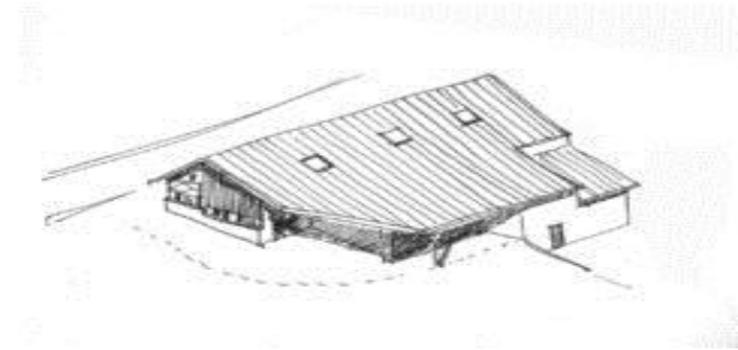


# Le conditionnement d'ambiance des locaux d'entreprise: un enjeu énergétique, stratégique et économique

Atelier à bois : un exemple d'application

# Présentation de l'entreprise

- Entreprise fondée en 1990 à Modane
- Fabrication d'ameublement
- Menuiserie générale
- Implication montagne
- Chiffre d'affaire 900 K€
- 6 salariés (5 productifs dont un apprenti + 1 administratif)
- Nouveaux locaux construits en 2009 (400m<sup>2</sup> dispositif de production et 150 m<sup>2</sup> administration et exposition)



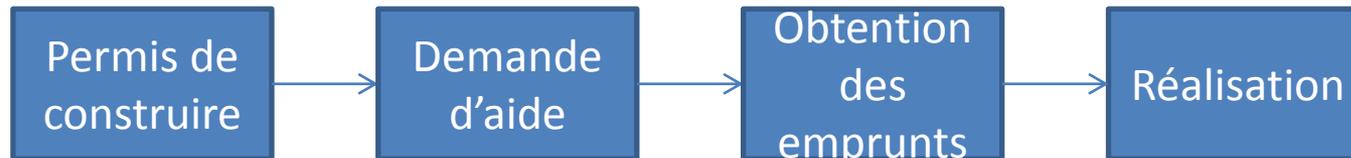
# Réflexion et possibilités

- Réflexion sur les flux avec l'IDPI
- Différentes solutions techniques, écologiques et économiques
  - Structure ossature bois
  - Chauffage
  - Aspiration
  - Eclairage
- Etude financière



# Démarche

- Etude en collaboration avec la CARSAT
- Prise en compte des évolutions réglementaires et de confort



# Travaux et investissement



Plancher chauffant :  
25 000€ HT

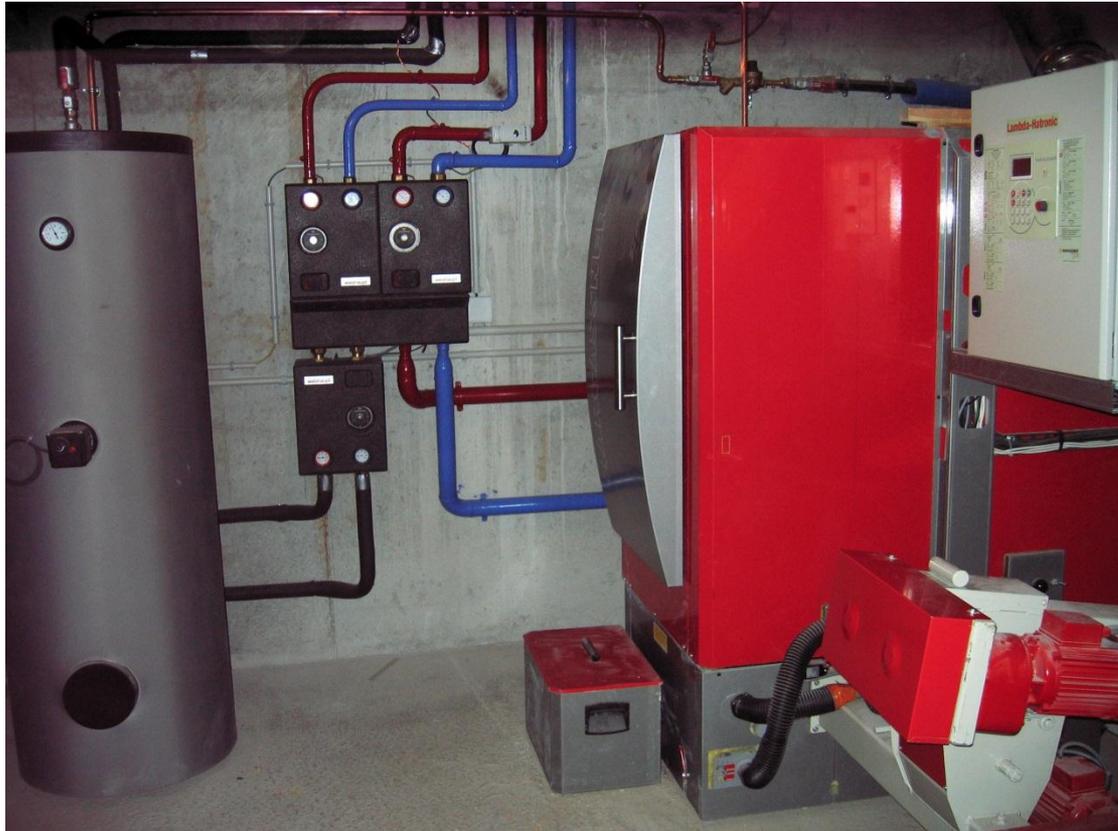
# Travaux et investissement



Aspiration : 25 000€ HT  
Silo de stockage des copeaux : 22 000€ HT  
Presse à briquettes : 4 800€ HT



# Travaux et investissement



Chaudière automatique bois : 32 000€ HT

# Travaux et investissement

- Difficulté d'aide au financement dans l'application de solutions respectueuses de l'environnement

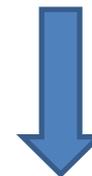
# Subventions



- Conseil Général
  - 500€ installation d'une chaudière bois
- Région Rhône-Alpes
  - 8 396€ installation d'une chaufferie automatique bois
- CARSAT
  - 6 000€ Silo de stockage
  - 7 500€ Plancher chauffant
  - 6 174€ Aspiration



# Fonctionnement



# Résultats – avantages et inconvénients

- **Avantage**
  - Confort thermique (20°C en permanence)
  - Consommation énergétique (Réduction de la facture électricité et du retraitement de déchets bois)
- **Inconvénients**
  - Coût prohibitif des installations

# Photos



Avant

Après



# Photos



Avant



Après

# Photos



Avant

Après





# Les économies d'énergie pour les entreprises

## Le conditionnement d'ambiance

Marcel Guillen

CCI Savoie 2014



# Le conditionnement d'ambiance

## Plan de l'exposé

La consommation en énergie des bâtiments

Comment réduire la consommation des bâtiments

L'audit énergétique



# La consommation en énergie des bâtiments

1. Les principes de base du confort thermique
2. Cadre réglementaire
3. Comment évaluer les consommation liées au conditionnement d'ambiance
5. Qualité de l'air : ventilation, extraction
6. Ratio énergétique selon le type de bâtiment et comparaison aux statistiques du secteur d'activité



# Le conditionnement des locaux

Le conditionnement des bâtiments consiste à adapter la température intérieure et l'air ambiant aux normes de confort.

La consommation liées au conditionnement d'ambiance dépend de :

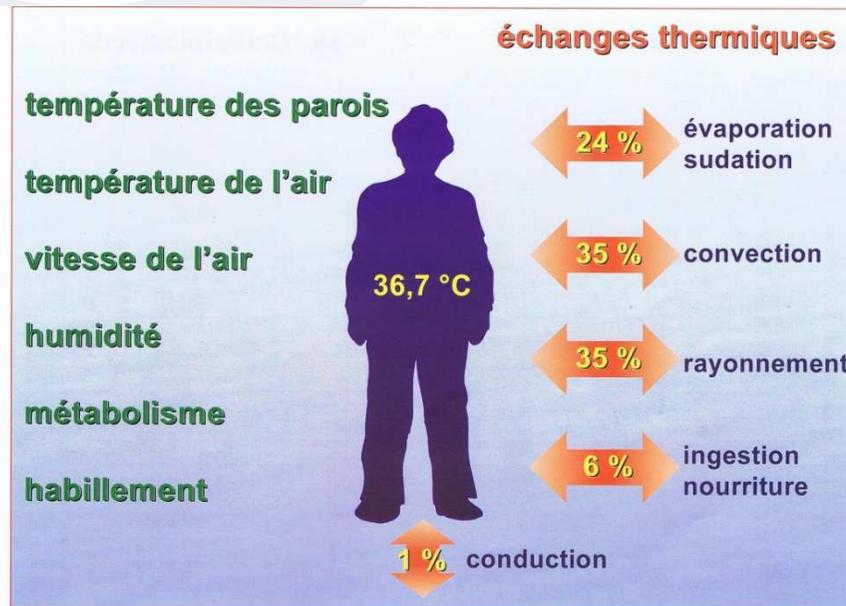
- Performances du bâti (déperditions statiques)
- Renouvellement d'air (infiltration, ventilation, débit spécifiques)
- Coefficient lié à l'intermittence du chauffage
- Rendement global du système de chauffage
- Des températures de base intérieures et extérieures
- Rigueur climatique du lieu (DJU, DJ15 ...)

Le conditionnement d'ambiance est souvent le premier ou l'un des principaux postes de dépense d'énergie pour les entreprises.

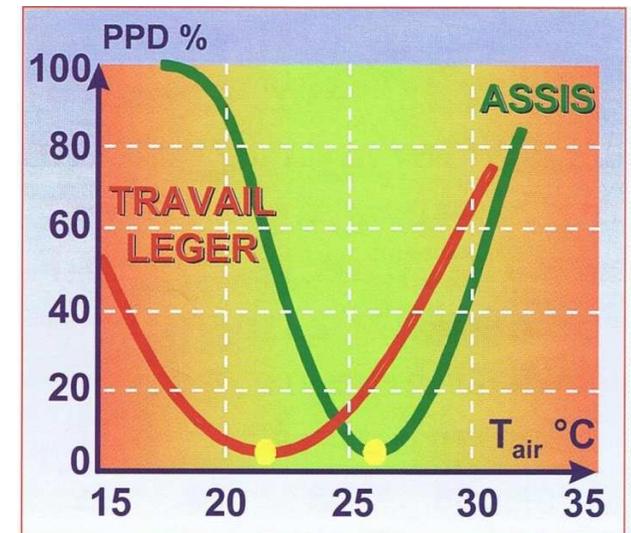
# Notion de confort thermique

## Définition

- Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique.



