

A small orange triangle pointing to the right, located to the left of the main text.

MAÎTRES D'OUVRAGE :  
PILOTER UN BÂTIMENT TERTIAIRE  
REELLEMENT PERFORMANT ET A FAIBLE COÛT

A small orange triangle pointing to the left, located to the right of the main text.

## ▶ Deux facteurs particuliers d'écart entre ambition et réalité

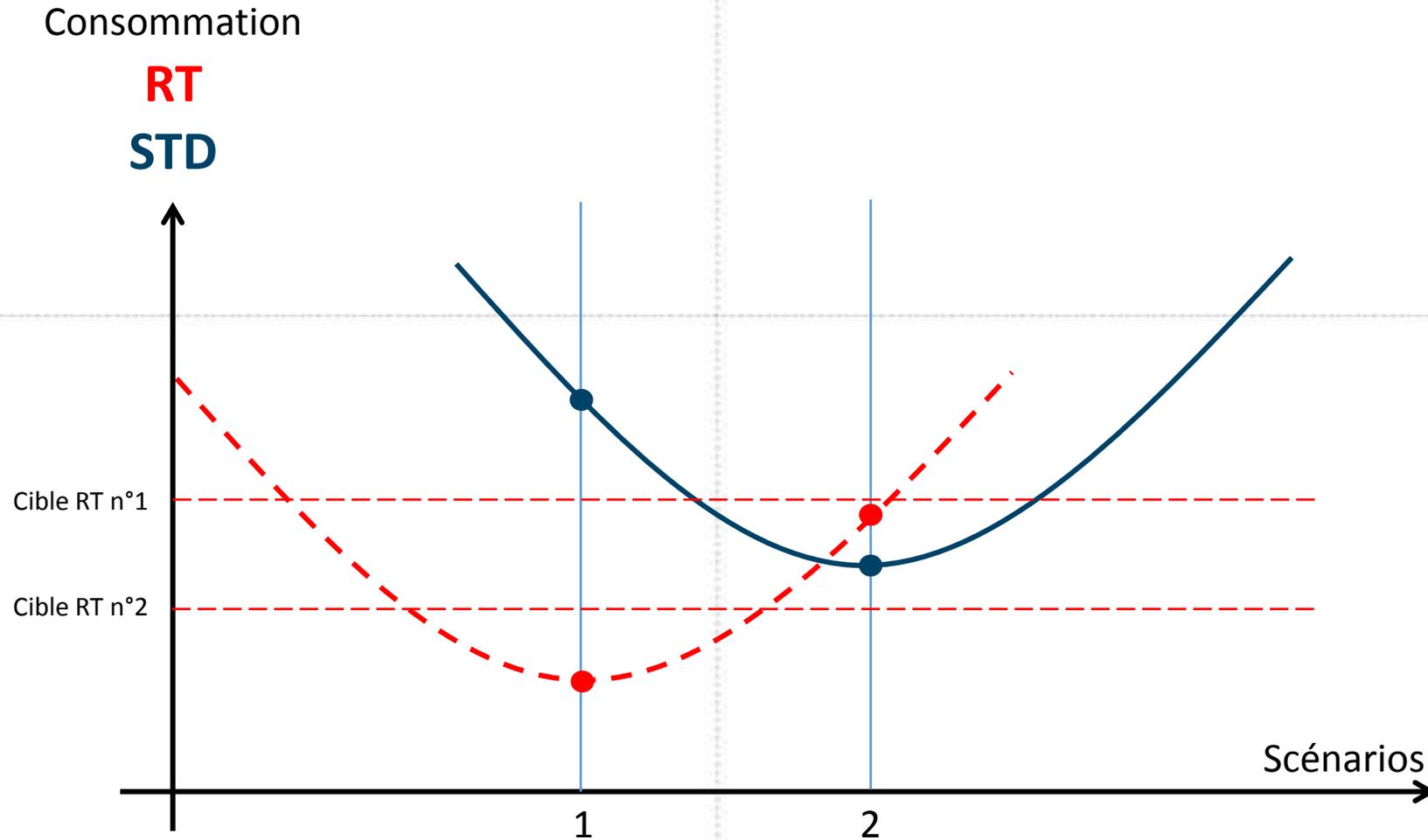
### **Préparation du concours ou de l'appel d'offres**

- 1- Elaboration du programme (les 10 chapitres)
- 2- Conception collaborative
- 3- Elaboration du cahier des charges (les 10 points-clés)
- 4- Choix du montage de projet
- 5- Timing et rémunération du maître d'œuvre

**A l'arrivée : un bâtiment performant, qualitatif... et pas plus cher**

# Facteurs d'écart ambition / réalité

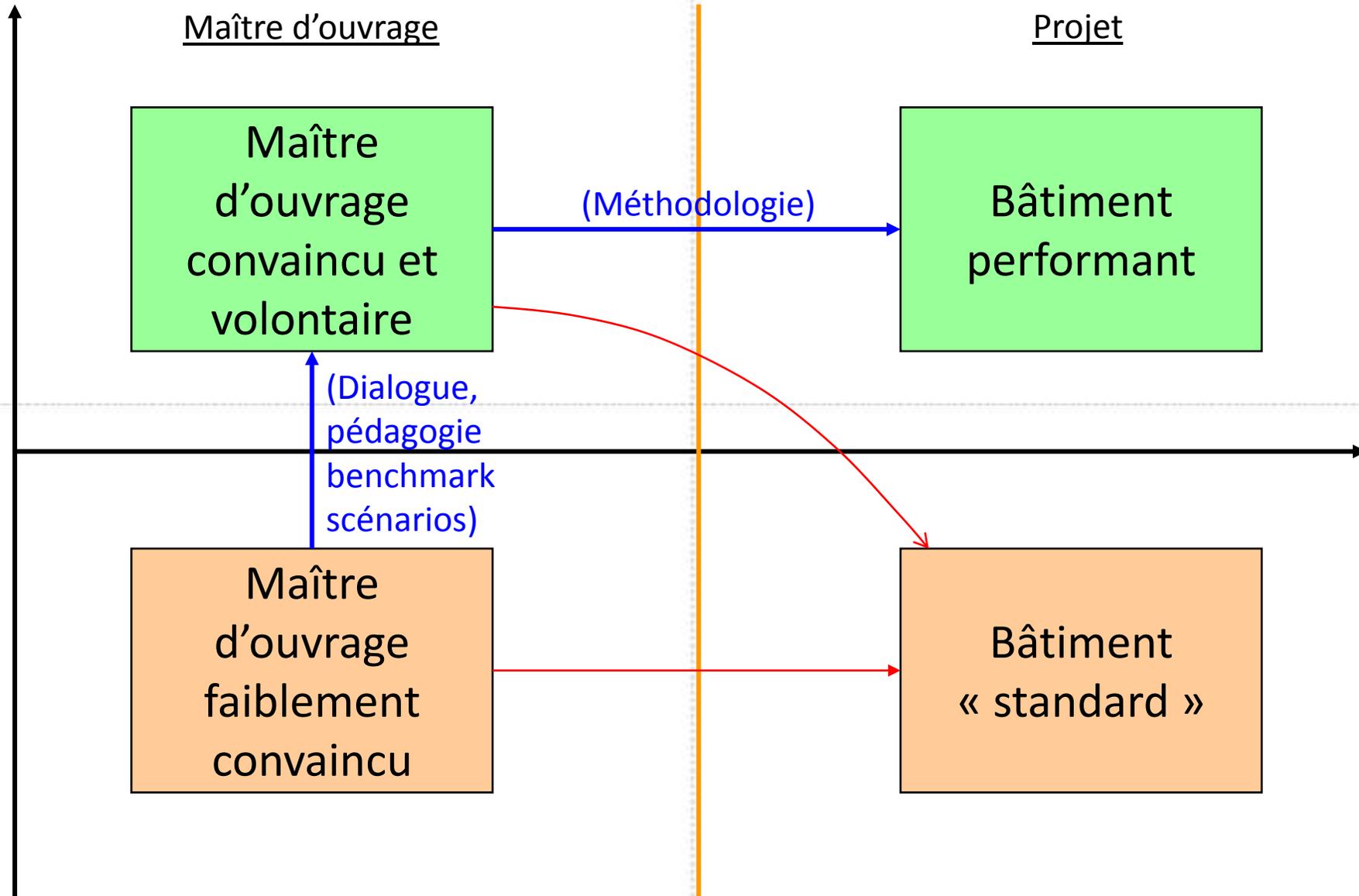
→ Facteur TECHNIQUE : Les dangers d'une conception basée sur le calcul réglementaire



→ Facteur « POLITIQUE » : Idées reçues et jeux d'acteurs

- « Il suffit de prescrire RT2012 ou Effinergie+ ou BEPOS-Effinergie »
- « C'est compliqué »
- « L'innovation, c'est techno »
- « Ça coûte cher »
- « Il faut vérifier la rentabilité par rapport aux gains énergétiques »

# Facteurs d'écart ambition / réalité



## Deux facteurs particuliers d'écarts entre ambition et réalité

### Préparation du concours ou de l'appel d'offres

- ▶ 1- Elaboration du programme (les 10 chapitres)
- 2- Conception collaborative
- 3- Elaboration du cahier des charges (les 10 points-clés)
- 4- Choix du montage de projet
- 5- Timing et rémunération du maître d'œuvre

**A l'arrivée : un bâtiment performant, qualitatif... et pas plus cher**

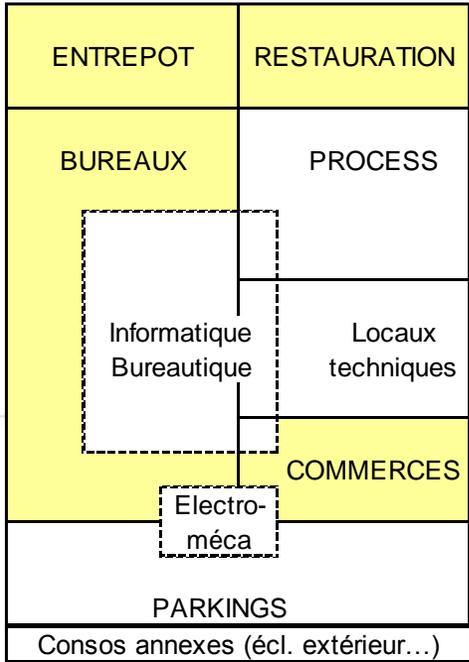
# 1- Elaboration du programme

10 paragraphes ou chapitres clés dans la rédaction du Programme

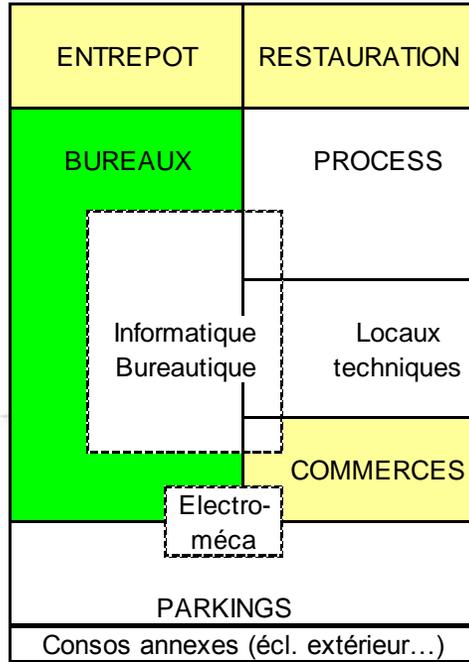
- 1- Identification enjeux principaux
- 2- Performances cibles
- 3- Normes à appliquer (les plus utiles !)
- 4- Hypothèses de confort
- 5- Hypothèses de calculs
- 6- Spécifications plan masse et architecture
- 7- Spécifications aménagements intérieurs et flexibilité
- 8- Spécifications aménagements extérieurs
- 9- Spécifications techniques
- 10- Moyens de comptage et de suivi

