



Solutions de régulation dans les petits bâtiments

Equipements électriques :
chauffage, climatisation, ventilation,
eau chaude sanitaire, éclairage.

SOLUTIONS DE REGULATION DANS LES PETITS BÂTIMENTS

OBJET

Cet ouvrage est destiné aux petites entreprises, aux artisans électriciens ou climaticiens.

Il doit leur apporter des éléments qui leur permettent d'enrichir leurs offres et de satisfaire les besoins des clients.

Qu'il s'agisse de répondre :

- à une offre spécifique de régulation,
- à une offre globale d'installation,

Le document traite de l'automatisation de tous les équipements techniques du bâtiment : chauffage, ventilation, eau chaude sanitaire, climatisation et éclairage.

Pour chaque lot technique, il présente les principales solutions de régulation qui permettent de satisfaire la réglementation, d'assurer le confort et de maîtriser les consommations.

L'objectif est de mettre en évidence les bonnes idées, les bonnes pratiques, les produits actuels, qui feront la différence au niveau des offres aux clients.

Les bâtiments concernés sont ceux chauffés par l'électricité et font éventuellement l'objet d'une climatisation individuelle ou par ventilo-convecteurs. L'ouvrage traite plus spécialement de l'équipement des petits bâtiments tertiaires. Il apporte aussi des informations sur l'équipement des bâtiments d'habitation qui relèvent des offres VIVRELEC ou RENOVATION de EDF.

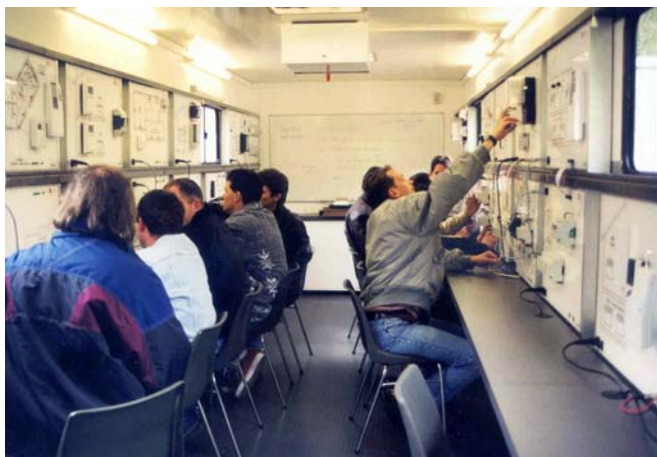
Ce guide de poche a été élaboré par le COSTIC (Comité Scientifique et Technique des Industries Climatiques) grâce aux soutiens et à la participation de :

- la FFB, Fédération Française du Bâtiment,
 - EDF, Electricité De France,
- dans le cadre de leur accord de partenariat.

Des représentants des organisations professionnelles :

- UCF, Union Climatique de France,
 - FFIE, Fédération Française des Installateurs Electriciens,
- ont participé à sa réalisation.

Ce guide a été rédigé sur la base des documents pédagogiques réalisés par le COSTIC pour ses stages de formation aux nouveaux équipements techniques, sous l'égide de l'Union Européenne (initiative ADAPT) et de EDF.



Travaux pratiques sur panneaux pédagogiques dans les stages de formation du COSTIC aux nouveaux équipements techniques

SOMMAIRE GENERAL

PARTIE 1 :

CHAUFFAGE 7

PARTIE 2 :

CLIMATISATION 20

PARTIE 3 :

VENTILATION..... 27

PARTIE 4 :

EAU CHAUDE SANITAIRE 34

PARTIE 5 :

ECLAIRAGE 41

PARTIE 6 :


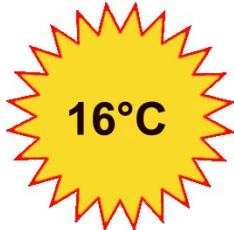

IL FAUT AUSSI SAVOIR..... 49

Partie 1 : CHAUFFAGE

Ce que dit la réglementation.....	8
• Limiter les températures de chauffage.....	8
• Réguler et programmer.....	9
Réguler le chauffage.....	10
• Les thermostats des émetteurs.....	10
• Les thermostats d'ambiance programmables.....	11
Programmer le chauffage.....	12
• Réduire les températures.....	12
• Optimiser l'intermittence.....	12
• Découper en zone.....	13
• Les programmeurs de zone.....	13
Commander le chauffage au niveau du tableau.....	14
• Délester.....	14
• Programmer.....	14
• Limiter en fonction de la température extérieure.....	15
Commander le chauffage par planchers ou plafonds rayonnants.....	16
• Réguler.....	16
• Programmer.....	17
Programmer le chauffage à accumulation.....	18
• Les régulateurs en fonction de l'extérieur.....	18
• Les planchers chauffants à accumulation.....	19
• Les radiateurs à accumulation.....	19

CE QUE DIT

LIMITER LES TEMPERATURES DE CHAUFFAGE

en période d'occupation	en période d'inoccupation	
	de 24 à 48 heures	de plus de 48 heures
 19°C	 16°C	 8°C

La température limite de 19°C est une valeur moyenne applicable à l'ensemble des locaux d'un bâtiment, aucun local ne devant dépasser 22°C (*).

Ces limites de température ne s'appliquent que si le chauffage est en marche. La température de 8°C, par exemple, est très rarement atteinte durant les périodes d'interruption du chauffage.

Ces températures sont fixées par les décrets du 3 décembre 1974 et du 22 octobre 1979.

L'arrêté du 25 juillet 1977 fixe des limites spécifiques pour certains bâtiments tertiaires. Par exemple :

- 24°C dans les salles de consultations ou bureaux médicaux,
- 27 °C dans les halls des bassins des piscines et 23°C dans les vestiaires et douches,
- 23°C dans les instituts de beauté

(*) La température d'un local est mesurée au centre du local à 1,50 m du sol.

LA REGLEMENTATION

REGULER ET PROGRAMMER

☞ Chaque local doit disposer d'un ou plusieurs **régulateurs en fonction de la température intérieure** :

- thermostat de catégorie C pour les émetteurs posés tels que les convecteurs et les panneaux rayonnants
- thermostat de catégorie B, ou C encore meilleure, pour les émetteurs intégrés aux parois (planchers et plafonds rayonnants), les appareils de chauffage à accumulation et les ventilo-convecteurs "2 fils"

Le thermostat doit être permettre la réception de 4 ordres de télécommande : confort, réduit, hors gel et arrêt.

☞ **L'alimentation électrique** des émetteurs indépendants doit être **régulée en fonction de la température extérieure** si la surface chauffée dépasse 400 m² (et comprend plusieurs locaux) et si le chauffage n'est pas arrêté automatiquement en cas d'ouverture de l'un des ouvrants.

Prévoir une régulation par tranche de 5000 m² de surface.

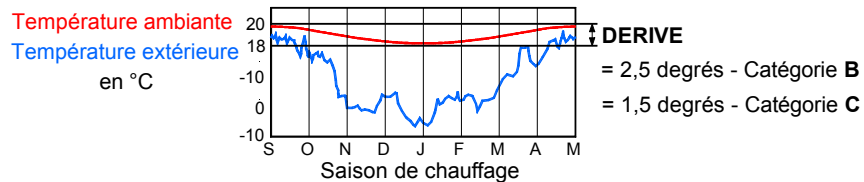
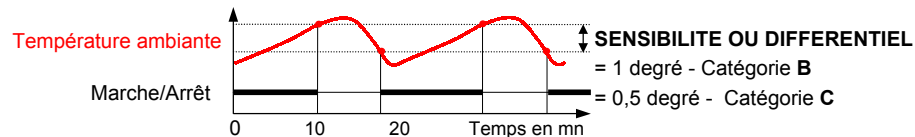
☞ Pour les systèmes mixtes "base + appoint", le chauffage de base doit être régulé en fonction de la température extérieure.

Les prescriptions pour l'habitat et le tertiaire sont données par l'arrêté du 29 novembre 2000 de la Réglementation Thermique, **RT 2000**.

REGULER

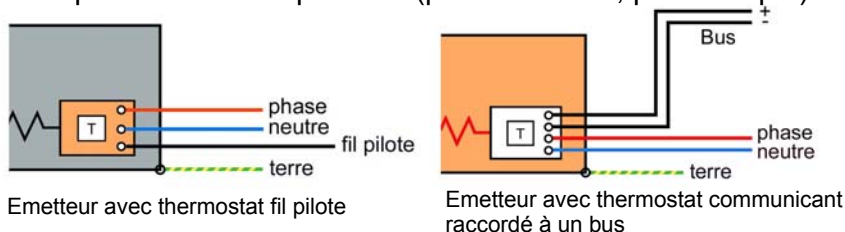
LES THERMOSTATS DES EMETTEURS

Les émetteurs posés (convecteurs, panneaux rayonnants, radiateurs à inertie) intègrent un thermostat électromécanique ou électronique. La marque NF Electricité Performance attribuée aux émetteurs comporte deux catégories : B et C. La catégorie C correspond à l'ancienne marque ELEXENCE.



