

# Simulation Thermique Dynamique & Commissionnement - Au service de la performance énergétique



Membre fondateur de



Qualification



Contact : **Simon BARRET**  
102 rue Masséna, 69 006 Lyon  
Tel : 04.78.52.68.66  
Mail : [simon.barret@tribu-energie.fr](mailto:simon.barret@tribu-energie.fr)  
web : [www.tribu-energie.fr](http://www.tribu-energie.fr)

# Sommaire

## I. **Éléments de contexte**

## II. **La simulation Thermique Dynamique (STD)**

- A. Définition
- B. Réponses apportées
- C. Etapes

## III. **Le commissionnement**

- A. Définition
- B. Objectifs et étapes

## IV. **Exemple sur le Green Office Rueil Malmaison**

Utilisation de la STD et du Commissionnement au service de la performance énergétique réelle



# Contexte

## Hier

La conception d'un bâtiment :

Esquisse  
Avant Projet Sommaire

Avant Projet Définitif  
Dossier de Consultation des Entreprises

**Architecte**

**Bureau d'études**

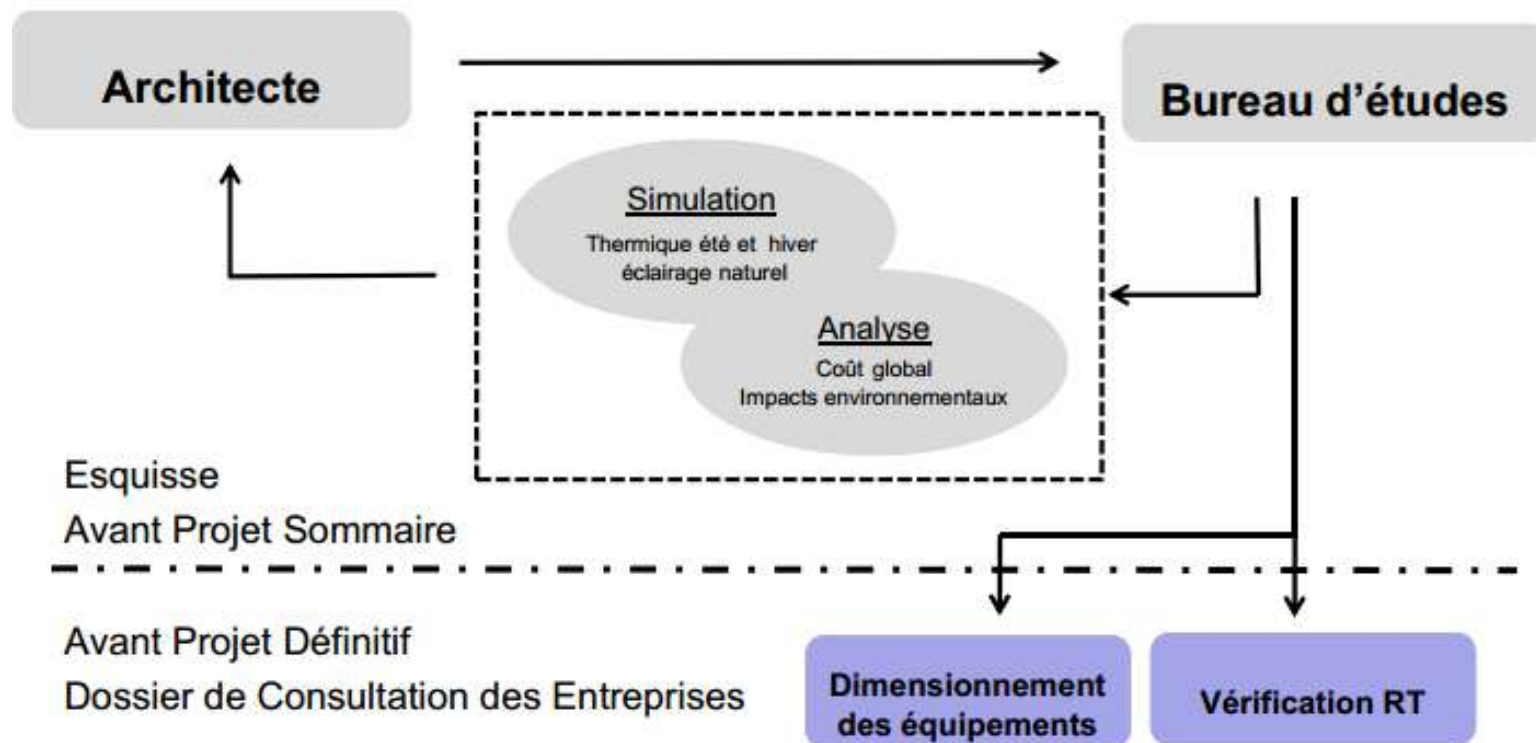
**Dimensionnement  
des équipements**

**Vérification RT**

# Contexte

## Aujourd'hui

La conception d'un bâtiment :