# 1- Elaboration du programme

## 2- Performances cibles

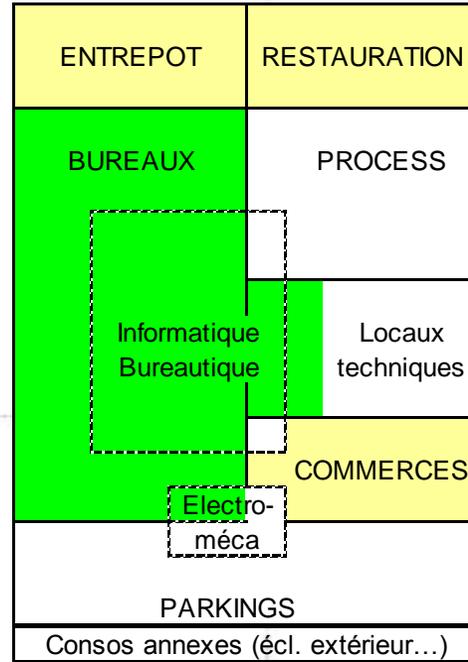


RT2012  
 Réglementation RT2012



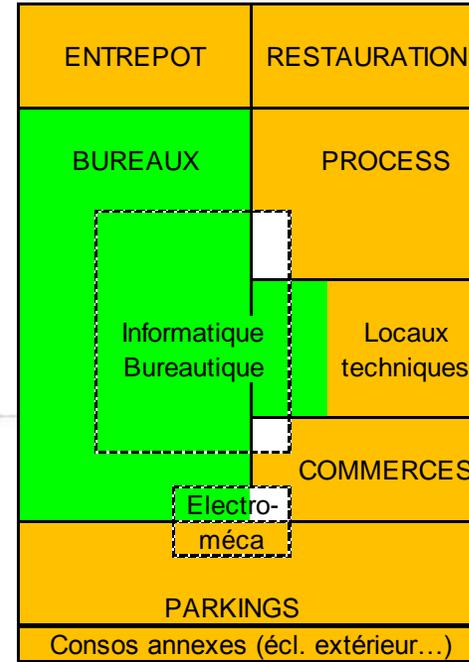
Exemple de formulation de cible  
 -Bât.de bureaux "Passif-5 usages"  
 (5 usages < 60 kWh/m2)

Réglementation RT2012  
 Passif



Exemple de formulation de cible  
 -Bâtiment de bureaux Passif  
 (tous usages < 120 kWh/m2)

Réglementation RT2012  
 Passif



Exemple de formulation de cible  
 -Bâtiment de bureaux Passif  
 (tous usages < 120 kWh/m2)  
 -Entrepôt tous usages < 80 kWh/m2  
 -Parking, Commerces, Restauration,  
 Process, Electroméca, Locaux  
 techniques, Ecl. extérieur : conformes  
 à spécifications particulières

Réglementation RT2012  
 Passif  
 Autres cibles spécifiques

### Autres cibles « globales »

- Autonomie lumineuse
- Confort d'été
- Etanchéité à l'air
- % EnR&R
- Energie grise

### + Cibles thématiques

- FLJ
- Coeff de réflexion
- Eclairage
- Qualité de l'air
- Réverb. acoustique
- Matériaux
- EP / EU

# 1- Elaboration du programme

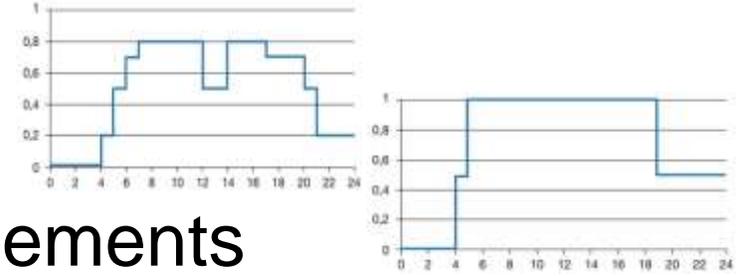
## 4- Hypothèses de confort

Types de locaux	Min Tp & Hygro <u>hiver</u>	Max Tp & Hygro <u>été</u>	Renouvellement d'air	Eclairage moyen
Hall d'entrée	20°C+/-1°C	26°C+/-1°C	/	200 lux
Palier ascenseur	19°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	2 volumes/h	200 lux, luminaires adressables, gradation, détection présence
Cage d'escalier	18°C	/	1 volume/h	150 lux, gradation et détection présence
Bureaux	20°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	8 m3/h par m2-utile	240 lux, 500 lux sur plan de travail, luminaires adressables, gradation, détection présence
Couloirs de bureaux paysagés	20°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	8 m3/h par m2-utile	200 lux, luminaires adressables, gradation, détection présence
Salle de réunion	20°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	26 m3/h par m2-utile sur détection présence et variation sur détection CO2	300 lux, 500 lux sur plan de travail, gradation et détection présence
Locaux copie	20°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	2 volumes/h - Extraction séparée	500 lux à 0,8m, gradation et détection présence
WC	/	/	5 volumes/h sur détection présence	240 lux, détection présence
Kitchenette	20°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	8m3/h par m2-utile	500 lux à 0,8m, gradation et détection présence
Locaux techniques	NC	20°C+/-3°C et NC hygro	2 volumes/h - Extraction sur échangeur de chaleur	200 lux
Parking	NC	/	Modulation sur sonde CO2	30 lux / 75 lux selon détection présence
Archives	18°C	NC/tp et 60% hygro	1,5 volumes/h	200 lux, 300 lux à 0,8m
Dépôt	18°C	/	1,5 volumes/h	200 lux, 300 lux à 0,8m

## 5- Hypothèses de calcul

Par zone

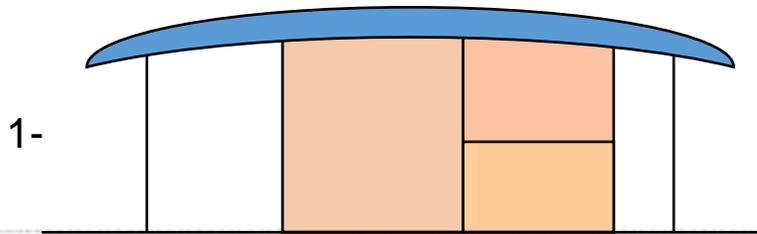
- Taux d'occupation sur une journée moyenne
- Apports internes moyens occupants et équipements
- Taux d'apport d'interne équipements sur une journée moyenne
- Conditions intérieures en période d'inoccupation
- Taux de renouvellement d'air
- Niveaux d'éclairage



Général

- Température et humidité extérieures de référence été-hiver
- Courbe de température annuelle type
- Prise en compte d'une projection 2030 des températures d'été
- Taux de conversion énergie primaire, CO2...

## 6- Spécifications plan masse et architecture



### 2- Répartition des fonctions

- Pas de salle de réunion plein ouest dégagé (majoritairement nord)
- Regrouper les salles de réunion ou de formation à utilisation intensive, pour traitement clim spécifique
- Les meilleures places pour le personnel sédentaire (lumière, vue agréable...)
- Circulations verticales à la lumière naturelle
- Locaux photocopies superposés pour extraction d'air commune, ou en façade nord
- Salles de classe majoritairement orientées vers le nord
- Logements traversant ; etc...

### 3- Locaux techniques

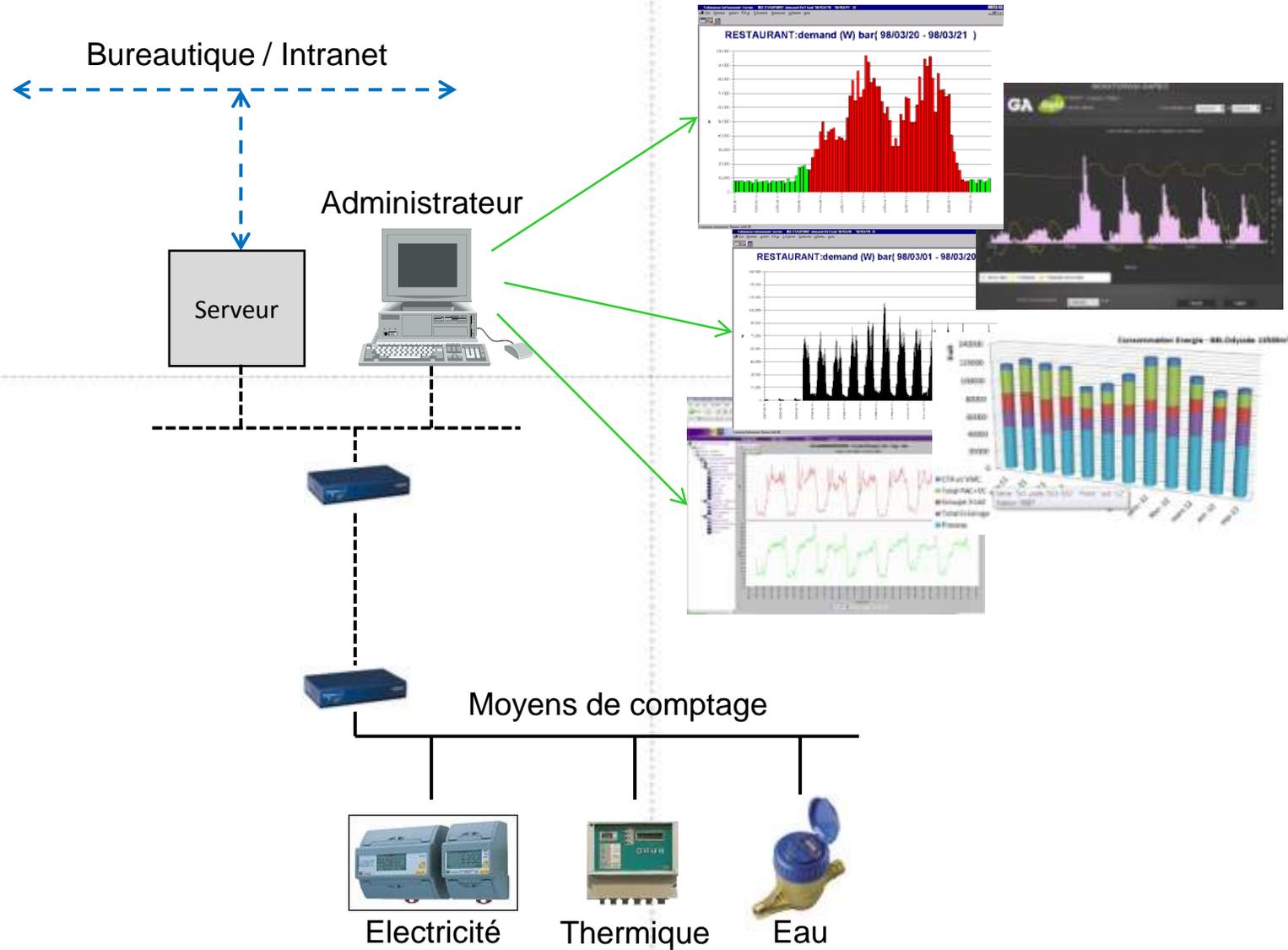
- LT en façade nord ou est ; impératif pour les LT élec principaux et locaux IT
- Positionnement des LT-CVC en fonction des systèmes (ex: au niveau ou en dessous des planchers chauffant, au-dessus des plafonds rayonnant...)
- Répartition homogène ; 80 m entre deux locaux CVC successifs ; etc...