Pour pouvoir être programmés par zones, les émetteurs doivent être équipés d'un thermostat adapté :

- compatible fil pilote 4 ordres ou 6 ordres,
- communicant (Batibus ou EIBus, par exemple) : raccordement du Bus courants faibles par 2 fils supplémentaires,
- compatible courants porteurs (protocole X2D, par exemple)



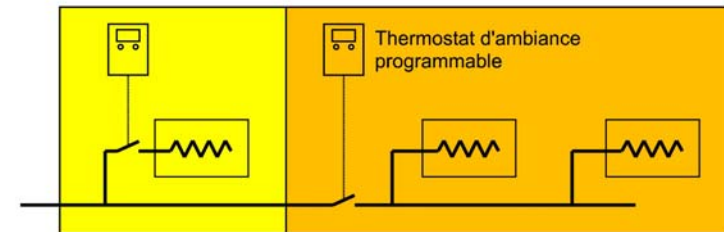
LE CHAUFFAGE

LES THERMOSTATS D'AMBIANCE PROGRAMMABLES

Les thermostats qui doivent maintenant être prescrits sont des appareils électroniques programmables.

En rénovation, un thermostat d'ambiance déporté qui pilote tous les émetteurs d'un local permet d'obtenir des économies sensibles. Il remplace la régulation par thermostat électromécanique des anciens convecteurs, souvent défectueuse, et permet la programmation automatique du chauffage. Cette solution est également adaptée dans les petits bâtiments neufs.

Ce type de thermostat ne peut piloter qu'un ensemble de locaux présentant un même profil d'utilisation, de mêmes apports,... Pour des bâtiments plus étendus, ils sont remplacés par un programmeur de zone qui permet de réaliser la programmation de tout le bâtiment en un seul point.



Les thermostats d'ambiance doivent être placés dans un endroit où la température mesurée n'est pas soumise à des perturbations : ensoleillement, ouverture de porte donnant sur l'extérieur, dégagement de chaleur d'un appareil situé à proximité,...

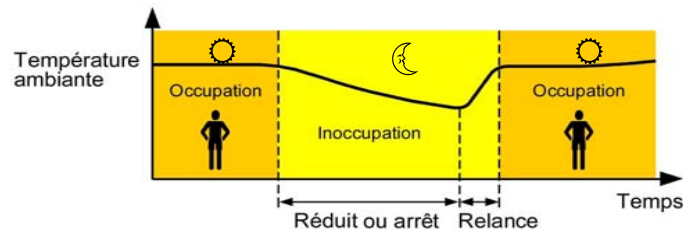


En rénovation, penser aux **thermostats d'ambiance à transmission radio ou par courants porteurs** qui ne nécessitent pas de liaison filaire entre le thermostat et le tableau d'abonné.

PROGRAMMER

REDUIRE LES TEMPERATURES

Programmer le chauffage consiste à réduire les températures pendant les périodes d'inoccupation des locaux pour réaliser des économies d'énergie : **les températures qu'il faut, quand il faut, là où il faut et pas plus.**



Attention : Lorsque la température extérieure est basse, la durée nécessaire pour la relance est plus longue. Pour pouvoir conserver une température réduite pendant une durée suffisante, les jours les plus froids, l'installation de chauffage doit être surpuissante. Si il n'existe pas de surpuissance, le régime réduit doit être annulé durant les périodes les plus rigoureuses de la saison de chauffage.

OPTIMISER L'INTERMITTENCE

Les optimiseurs d'intermittence calculent l'heure de relance du chauffage pour obtenir la température désirée à l'heure d'arrivée des occupants. La programmation est simplifiée. L'utilisateur programme les périodes d'occupation des locaux et non pas les périodes de confort comme sur un programmeur fixe.

Attention : la relance doit être effectuée pendant les heures creuses.

Certains programmeurs peuvent tenir compte de l'heure de changement de tarif pour minimiser le coût.

Quelques idées pour commander le chauffage :

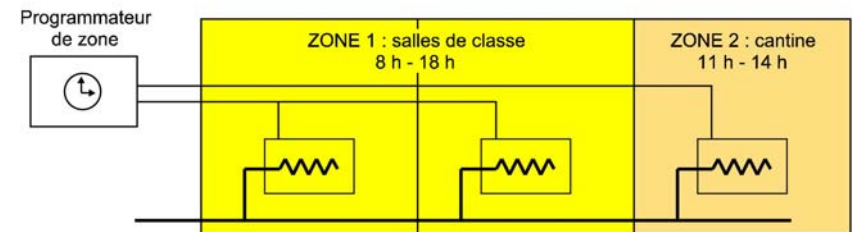
- des **contacts de feuillure** sur les fenêtres pour arrêter le chauffage en cas d'ouverture (dans les chambres d'hôtel par exemple)
- des **détecteurs de présence ou boutons poussoirs** dans les locaux à occupation épisodique (salles de réunion par exemple)

LE CHAUFFAGE

DECOUPER EN ZONE

Le bâtiment doit être découpé en zones selon les profils d'occupation des locaux.

Exemple de découpage en zones d'une école :



LES PROGRAMMATEURS DE ZONE

Les horaires des périodes de confort et de réduit (ou de hors gel) sont programmés pour chaque zone de chauffage. Les températures de consigne de confort et de réduit sont réglées sur les thermostats des émetteurs. Les ordres de commande sont transmis par fil pilote, par courants porteurs ou par bus de communication.



Les gestionnaires d'énergie assurent généralement la programmation horaire de 2 zones de chauffage (zone jour et zone nuit), le délestage ainsi que la "programmation tarifaire" qui consiste à définir un niveau de confort pour chaque période tarifaire du tarif bleu. Exemple : 2 degrés en dessous de la consigne de confort durant les jours rouges de l'option tempo.

COMMANDER AU NIVEAU

DELESTER

Un délesteur interrompt momentanément l'alimentation électrique de certains circuits (chauffage) avant que la puissance appelée ne dépasse la puissance souscrite. Il contrôle l'intensité appelée en tableau.

Le délestage doit être insensible pour l'utilisateur. Il ne doit pas nuire à son confort.

Il permet de limiter la puissance souscrite, donc le montant de la prime fixe, tout en évitant le déclenchement du disjoncteur de branchement ou le dépassement de puissance, selon le tarif. Les gains sont estimés à une à deux tranches en tarif bleu et à environ 20 % de la prime fixe en tarif jaune.

En rénovation, le délestage permet d'augmenter le nombre d'équipements électriques sans apporter de modifications à l'installation électrique.

Dans l'habitat neuf, utiliser des délesteurs qui se raccordent sur la téléinformation client du compteur électronique. Ils évitent la mise en place du capteur d'intensité et le réglage du délesteur.

PROGRAMMER

Un niveau central de programmation horaire du fonctionnement des émetteurs de chauffage peut être prévu, au tableau électrique. Exemple : interdire le chauffage de tous les émetteurs d'un bâtiment de bureaux entre 22h et 5h.

LE CHAUFFAGE DU TABLEAU

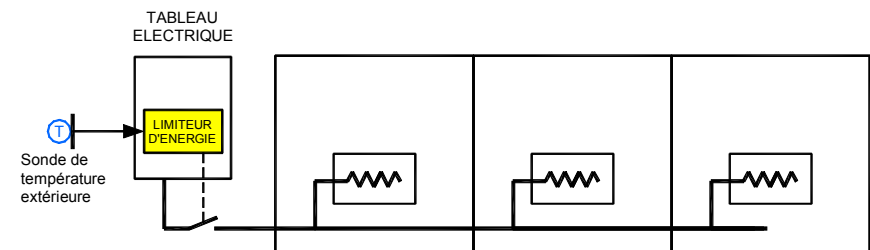
LIMITER EN FONCTION DE LA TEMPERATURE EXTERIEURE

Les régulateurs en fonction de l'extérieur ou limiteurs d'énergie :

- règlent l'énergie électrique délivrée aux émetteurs en fonction de la température extérieure en agissant sur l'alimentation électrique,
- évitent les surconsommations (gaspillage par ouverture intempestive des fenêtres, surchauffes liées au mauvais réglage des thermostats des émetteurs),
- assurent un premier niveau de régulation centrale.