# Pourquoi utiliser la simulation dynamique ?

## *Des exigences de plus en plus élevées*

- Consommations de plus en plus faibles (RT2012, labels, BEPAS, BEPOS)
  - Approche bioclimatique (gestion des apports gratuits...)
  - Équipements de plus en plus performants (vitrage, éclairage, choix de plus en plus fins, de plus en plus « impactants », difficiles...)
  - Régulation incontournable
  - Confort (température, humidité, ...)
  - Réduction des coûts (demande de prévisionnel..)
  - Garantie de performance énergétique
- ➔ Des outils d'aide à la conception et à la décision sont indispensables



# Pourquoi utiliser la simulation dynamique ?

## *Des exigences de plus en plus élevées*

Modélisation fine des bâtiments nécessaire à la conception :

- Des phénomènes longtemps négligeables ne le sont plus (ponts thermiques...)
- Certaines sollicitations ont un poids important et nécessitent une modélisation plus fine (apports solaires et internes, inertie...)
- Réduire la consommation peut nécessiter une gestion performante du bâtiment (régulation, éclairage...)
- Impact de l'architecture non négligeable (orientation, vitrage...)

*Un bâtiment très isolé est plus exposé aux surchauffes estivales (effet « thermos »)*



# Sommaire

## I. Éléments de contexte

## II. La simulation Thermique Dynamique (STD)

### A. Définition

### B. Réponses apportées

### C. Etapes

## III. Le commissionnement

### A. Définition

### B. Objectifs et étapes

## IV. Exemple sur le Green Office Rueil Malmaison

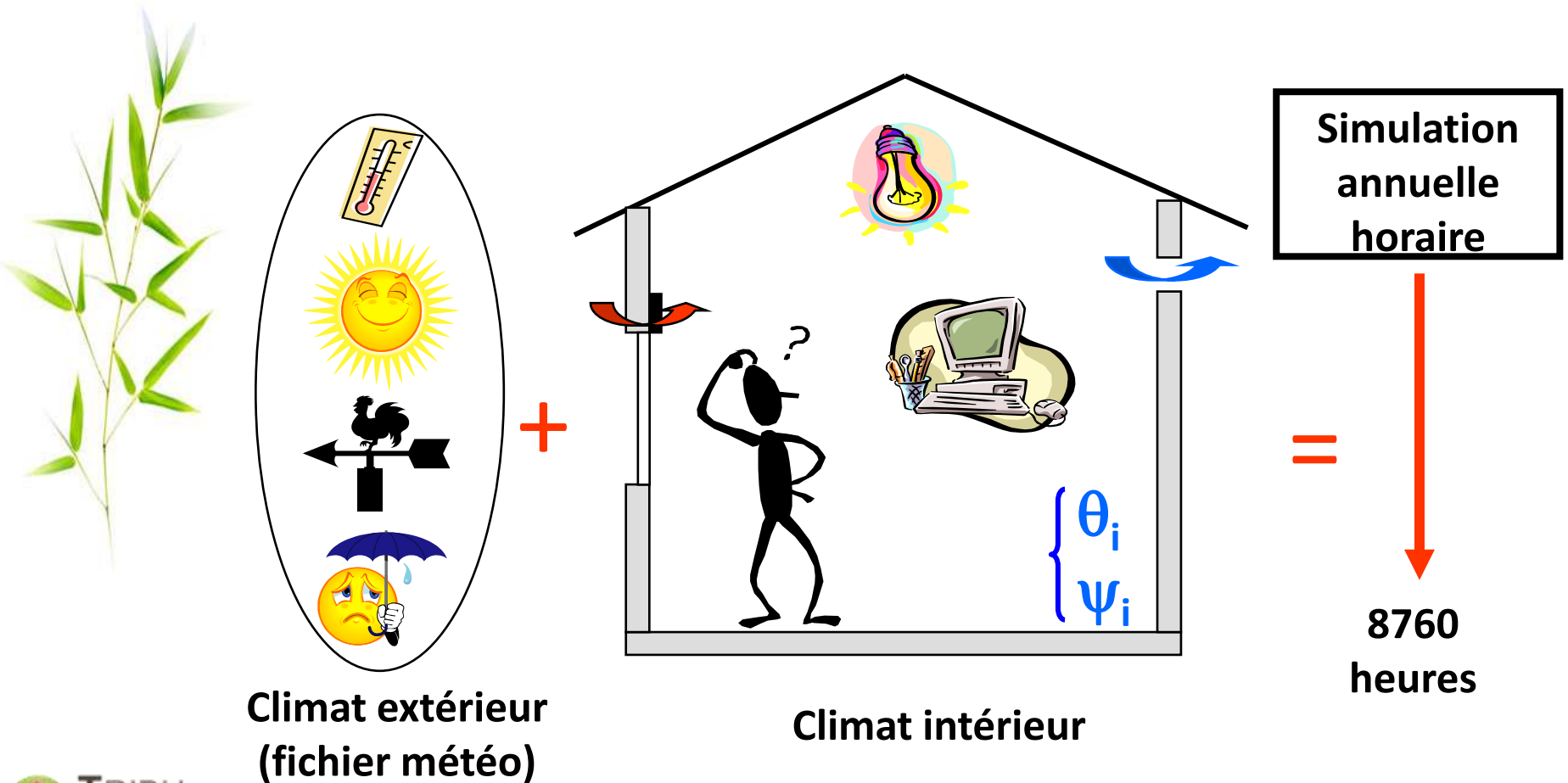
Utilisation de la STD et du Commissionnement au service de la performance énergétique réelle