**2** Les pertes thermiques du corps humain dépendent de 6 paramètres physiques.



**1** Pourcentage prévisible d'insatisfaits : température de confort pour deux activités différentes.

- Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement.

« Guide d'architecture bioclimatique »

# Rafrachissement des locaux industriels

## Principes

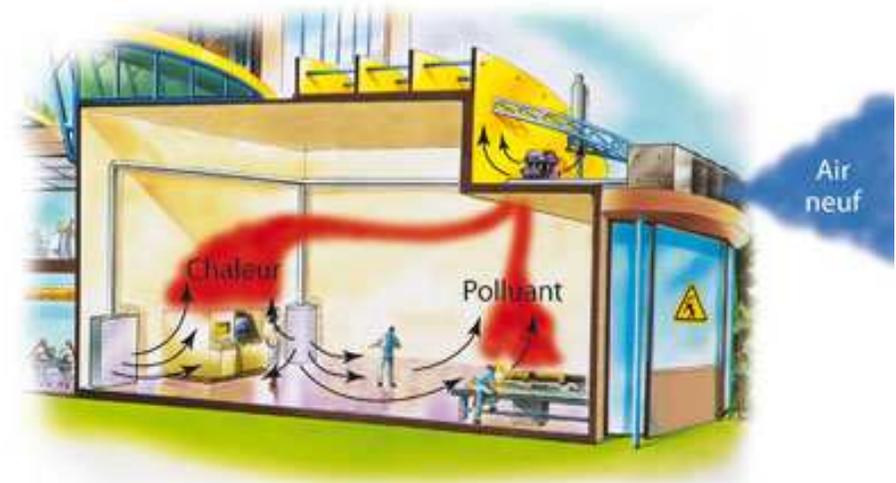
Extraire la chaleur et les polluants

Trois méthodes pour rafraîchir

- La climatisation par eau glacée ou détente directe
- Le refroidissement adiabatique (évaporatif)
- La ventilation par insufflation d'air à température extérieure

Deux méthodes de diffusion

- La diffusion par mélange
- La diffusion par déplacement d'air



Certaines ambiances industrielles sont sujettes à des pollutions spécifiques :

- Effluents gazeux (imprimerie, peinture ...)
- Poussières (carrosserie-mécanique, travail du bois, ...)

## Recommandations

- Minimiser les émissions de polluants
- Assurer le captage à la source des polluants
- Transporter et traiter l'air avant rejet ou recyclage
- Assurer par ventilation générale l'évacuation des polluants résiduels
- Amener de l'air neuf de compensation réchauffé l'hiver

L'optimisation des installations nécessite une analyse :

- du poste de travail (type d'activité, zones de travail...)
- de la nature des polluants (types, concentration)

## Recyclage de l'air

- Le recyclage de l'air est possible s'il existe un dispositif de by-pass de sécurité en cas de panne de l'épurateur.





# Réglementation générale

## Code du travail, Article R 4223-13 :

“Les locaux fermés affectés au travail sont chauffés pendant la saison froide. Le chauffage fonctionne de manière à maintenir une température convenable et à ne donner lieu à aucune émanation délétère.”

## Code du travail, Article R 4213-7 :

Précise qu'il faut adapter la température en fonction des méthodes de travail et des contraintes physiques supportées par les travailleurs.

## Norme NF X 35-203 (ISO/10/7730)

Précise des fourchettes de température acceptables en fonction de l'activité des personnes et de la tenue vestimentaire.

Type d'activité	Température de la pièce en °C
activité légère, position assise	20-22
activité debout	17-19
activité physique soutenue	14-16

## Arrêté du 5 août 2002 - rubrique 1510

Cet arrêté traite du cas particulier des entrepôts couverts soumis à autorisation : “Le chauffage des entrepôts et de leurs annexes ne peut être réalisé que par eau chaude... Les systèmes de chauffage par aérotherme à gaz ne sont pas autorisés dans les cellules de stockage”.

## Le Recueil de Sécurité Incendie,

Le livret n°5 “chauffage - ventilation - installation s au gaz”, présente une série de dispositions applicables aux ERP.

ETC ... ETC ...



# Règlementation thermique RT2012

## Les bâtiments concernés

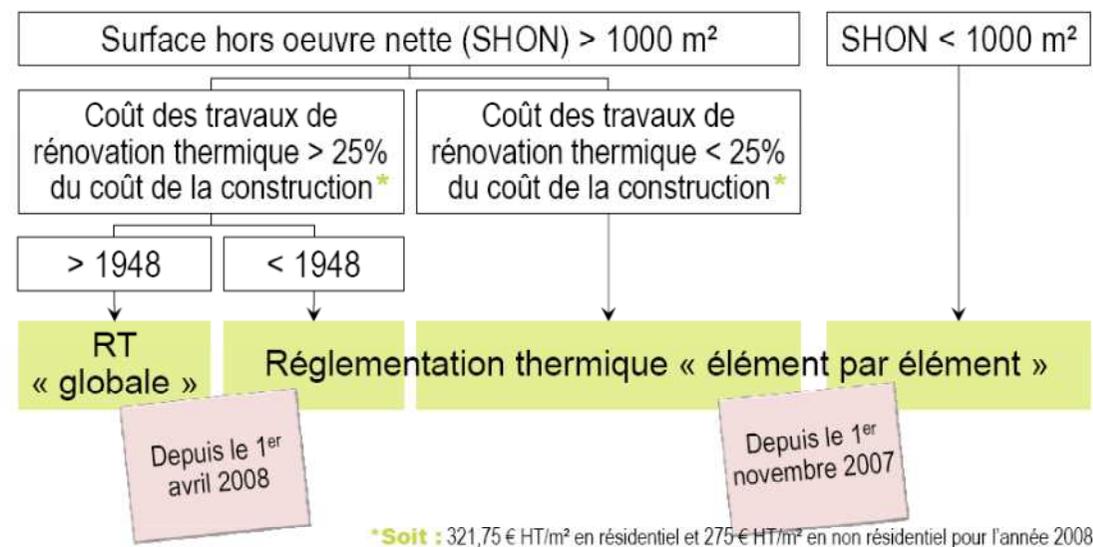
- Tous les bâtiments neufs
- Les parties nouvelles de bâtiments existants
- Date de référence : dépôt de la demande de permis de construire

## Les bâtiments exclus

- Les bâtiments dont l'usage nécessite une température d'utilisation  $< 12^{\circ}\text{C}$
- Les constructions provisoires
- Les bâtiments d'élevage ou d'utilisation spécifique

# RT des bâtiments existants

Pour toute transformation d'un bâtiment existant, il est nécessaire de respecter la réglementation thermique des bâtiments existants « globale » ou « élément par élément » :



Les objectifs généraux de cette réglementation thermique sont :

- Limiter l'utilisation de la climatisation et maintenir le niveau de confort d'été
- Améliorer la performance énergétique du bâtiment
- Ne pas dégrader le bâti



# RT des bâtiments existants

## Exigences à respecter simultanément

### Consommation d'énergie primaire

- Consommation globale d'énergie inférieure à la consommation de référence calculée (respect de toutes les exigences)
- Limite supérieure de consommation pour le résidentiel

### Confort d'été

- Température maximale atteinte en été inférieure à la température de référence calculée

### Caractéristiques thermiques minimales

- Respect de garde-fous pour les composants de l'enveloppe et les systèmes (limite au principe de compensation)



# Etude de faisabilité des approvisionnements en énergie

Pour tout bâtiment > 1000 m<sup>2</sup>, neuf ou réhabilitation soumis à la RT « globale », faisabilité technique et économique des approvisionnements en énergie à réaliser pour :

- Le chauffage
- La ventilation
- Le refroidissement
- La production d'eau chaude sanitaire
- L'éclairage des locaux

Les solutions à examiner :

- Recours aux énergies renouvelables
  - Systèmes solaires thermiques
  - Systèmes solaires photovoltaïques
  - Systèmes de chauffage au bois ou à biomasse
  - Systèmes éoliens
- Raccordement à un réseau de chauffage ou de refroidissement collectif ou urbain
- Utilisation de pompes à chaleur
- Utilisation de chaudières à condensation
- Recours à la production combinée de chaleur et d'électricité

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2014 cette étude est obligatoire pour toute construction neuve >50 m<sup>2</sup>

# Les certificats d'économie d'énergie

Obligation pour les fournisseurs d'énergie de réaliser ou de faire réaliser des économies d'énergie

Choix libre des actions à entreprendre à cette fin

Respect des obligations

- Obtention de certificats attestant du volume d'économies réalisées
- Sinon : pénalité

Possibilité pour une entreprise de conclure un partenariat avec un distributeur

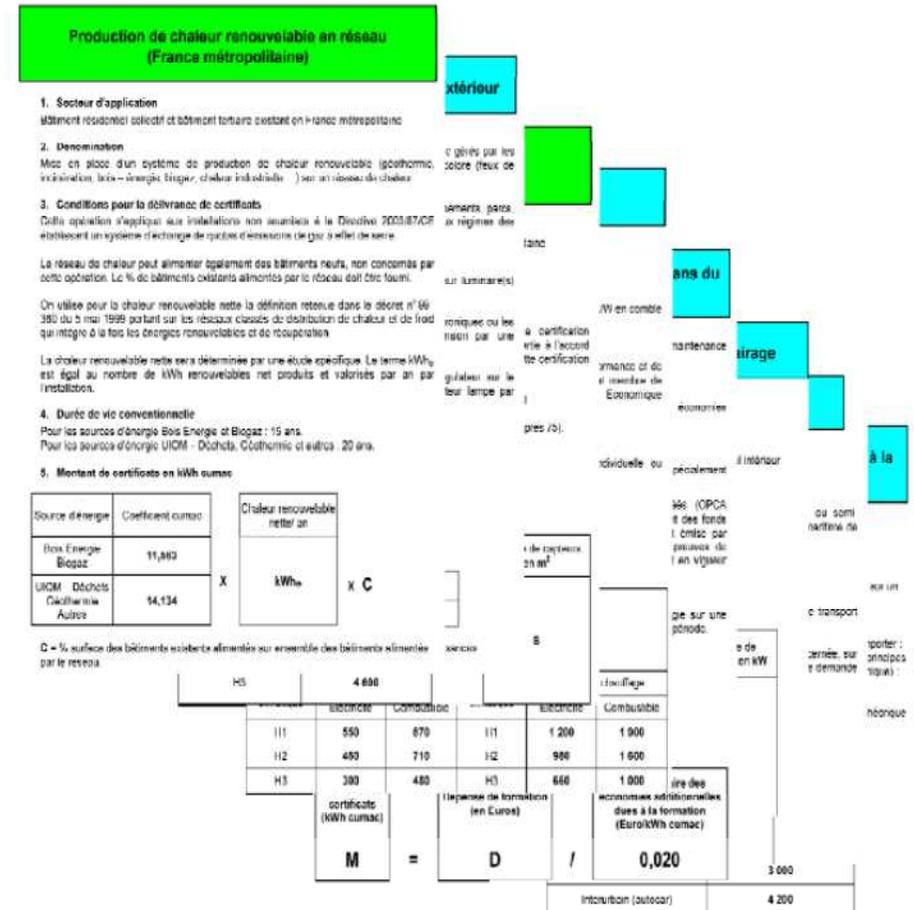
- Le distributeur bénéficie des CEE associés à une opération
- L'entreprise perçoit une contrepartie pour la cession de ses CEE