Ils s'appliquent aux installations de chauffage direct : convecteurs, panneaux rayonnants, planchers et plafonds rayonnants, ventilo-convecteurs 2 fils (avec batterie électrique).

Ils sont imposés si la surface chauffée dépasse 400 m² (sauf si le chauffage est arrêté automatiquement en cas d'ouverture de l'un des ouvrants).

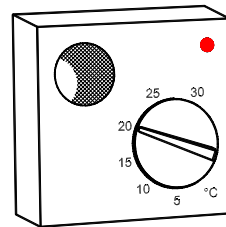


COMMANDER PAR PLANCHERS OU

REGULER

Les planchers et plafonds rayonnants sont régulés par thermostat d'ambiance.

Certains thermostats d'ambiance pour planchers et plafonds sont dotés d'une **sonde de température résultante** qui présente une forte sensibilité au rayonnement : une sonde de température derrière une demi-sphère noire.



Les thermostats d'ambiance doivent être placés dans un endroit où la température mesurée n'est pas soumise à des perturbations : ensoleillement, ouverture de porte donnant sur l'extérieur, dégagement de chaleur d'un appareil situé à proximité,...



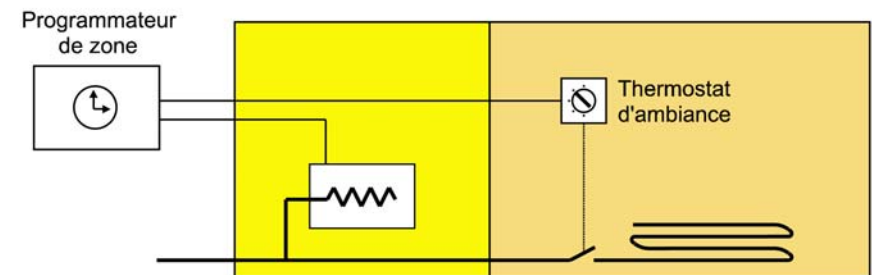
Dans les bâtiments où les thermostats sont susceptibles d'être manipulés (écoles, bâtiments publics,...), prévoir des appareils avec la possibilité de rendre la consigne indérégable ou de limiter sa course de réglage.

Attention, avec un plancher chauffant, la température de surface de sol doit être inférieure à 28 °C (arrêté du 23 juin 1978).

LE CHAUFFAGE PLAFONDS RAYONNANTS

PROGRAMMER

Les thermostats d'ambiance doivent pouvoir être raccordés aux programmeurs de zone : choisir des thermostats compatibles fil pilote, courants porteurs ou communicants.



Attention, les planchers rayonnants électriques (PRE) présentent une certaine inertie de par leur conception (câbles recouverts d'une chape de mortier ou d'une dalle de béton de 4 à 5 cm d'épaisseur).

Il convient d'en tenir compte pour leur programmation, selon les valeurs indicatives suivantes :

- prévoir une durée de relance de 2 à 3 heures,
- régler une consigne de température en réduit abaissée de 2 degrés par rapport à la consigne de confort, pas plus.

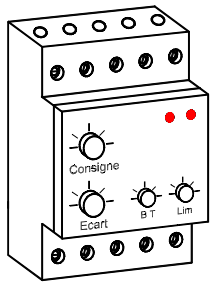
PROGRAMMER

LES REGULATEURS EN FONCTION DE L'EXTERIEUR

Les planchers chauffants et les radiateurs à accumulation sont pilotés par des **régulateurs en fonction de l'extérieur** qui règlent l'énergie délivrée aux émetteurs pendant les heures creuses. Cette énergie est restituée dans la journée.

Lorsque la puissance n'est pas prévue pour les périodes les plus froides (en région de montagne par exemple), les émetteurs sont alimentés durant les heures pleines. La relance de jour est réalisée par un régulateur "double pente".

Attention : interdire toute relance en heures de pointe.



Régulateur de température extérieure double pente.

La sonde de température extérieure doit être placée sur une paroi orientée nord ou nord-ouest.

LE CHAUFFAGE A ACCUMULATION

LES PLANCHERS CHAUFFANTS A ACCUMULATION

De par leur inertie importante, les planchers à accumulation ne peuvent pas être régulés en fonction de l'ambiance ni être programmés comme les planchers rayonnants électriques (PRE).

La température de surface de sol doit être inférieure à 28°C. Certains appareils intègrent une fonction de limitation de température du plancher. Une sonde de température est alors placée en fourreau entre deux câbles, dans leur plan.

LES RADIATEURS A ACCUMULATION

Pour compléter la régulation en fonction de l'extérieur, les radiateurs à accumulation intègrent :

- un thermostat agissant sur le ventilateur
- un thermostat de charge



Pour éviter les surconsommations, utiliser des **contacts de feuillure** sur les fenêtres pour arrêter le chauffage en cas d'ouverture.

Partie 2 : CLIMATISATION

Ce que dit la réglementation.....	21
• Réguler	21
Réguler les ambiances climatisées	22
• Les régulateurs d'ambiance	22
• Commander au niveau central	22
• Réguler les climatiseurs individuels	23
• Réguler les ventilo-convecteurs	23
Réguler les systèmes thermodynamiques réversibles .	24
• Les planchers chauffants - rafraîchissants.....	24
• Réguler en mode chauffage.....	25
• Réguler en mode rafraîchissement	25

AVERTISSEMENT

Ce guide traite de la régulation des climatiseurs individuels, des ventilo-convecteurs et des systèmes thermodynamiques.

Les systèmes de **climatisation** sont conçus pour obtenir des conditions de confort satisfaisantes durant toute l'année. Les systèmes de **rafraîchissement** ne permettent pas d'assurer les mêmes conditions de confort d'été, leur puissance frigorifique est généralement plus faible.

Les régulateurs de ces systèmes doivent être prescrits et installés avec la connaissance de ces installations. Les climatiseurs individuels sont généralement équipés de régulateurs intégrés.

CE QUE DIT LA REGLEMENTATION

REGULER

☞ Chaque local doit disposer d'un ou plusieurs régulateurs de la fourniture de froid en fonction de la température intérieure.

Pour les planchers rafraîchissants, ce dispositif peut être commun à des locaux d'une surface totale maximale de 150 m².

Pour les systèmes à débit d'air variable, ce dispositif peut être commun à des locaux d'une surface totale maximale de 100 m².

Pour les ventilo-convecteurs "2 tubes froid seul", ce dispositif peut être remplacé par un asservissement de chaque ventilateur à la température intérieure et par une programmation de la production et de la distribution de froid.

☞ En tertiaire, les portes d'accès à une zone ou à un bâtiment climatisé doivent être équipées d'un dispositif assurant leur fermeture après passage.



Les prescriptions pour l'habitat et le tertiaire sont données par l'arrêté du 29 novembre 2000 de la Réglementation Thermique, **RT 2000**.

REGULER

LES REGULATEURS D'AMBIANCE

Les climatiseurs individuels et ventilo-convecteurs sont régulés en fonction de la température intérieure par un régulateur qui est intégré à l'appareil ou placé en paroi du local.

Pour adapter au mieux les consommations aux usages, il peut être judicieux de **choisir un régulateur** :

- avec un programmateur horaire,
- avec un détecteur d'ouverture (contact de feuillure) pour mettre à l'arrêt l'appareil en cas d'ouverture de la fenêtre,
- avec la possibilité de rendre la consigne indérégable ou de limiter sa course de réglage. Cette limitation peut être utile dans certains locaux tels que les bureaux, les bâtiments recevant du public,...

COMMANDER AU NIVEAU CENTRAL

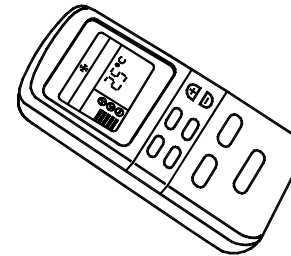
- programmer les heures de fonctionnement des appareils (exemple : de 8 h à 19 h dans les bureaux),
- limiter l'énergie délivrée aux appareils en fonction de la température extérieure si la surface chauffée dépasse 400m².

LES AMBIANCES CLIMATISEES

REGULER LES CLIMATISEURS INDIVIDUELS

L'emplacement de la sonde de température de régulation dans le local est important : pas d'ensoleillement direct, pas à proximité d'appareils dégagant de la chaleur,...

Elle peut être placée à l'intérieur de la télécommande infrarouge du climatiseur.



