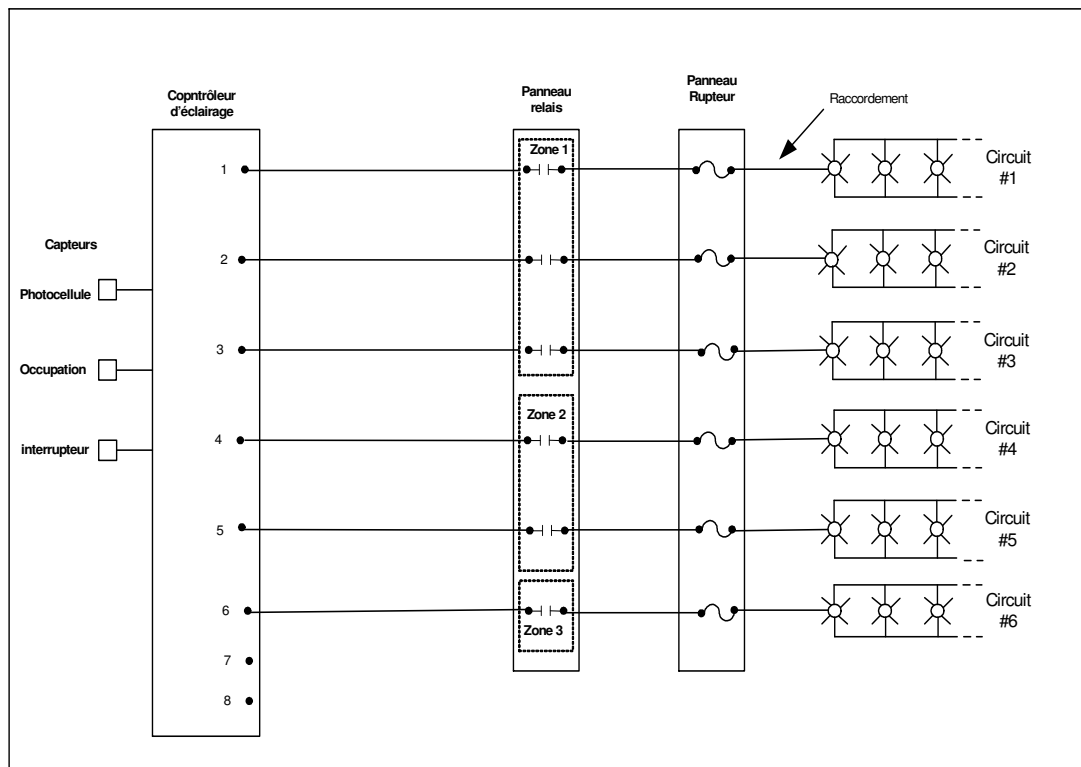


Figure C.4.2 – Système de contrôle d'éclairage avec relais basse tension

Le système de contrôle peut être une combinaison des deux configurations; une partie des circuits ayant un raccordement fixe aux contacteurs et les autres circuits étant raccordés individuellement aux relais basse tension. Ceci permet plus de flexibilité que la configuration contacteur avec relais tout en réduisant le nombre de relais requis.

Les systèmes de contrôle d'éclairage dans un bâtiment peuvent être centralisés ou distribués ou une combinaison des deux. La figure C.4.3 illustre les deux architectures.