Valorisation possible sur [www.nr-pro.fr](http://www.nr-pro.fr)



Certificats d'économies d'énergie

Quésition n° RES-CH-01



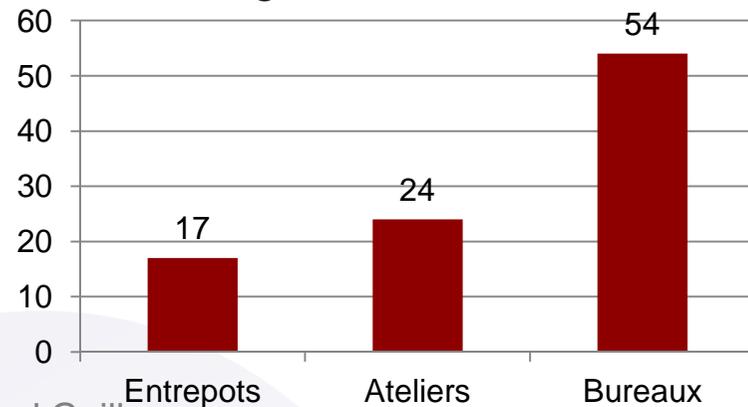
# Statistiques nationales Consommations d'énergie des entreprises

## Secteur tertiaire

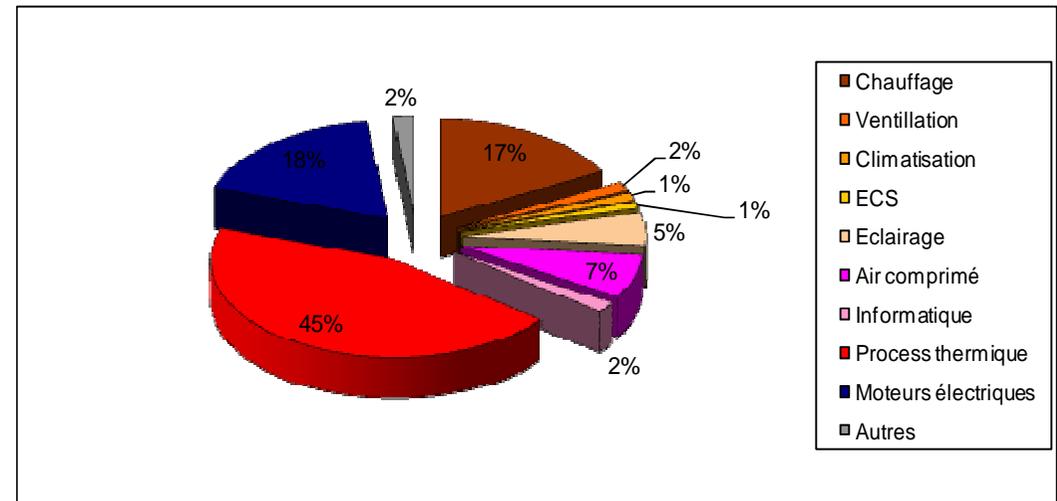
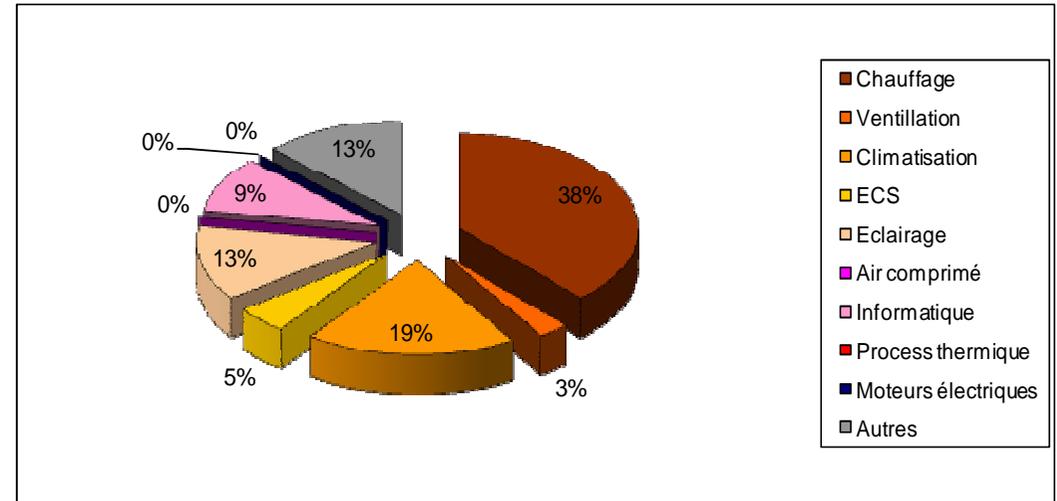
- Le conditionnement d'ambiance des locaux est le principal poste
- moyenne = 165 kW.h/m<sup>2</sup>.an

## Industries

- La part des process est importante
- moyennes des consommations de chauffage en kW.h/m<sup>3</sup>.an