Télécommande infrarouge pour climatiseur individuel avec sonde de température intégrée, la télécommande doit donc être placée à un endroit où la température ambiante doit être régulée

REGULER LES VENTILO-CONVECTEURS

La commande centrale peut être réalisée par un système numérique qui communique par bus à chaque ventilo-convecteur :

- l'ordre de changement été-hiver (change-over) pour des ventilo-convecteurs 2 tubes-2 fils réversibles,
- la programmation horaire,
- les valeurs de consigne et les limitations de course de réglage.

Ces systèmes permettent une reconfiguration aisée face à des modifications d'usage des locaux.

REGULER THERMODYNAMIQUES

LES PLANCHERS CHAUFFANTS- RAFRAICHISSANTS

La conception et la mise en œuvre des planchers chauffants-rafraîchissants sont décrites dans le Cahier des Prescriptions Techniques.

Quelques conseils :

- en chauffage, limiter la température de surface de sol à 28°C maximum,
- en rafraîchissement, limiter la température d'eau alimentant le plancher aux valeurs minimales données dans le tableau pour éviter les risques de condensation.

Zone géographique	Température de départ minimale en °C
Zone côtière de la Manche, de la mer du Nord et de l'océan Atlantique au nord de l'embouchure de la Loire. Largeur 30 km.	19
Zone côtière de l'océan Atlantique au sud de l'embouchure de la Loire et au nord de l'embouchure de la Garonne. Largeur 50 km	20
Zone côtière de l'océan Atlantique au sud de l'embouchure de la Garonne. Largeur 50 km.	21
Zone côtière méditerranéenne – Largeur 50 km.	22
Autres zones	18

Les principaux systèmes thermodynamiques qui alimentent les planchers chauffants-rafraîchissants sont les systèmes à air (schéma ci-contre) ou à eau avec capteurs enterrés horizontaux.

LES SYSTEMES REVERSIBLES

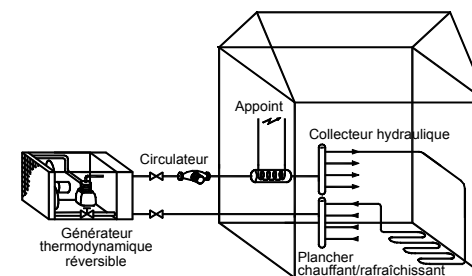
REGULER EN MODE CHAUFFAGE

- Régulateur de température d'eau du circuit plancher en fonction de la température extérieure agissant sur le compresseur et sur l'appoint électrique, en séquence.
- Sonde de température ambiante permettant de prendre en compte les apports gratuits.

La régulation doit permettre d'assurer une température de hors gel. La température maximale de départ doit être de l'ordre de 35 à 40 °C.

REGULER EN MODE RAFRAICHISSEMENT

- Régulateur de température ambiante agissant sur le compresseur.
- Dispositif de limitation de la température du circuit plancher, éventuellement intégré à la régulation.
- Dispositif de sécurité indépendant de la régulation qui interrompt le fonctionnement du générateur lorsque la température de départ du plancher atteint 12°C.



Le basculement des modes de fonctionnement été/hiver (change-over) peut être manuel ou automatique.

Partie 3 : VENTILATION

Ce que dit la réglementation.....	28
• Rappel : la réglementation pour la ventilation dans l'habitat	28
• Pour les bâtiments tertiaires.....	29
Commander l'arrêt de la ventilation	30
• Installer un interrupteur horaire	30
• Installer un détecteur de présence.....	31
• Différencier les systèmes de ventilation	31
Moduler les débits de ventilation.....	32
• Installer des sondes de qualité d'air	32
Suivre les consommations	33
• Installer des compteurs	33

CE QUE DIT

RAPPEL : LA REGLEMENTATION POUR LA VENTILATION DANS L'HABITAT

L'aération doit pouvoir être **générale et permanente** dans l'ensemble du logement.

Le système de ventilation doit comporter des entrées d'air dans les pièces principales et des sorties d'air dans les pièces de service. L'air doit pouvoir circuler librement des pièces principales vers les pièces de service.

Les exigences de débit

Nombre de pièces principales du logement	Débits extraits exprimés en m ³ /h					
	Débit mini pour l'ensemble du logement	Cuisine (*)	Salle de bains ou de douches (**)	Autre salle d'eau	Cabinet d'aisances	
					Unique	Multiple
1	35	20/75	15	15	15	15
2	60	30/90	15	15	15	15
3	75	45/105	30	15	15	15
4	90	45/120	30	15	30	15
5	105	45/135	30	15	30	15
6	120	45/135	30	15	30	15
7	135	45/165	30	15	30	15

(*) débit minimal / débit nominal

(**) commune ou non avec un cabinet d'aisances

Dans le cas d'une **ventilation mécanique de type hygro-réglable** qui module automatiquement le renouvellement d'air du logement, des valeurs de débit total minimal extrait sont fixées : au moins 15 m³/h par exemple pour un 3 pièces.

(Arrêté du 24 mars 1982 modifié par l'arrêté du 28 octobre 1983)

LA REGLEMENTATION

POUR LES BATIMENTS TERTIAIRES

Le Règlement Sanitaire Départemental Type fixe les valeurs de débit minimal d'air neuf dans les locaux.

Par exemple, dans les bureaux, les bibliothèques, les salles de réunion, les foyers, les dortoirs, le débit d'air neuf doit être d'au moins 18 m³/h par occupant.

Le décret du 29 mai 1992 impose l'interdiction de fumer dans les lieux affectés à un usage collectif. Cette interdiction ne s'applique pas aux emplacements mis à disposition des fumeurs dans lesquels un débit d'air neuf d'au moins 25 m³/h par personne doit être assuré.

Dans les lieux de travail, les débits d'air neuf sont fixés par le **Code du travail**.

Par exemple, le débit d'air neuf par personne doit être d'au moins :

- 25 m³/h dans les bureaux et locaux sans travail physique
- 30 m³/h dans les locaux de restauration, vente, réunion
- 45 m³/h dans les ateliers et locaux avec travail physique léger

Ces débits réglementaires ne s'appliquent qu'en cas d'occupation des locaux. La programmation horaire ou la modulation de la ventilation en fonction de l'occupation permettent des économies d'électricité substantielles.

COMMANDER L'ARRET

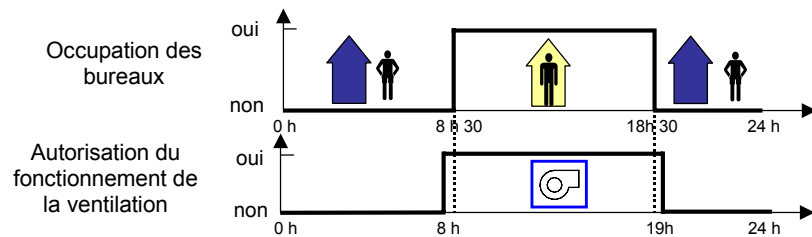
Dans l'**habitat**, les dispositions réglementaires actuelles laissent peu de possibilités pour automatiser la VMC. Il est cependant utile de pouvoir mettre à l'arrêt la VMC d'un habitat inoccupé.

Dans les **bâtiments tertiaires**, selon la **RT 2000**, des dispositifs doivent permettre en période de chauffage de limiter les débits de ventilation aux valeurs minimales en cas d'inoccupation des locaux.

INSTALLER UN INTERRUPTEUR HORAIRE

Dans les **locaux tertiaires à occupation fixe** (salles de classes, bureaux,...), commander par un interrupteur horaire l'arrêt de la ventilation en période d'inoccupation.

Prévoir une commande manuelle de dérogation en cas d'occupation en dehors des périodes programmées.



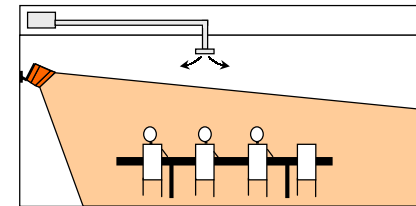
Ne pas réaliser l'arrêt au moment du départ des occupants mais quelque temps après, pour "balayer" les pollutions résiduelles.

De même, mettre en marche la ventilation avant l'heure d'arrivée des occupants s'il faut évacuer les éventuelles pollutions par les matériaux ou les équipements.