## 9- Spécifications techniques

- Enveloppe
- Systèmes (basse température, etc...)
- Equipements
- Automatismes (thermique, éclairage, **protections solaires**)
- GTB éventuelle
- Informatique-Bureautique

# 1- Elaboration du programme

## 10- Moyens de comptage et de suivi



## Deux facteurs particuliers d'écart entre ambition et réalité

### Préparation du concours ou de l'appel d'offres

1- Elaboration du programme (les 10 chapitres)

▶ 2- Conception collaborative

3- Elaboration du cahier des charges (les 10 points-clés)

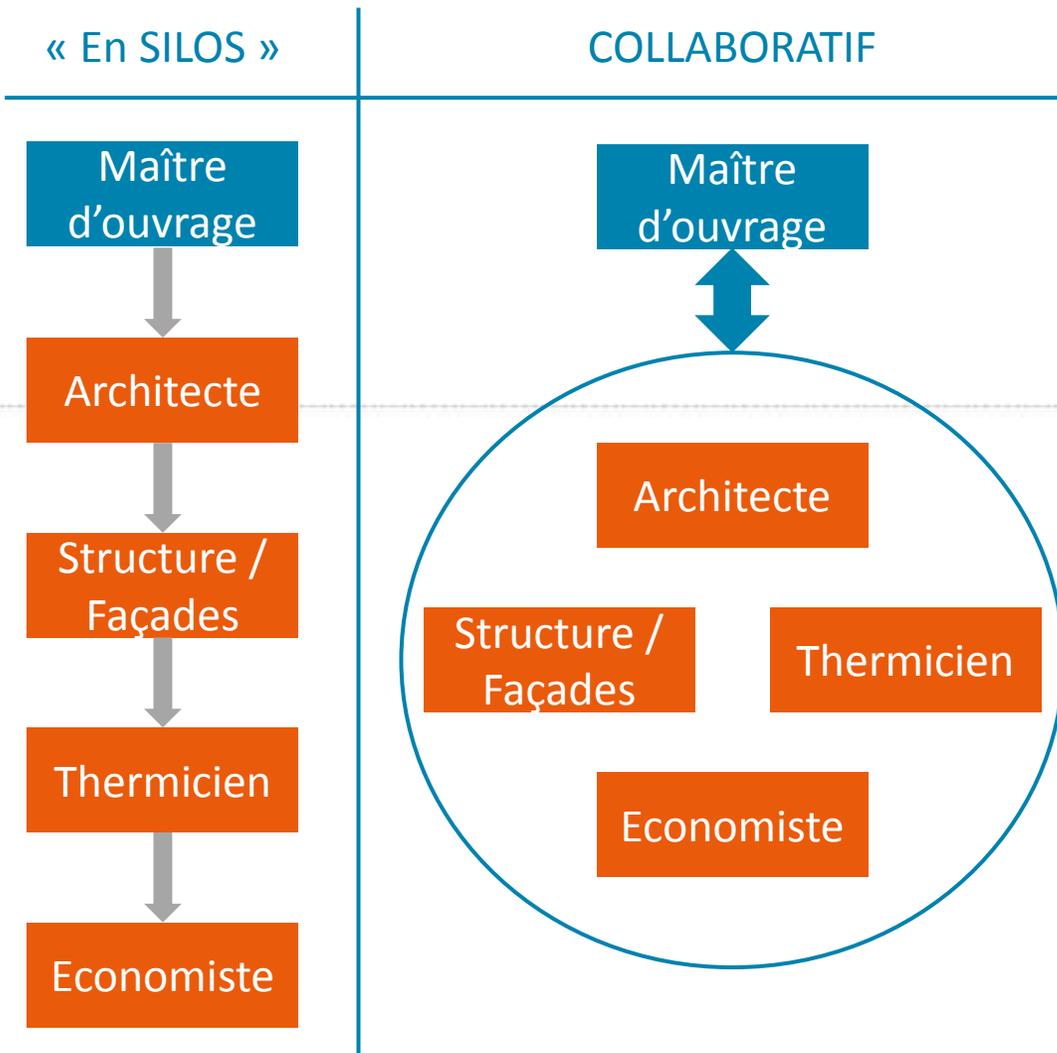
4- Choix du montage de projet

5- Timing et rémunération du maître d'œuvre

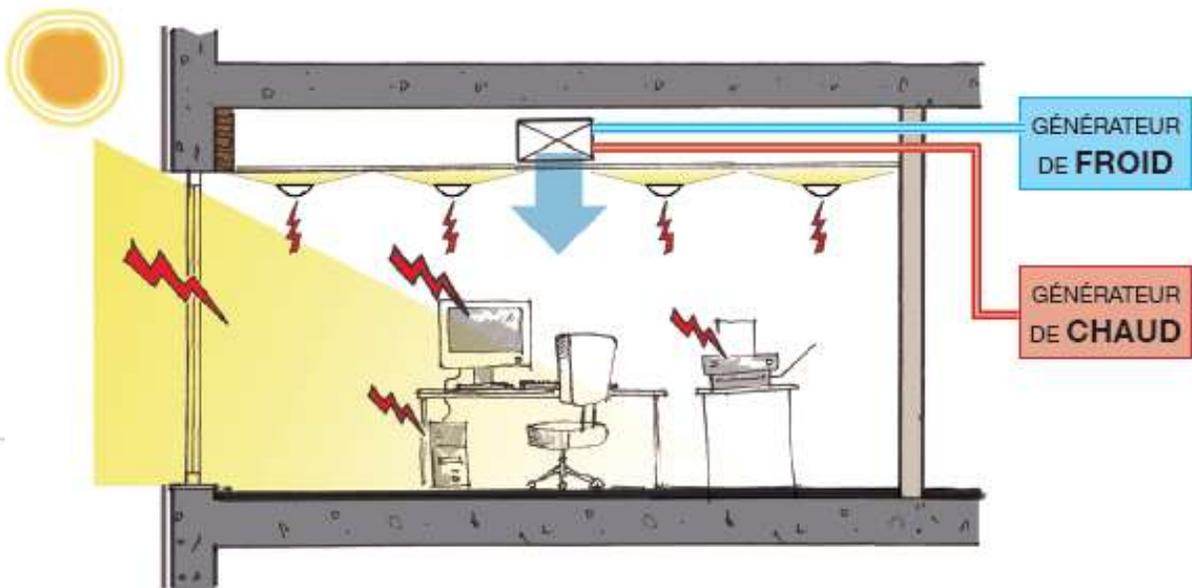
**A l'arrivée : un bâtiment performant, qualitatif... et pas plus cher**

# 2- Conception collaborative

## Le principe

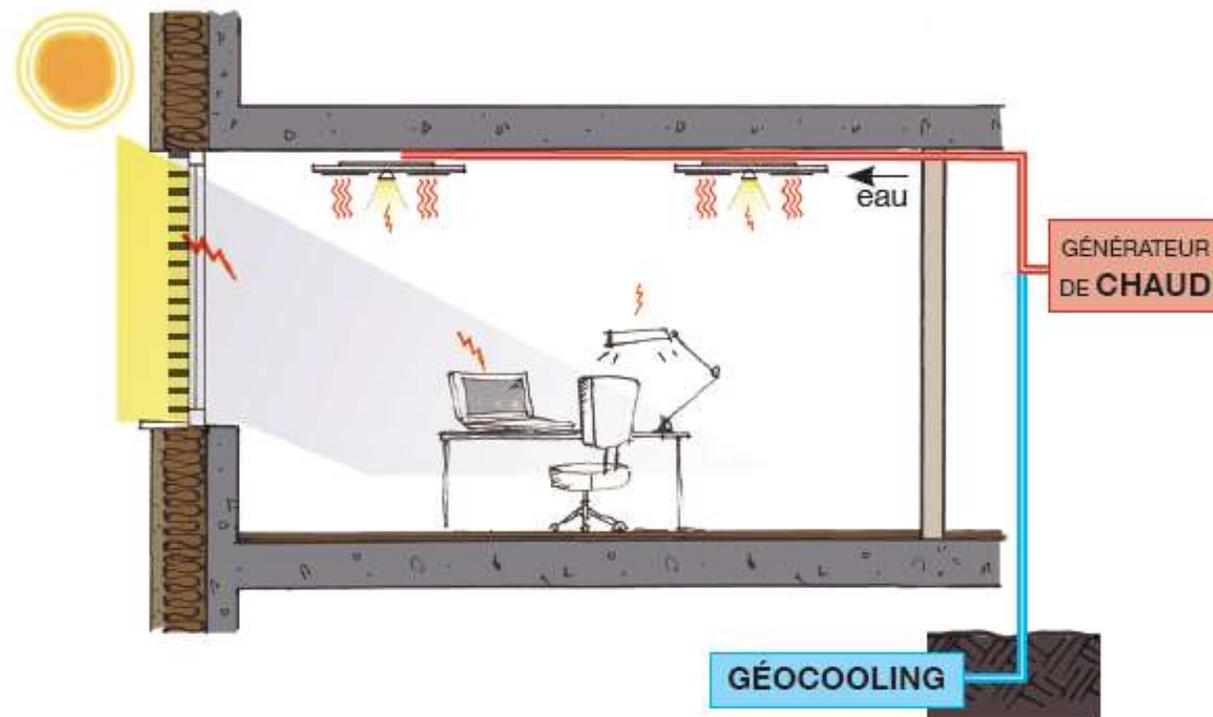


## Exemple 1



### Conception traditionnelle

- Isolation par l'intérieur
- Large baie vitrée sans protection solaire
- Faux plafond
- Moquette
- Ordinateur fixe + imprimante
- Éclairage indirect
- Production de chaleur et de froid