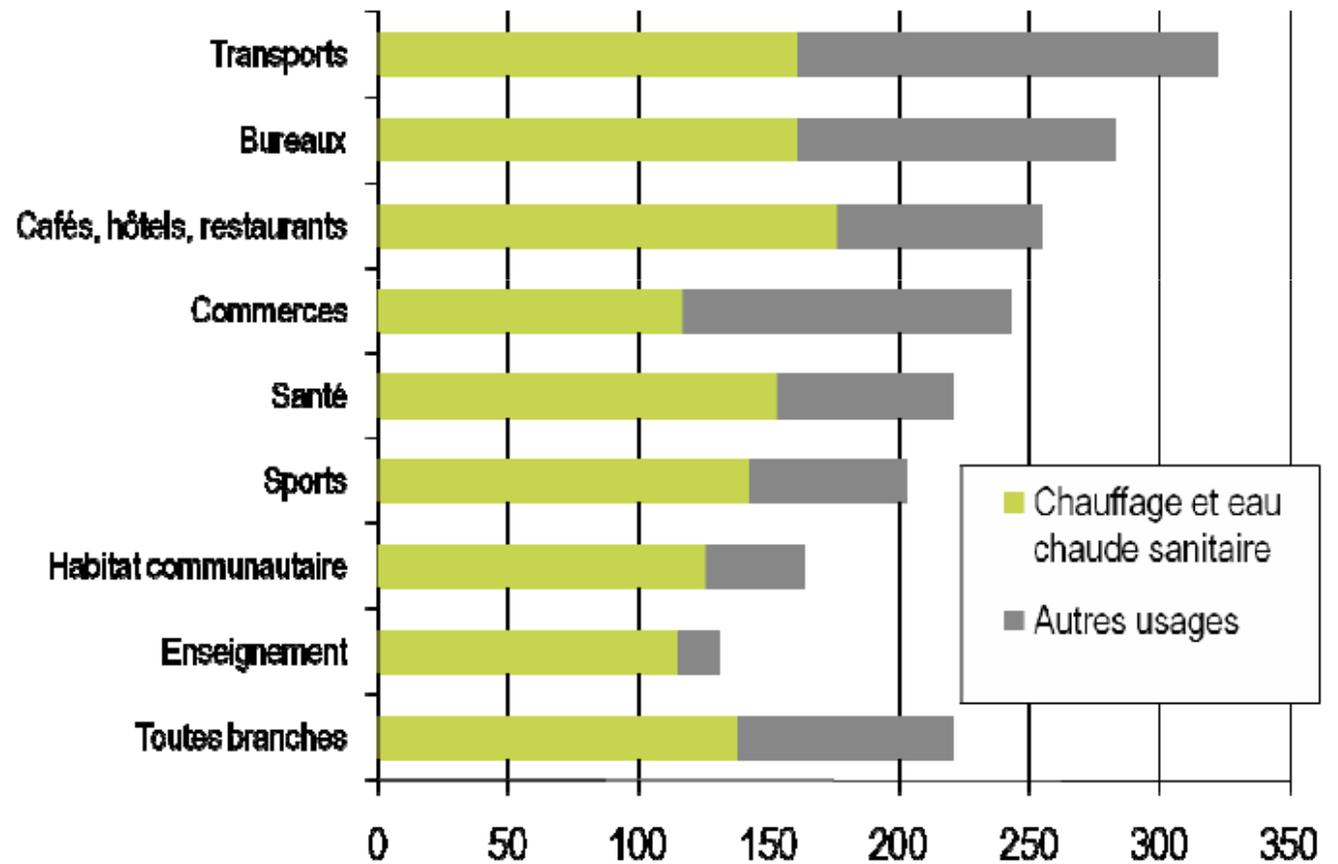
Marcel Guillen



CCI Savoie 2014

# Répartition des consommations Bâtiments tertiaires par secteur d'activité

Consommation énergétique moyenne du parc existant non résidentiel



Source : Chiffres clé ADEME 2006



## III. Comment réduire la consommation des bâtiments

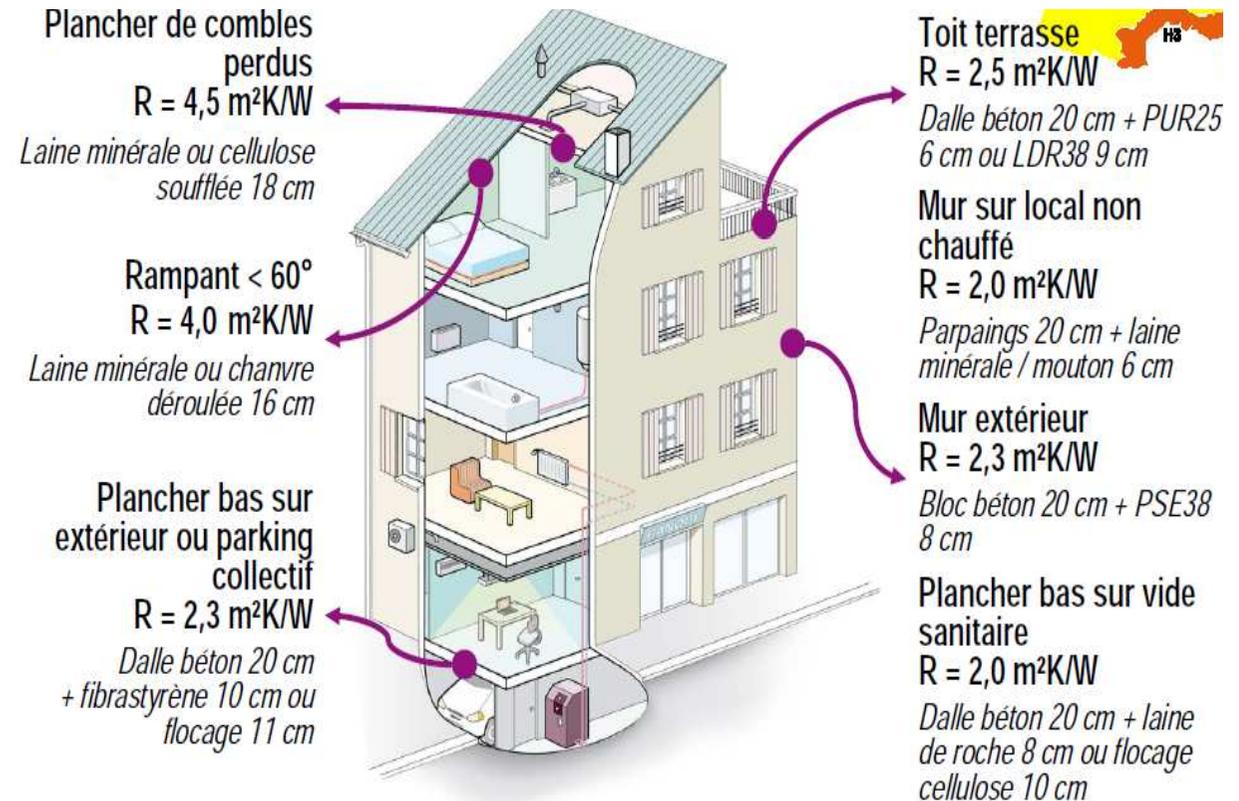
1. Caractéristiques et performances des bâtiments d'entreprises
2. Adapter les températures aux besoins, programmation et régulation
3. Réduire les volumes traités et limiter les pertes aérauliques
4. Améliorer la thermique des bâtiments (murs, plafonds, menuiseries ...)
5. Optimiser les performances des équipements existants ou les remplacer par des systèmes mieux adaptés en fonction des locaux et de l'activité
6. Evaluer les apports (charges) énergétiques générés par les process
7. Les systèmes de récupération d'énergie

# Performances des bâtiments

## Isolation des parois opaques

### Valeurs minimales de résistances thermiques selon RT existant

- Les murs
  - Béton banché
  - Blocs béton ou briques
  - Bardages métalliques
- Les planchers bas
  - Terre cuite
  - Béton
- Les toitures
  - Tous types



# Performances des bâtiments

## Isoler la toiture

Toiture froide (traditionnelle, tôles, fibrociment) :

- L'installation peut être réalisée en conservant l'étanchéité et la couverture existante

Toiture chaude (tôles, fibrociment, terrasse) :

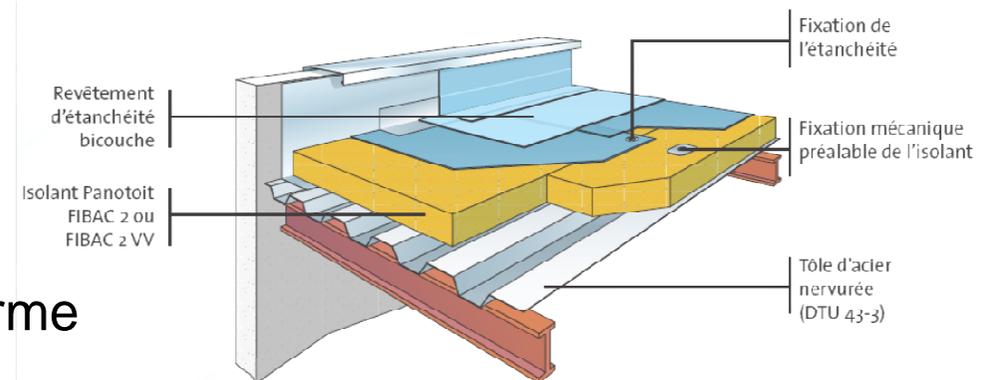
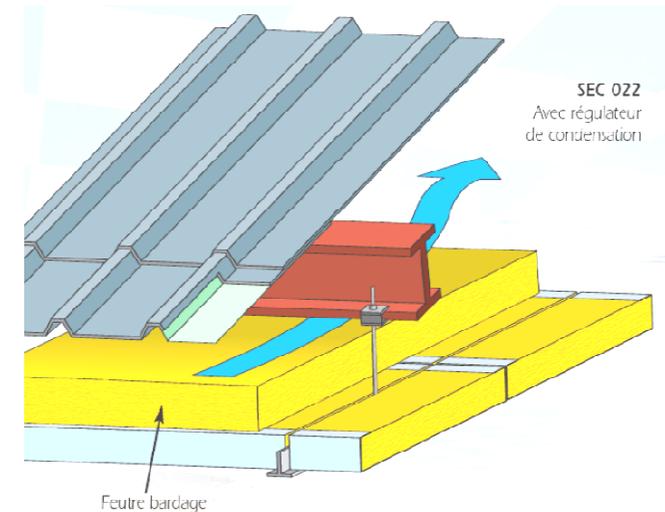
- La couverture existante peut être conservée
- Etanchéité refaite
- Intégration photovoltaïque possible

Bac acier double peau

- Isolation intégrée

Indispensable pour limiter les déperditions

-> Retour sur investissement à moyen terme



# Performances des bâtiments

## Isoler les murs

Isolation collée ou fixée au mur

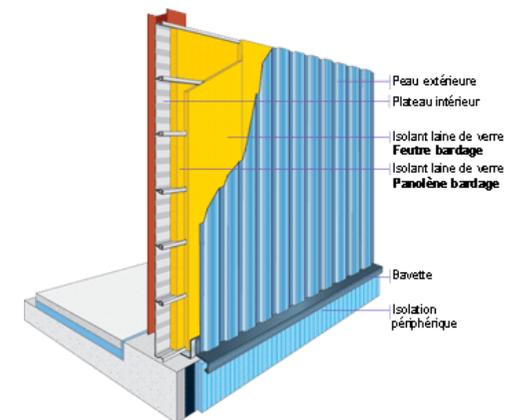
- Intérieure ou extérieure

Isolation extérieure sous parement

Bardage double peau

Nécessaire au confort

- > Retour sur investissement à long terme

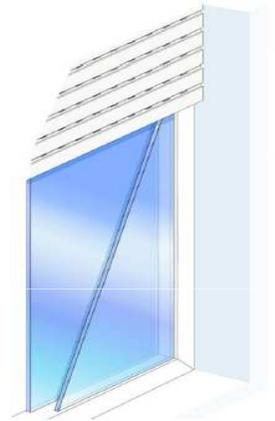


# Performances des bâtiments

## Changer les menuiseries

Le coefficient de transmission thermique surfacique U (en  $W/m^2.K$ ) =  $1/R$

- Obligations réglementaire ( $U_w \leq 2,3 W/m^2.K$  ,  $U_g \leq 2,0 W/m^2.K$ )
- Double vitrage peu émissif ou à isolation renforcée ( $U_w \leq 1,5 W/m^2.K$ ) ou triple vitrage ( $U_w \leq 1,1 W/m^2.K$ )
- Volets pour limiter les déperditions nocturnes
- Protection solaires pour limiter les surchauffes



Polycarbonate alvéolé, performances élevées

- Murs rideaux
- Verrières, atrium

Indispensable pour limiter les déperditions

-> Retour sur investissement à long terme



# Performances des bâtiments

## Limiter les infiltrations

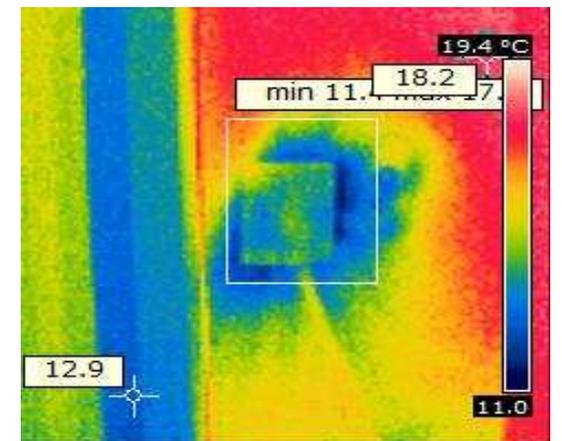
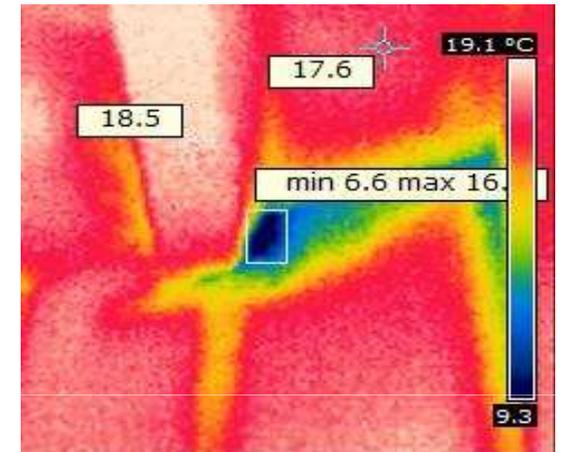
On considère qu'un bâtiment standard, soumis à un vent moyen voit son air renouvelé jusqu' à 6 fois par heure par les défauts d'étanchéité.

Principaux défauts d'étanchéité à l'air :

- Portes et fenêtres coulissantes
- Coffrets volets roulants
- Jonction d'éléments (poutre, bardage ...)
- Arrivées de fluides (électricité, gaz, gaines d'air, ...)