DE LA VENTILATION

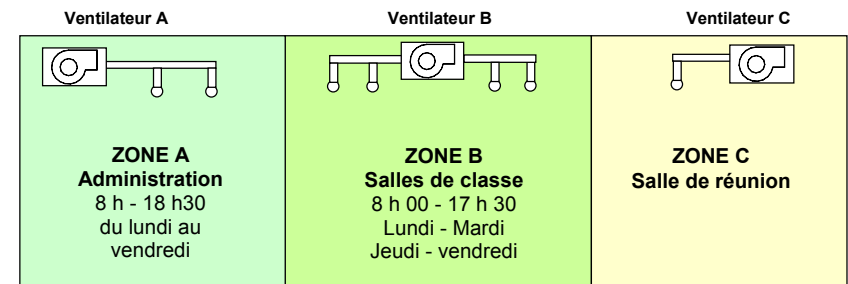
INSTALLER UN DETECTEUR DE PRESENCE

Dans les **locaux tertiaires à occupation imprévisible ou occasionnelle** (salles de réunions,...), la ventilation peut être mise en marche à la demande, par une commande manuelle temporisée ou, de préférence, par un détecteur de présence (détecteur infrarouge généralement) temporisé à l'arrêt.



DIFFERENCIER LES SYSTEMES DE VENTILATION

Il est recommandé de prévoir, dès la conception, des **systèmes de ventilation indépendants** en fonction de l'occupation des locaux. Ainsi, pour arrêter la ventilation d'une zone, il suffit d'arrêter le moteur du ventilateur de cette zone.



MODULER LES DEBITS DE VENTILATION

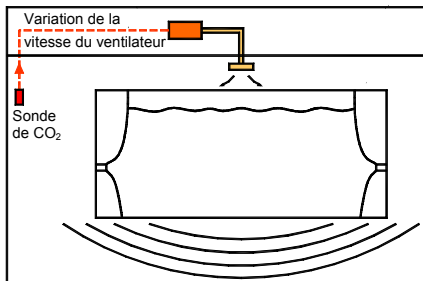
Une modulation des débits de ventilation en fonction du taux d'occupation peut être envisagée dans les locaux tertiaires à occupation variable tels que les salles de réunion, salles de spectacles,... Elle repose sur l'usage de sondes de qualité d'air pour connaître l'occupation.

Il existe aussi des dispositifs qui comptent le passage des usagers pour moduler la ventilation ou des détecteurs de présence sensibles au nombre d'occupants en mouvement.

INSTALLER DES SONDES DE QUALITE D'AIR

Contrôler automatiquement la modulation du débit par :

- **une sonde de mesure de la concentration en dioxyde de carbone (CO₂)** dans les locaux où la fumée de tabac n'est pas le principal polluant tels que les salles de spectacles.
- **une sonde de mesure des composés organiques volatils (COV)**, dans les locaux pollués par la présence de fumée de tabac ou d'odeurs tels que les cuisines, les gymnases,...



Prévoir, dès la conception, un **système de ventilation indépendant** pour ces locaux.

La modulation du débit peut être obtenue par **variation de la vitesse du ventilateur**, solution préférable à une action sur la position d'un registre.

SUIVRE LES CONSOMMATIONS

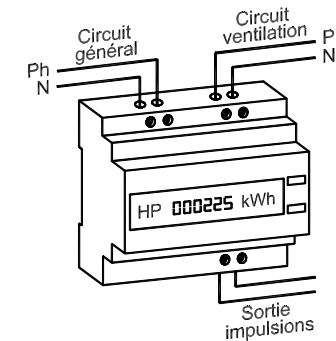
INSTALLER DES COMPTEURS

Compteurs d'énergie électrique

Pour le suivi des consommations de la ventilation, installer :

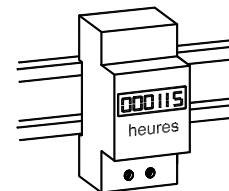
- soit des **compteurs divisionnaires** d'énergie électrique,
 - soit des **indicateurs de consommation**
- Ces appareils destinés aux installations monophasées sont généralement d'une précision et d'un coût moindres que les compteurs divisionnaires.

Compteur divisionnaire



Pour pouvoir suivre les consommations à distance à partir du système de télégestion, choisir un compteur divisionnaire muni d'un émetteur d'impulsions

Compteurs horaires



Dans les bâtiments tertiaires, installer un dispositif permettant de suivre les durées de fonctionnement de chaque centrale de ventilation.

Cette prescription est imposée par la **RT 2000** si la surface chauffée dépasse 400 m².

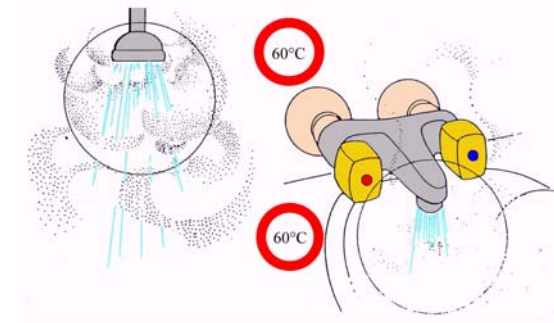
Partie 4 : EAU CHAUDE SANITAIRE

Ce que dit la réglementation.....	35
• Les niveaux de température	35
Choisir une solution de production	36
• Production centralisée	36
• Production décentralisée	37
Asservir le fonctionnement à la tarification.....	38
Suivre les consommations	39
• Installer des compteurs.....	39

CE QUE DIT LA REGLEMENTATION

LES NIVEAUX DE TEMPERATURE

Le règlement stipule, à ce jour, que la température de l'eau chaude sanitaire ne doit pas dépasser **60°C au point de puisage**. Le cas échéant, à cet effet, un moyen de réglage doit être à la disposition de l'utilisateur. Toutefois, dans les cuisines et les buanderies des établissements recevant du public, l'eau peut être distribuée à 90°C en certains points faisant l'objet d'une signalisation particulière (arrêté du 23 juin 1978).



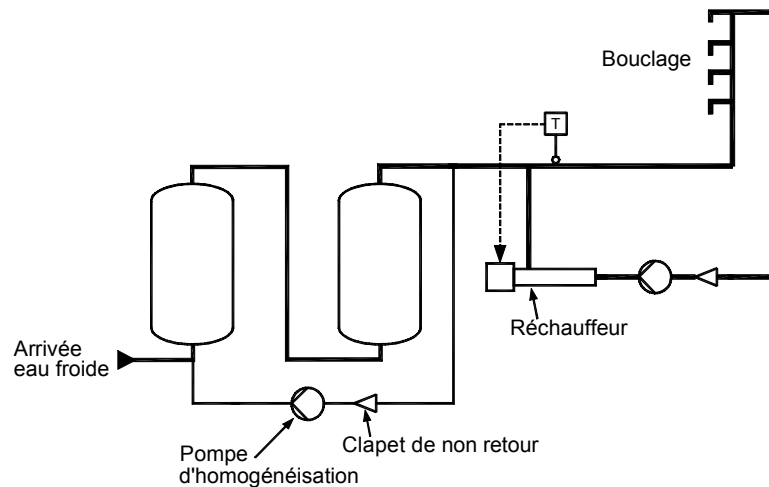
La réglementation devrait évoluer pour prendre en considération :

- les **risques de brûlures**, notamment dans les salles d'eau (5 secondes sous l'eau à 60°C suffisent à engendrer une brûlure grave contre 3 minutes sous l'eau à 50°C).
- les **risques de développement de legionella**, bactérie qui peut provoquer une infection respiratoire grave appelée légionellose. Cette bactérie est détruite à température élevée.

CHOISIR UNE SOLUTION

PRODUCTION CENTRALISEE

Cette solution la plus courante consiste à installer un ou plusieurs ballons d'eau chaude sanitaire.



Raccorder les ballons d'eau chaude sanitaire en série.

Ajouter une pompe d'homogénéisation permet de stocker 10 à 20% d'eau chaude supplémentaire en récupérant les volumes morts situés sous la résistance. Cette pompe doit être mise en fonctionnement environ 2 heures avant la fin de la période "heures creuses".

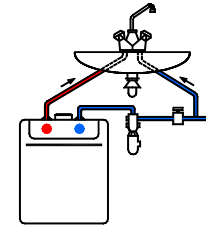
Fixer la température de consigne du réchauffeur de boucle (lorsqu'il existe) en dessous de celle du stockage. Cela permet d'éviter que le réchauffeur fonctionne inutilement lors des soutirages.

Calorifuger les canalisations maintenues en température pour satisfaire les exigences de la RT 2000.

DE PRODUCTION

PRODUCTION DECENTRALISEE

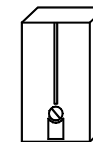
Les petits ballons de moins de 50 litres



Sont particulièrement bien adaptés pour un poste de puisage isolé.