### Conception performante et économe

- Structure béton et isolation par l'extérieur
- Vitrage sur allège et protection solaire
- Absence de faux plafond
- Sol revêtement linoléum, parquet bois
- Absorbants acoustiques en allège et sous plafond
- Ordinateur portable et imprimante en réseau
- Éclairage fluo + complément LED
- Production de chaleur ou rafraîchissement par géocooling

# 2- Conception collaborative

Exemple 2



# 2- Conception collaborative

Exemple 3



# 2- Conception collaborative

## Exemple réduction des coûts 1

Choix des systèmes constructifs & Préfabrication



Facades préfabriquées  
ossature bois  
Woopa-Lyon



Préfa bois rénovation  
Angers



Industrialisé béton  
(GA)



Préfa 3D  
Ecole Bourg les Valence  
(Gecco)

# 2- Conception collaborative

Exemple réduction des coûts 2  
Optimisation aménagements intérieurs



Maternelle Fégréac (44)



Mundo B – Ixelles (Belgique)

## Exemple réduction des coûts 3

Eviter les solutions « marketing » ou « greenwashing »

### Eviter :

- Résille en façade dans certains cas (ex: plateaux de bureaux)
- Double-peau (sauf si plein sud avec problème acoustique ou intégration d'une fonction)
- Murs végétalisés intégrés à la façade
- Parois extérieures translucides au nanogel
- Façades micro-algues
- Micro-éolien
- Façades ou faux-plafond au TiO2 « mangeur de NOx »
- Diffusion de lumière naturelle par fibre optique (sauf cas rénovation)
- Dalles de production électrique induite par pression de la marche ou de roulement
- Matériaux à changement de phase (ça marche mais dépend fortement des usages)

### Vérifier la réelle pertinence, sur le projet considéré, pour :

- « Smart grid » ou « bâtiment intelligent »
- Toit végétalisé
- Récupération des EP

Logements collectifs Montreuil (retour d'expérience sur les études en amont)

[https://www.youtube.com/watch?v=YmvKBGLEN\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=YmvKBGLEN_s)

Logements collectifs Saint-Dié (retour d'expérience optimisation coûts)

<https://www.youtube.com/watch?v=b9qEEkKH-mg>

## **Deux facteurs particuliers d'écart entre ambition et réalité**

### **Préparation du concours ou de l'appel d'offres**

1- Elaboration du programme (les 10 chapitres)

2- Conception collaborative

▶ 3- Elaboration du cahier des charges (les 10 points-clés)

4- Choix du montage de projet

5- Timing et rémunération du maître d'œuvre

**A l'arrivée : un bâtiment performant, qualitatif... et pas plus cher**

# 3- Elaboration du cahier des charges

## 10 points-clés pour la consultation et les pièces de marché

1- **Outil d'évaluation et de suivi** (4 pages)

2- **Engagements de performance**

3- **Présentation de l'offre avec STD** (évaluation des « besoins ») **et stratégie « QEE »**

4- **Déroulement de la sélection** (info et pédagogie en amont du jury)

5- **Déroulement des études** (travail collaboratif, réunions pluridisciplinaires, mise au point esquisse, APS...)

6- **Qui, quoi et interfaces pour Automatismes + éventuelle GTB**

7- **Qui, quoi et interfaces pour Tests infiltrométrie, étanchéité aéraulique, thermographie, qualité de l'air...**

8- **Qui, quoi et interfaces pour Plan de contrôle + éventuel plan de commissionnement**

(éco énergie + réduc non-qualité, plaintes, maintenance → rentabilité propre 0 à 10 ans)

9- **Déclinaison dans les marchés de travaux**

Thématiques à anticiper : déclinaison des objectifs de performance, bonus-pénalités spécifiques ou communs à plusieurs lots (interdépendance et collaboration entre entreprises), déroulement de la sélection des fournisseurs, calage des interfaces automatisme & GTB, procédure de validation des équipements et matériaux, contrats de maintenance éventuellement associés, détail du traitement des ponts thermiques, formations sur chantier et turnover du personnel formé, prise en compte et participation aux tests programmés, prise en compte du commissionnement et interfaces avec commissionneur, assistance pendant la phase de parfait achèvement, formation des exploitants)

# 3- Elaboration du cahier des charges

## 10 points-clés pour la consultation et les pièces de marché

1- Outil d'évaluation et de suivi (4 pages)

2- Engagements de performance

3- Présentation de l'offre avec STD (évaluation des « besoins ») et stratégie « QEE »

4- Déroulement de la sélection (info et pédagogie en amont du jury)

5- Déroulement des études (travail collaboratif, réunions pluridisciplinaires, mise au point esquisse, APS...)

6- Qui, quoi et interfaces pour Automatismes + éventuelle GTB

7- Qui, quoi et interfaces pour Tests infiltrométrie, étanchéité aéraulique, thermographie, qualité de l'air...

8- Qui, quoi et interfaces pour Plan de contrôle + éventuel plan de commissionnement

(éco énergie + réduc non-qualité, plaintes, maintenance → rentabilité propre 0 à 10 ans)

9- Déclinaison dans les marchés de travaux

Thématiques à anticiper : déclinaison des objectifs de performance, bonus-pénalités spécifiques ou communs à plusieurs lots (interdépendance et collaboration entre entreprises), déroulement de la sélection des fournisseurs, calage des interfaces automatisme & GTB, procédure de validation des équipements et matériaux, contrats de maintenance éventuellement associés, détail du traitement des ponts thermiques, formations sur chantier et turnover du personnel formé, prise en compte et participation aux tests programmés, prise en compte du commissionnement et interfaces avec commissionneur, assistance pendant la phase de parfait achèvement, formation des exploitants)

10- Le « Message » aux candidats

## Deux facteurs particuliers d'écarts entre ambition et réalité

### Préparation du concours ou de l'appel d'offres

1- Elaboration du programme (les 10 chapitres)

2- Conception collaborative

3- Elaboration du cahier des charges (les 10 points-clés)

▶ 4- Choix du montage de projet

5- Timing et rémunération du maître d'œuvre

**A l'arrivée : un bâtiment performant, qualitatif... et pas plus cher**

Lots séparés, macro-lots, entreprise générale ?  
Conception-Réalisation ?

Exemple SIPEA / Cluster Eco-habitat

- 32 logements
- CdC: clauses de management de projet
- Passage en C-R (dialogue compétitif) justifié par approche performance / coût objectif
- 3 sélectionnés
- 3 APS
- 2 APD
- Passif 1200 €/m<sup>2</sup>

## Deux facteurs particuliers d'écart entre ambition et réalité

### Préparation du concours ou de l'appel d'offres

- 1- Elaboration du programme (les 10 chapitres)
- 2- Conception collaborative
- 3- Elaboration du cahier des charges (les 10 points-clés)
- 4- Choix du montage de projet
- ▶ 5- Timing et rémunération du maître d'œuvre

**A l'arrivée : un bâtiment performant, qualitatif... et pas plus cher**

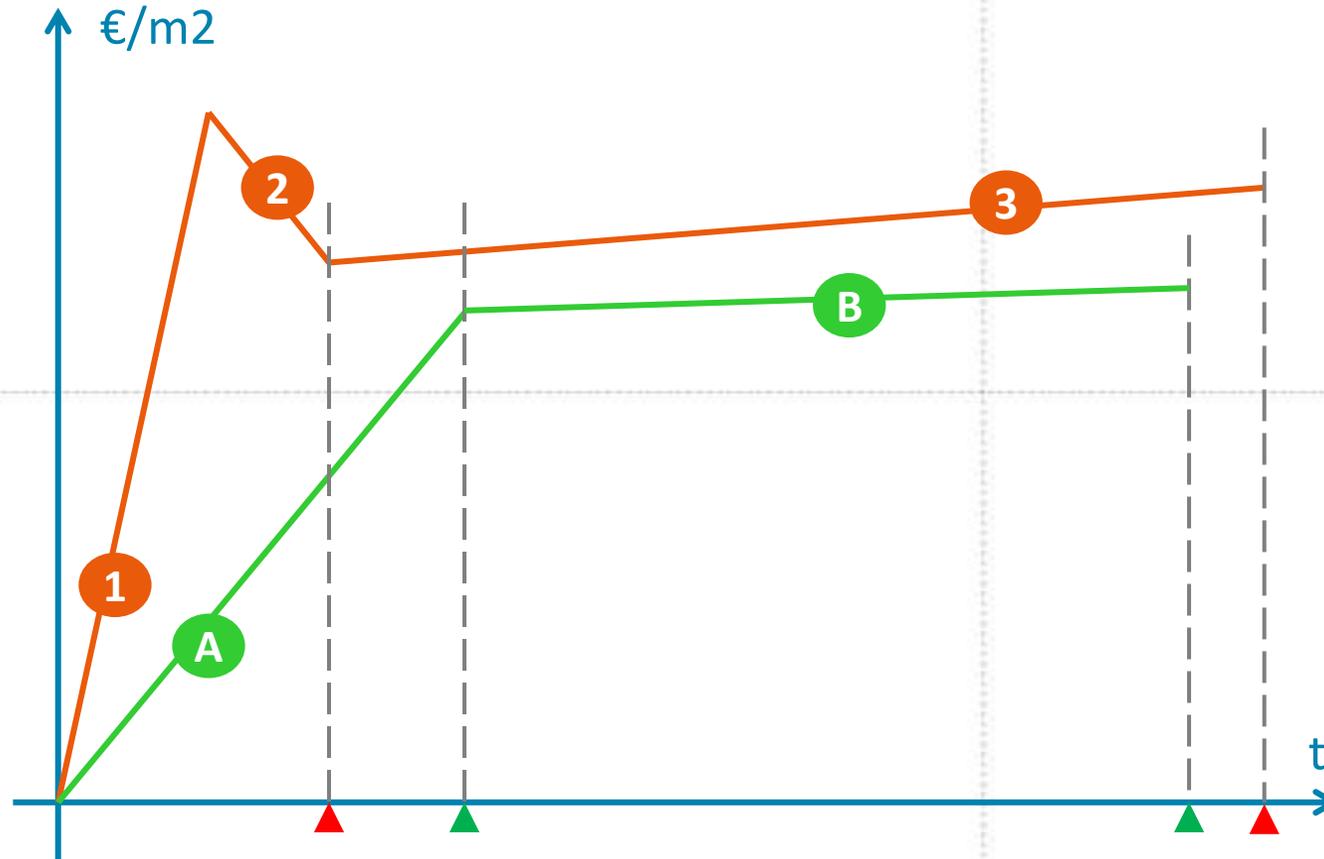
## 1- Distinction « Mission de base » / « Missions complémentaires »