Indispensable pour limiter les déperditions

-> Retour sur investissement à court terme





# Performances des bâtiments

## Limiter les pertes dynamiques

### Cloisonner les zones

- Rideau à lamelles
- Portes sectionnelles rapides

Limiter les hauteurs sous plafond et les volumes chauffés

### Limiter les ouvertures

- Portes sectionnelles rapides
- Sas de quai
- Rideaux d'air

Asservir les extractions aux besoins

Compensation maîtrisée des extractions

Indispensable pour limiter les déperditions

-> Retour sur investissement à court terme





# Optimiser les performances du système de chauffage

## Plusieurs niveaux d'intervention possibles

- Génération
  - Chaudières à gaz ou fioul
  - Pompes à chaleur
- Distribution
  - Les réseaux, la « tuyauterie »
- Émission
  - Radiateurs à eau
  - Chauffage électrique
  - Planchers, murs...
  - Air pulsé
- Programmation régulation

# Chaudière combustible

## Exigences RT des bâtiments existants

Rendement minimal pour une chaudière, les exigences dépendant de la puissance

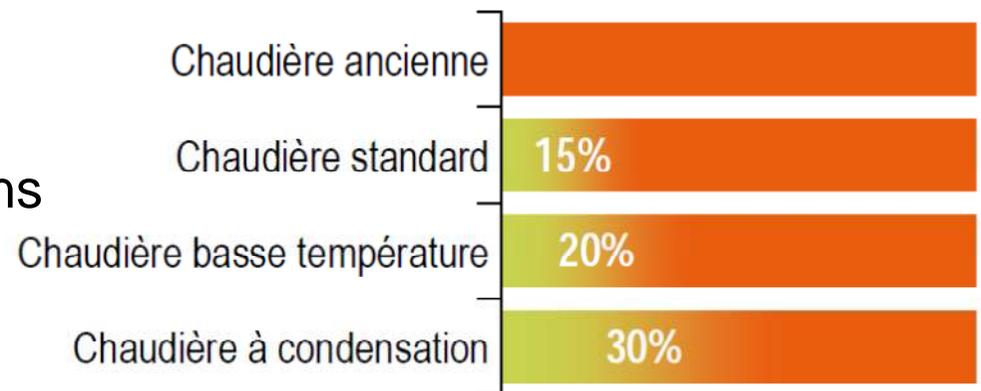
- de 89,0% à 90,9% pour une puissance nominale de 20 à 400 kW
- 90,9% pour puissance nominale de 400 kW ou plus

Solutions satisfaisant cette exigence

- Chaudière basse température ou à condensation

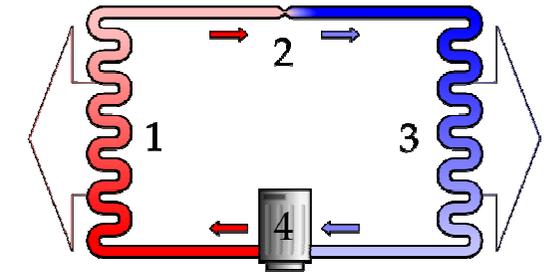
Obligation de mettre en place un appareil de régulation/programmation du chauffage

Exemple d'économie en remplaçant une chaudière âgée de plus de 15 ans



# Systeme de chauffage Pompe à chaleur PAC

Une pompe à chaleur (PAC) est un dispositif thermodynamique permettant de transférer la chaleur du milieu le plus froid vers le milieu le plus chaud, grâce à un cycle thermodynamique.



Le coefficient de performance (COP > 2)

- Rapport entre chaleur produite et électricité consommée
- Plus le COP est élevé, plus l'appareil est efficace
- Fonction des températures de la source et du régime de température dû à l'émetteur

Systeme réversible :

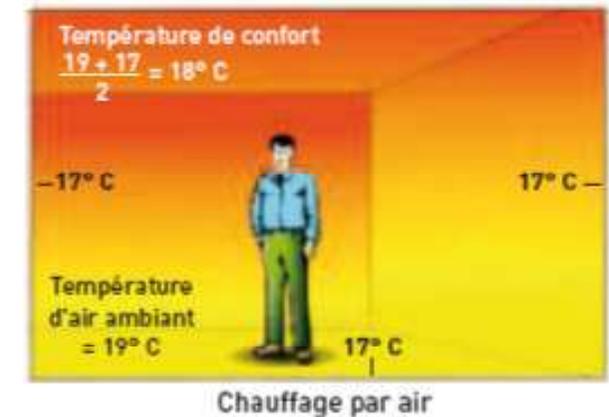
- le même système permet le chauffage et le rafraichissement des locaux
- Stockage envisageable de la chaleur ou du froid pour un usage ultérieur.

# Systeme de chauffage

## L'émission de chaleur

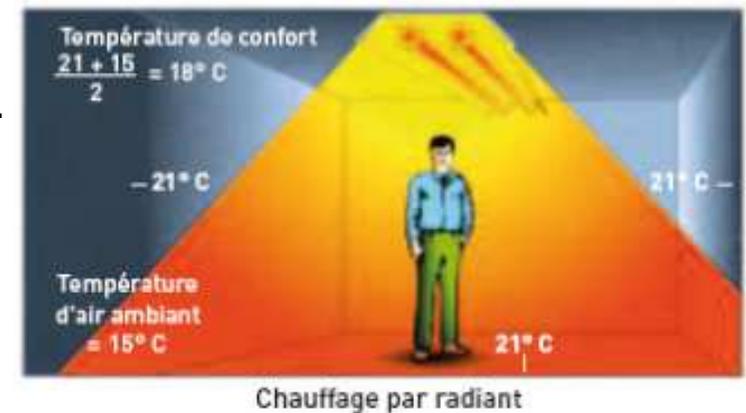
### Le chauffage par convection

- Le chauffage par convection utilise l'air comme vecteur
- Convient pour les bâtiments bien isolés
- L'air chaud est produit par des batteries à eau chaude, des batteries électriques ou des brûleurs à gaz ...



### Le chauffage par rayonnement

- Le chauffage par rayonnement (ou radiant) consiste à chauffer toute surface physique (corps humain, parois, machines, sol...) par l'intermédiaire des ondes infrarouges.
- Cette technique de chauffage est particulièrement adaptée aux bâtiments de très grandes hauteurs.
- Ce procédé peut permettre de chauffer une zone précise dans un grand volume non chauffé.





### **Utilisation recommandée :**

Chauffage des locaux de grands volumes

Hauteur jusqu'à 12 m

Chauffage localisé sur un poste de travail (zoning)

Chauffage intermittent

### **Avantages :**

Chauffage par zone

Chauffage rapide

Absence de courant d'air

Absence de stratification

Faible émission de CO et NOX (brûleur venturi multi flammes)

## **L'émission de chaleur Tube radiant gaz**





## L'émission de chaleur Epingle radiante basse température

### Utilisation :

Locaux de grand volume et jusqu'à 15 m de hauteur

Utilisable en locaux à risque d'incendie (brûleur à l'extérieur)

### Avantages :

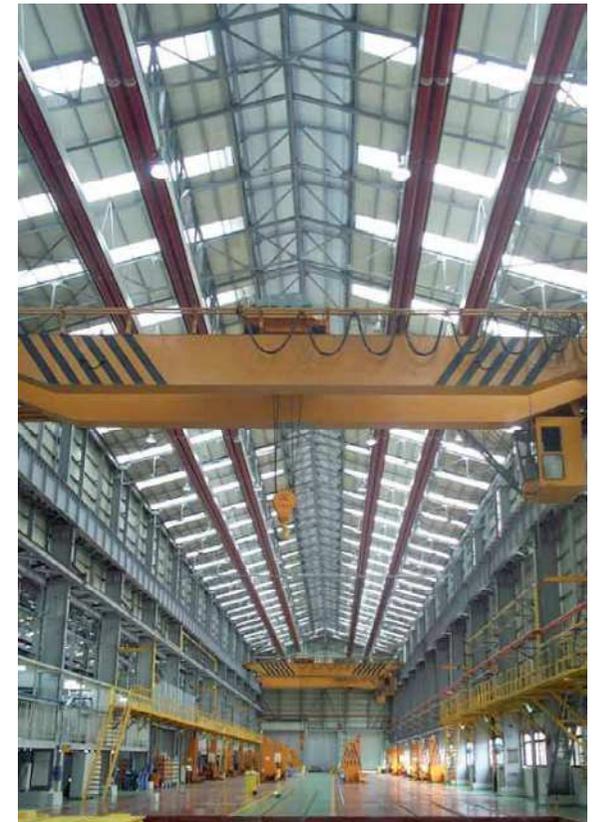
Température de gaine (200 °C) inférieure aux températures des tubes radiants traditionnels (450 °C)

Économique : mise en régime immédiate

Installation esthétique

Minimise le nombre de brûleurs pour la maintenance

Réseau de gaine radiante adaptable à la configuration du local





## Utilisation :

Les radiants eau chaude sont destinés au chauffage des bâtiments de grand volume disposant d'une source de production d'eau chaude

Hauteur d'installation : 3 m à 12 m

Les panneaux radiants sont alimentés en eau chaude (régime d'eau 90/70°C en général).

L'eau chaude circule dans les panneaux qui s'échauffent et émettent un rayonnement. Seules les surfaces «éclairées», situées dans l'angle de rayonnement, sont chauffées directement par l'appareil

## L'émission de chaleur Radiant eau chaude



## L'émission de chaleur Radiants lumineux

Les panneaux radiants lumineux sont destinés aux bâtiments de grande hauteur très mal isolés ou à des locaux directement ouverts sur l'extérieur

Seules les surfaces « éclairées », situées dans l'angle de rayonnement sont chauffées directement par l'appareil, zoning possible.

En installation intérieure, prévoir un débit d'air neuf de 10 m<sup>3</sup>/h par kW installé.

Rendement de rayonnement entre 50% et 80% selon modèle.

Ni performant, ni esthétique



## L'émission de chaleur Aérothermes

Chauffage via une batterie chaude (régime d'eau possible de 45/40 à 110/90°C)

Fonctionnement possible à basse température en surdimensionnant les batteries chaudes et le diamètre du réseau.

Mélange air neuf / air recyclé, en ajoutant un caisson de mélange et une prise d'air extérieure

Rafrachissement possible en ajoutant un bac de condensats

Régulation par zone par un thermostat programmable commandant la vanne 3 voies et le ventilateur de l'aérotherme.