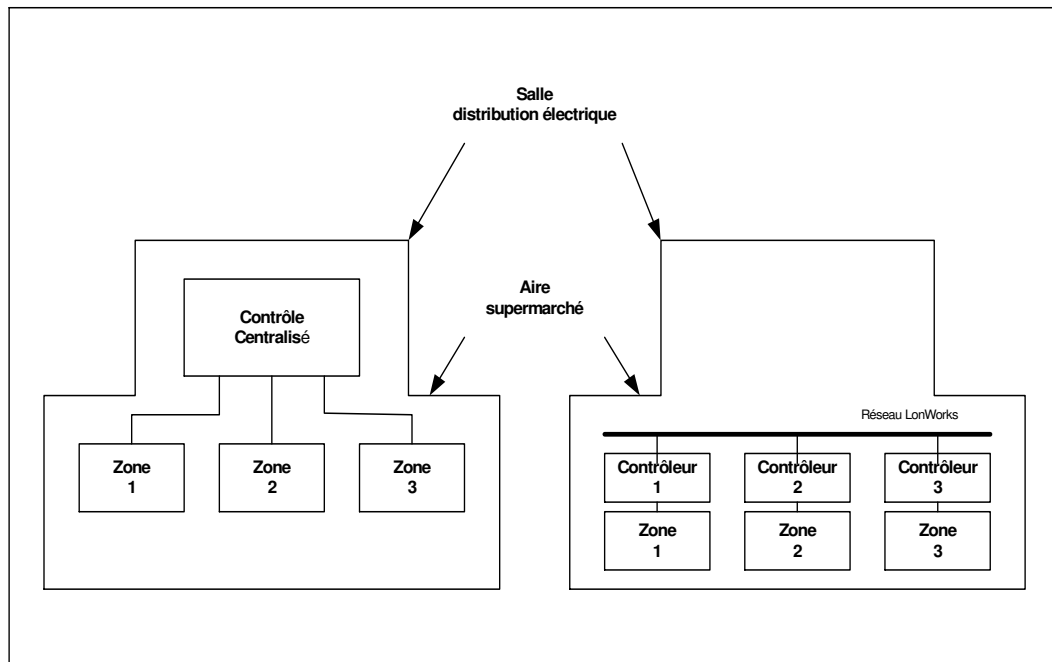


Figure C.4.3 – Système de contrôle centralisé versus système de contrôle distribué

Dans un système de contrôle centralisé, le contrôleur central contrôle plusieurs zones d'éclairage. Il reçoit les signaux des capteurs, analyse les données et active les relais pour contrôler l'ensemble des zones du bâtiment. Le contrôleur central est normalement situé dans la salle de distribution électrique. Cette approche permet le contrôle de toutes les zones mais nécessite un gros contrôleur. De plus, tous les circuits électriques d'éclairage sont raccordés au contrôleur central dans la salle de distribution électrique.

Dans un système distribué, le système de contrôle est subdivisé en plusieurs contrôleurs locaux installés près de chaque zone d'éclairage du supermarché. Les capteurs sont raccordés directement au contrôleur local plutôt qu'à un contrôleur central. Chaque contrôleur local est indépendant et est raccordé au réseau. Cette approche possède de plus petits contrôleurs et nécessite moins de câblage. La fiabilité de cette approche est dépendante de robustesse du réseau.

Cette architecture possède plusieurs avantages :

- Si un contrôleur est défectueux, seulement une zone est affectée.
- Si on doit effectuer un changement, seulement un des contrôleurs est modifié.

Par contre, dans cette approche on doit redistribuer les horaires d'éclairage de chaque zone dans chacun des contrôleurs.

C.5 – Stratégie de contrôle d'éclairage dans un supermarché

La stratégie de contrôle d'éclairage dans un supermarché est guidée par deux priorités : les opérations et les ventes. Ceci signifie que les objectifs sont de :

- Maintenir des conditions appropriées d'opération : la sécurité des employés, la qualité des produits.
- Fournir un éclairage qui met en évidence les produits afin d'accroître les ventes.

La flexibilité est un élément important, pour les raisons suivantes :

- Les heures d'ouverture et de fermeture du supermarché sont variables et, de plus les heures d'ouverture sont de plus en plus longues. Ceci a un impact sur les activités d'un supermarché : elles sont plus étalées durant toute la journée. L'éclairage doit être ajustée en fonction des heures d'occupation et du type d'activités (Exemple : Occupation par les clients durant le jour vs occupation par le personnel de support durant la nuit).
- Les supermarchés sont de plus en plus gros et offrent de plus en plus de nouveaux services par des détaillants indépendants. Ceci a un impact sur le système d'éclairage en créant de nouvelles zones qui doivent être contrôlées d'une façon indépendante.

En général, la stratégie de contrôle On/Off est très utilisée dans les supermarchés car elle est la moins dispendieuse à implanter. Pour obtenir un contrôle graduel ou partiel de l'éclairage, les circuits d'éclairage sont groupés alternativement de façon à ce qu'une partie des luminaires (normalement 50%) soit éteinte tandis que l'autre fraction est allumée. Cette stratégie est appelée stratégie 50/50 (Figure C.5.1). Elle permet d'égaliser le temps de marche des lampes d'éclairage et facilite l'entretien tout en fournissant un éclairage adéquat