### Missions complémentaires :

- Etudes de faisabilité, audit d'enveloppe...
- Calculs et simulations (STD, CFD, lumière, FLJ, acoustique...); calculs réglementaires
- Comparaison de systèmes constructifs
- Etudes de coût global
- Etudes d'impacts environnementaux, énergie grise, ACV
- Etudes EnR
- Tâches liées à l'obtention d'un label
- Organisation de sessions de formation pour les entreprises
- L'éventuelle prise en charge tests d'étanchéité à l'air, thermographie, qualité de l'air intérieur
- Prestations liées au commissionnement et au suivi d'exploitation après livraison
- ... de façon générale, tout ce que l'on ne faisait pas il y a 30 ans

## 2- Rémunération proportionnelle aux performances et à l'économie d'investissement ?

# 5- Timing et rémunération du maître d'œuvre



## Projet avec délai de programmation et d'études courts

- 1- Esquisse et conception rapides, évaluation élevée
- 2- Recherches d'économies à esquisse constante; dégradation des performances et de la qualité d'usage
- 3- Problèmes en cours de réalisation, délais rallongés

## Projet avec délai normal de programmation et d'études

- A- Etudes de faisabilité, comparaison de scénarios, conception collaborative
- B- Meilleure anticipation des difficultés de réalisation; performances et qualité d'usage au rendez-vous.

## Deux facteurs particuliers d'écart entre ambition et réalité

### Préparation du concours ou de l'appel d'offres

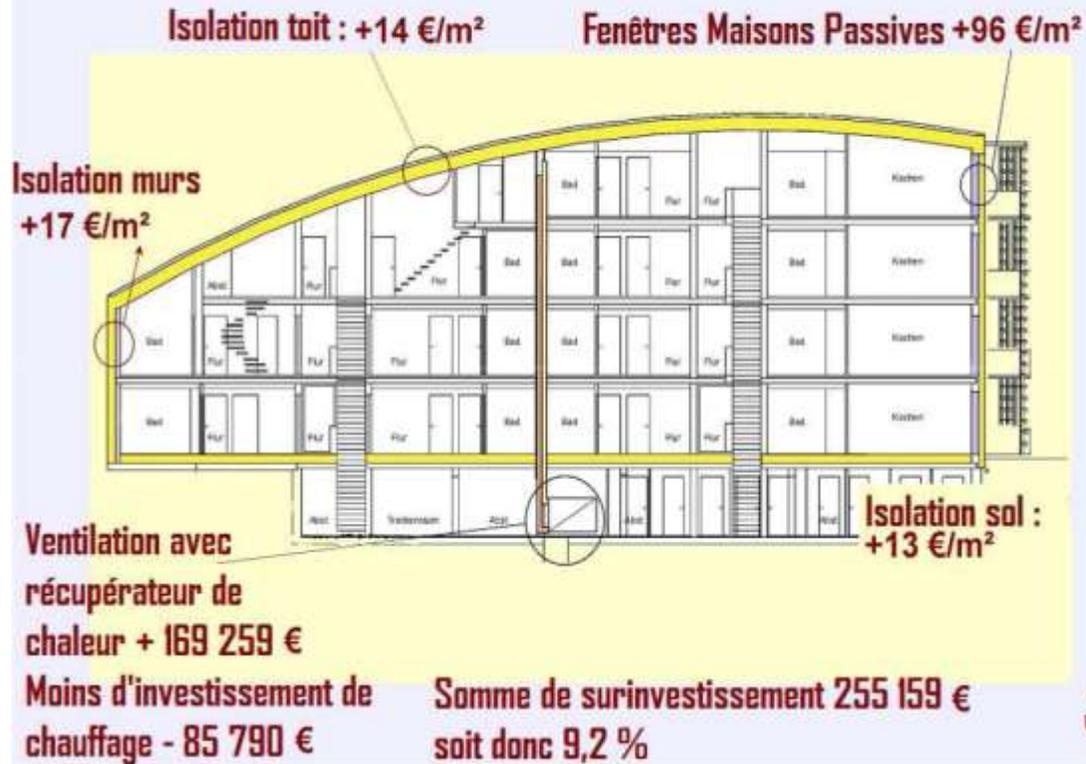
- 1- Elaboration du programme (les 10 chapitres)
- 2- Conception collaborative
- 3- Elaboration du cahier des charges (les 10 points-clés)
- 4- Choix du montage de projet
- 5- Timing et rémunération du maître d'œuvre

▶ **A l'arrivée : un bâtiment performant, qualitatif... et pas plus cher**

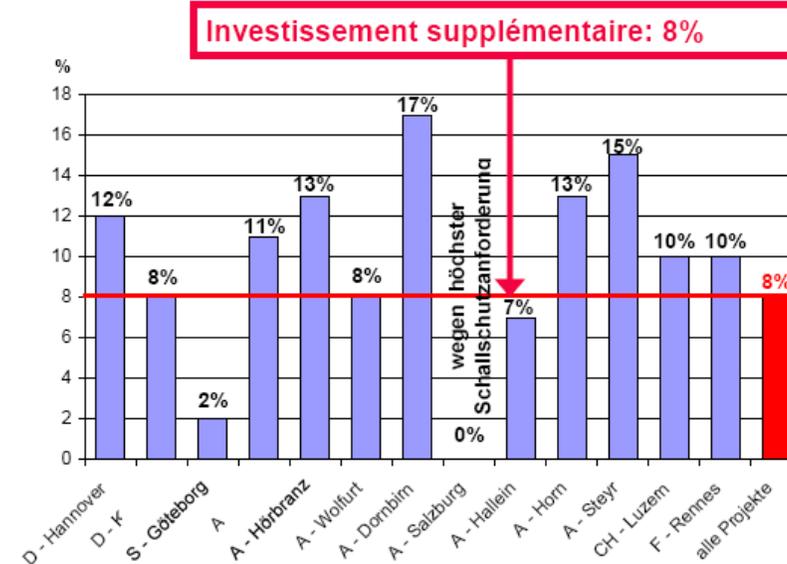
# Bâtiment performant... pas forcément plus cher

On raconte habituellement, dans le neuf...