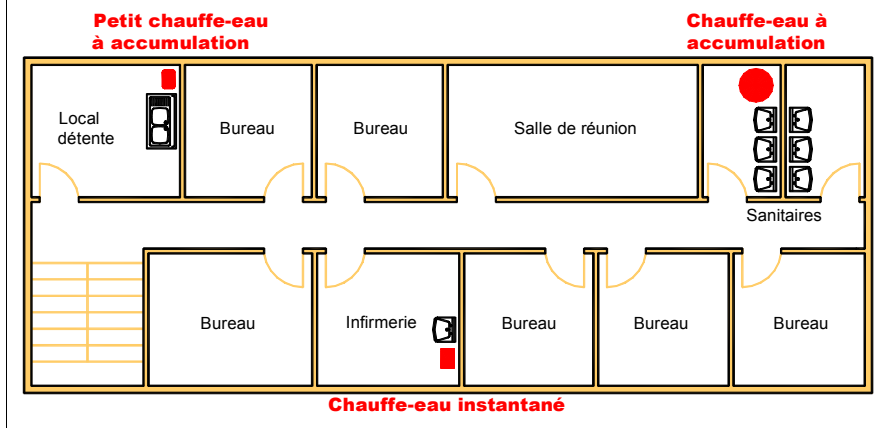
Choisir un ballon de catégorie B pour satisfaire les exigences d'isolation de la RT 2000.

Les systèmes de production instantanée



Peuvent être choisis pour un poste de puisage très rarement utilisé.

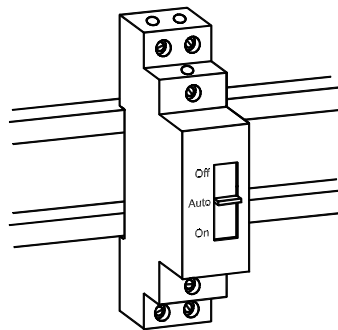
Exemple : un bâtiment tertiaire avec un local de détente, une infirmerie et des sanitaires



ASSERVIR LE FONCTIONNEMENT A LA TARIFICATION

- ☞ Commander le réchauffage de l'eau chaude sanitaire des ballons pendant les heures creuses par un **contacteur heures creuses**.
- ☞ Prévoir **une relance manuelle** en heures pleines pour des conditions exceptionnelles.
- ☞ Prévoir éventuellement **une relance automatique** si les besoins journaliers d'eau chaude varient de manière importante, comme dans les hôtels. Cela permet d'éviter de dimensionner l'installation pour satisfaire des besoins de quelques jours par mois.

Attention : Eviter d'effectuer cette relance en période de pointe, par exemple pendant les heures de pointes mobiles en tarif jaune - option EJP.



Contacteur
heures creuses

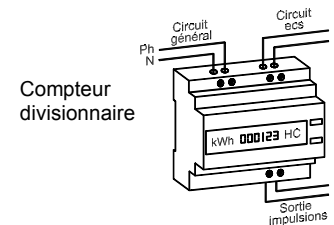
SUIVRE LES CONSOMMATIONS

INSTALLER DES COMPTEURS

Compteurs d'énergie

Pour le suivi des consommations d'énergie électrique, installer :

- soit des **compteurs divisionnaires** d'énergie électrique
- soit des **indicateurs de consommation**
D'un coût moindre mais moins précis que les compteurs divisionnaires, les indicateurs de consommation sont destinés à des installations alimentées en 230V monophasé de 12 kVA au maximum.

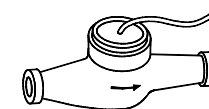


Pour pouvoir suivre les consommations à distance à partir du système de télégestion, choisir un compteur divisionnaire muni d'un émetteur d'impulsions

Compteurs d'eau

Pour le suivi des consommations d'eau chaude sanitaire, installer un compteur sur l'alimentation en eau froide des chauffe-eau.

La RT 2000 impose ce suivi des consommations si l'établissement est destiné à recevoir plus de 40 lits ou à servir plus de 200 repas par jour.



Pour un télé suivi des consommations, choisir un compteur d'eau muni d'un émetteur d'impulsions

Partie 5 : ECLAIRAGE

Ce que dit la réglementation	42
• Les niveaux d'éclairage.....	42
Commander l'éclairage extérieur	43
• Installer un interrupteur crépusculaire	43
• Installer un détecteur de présence.....	43
Commander l'éclairage intérieur	44
• Installer une minuterie.....	44
• Installer un détecteur de présence.....	44
• Installer un interrupteur horaire	45
• Profiter de l'éclairage naturel.....	45
Préférer une installation communicante	46
• Choisir un système de communication avec ou sans câbles ?	46
Suivre les consommations	48
• Installer des compteurs d'énergie électrique	48

CE QUE DIT LA REGLEMENTATION

LES NIVEAUX D'ECLAIREMENT

LE CODE DU TRAVAIL (Art. R.232-7-2)

Locaux affectés au travail et leurs dépendances	Valeurs minimales d'éclairage (*)
Voies de circulation intérieure	40 lux
Escaliers et entrepôts	60 lux
Locaux de travail, vestiaires et sanitaires	120 lux
Locaux aveugles affectés à un travail permanent	200 lux
Zones et voies de circulation extérieure	10 lux
Espaces extérieurs où sont effectués des travaux à caractère permanent	40 lux

- **Les recommandations de l'AFE** (Association Française de l'Eclairage)

Quelques exemples de valeurs moyennes d'éclairage (*)		
BUREAUX	Travaux généraux	425 lux
	Dactylographie	425 lux
	Salles de dessin	850 lux
HOTELS	Réception, hall	250 lux
	Salle à manger	250 lux
	Cuisines	425 lux
	Chambres et annexes	250 lux

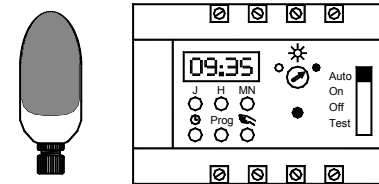
- **Pour les salles de classe, voir aussi le label Promotelec**

(*) au plan de travail ou, à défaut, au sol

COMMANDER L'ECLAIRAGE EXTERIEUR

INSTALLER UN INTERRUPTEUR CREPUSCULAIRE

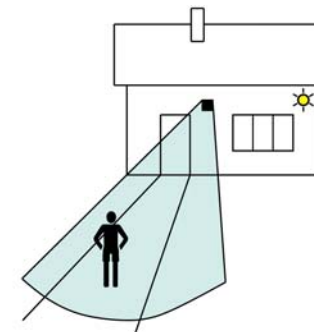
Pour les bâtiments nécessitant un éclairage extérieur permanent durant la nuit, commander automatiquement l'allumage et l'extinction selon le niveau d'éclairage naturel par un interrupteur crépusculaire.



Pour couper automatiquement l'éclairage extérieur durant une partie de la nuit, à heures fixes, choisir un **interrupteur crépusculaire programmable**.

INSTALLER UN DETECTEUR DE PRESENCE

Dans les zones de passage à l'extérieur du bâtiment (voie d'accès par exemple) ne nécessitant pas un éclairage nocturne permanent, commander automatiquement l'allumage et l'extinction de l'éclairage par un détecteur de présence.



Ces appareils, qui intègrent une cellule photoélectrique, allument l'éclairage lorsqu'une présence est détectée si le niveau d'éclairage est inférieur au seuil fixé et éteignent quelques instants après la fin de la détection de présence. Cette durée est réglable.

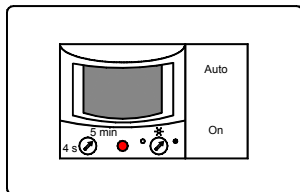
COMMANDER

INSTALLER UNE MINUTERIE

Dans les lieux de passage (circulations par exemple), pour éviter les oublis, commander automatiquement l'extinction de l'éclairage par une minuterie. Prévoir un **préavis d'extinction** asservi à la minuterie.

INSTALLER UN DETECTEUR DE PRESENCE

Dans les locaux à occupation occasionnelle (entrepôts, salles d'archives,...) et dans les lieux de passage (circulations,...) commander automatiquement l'allumage et l'extinction de l'éclairage selon la présence et le niveau d'éclairement naturel, grâce à un ou plusieurs détecteurs de présence.



Choisir de préférence un détecteur qui permet une dérogation facile en marche forcée.

Dans les bâtiments tertiaires, selon la **RT 2000**, tout local dans lequel les occupants peuvent commander l'éclairage doit comporter au moins l'un des dispositifs suivants :

- un dispositif d'extinction par issue ,
- un dispositif d'extinction automatique lorsque le local est vide,
- une télécommande d'extinction manuelle par poste de travail.