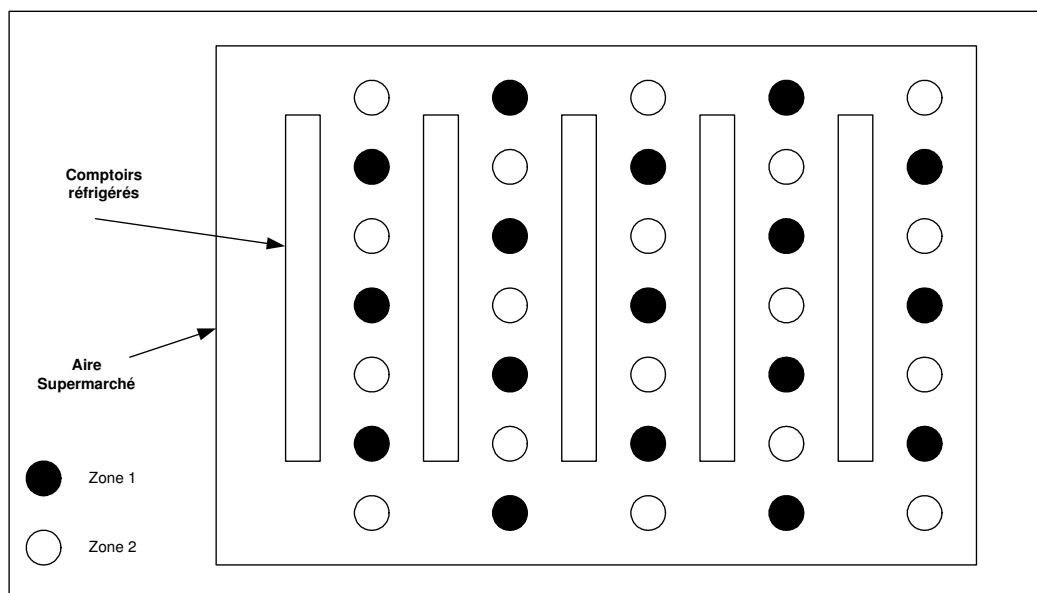


Figure C.5.1 – Stratégie d'éclairage 50/50

Système de contrôle d'un supermarché

La tableau C.5.1 présente différentes techniques de contrôle d'éclairage : contrôle automatique ou manuel.

Type contrôle	Technique contrôle	Description et considérations
Automatique	Commutation sur horaire	<p>Les luminaires sont commutés dans un état On/Off selon une horaire programmée. Dans cette technique de contrôle, différents types de minuteriers sont utilisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • minuterie mécanique • minuterie électronique • minuterie logicielle programmable <p>Un contrôle manuel avec temporisation doit être prévu pour outrepasser l'horaire ou la minuterie d'éclairage. Après la période de temporisation, le système d'éclairage doit automatiquement retourner en mode commutation sur horaire.</p> <p><i>Applications supermarché :</i> Les minuteriers électroniques ou mécaniques sont utilisés dans les zones avec des horaires fixes. Les minuteriers logiciels programmables sont utilisés dans les zones d'occupation avec horaire variable.</p>
	Commutation/modulation en fonction de l'éclairage ambiant	<p>Les luminaires sont commutés ou modulés en intensité selon le niveau de l'éclairage ambiant lorsque la lumière du jour est disponible.</p> <p>Une cellule photoélectrique est utilisée pour convertir les radiations visibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • en un signal électronique numérique digital pour commuter un ou plusieurs relais du contrôleur (circuit) d'éclairage. • En un signal électronique analogique pour moduler une sortie analogique du contrôleur d'éclairage. Ceci permettra de moduler l'intensité de l'éclairage en fonction du niveau d'éclairage ambiant. <p>Les photocellules électriques utilisées pour les applications extérieures sont normalement orientées vers le nord dans l'hémisphère nord afin d'assurer une illumination constante sur le capteur. Ceci permet d'éliminer la contribution du soleil.</p> <p>En général, Les photocapteurs extérieurs ne doivent pas être utilisés pour les applications intérieures à cause de la faible sensibilité et de leur degré d'ajustement limité.</p> <p><i>Applications supermarché :</i> Le mode de commutation est utilisé pour les applications extérieures. Le mode modulation est utilisé pour les applications intérieures lorsque les lanterneaux (skylight) sont présents.</p>
	Capteur de d'occupation/mouvement	<p>Les capteurs d'occupation et de mouvement sont des dispositifs digitaux qui permettent de commuter des luminaires en réponse à la présence ou l'absence de gens dans un espace physique.</p>