Plus & moins investissement



## Recherches sur l'optimisation du surcoût



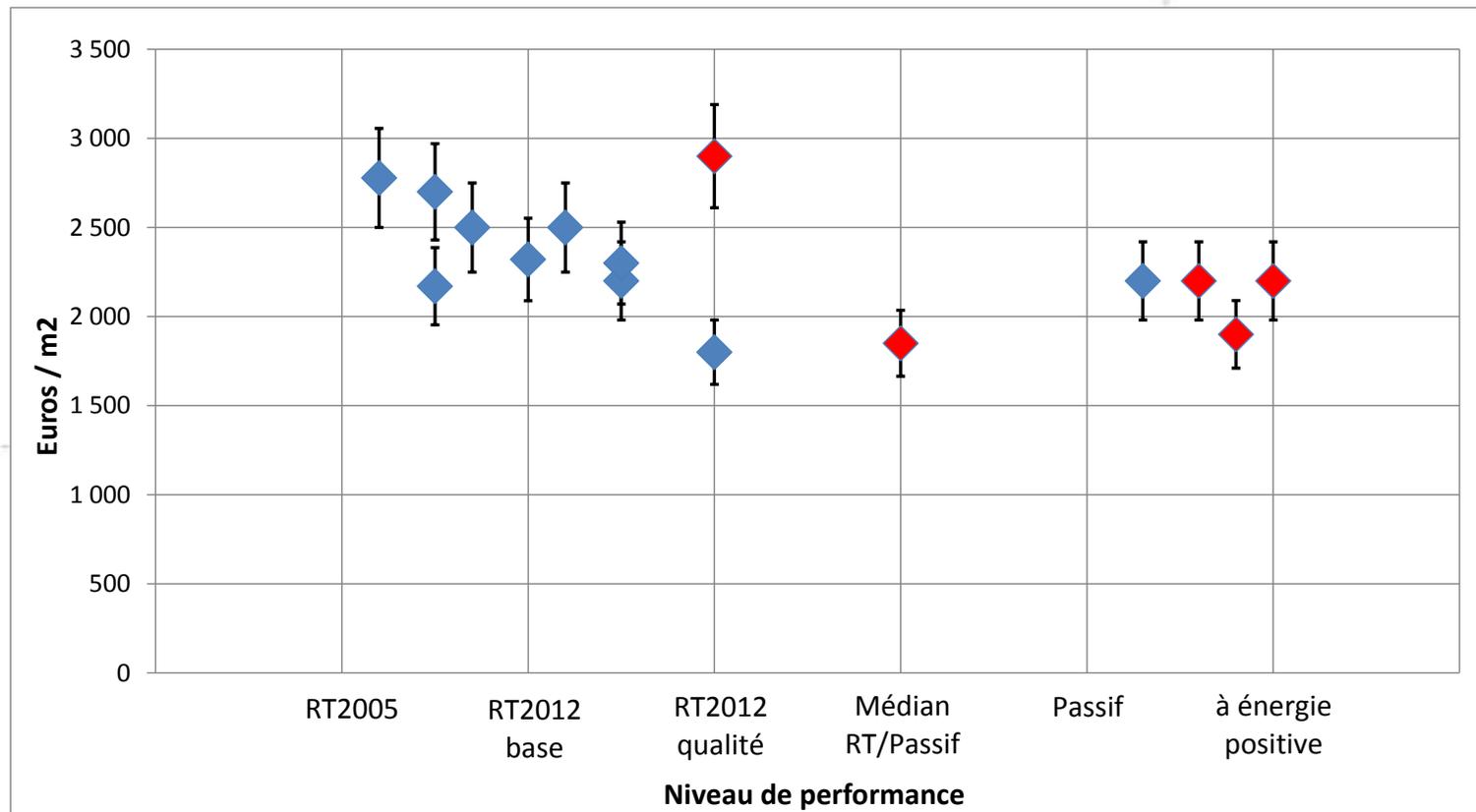
Martin Ploss architecte-ingenieur

Grenoble 23 avril 2009

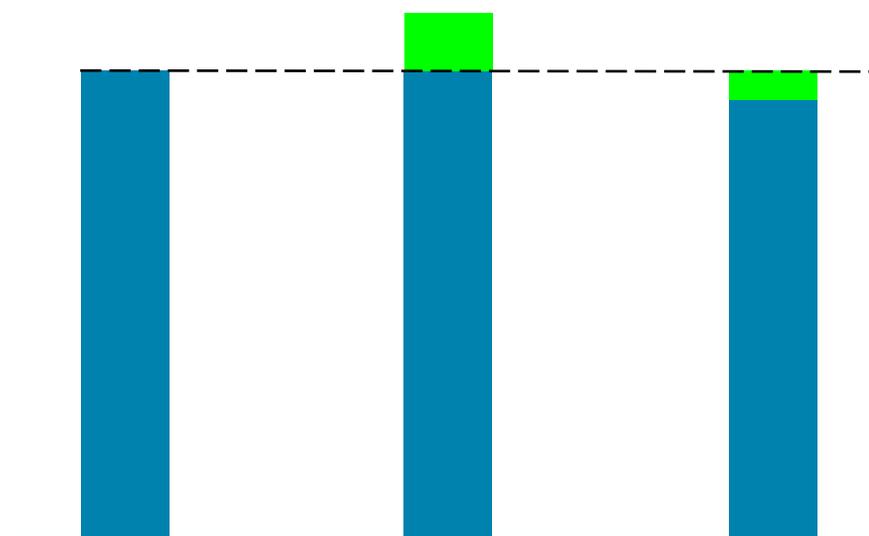
Statistiques Cepheus  
Maison Passive

# Bâtiment performant... pas forcément plus cher

## Les coûts finaux des bâtiments performants



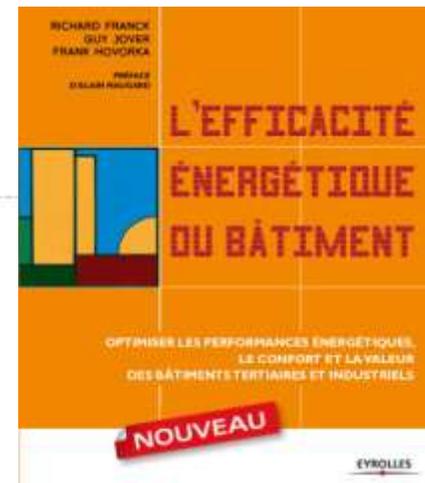
Statistiques de coûts d'investissement au m<sup>2</sup>  
(marge d'erreur +/-10%)  
pour des sièges d'entreprise, hors parking et  
restaurant, période de livraison 2008-2012  
(bleu = IdF / rouge = Province)



Performances et confort peuvent représenter une part du coût mais pas forcément induire un surcoût.

[www.bprim-batiment.fr](http://www.bprim-batiment.fr)

[www.efficaciteenergetiquedubatiment.fr](http://www.efficaciteenergetiquedubatiment.fr)



<http://formations.lemoniteur.fr/detail/142746/maitres-douvrage-piloter-un-batiment-tertiaire-reellement-performant-et-a-faible-cout/>



## Risques / Qualité d'usage



Et le reste :

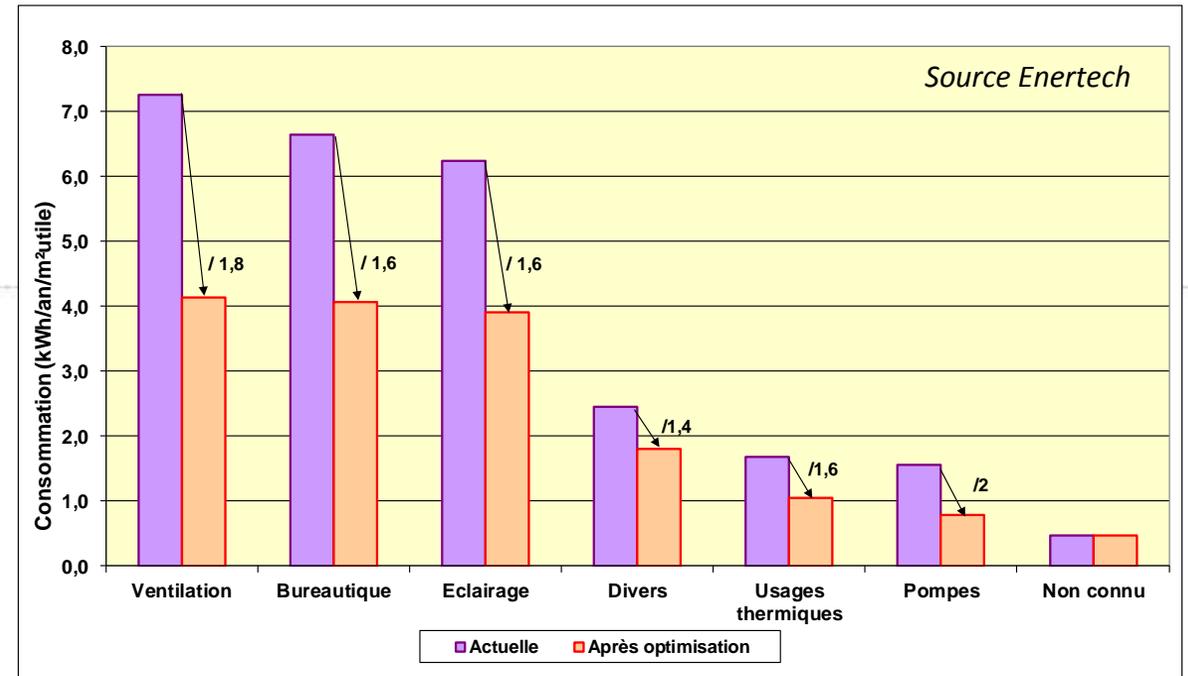
- Températures opératives
- Humidité
- Taux de renouvellement d'air
- Qualité de l'air
- Ventilation naturelle
- Acoustique interne
- ...

## Risques / qualité de réalisation & exploitation

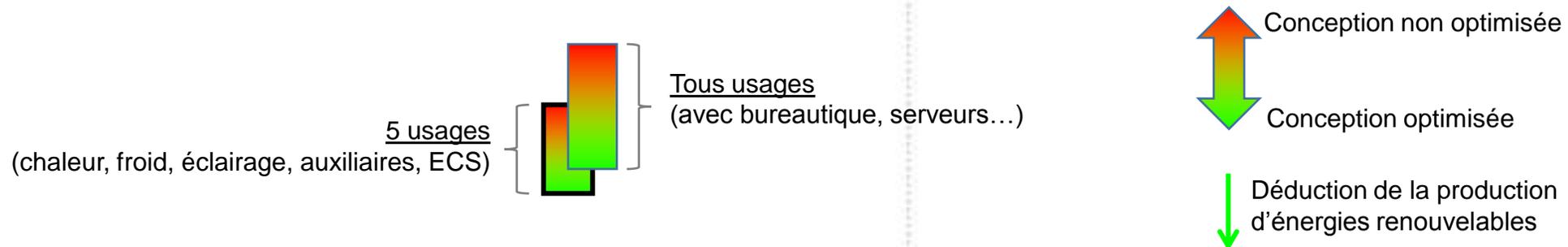
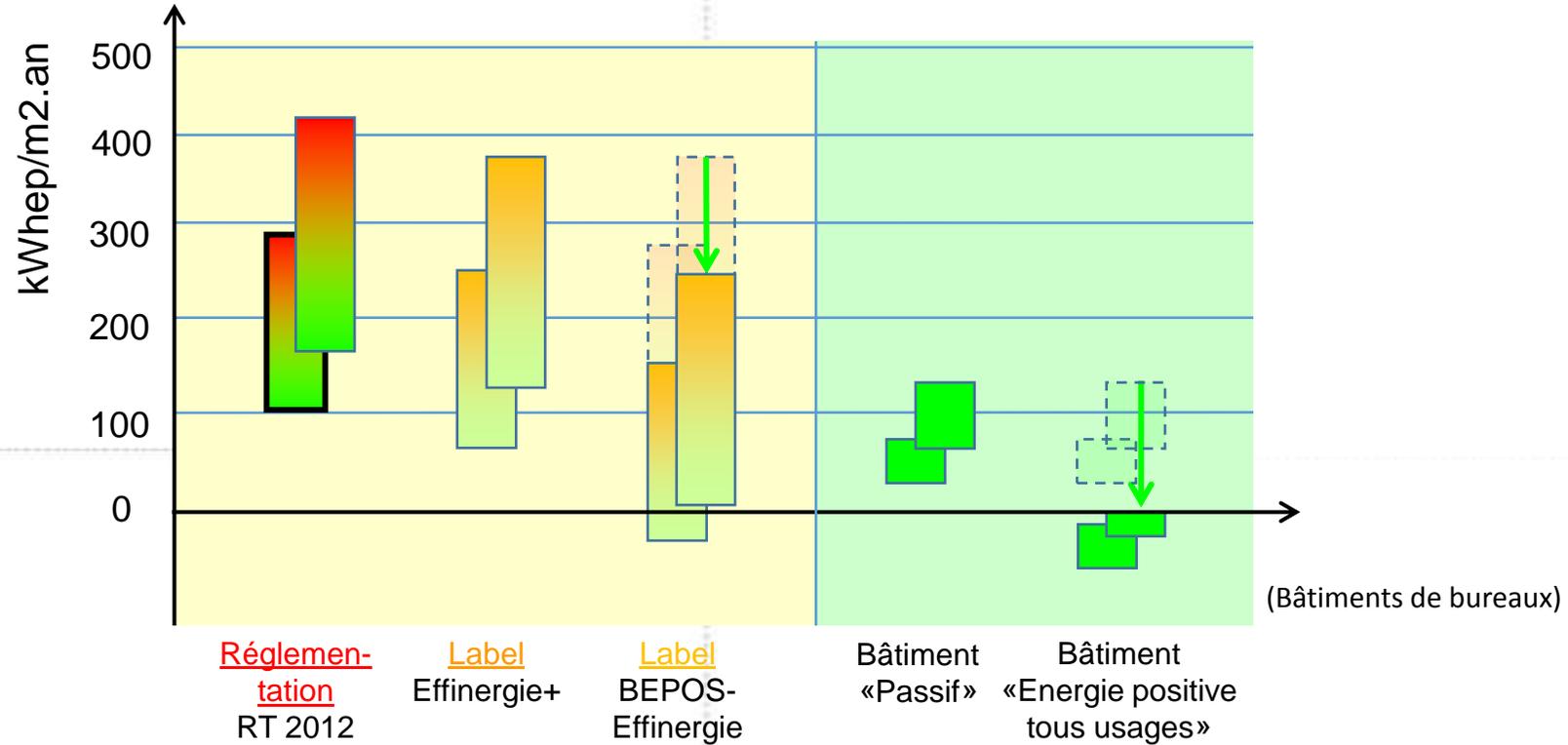
### ➤ Réalisation



### ➤ Exploitation



## Risques / Performances réelles



## 1- Enjeux principaux

### Logements

- 1- ECS
- 2- Chauffage
- 3- Eclairage
- 4- Auxiliaires

### Bureaux

- 1- Eclairage
- 2- Refroidissement  
Informatique-Bureautique
- 3- Auxiliaires
- 4- Chauffage
- 5- ECS

### Bâtiment de formation

Ecole

Musée

Entrepôt

Etc...