De plus, si l'éclairage naturel est suffisant, l'éclairage artificiel ne doit pas être mis en route automatiquement (par horloge ou détection de présence notamment).

L'ECLAIRAGE INTERIEUR

INSTALLER UN INTERRUPTEUR HORAIRE

Dans les locaux tels que les salles de classe et les bureaux, commander par un interrupteur horaire, à heures fixes, l'extinction de l'éclairage et l'autorisation d'allumage.

Prévoir éventuellement une relance manuelle dans certains locaux.

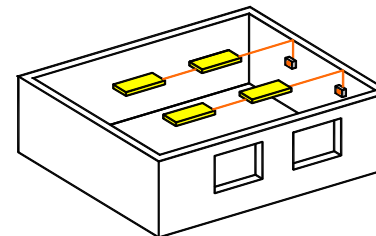
Séparer les circuits d'éclairage par zone en fonction des horaires d'occupation des locaux de manière à adapter les ordres d'extinction à l'usage.

Exemple : Bâtiment d'enseignement

ZONE A	ZONE B
Administration	Salles de classe
8 h - 18 h du lundi au vendredi	8 h 30 - 17 h 30 lundi - mardi jeudi - vendredi

Commande de dérogation

PROFITER DE L'ECLAIRAGE NATUREL



Dans un même local, commander séparément les luminaires situés à proximité d'une baie de manière à pouvoir profiter de l'éclairage naturel.

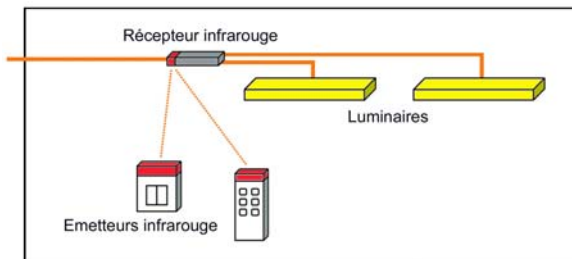
Selon la **RT 2000**, dans les bâtiments tertiaires, chaque point d'éclairage situé à moins de 4 m d'une baie vitrée doit être commandé séparément si sa puissance est supérieure à 200 W.

PREFERER UNE FLEXIBLE

CHOISIR UN SYSTEME DE COMMUNICATION AVEC OU SANS CABLES ?

Dans les locaux appelés à être fréquemment réaménagés tels que les bureaux, choisir un type de liaison permettant une reconfiguration aisée de l'installation (voir partie 6).

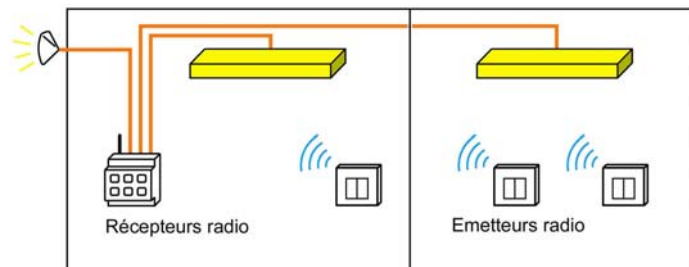
Liaison infrarouge



Les liaisons infrarouge peuvent être combinées avec d'autres types de liaisons par l'intermédiaire d'interfaces spécifiques.

Liaison radio

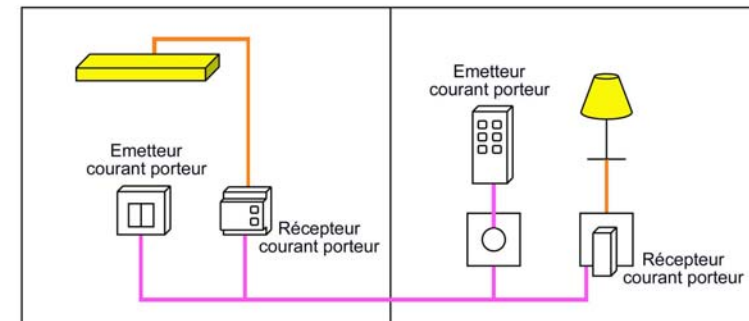
La transmission des ordres de commande entre les émetteurs et les récepteurs qui peuvent être situés dans des locaux différents est assurée par ondes radio.



INSTALLATION COMMUNICANTE

Liaison courants porteurs

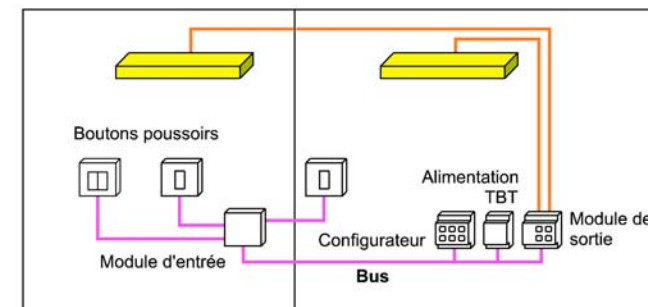
Elle permet de transmettre des émetteurs vers les récepteurs des ordres simples : extinction ou allumage de l'éclairage. Cette solution s'adapte bien à la rénovation des installations existantes. Pour certains systèmes, il peut être nécessaire de prévoir un filtre en tête, au tableau.



Liaison bus par paires torsadées

Tous les appareils sont reliés sur le bus via des modules d'entrée et de sortie.

Un configurateur est utilisé pour paramétrer l'installation et réaliser des fonctions de commande évoluées, aisément adaptables aux besoins (par exemple, commande par un bouton poussoir de l'extinction de l'ensemble des luminaires du bâtiment à l'exception de quelques uns).



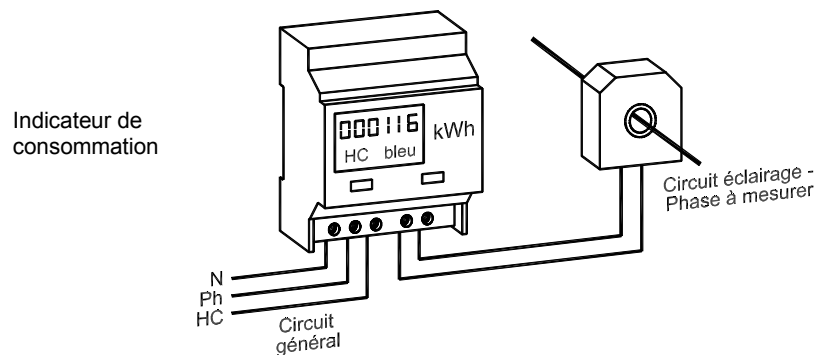
SUIVRE LES CONSOMMATIONS

INSTALLER DES COMPTEURS D'ENERGIE ELECTRIQUE

Pour le suivi des consommations d'éclairage, installer :

- soit des **compteurs divisionnaires** d'énergie électrique,
- soit des **indicateurs de consommation**
Ces appareils destinés aux installations monophasées sont d'un coût moindre mais sont moins précis que les compteurs divisionnaires.

La RT 2000 impose le suivi des consommations d'éclairage dans les bâtiments tertiaires si la surface éclairée dépasse 1000 m².



Pour réaliser un télésuivi des consommations à partir d'un système de télégestion, choisir un compteur divisionnaire muni d'un émetteur d'impulsions.

Partie 6 : IL FAUT AUSSI SAVOIR...

Choisir et mettre en œuvre un support de communications	50
• Câbles à paires torsadées	50
• Poser les câbles à paires torsadées	51
• Courants porteurs en ligne	52
• Radio fréquence.....	53
• Infrarouge.....	53
Mettre au point.....	54
Mettre en main.....	55
Maintenance : les automatismes aussi.....	56
Pour en savoir plus.....	57

CHOISIR ET UN SUPPORT DE

COURANTS PORTEURS EN LIGNE

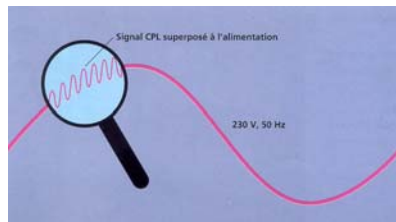
La technique des courants porteurs en ligne (CPL) consiste à utiliser le réseau électrique comme support de communication pour la transmission des informations. Les signaux codés ont une fréquence élevée : de 85 à 145 kHz, selon la norme EN 50065-1.

La bonne réception des signaux est liée au niveau de parasites générés par les appareils raccordés sur le réseau.