# L'émission de chaleur

## Centrale de traitement d'air (CTA)

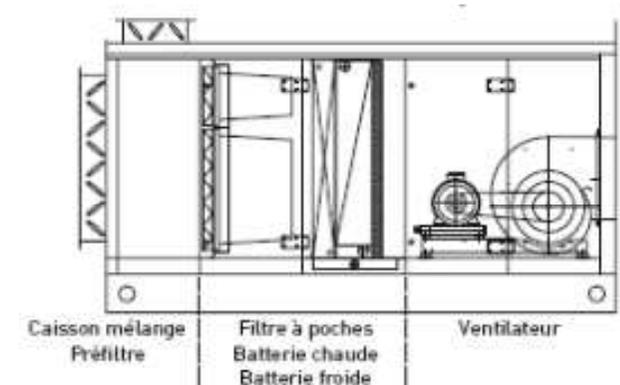
### Utilisation :

- Chauffage et rafraîchissement via des batteries chaude et froide
- Filtration
- Mélange air neuf / air recyclé
- Contrôle et ajustement de l'hygrométrie
- Distribution et diffusion par gaine textile ou par gaine galvanisé + diffuseurs

### Production de chaleur / froid :

- Raccordement par un circuit d'eau à une chaudière ou une pompe à chaleur et éventuellement à un groupe froid

Existe en roof-top



# L'émission de chaleur Diffusion d'air réversible

## Diffusion d'air réversible en tertiaire

- système gainable
- multi-split
- Gaines textiles (Induction d'air)



# L'émission de chaleur

## Diffusion par déplacement d'air

### Utilisation :

Zones avec forts apports thermiques

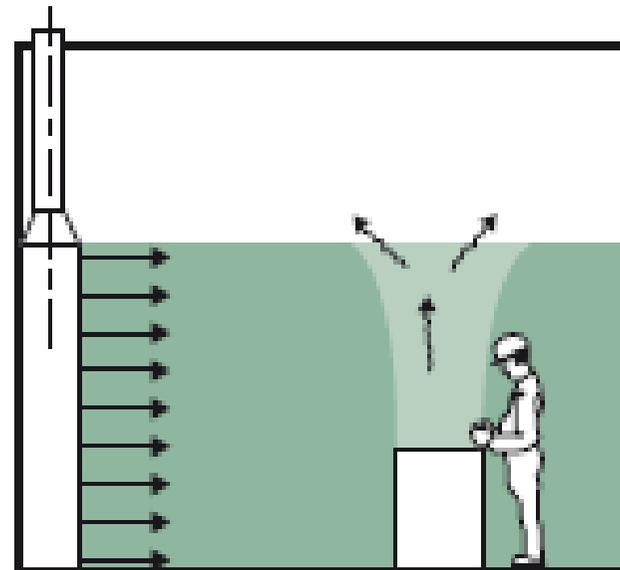
$> 120 \text{ W/m}^2$

Zones à pollution spécifique

Poste de travail localisé

Diffusion à basse vitesse

Chauffage et climatisation



# Ventilation des locaux tertiaires

## Exigences réglementaires

### Consommation maximale selon RT des bâtiments existants des auxiliaires de ventilation non résidentielle

- 0,30 Wh/m<sup>3</sup> par ventilateur
- 0,45 Wh/m<sup>3</sup> par ventilateur en présence de certains filtres

### Dans le cas d'une surface supérieure à 400 m<sup>2</sup>

- Obligation d'un dispositif de gestion automatique des débits de ventilation en fonction de l'occupation des locaux (horloge...)



# Climatisation

## Notions de base

Éviter ou réduire les consommations de climatisation

Installation de protections solaires

Isolation de la toiture

Rafrâichissement passif par ventilation nocturne

Installer du matériel performant

Coefficient d'efficacité énergétique EER (energy efficiency ratio),  
au sens de la norme NF EN 14511, de refroidissement

- Rapport entre froid produit par le générateur de froid et l'électricité consommée
- Plus le EER est élevé, plus le matériel est efficace

# Régulation, Programmation

Un système de régulation est composé de :

- thermostat intérieur programmable,
- sonde extérieure,
- régulation programmation de chaudière,
- robinets thermostatiques sur les radiateurs, etc.



Les dispositifs programmables journaliers ou hebdomadaires permettent de gérer facilement et automatiquement les températures plus basses de consigne lors des périodes de moindre activité domestique (travail en journée continue à l'extérieur, périodes nocturnes, absence les week-end, etc) et de pouvoir remettre progressivement la température de confort en évitant les condensations sur les parois lors de la ré-occupation des lieux.

Limitent les consommations inutiles, améliorent le confort

-> Retour sur investissement à court terme

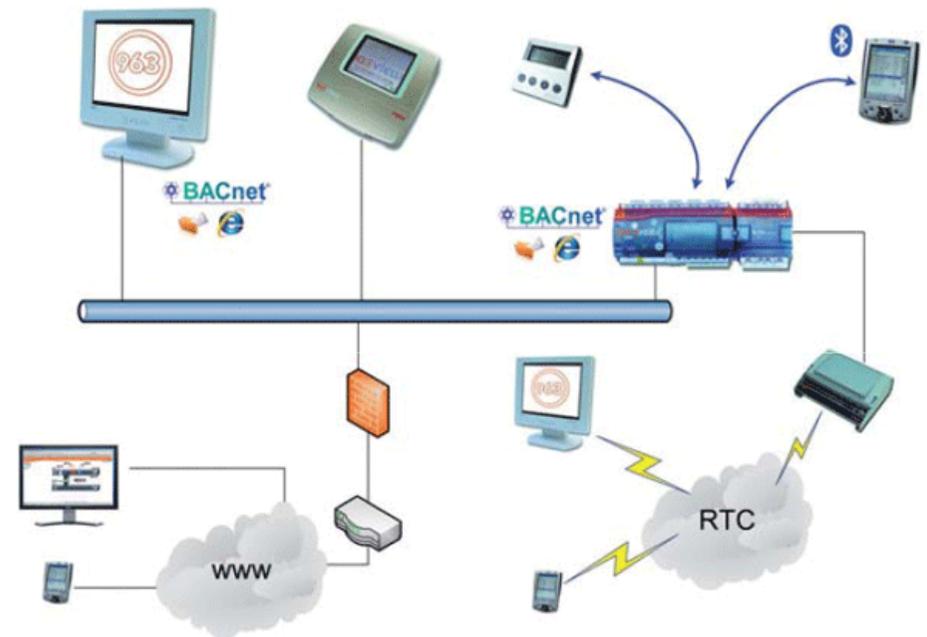
# Gestion Technique du Bâtiment

GTB : systèmes intelligents qui supervisent et contrôlent les services des bâtiments,

Optimisation du fonctionnement des installations

- automatisation de certaines procédures, pour réguler les appels d'énergies afin de garantir efficacité et confort.
- gestion des tarifications
- programmation horaire des installations des CVC, d'éclairage, ...

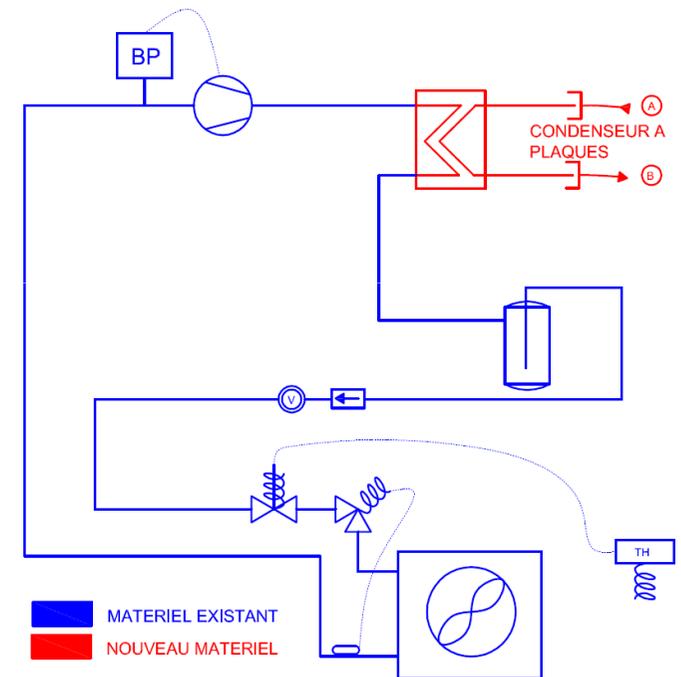
Pilotage et suivi des installations



# Récupération d'énergie

## Compresseur, groupe frigorifique

Ajout d'un condenseur à plaques dans le circuit du fluide frigorigène



Rentabilité à évaluer par une étude de faisabilité



## Entretien maintenance des systèmes

### Appareils à combustion,

- Entretien annuel
- Ramonage des conduits

### Climatisation, ventilation aérothermes

- Entretien annuel
- Nettoyage régulier des filtres
- Remplacement annuel des filtres

-> Sécurité, pérennité des équipements, performances conservées



## IV. L'audit énergétique

1. Objectifs
2. Analyse des données
3. Analyse des factures
4. Diagnostic de l'outil de production
5. Indicateurs énergétiques, suivi des consommations
6. L'impact des différents postes sur les consommations d'énergie
7. Les gisements d'économies
8. Evaluer l'énergie fatale rejetée et les potentiels de récupération d'énergie
9. Hiérarchiser les actions



# L'audit énergétique

## Objectifs

- analyser les besoins énergétiques du site,
- dresser un bilan initial des postes de consommation d'énergie,
- identifier des gisements d'économie d'énergie,
- étudier les solutions à mettre en œuvre et chiffrer les conditions économiques de leur réalisation.