# 1- Elaboration du programme

## 3- Normes et textes divers à appliquer

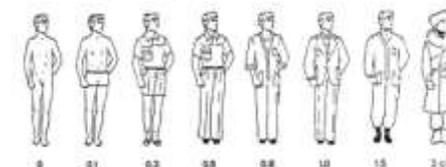
Exemples :

- NF EN ISO 7730 : « Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local »
- NF EN 13779 : « Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de conditionnements d'air »
- NF EN 15251 : « Critères d'ambiances intérieures relatives aux niveaux et critères de performances énergétiques »

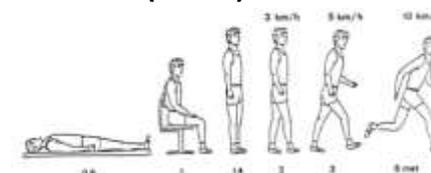
## 4- Hypothèses de confort

Types de locaux	Min Tp & Hygro hiver	Max Tp & Hygro été	Renouvellement d'air	Eclairage moyen
Hall d'entrée	20°C+/-1°C	26°C+/-1°C	/	200 lux
Palier ascenseur	19°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	2 volumes/h	200 lux, luminaires adressables, gradation, détection présence
Cage d'escalier	18°C	/	1 volume/h	150 lux, gradation et détection présence
Bureaux	20°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	8 m3/h par m2-utile	240 lux, 500 lux sur plan de travail, luminaires adressables, gradation, détection présence
Couloirs de bureaux paysagés	20°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	8 m3/h par m2-utile	200 lux, luminaires adressables, gradation, détection présence
Salle de réunion	20°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	26 m3/h par m2-utile sur détection présence et variation sur détection CO2	300 lux, 500 lux sur plan de travail, gradation et détection présence
Locaux copie	20°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	2 volumes/h - Extraction séparée	500 lux à 0,8m, gradation et détection présence
WC	/	/	5 volumes/h sur détection présence	240 lux, détection présence
Kitchenette	20°C+/-1°C et 40%+/-5% hygro	26°C+/-1°C et 60%+/-5% hygro	8m3/h par m2-utile	500 lux à 0,8m, gradation et détection présence
Locaux techniques	NC	20°C+/-3°C et NC hygro	2 volumes/h - Extraction sur échangeur de chaleur	200 lux
Parking	NC	/	Modulation sur sonde CO2	30 lux / 75 lux selon détection présence
Archives	18°C	NC/tp et 60% hygro	1,5 volumes/h	200 lux, 300 lux à 0,8m
Dépôt	18°C	/	1,5 volumes/h	200 lux, 300 lux à 0,8m

### ➤ Indice d'habillement (clo)



### ➤ Indice de métabolisme (met)



### ➤ Niveau de confort visé (A, B ou C selon NF 15251)

## Exemples de thématiques de travail

### Exemples de compromis à étudier :

- Compromis **systèmes constructifs** / profondeurs / poteaux / flexibilité-évolutivité / préfabrication / coûts
- Compromis **lumière naturelle / confort d'été** / protections solaires / maintenance / automatismes
- Compromis **systèmes thermiques** / hauteurs / avec ou sans clim / avec ou sans fx-pl&pl / acoustique interne
- ...

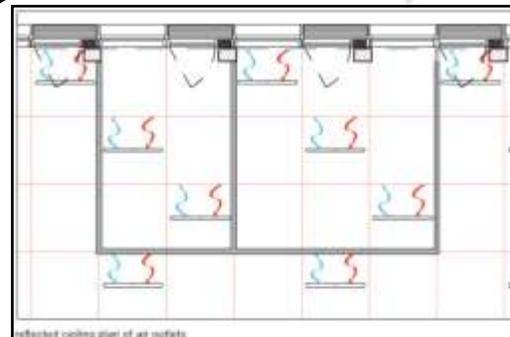
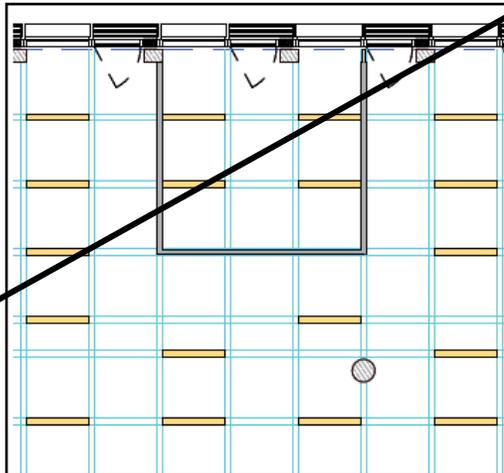
### Exemples d'autres sujets à balayer :

- Zoning des fonctions et des locaux techniques
- Traitement des accès et circulations verticales
- Ventilation et qualité de l'air
- ECS
- Eclairage
- Comptage, automatismes, GTB éventuelle
- EnR; récupération, transfert d'énergie
- Ponts thermiques, étanchéité à l'air
- Matériaux et aménagement intérieurs
- EP, EU
- ...

## 7- Spécifications aménagements intérieurs et flexibilité

### Quelques règles ou solutions pour la flexibilité-évolutivité + mutabilité

- Eviter les murs de refend et limiter les poteaux
- Profondeur de plateau limitée
- Hauteur sous plafond suffisante (>2,7m; idéal 3m)
- Cloisons modifiables sans modification du faux-plafond ou faux-plancher (attention acoustique)
- Calepinage adapté éclairage et CVC
- Système de commande et de régulation sans câblage ni pile (« EnOcean »)
- Affectation paramétrable des équipements d'éclairage et CVC
- Système de comptage des énergies par zone et usage, compatible avec évolution des occupants

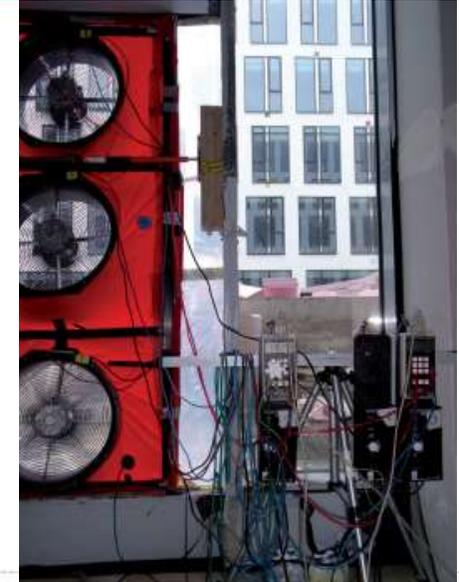


## Essais

Notamment...

### Étanchéité à l'air

Gros risques : bardages, précadres, menuiseries, passages de gaines et réseaux, désenfumage, ascenseur



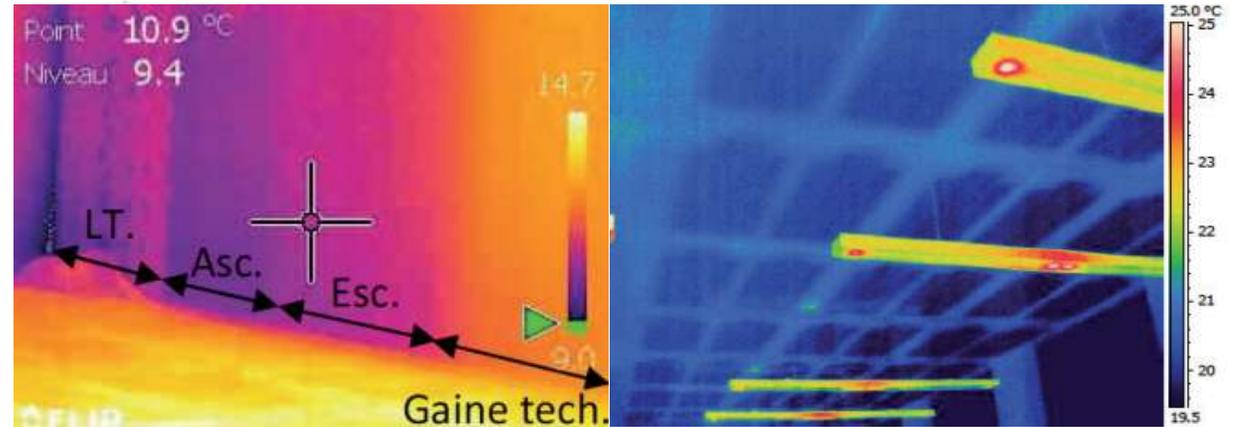
### Qualité des réseaux de ventilation

Longueurs et sections des gaines, piquages accompagnés, étanchéité des gaines, mesures débits, mesures différences de pression et consos ventilateurs