Pour certains systèmes CPL, il peut être nécessaire de prévoir un filtre en tête, au tableau.

Les différents appareils communicant par CPL, dans le bâtiment ou à l'extérieur, ne se perturbent pas entre eux grâce à un choix différent des plages de fréquences et du codage numérique. Il existe plusieurs protocoles qui regroupent plusieurs fabricants. Il faut vérifier soigneusement les compatibilités avant de mettre en place des communications entre produits de fabricants différents.

Les équipements reliés par courants porteurs échangent généralement des informations simples, d'un émetteur vers un seul récepteur.



METTRE EN ŒUVRE COMMUNICATIONS

RADIO FREQUENCE

Les informations sont modulées sur une onde porteuse hertzienne.

Ce principe de transmission offre une grande flexibilité. Il s'applique aux locaux à réaménagement fréquent et dans le cas de rénovations.

Les ondes radio traversent les murs et les cloisons et permettent la commande d'appareils répartis dans plusieurs locaux y compris dans des locaux humides, l'émetteur ne nécessitant pas d'alimentation 230 V.

Il faut toutefois tenir compte de l'atténuation des signaux à la traversée des matériaux : de 5 à 20% pour le placoplâtre jusqu'à 90 ou 100% pour le bardage métallique.

La portée moyenne d'une transmission radio est d'environ 50m. Les bandes de fréquences utilisées sont de 223,7 à 224,9 MHz ou de 433,05 à 434,79 MHz.

INFRAROUGE

Le principe repose sur l'émission d'un rayonnement infrarouge. Il présente une immunité aux ondes électromagnétiques et ne crée aucune perturbation.

L'émetteur et le récepteur doivent se trouver dans la même pièce et même souvent en vue directe. L'infrarouge peut se réfléchir sur certaines surfaces claires mais ne traverse pas les murs.

La portée d'une transmission infrarouge peut atteindre 20 m.

METTRE AU POINT

Pour qu'une installation soit réellement de qualité, il faut qu'un technicien attentif se penche sur elle pour accompagner ses premiers pas, lorsqu'elle commence à vivre.

La mise au point consiste principalement à : **vérifier, mettre en marche, mesurer, régler.**

Ces opérations sont effectuées pour que l'installation atteigne les performances attendues et satisfasse ses utilisateurs : dépenses d'énergie les plus faibles pour le meilleur confort des usagers.

Une installation ne peut donc pas présenter un niveau de qualité suffisant si cette étape, essentielle, n'est pas menée avec soin par des techniciens compétents.

Quelques fonctions de régulation à vérifier, par exemple :

- programmation des appareils selon les horaires des usagers
- réglage des points de consigne : consignes de température, en particulier
- paramétrage des délesteurs et des limiteurs en fonction de l'extérieur
- vérification de l'emplacement des thermostats d'ambiance, sondes de température extérieure et cohérence de la valeur mesurée
- vérification de l'usage des signaux tarifaires

Cette liste est indicative.

Une mise au point incomplète ou menée sans le plus grand soin conduit avec certitude à des dépenses inutiles d'énergie.

On peut en effet être convaincu que si les réglages n'ont pas été effectués initialement, ils ne le seront pas ultérieurement en cours d'exploitation, à quelques exceptions près.

METTRE EN MAIN

La mise en main de l'installation au client consiste à lui transmettre les bonnes indications afin qu'il puisse en faire la meilleure utilisation, pour **satisfaire son confort** et **limiter ses dépenses.**

La mise en main débute par une visite technique de l'installation assortie de présentations détaillées des appareils et de leurs fonctions.

Pour chaque appareil, les réglages accessibles à l'utilisateur sont décrits ainsi que leurs conséquences en cas de modification : programmations horaires, consignes de température, dérogations,...

La présentation de chaque appareil s'accompagne de l'énumération des dysfonctionnements auxquels l'utilisateur peut remédier facilement : piles usées, portée incompatible entre un émetteur et un récepteur radio ou infrarouge, redémarrage après une coupure secteur,...

Il est important de signaler au client les indications de changement d'heure été/hiver ainsi que les relevés à effectuer sur les compteurs en place.

La mise en main est l'occasion de remettre au client le dossier complet de l'installation qui se compose :

- des notices des appareils,
- des plans de câblage,
- des réglages initiaux effectués.



MAINTENANCE : LES AUTOMATISMES AUSSI

La maintenance des automatismes est une nécessité pour prévenir les dysfonctionnements qui peuvent être lourds de conséquences sur le confort et sur la facture.

Voici quelques indications pour proposer des services au client.

La maintenance consiste au moins à vérifier les installations électriques : resserrer les connections électriques, contrôler les contacteurs de puissance, nettoyer les appareils pour prévenir les dysfonctionnements.

Les réglages des horloges doivent être l'objet de vérifications périodiques : elles doivent être à l'heure (penser aux deux changements d'heure par an), les réglages des heures de commutation doivent être contrôlés : corriger les dérèglages, adapter les commutations au plus près des usages.

Les piles des appareils tels que les thermostats d'ambiance doivent être remplacées régulièrement.

Les prestations de maintenance peuvent être complétées par un suivi des consommations par relevés périodiques des compteurs pour intervenir dès que des dérives sont constatées.

Les principales causes de dérives qui requièrent une maintenance des automatismes :

- les dérèglages des points de consigne
- les dérogations qui deviennent "permanentes"
- les programmations qui ne sont plus cohérentes avec les horaires d'occupation
- les changements d'heure été/hiver non opérés

Cette liste est indicative.

POUR EN SAVOIR PLUS

- **Manuel de la régulation et de la gestion technique**
ACR et R.CYSSAU, COSTIC - Pyc Editions Livres - Juillet 2000
- **MAP : Mise au point de la régulation et de la gestion technique des bâtiments**
COSTIC - Collection des guides de l'AICVF - Pyc Editions Livres
- Février 1998

CD-Rom

BATIR UNE OFFRE en immeubles de bureaux - Régulation et gestion technique évolutive - COSTIC

Recueil de documents interactifs pour prescrire les équipements de régulation et de gestion technique évolutive dans les immeubles de bureaux. Equipements techniques traités :

- chauffage électrique,
- chauffage à eau chaude,
- ventilation,
- climatisation,
- eau chaude sanitaire,
- éclairage

CD-Rom

RETA REGLEMENTATION - Régulation et gestion technique - COSTIC

Les textes complets accessibles sur un mot-clé ou sur un synoptique. Une fiche illustrée donne une première réponse et renvoie sur le texte réglementaire concerné.

En vente à la SEDIT

Domaine de Saint Paul - B.P. 66 - 78470 St Rémy Lès Chevreuse

Tel : 01.30.85.20.10 - Fax : 01.30.85.20.38

e-mail : sedit-sr@costic.asso.fr

QUELQUES ADRESSES UTILES

CFE

Espace elec-cnit - 2 place de la Défense - BP 4
92 053 Paris la Défense
Tel : 01.41.26.57.30 - Fax : 01.41.26.57.56
Web : <http://www.espace-elec.com/cfe>

PROMOTELEC

Espace elec-cnit
2, place de la Défense – BP 9 – 92053 Paris la Défense
Tél. 01 41 26 56 60 – Fax : 01 41 26 56 79
Web : <http://www.espace-elec.com/promotelec>

AICVF

66 rue de Rome - 75008 Paris
Tel : 01.53.04.36.10 - Fax : 01.42.94.04.54
Web : <http://www.aicvf.org>

FFIE

5 rue Hamelin -75 116 Paris
Tel : 01.44.05.84.00 - Fax : 01.44.05.84.05
Web : <http://www.ffie.fr>

UCF

9 rue La Perouse - 75 784 Paris Cedex 16
Tel : 01.40.69.52.94 - Fax : 01.40.70.95.29
Web : <http://www.ucf.fr>

FIEEC

1, rue Hamelin – 75116 Paris
Tél. : 01 45 05 70 70 – Fax : 01 45 53 03 93
Web : <http://www.fieec.fr>

ACR

5, rue d'Artois – 75008 Paris
Tél. : 01 47 90 80 03 – Fax : 01 47 90 13 83

COSTIC

Domaine de St Paul - BP66 -
78470 St Rémy Les Chevreuse
Tel : 01.30.85.20.10 - Fax : 01.30.85.20.38
Web : <http://www.costic.asso.fr>

DOMERGIE

11 rue Hamelin - 75 783 Paris cedex 16
Tel : 01.45.05.71.83 - Fax : 01.53.70.90.69
Web : <http://www.domergie.fr>