		<p>Les luminaires sont activés quand un occupant entre et demeure dans une pièce. Les luminaires sont fermés après un délai programmable lorsque l'occupant quitte la pièce. L'occupation peut être détectée par un signal audio, ultrason, infrarouge ou par des moyens optiques.</p> <p><i>Applications supermarchés</i> : Limité en général aux espaces avec un taux d'occupation limité (bureau, salle mécanique, salle de distribution électrique, salle d'entreposage) ou encore en dehors des heures d'affaire.</p>
Manuel	Contrôle forcé avec temporisation	<p>Le contrôle forcé avec temporisation permet d'activer l'éclairage à partir d'un commutateur local. L'éclairage s'éteint après un délai programmable.</p> <p><i>Applications supermarché</i> : Pour les espaces où le taux d'occupation est limité ou occupés en dehors des heures d'affaires.</p>

Tableau C.5.1 – Techniques de contrôle d'éclairage

Une stratégie de contrôle d'éclairage est l'application d'une ou plusieurs techniques de contrôle. À titre d'exemple, dans les aires de bureau dans un supermarché, il est possible d'utiliser une minuterie logicielle durant les heures d'ouverture et un contrôle forcé avec temporisation en dehors des heures d'ouverture. Le tableau C.5.2 présente des stratégies de contrôle d'éclairage et leurs différents dispositifs de contrôle pour les différentes zones d'éclairage d'un supermarché.

Système de contrôle d'un supermarché

Zone d'éclairage	Stratégie de contrôle	Dispositifs de contrôle
Stationnement et enseignes	<ul style="list-style-type: none"> • Commutation sur horaire combinée avec commutation en fonction de l'éclairage ambiant. • Luminaires activés à la noirceur, ouverts toute la nuit et fermés à la lumière du jour. 	Minuteries, horaires d'éclairage programmables et photocellules
Voie de circulation et aire de débarquement	<ul style="list-style-type: none"> • Commutation sur horaire combinée avec commutation en fonction de l'éclairage ambiant. • Luminaires activés à la noirceur et ouverts toute la nuit pour la sécurité 	Minuteries, horaires d'éclairage programmables et photocellules
Aire de services périphériques et Aire de vente : allés entrée, caisse	<ul style="list-style-type: none"> • Commutation sur horaire • Luminaires ouverts durant les aires d'affaires et fermé 50/50 en mode inoccupé. 	Horaires d'éclairage programmables
Aire de vente avec optimisation d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> • Commutation sur horaire combinée avec modulation en fonction de l'éclairage ambiant. • Luminaires éteints en dehors des heures d'ouverture et modulés en intensité en fonction de l'éclairage ambiant en fonction des heures d'ouverture. 	Horaires d'éclairage programmables et photocellules
Comptoirs réfrigérés & congelés	<ul style="list-style-type: none"> • Commutation sur horaire • Activé durant les heures d'affaires et quelques heures en dehors des heures d'affaires pour permettre de remplir les comptoirs et fermé le reste du temps. 	Horaires d'éclairage programmables
Eclairage décoratif	<ul style="list-style-type: none"> • Commutation sur horaire • Activé durant les heures d'affaires fermé durant les périodes d'inoccupation. 	Horaires d'éclairage programmables
Bureau, salle mécanique, salle d'entreposage.	<ul style="list-style-type: none"> • Commutation sur horaire combiné avec détecteur d'occupation et contrôle forcé avec temporisation • Activé durant les heures d'affaires et activé par le capteur d'occupation ou la commande forcée manuelle 	Horaire d'éclairage programmables, détecteur d'occupation, commutateur avec temporisation.
Éclairage d'urgence	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôler par un système de contrôle séparé branché à un générateur d'urgence. 	

Tableau C.5.2 – Stratégie de contrôle pour les zones d'éclairage d'un supermarché

Historique des révisions

REV	Description	Révisé Par	Date
1.0	Création et formatage du document	CBC	7 Juillet 03
1.1	Diffusion du document pour révision	CBC	9 Juillet 03
1.2	Nouvelle mise en page suite aux recommandations de JRT	CBC	10 Juillet 03
1.3	Révision du document	JG	29 Juillet 03
1.4	Révision Table des matières	CBC	4 août 03
1.5	Ajout Annexe sous-système d'éclairage	CBC	21 août 03
1.6	Version française des tableaux	CBC	27 août 03
1.7	Quelques tableaux reformatés, Correction termes	JR, CBC	28 août 03
1.8	Correction et reformatage tableaux	CBC	30 sept 03
2.0	Publication	CBC	13 nov. 03
2.1	Adaptation pour version MT Alliance 4.1	CBC	5 février 04
2.2	Modification des images PPT et reformatage de tableaux	CBC	27 juillet 04
3.0	Nouvelle Publication	CBC	29 Juillet 04
3.1	Corriger date du copyright, logos et numérotation de page	RL	12-aoû-04