# L'audit énergétique

## Cadre et principales étapes

### Cahiers des charges ADEME

- Diagnostic énergétique dans les bâtiments
- Diagnostic énergétique dans les entreprises

### Norme et guide AFNOR

- BP X30-120 : Référentiel de bonnes pratiques, « Diagnostic énergétique dans l'industrie »
- NF EN 16247 : « Audits énergétiques »,
  - Partie 1 « Exigences générales » (septembre 2012)
  - Partie 2 « Bâtiments » (projet)
  - Partie 3 « Procédés industriels » (projet)

### Etude en 3 phases

- Phase 1 : Analyse préalable
- Phase 2 : Analyse approfondie
- Phase 3 : Solutions d'améliorations



# L'audit énergétique

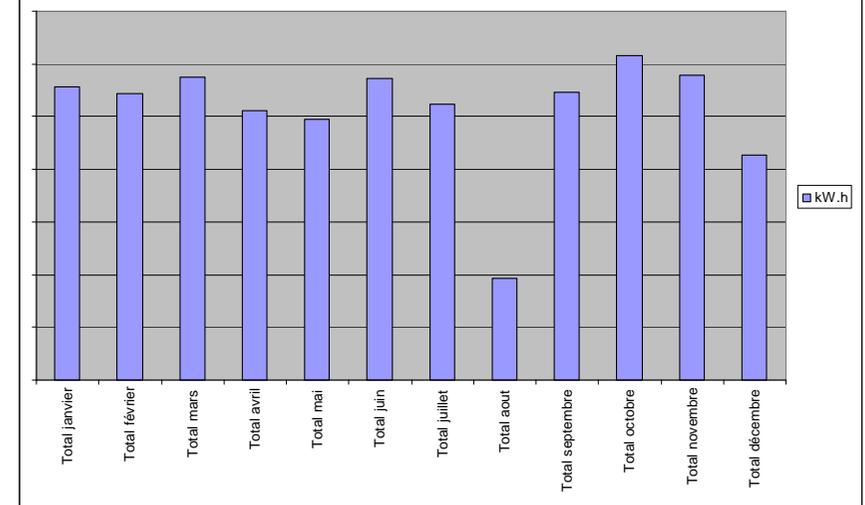
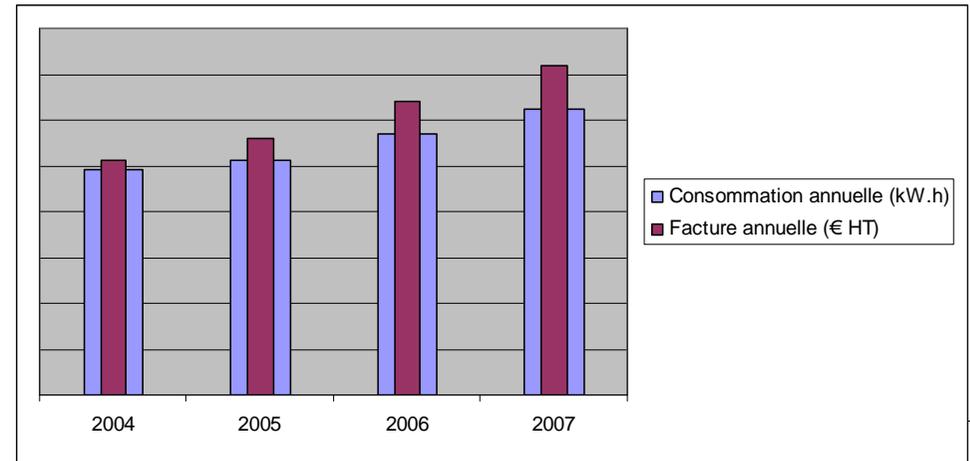
## Phase 1 - Analyse préalable

- Collecte des données
- Analyse des usages et consommations
- Première approche du bilan énergétique du site
- Evaluation du gisement d'économies

# L'audit énergétique

## Analyse des factures

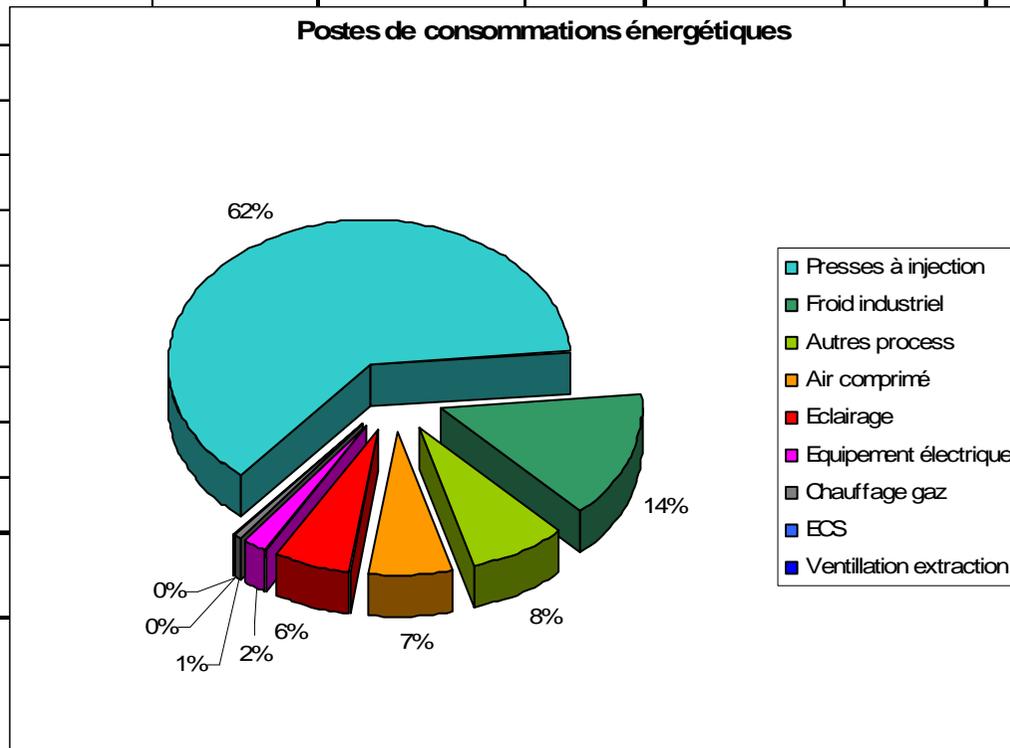
- Evolutions annuelles
- Variations mensuelles
- Dépassements/optimisation de la puissance souscrite
- Puissance réactive facturée
- Adéquation abonnement/besoins
- Optimisation des contrats



# L'audit énergétique

## Le bilan énergétique initial

Postes	Puissance installée		Consommation		Coûts	
	kW	%	kW.h	%	€ HT	%
Presses à injection						
Froid industriel						
Autres process						
Air comprimé						
Eclairage						
Equipement électrique						
Chauffage gaz						
ECS						
Ventilation extraction						
Total						
Consommation réelle 2007						





# L'audit énergétique

## Les gisements d'économies

- Les équipements:
  - Adéquation des moyens et des besoins
  - L'utilisation de l'outil de production est-elle optimale ?
- Les conditions d'exploitation du matériel :
  - état et condition d'entretien du matériel,
  - personnel de maintenance
  - dysfonctionnements
- Les potentiels de valorisation de pertes et rejets.



# L'audit énergétique

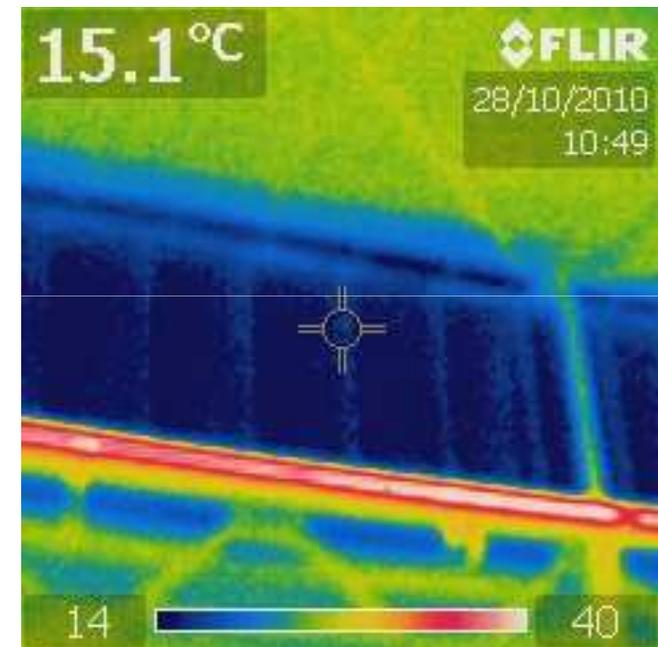
## Phase 2 - Analyse détaillée

- Réalisation de mesures
- Modélisation des systèmes énergétiques
- Bilan précis
- Usages significatifs
- Indicateurs de performance énergétique

# L'audit énergétique

## Les bâtiments

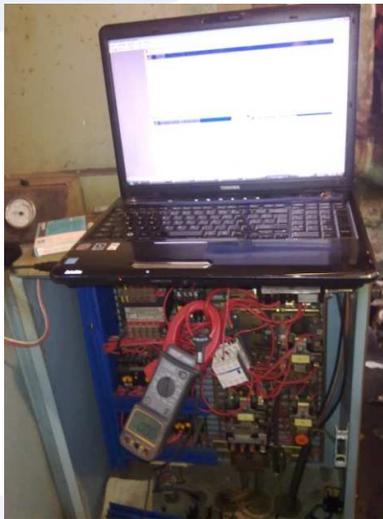
- Thermographie infrarouge
- Calcul des déperditions thermiques
- Débits de renouvellement d'air
- Condition d'utilisation des bâtiments



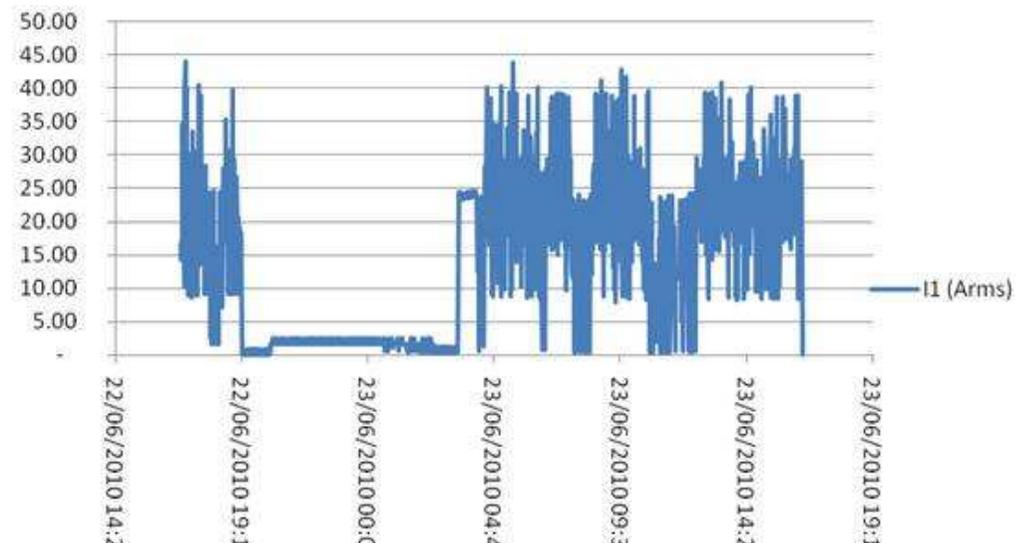
# L'audit énergétique

## Les utilités générales

- Réalisation de mesures pour établir les rendements
- Acquisition et traitement des données
- Recherche de solutions d'optimisation du fonctionnement