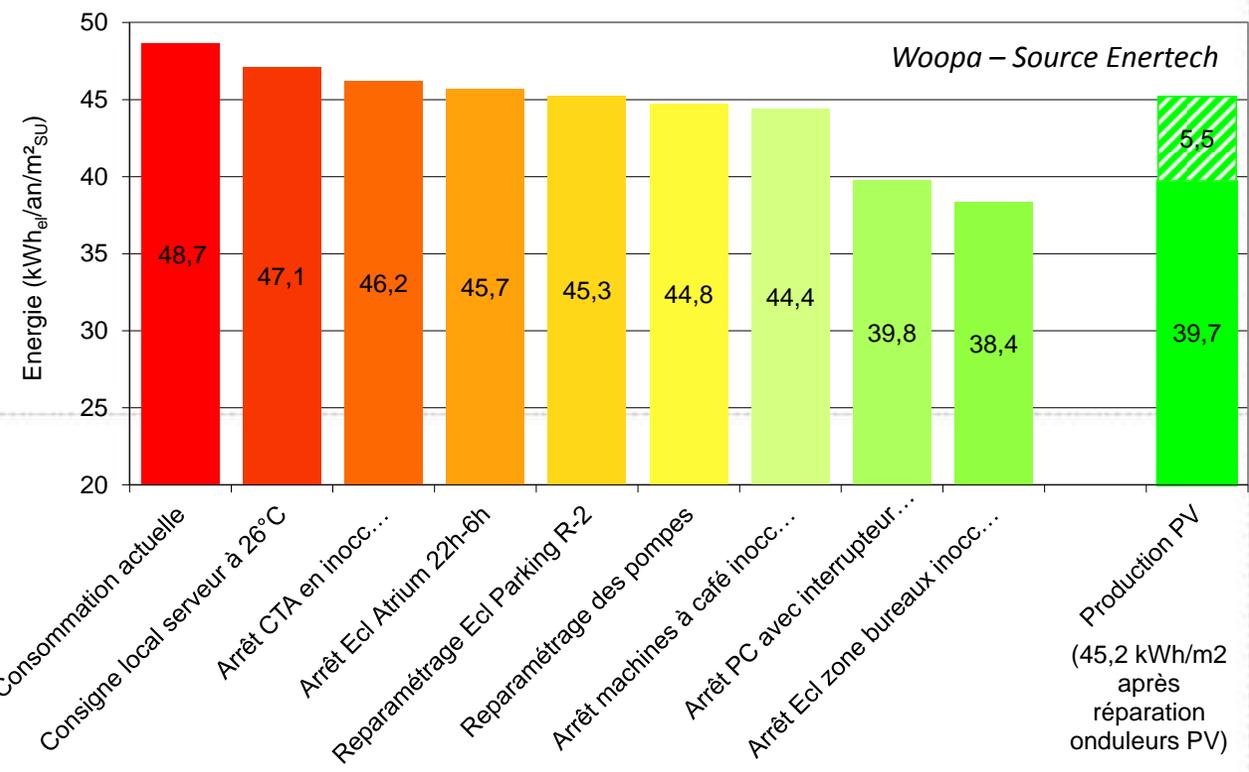
### Thermographie

Façades, cage ascenseur, plafond rayonnant

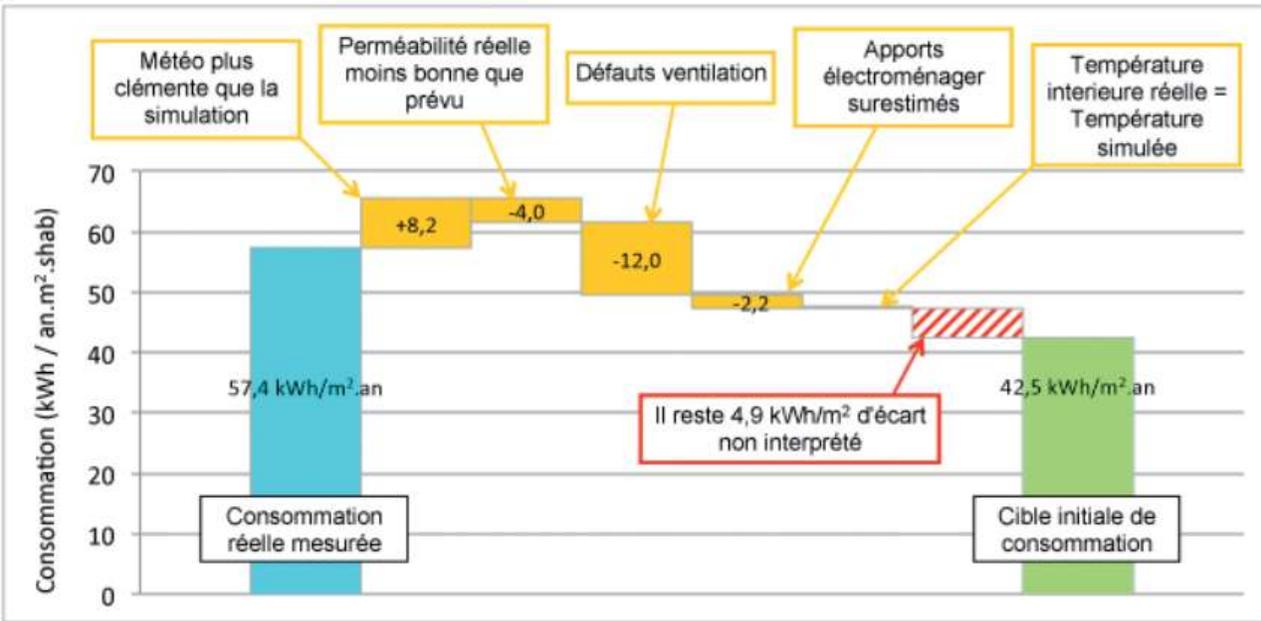
### Automatismes, régulation et éventuelle GTB



## Suivi et interprétation

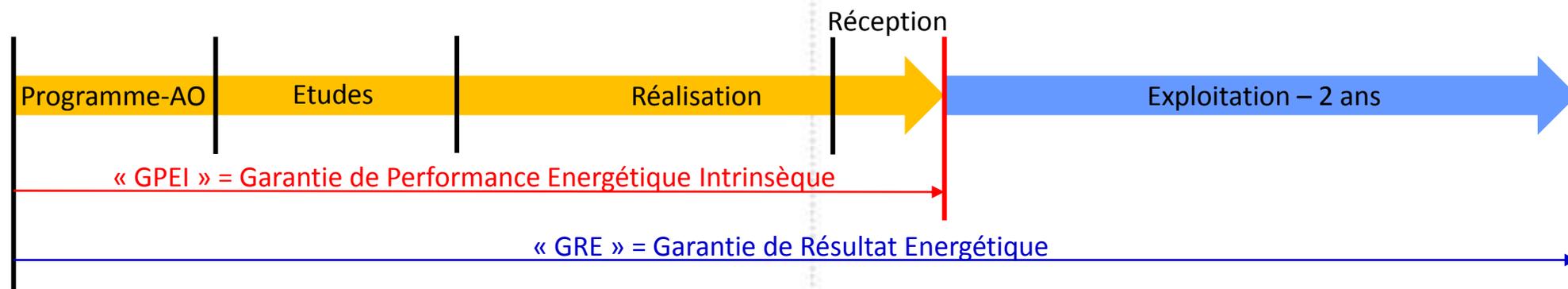


*Interprétation mesures sur immeuble collectif d'habitation – Source Enertech*



# 4- Garantie de performance énergétique

## Garantie de performance



### GPEI :

- 5 usages
- STD avec bonnes hypothèses de confort et de calcul —→ Qui fait les vérifications par calculs STD ?
- Traitement des non-conformités
- Pénalités ou partage gains —→ Quel risque sur la pertinence de la cible ?

### GRE :

- Idem GPEI
- + Mesures & interprétation des écarts —→ GRE vraiment maîtrisable ?
- + Optimisation des réglages

- Automatisation des stores (par storiste et non par le lot GTB !):
  - Montées/descentes de stores maximum 3 fois par jour (matin 8h, pause de midi, soir – exemple: position fermée la nuit en hiver) ;
  - Orientation des lames en fonction du soleil, de la saison etc (imperceptible, max 10° par heure) ;
  - Fonctionnalités attendues : été/hiver, jour/nuit, orientation des lamelles en fonction des conditions de températures et ensoleillement, sécurité vis-à-vis du vent, de la neige et du gel, détection de présence, etc ;
  - Commandes locales ou non, selon les zones du bâtiment, de type filaire, à distance ou virtuelles ;
  - Possibilités de paramétrage pour grouper ou dégroupier les commandes manuelles en fonction de la configuration d'aménagement d'une zone ;
  - Possibilité ou non, pour un exploitant, de visionner les états et positions des stores ;
  - Interopérabilité ou non du réseau de commande (stores, climatisation, lumière).
- Possibilité reprise en cde manuelle par les occupants, avec reprise en automatique en milieu de journée et soir ;
- Important : l'utilisateur peut prendre la main sur la GTB uniquement en absence de climatisation ;
- Pour les salles de réunion: boîtier de commande avec 3 positions de base (ouvert, vidéoprojection, fermé).

### Automatismes éclairage

- Gestion de l'éclairage par zoning (notamment en prenant en compte la profondeur des locaux) ;
- Eviter les extinctions ou allumages complets d'un plateau paysager ;
- Eviter les asservissements globaux à l'échelle de l'immeuble ; gérer par étage, par façade, par zone d'activité ;
- Gestion dépendant de la zone et des usages (gradation / lumière du jour, programmation, détection de présence, allumage auto à 300 lux sur plan de travail, réglable manuellement au-delà...) ; par exemple :
  - Détecteurs de présence sans gradation pour les locaux à usage intermittent (par exemple les blocs sanitaires, certaines parties communes et circulations secondaires) ;
  - Choisir la gradation (variation en fonction de la luminosité naturelle) dans les zones de travail, associée à la détection de présence ;
- Possibilité reprise en commande manuelle par les occupants, avec reprise en automatique en milieu de journée et soir ; prévoir par défaut une extinction automatique des luminaires dans les périodes de non-occupation du bâtiment (ex. : entre 12 h et 14 h, soirs et week-ends) avec reprise possible en manuel ;
- Prévoir un arrêt complet et automatique des ballasts dans les périodes d'absence prolongée (soirs et week-ends) ;
- Mise à disposition de l'exploitation d'un outil de programmation permettant l'extinction des luminaires dans les périodes de non occupation du bâtiment (ex : soir et week-ends dans les bâtiments de bureaux) ;
- S'assurer que les détecteurs de présence sont de type radar volumétrique et/ou détecteur à infrarouge plutôt que des détecteurs de mouvement, afin d'éviter les extinctions intempestives liées à une absence de mouvement des occupants.



## Informatique – Bureautique

### Informatique

- Mise en commun des serveurs dans un local unique ;
- Réduction du nombre de serveurs (mutualisation, virtualisation) ;
- Equipements à faible consommation, serveurs à lames (machines disposées dans des armoires en rack) ;
- PUE (Power Usage Effectiveness) < 1.4 en moyenne sur l'année. Cet indicateur traduit l'efficacité énergétique des salles serveurs en utilisant la formule :  $PUE = \frac{kWh(\text{matériel}) + kWh(\text{infrastructures})}{kWh(\text{matériel})}$  ;
- Refroidissement des serveurs : privilégier un refroidissement de base par géothermie ou freecooling ;
- Récupération de chaleur dans les locaux de serveurs (solution TFP...) ;
- Eventuellement l'externalisation des serveurs vers un centre de traitement des données (datacenter) ;
- Optimisation des applications et des volumes de stockage des données ;
- Choix du système de câblage informatique et courants faibles à l'intérieur du bâtiment (recours à

### Bureautique

- des boucles de fibre optique, caractéristiques des switches, réduction du nombre et de la surface des locaux d'informatique et courants faibles) ;
- PC portables ; par défaut, PC fixe avec écran plat ;
- Eventuellement, virtualisation des ordinateurs personnels (mode « client léger », avec regroupement des unités centrales dans un local, éventuellement commun avec les serveurs) ;
- Mutualisation des moyens d'impression, la meilleure solution étant une mise en réseau pour impression au niveau des photocopieuses ;
- Paramétrage des options de gestion de l'énergie des ordinateurs, imprimantes, photocopieuses et autres équipements (délais de mise en veille de l'écran, des disques durs et du PC) ;
- Mise hors tension des solutions d'impression (interrupteurs programmables) pendant les périodes de fermeture (nuit et week-end) ;
- Mise hors tension des ordinateurs par blocs multiprises ou par un interrupteur général actionné manuellement en fin de journée ;