Marcel Guillen



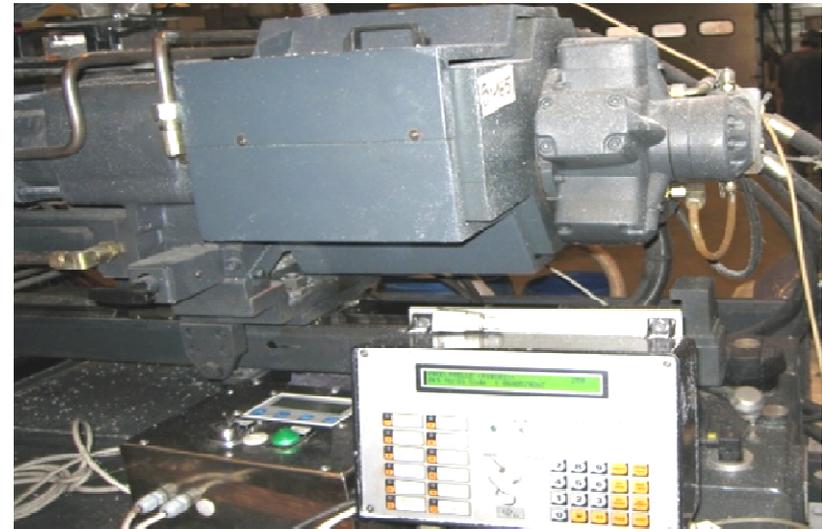
CCI Savoie 2014

# L'audit énergétique

## Les procédés de production

### Analyses des courbes de charges

- Mesures réalisées sur machines
  - puissances absorbées
  - temps de cycles
  - consommation par cycle



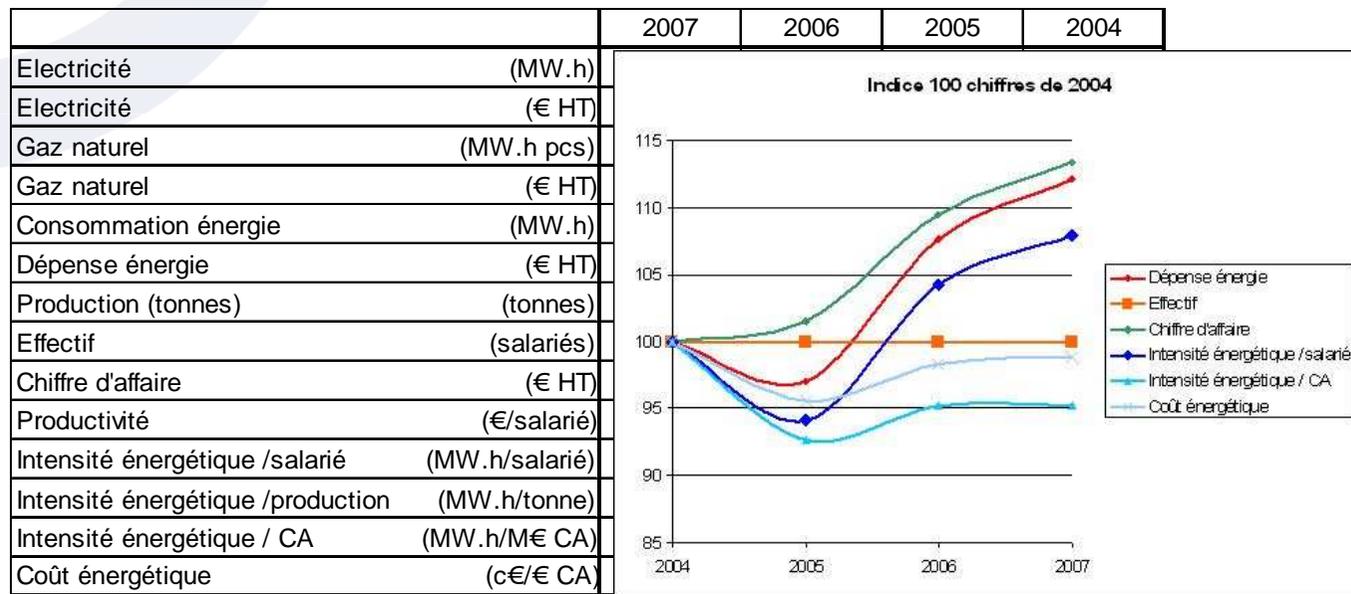


# L'audit énergétique

## Indicateurs de performances énergétiques

Les performances énergétiques du site sont comparées à des références connues dans le secteur d'activité.

Les indicateurs seront utilisés dans tableaux de bord (suivi).





# L'audit énergétique

## Phase 3 - Solutions d'améliorations

### Améliorations

- recherche des solutions,
- chiffrage,
- analyse financière,
- analyse du cycle de vie,
- plans d'actions.



# L'audit énergétique

## Exemple de rénovation de l'éclairage

- Gradateurs sur lampes à iodures métalliques
- Ballasts électroniques sur tubes fluorescents

	Avant	Après
<b>Gradateur atelier moulage</b>		
Consommations d'éclairage kW.h	97 920	78 336
Dépenses annuelle d'éclairage € HT	5 366	4 293
Dépenses annuelle de relamping € HT	420	210
Investissement € HT		6 200
Retour sur investissement années		4.7
<b>Ballast électroniques sur tubes fluo.</b>		
Consommations d'éclairage kW.h	67 726	54 181
Dépenses annuelle d'éclairage € HT	3 711	2 969
Dépenses annuelle de relamping € HT	500	250
Investissement € HT		5 000
Retour sur investissement années		5.2

→ Gains de 20% sur les consommations d'éclairage

→ Coûts de relamping divisés par deux

# L'audit énergétique

## Optimisation de l'outil industrie

### Changement de technologie de presses à injection

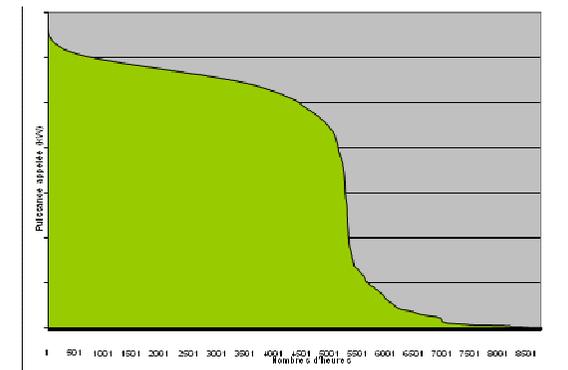
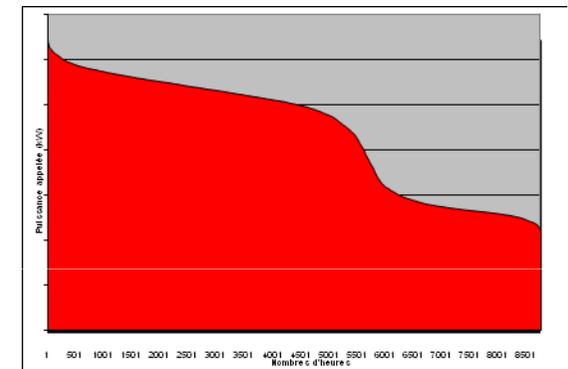
- les économies d'énergies remboursent l'investissement en moins de 10 ans
- les gains de productivité réduisent le retour sur investissement à 2 ans.

Remplacement des presses prioritaires		Avant	Après
Consommations électrique	kW.h	1 000 000	340 000
Dépenses annuelle énergie	€ HT	71 000	24 140
Investissement	€ HT		450 000
Retour sur investissement	années		9,6
Production annuelle	€ HT	2 000 000	2 200 000
Retour sur investissement	années		1,8

# L'audit énergétique

## Aspects comportementaux

- **Quand le personnel n'est pas sensibilisé**
  - les gaspillages sont nombreux :
    - locaux surchauffés ou climatisés à outrance,
    - appareils électriques restant en veille hors périodes d'utilisation,
    - éclairage jamais éteint.
  
- **L'implication active du personnel**
  - permet des réductions de consommations, des économies substantielles et une réduction de l'impact écologique de l'entreprise.





# L'audit énergétique

## Un plan d'action hiérarchisé

Actions immédiates, permettant une économie d'énergie sans nécessiter d'investissements lourds

Actions prioritaires, à mener à court terme car ayant un niveau de rentabilité élevé

Autres actions utiles, à mettre en œuvre mais pouvant être différées



# L'audit énergétique Bénéfices

## Bénéfices pour l'entreprise

- une meilleure connaissance de vos consommations,
- des informations précises sur les potentiels d'économies et les moyens de les atteindre
- un plan d'actions pour réduire vos consommations et limiter l'impact écologique de votre entreprise

**Produire mieux en consommant moins d'énergie...**



# L'audit énergétique

## Vers le management de l'énergie

Audit énergétique obligatoire pour les entreprises > 250 salariés

- Décret n°2013-1121 du 4 décembre 2013 relatif aux seuils au-delà desquels une personne morale réalise un audit énergétique

... un premier pas vers les économies d'énergie

Management de l'énergie

- Une démarche d'amélioration continue
- Intégrer la problématique énergétique dans le management de l'entreprise
- Mise en œuvre du plan d'actions pour atteindre vos objectifs de consommations et limiter vos dépenses énergétiques

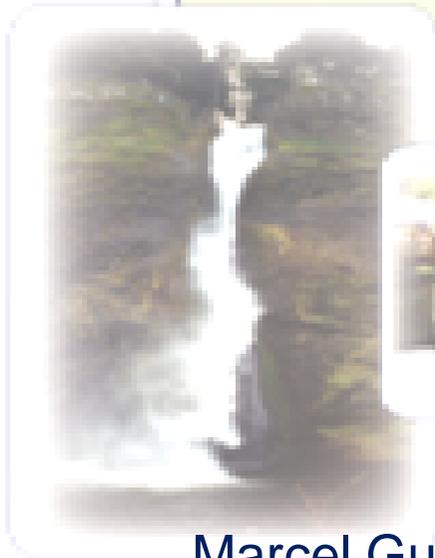
... la garantie de l'utilisation optimale de l'énergie, contribuant à l'efficacité globale de votre entreprise.



**Merci de votre attention**



[www.ermel-energie.fr](http://www.ermel-energie.fr)



Marcel Guillen



CCI Savoie 2014