# Définition de la STD

Modèle numérique approché, permettant le calcul de l'évolution temporelle de l'état thermique d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment.



**Climat extérieur  
(fichier météo)**

**Climat intérieur**

**Simulation  
annuelle  
horaire**

**8760  
heures**



# Définition de la STD

## Les données d'entrée de la STD intrinsèques au bâtiment :

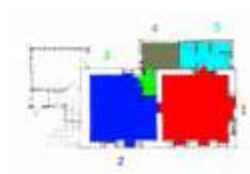
- Forme et orientation du bâtiment
- Ombrages (masques lointains, casquettes, etc.)
- Prestations du bâti (parois vitrées et opaques)
- Etanchéité à l'air du bâtiment
- Toutes les données liées à l'exploitation du bâtiment (consignes ch./fr. ; éclairage ; apports internes ; ventilation ; ...)

Autant de paramètres susceptibles d'être optimisés



Zonage thermique : représentation d'un comportement type par zone.

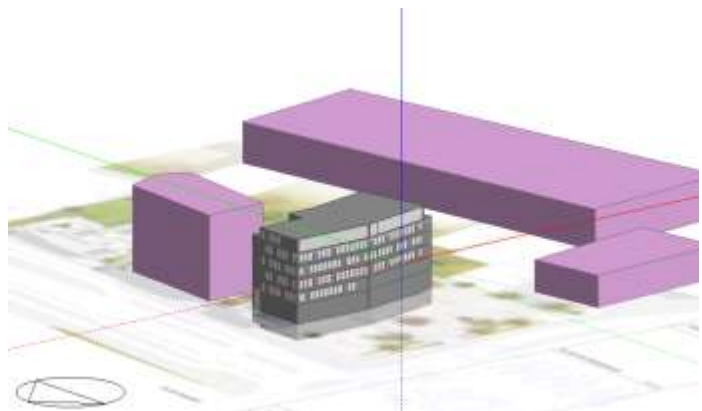
Désignation
Accueil-réunion
Bureau
Réservation
Rangement
Santaires



Définition de l'occupation : par jour et par créneau horaire.

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0
73	0	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	0	0	0	0
89	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	0
92	0	0	0	0	0	0	0
93	0	0	0	0	0	0	0
94	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0
96	0	0	0	0	0	0	0
97	0	0	0	0	0	0	0
98	0	0	0	0	0	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0

Emissions chaleur de l'éclairage, de l'informatique, équipements électroménagers...



# Sommaire

## I. Éléments de contexte

## II. La simulation Thermique Dynamique (STD)

- A. Définition
- B. Réponses apportées
- C. Etapes

## III. Le commissionnement

- A. Définition
- B. Objectifs et étapes

## IV. Exemple sur le Green Office Rueil Malmaison

Utilisation de la STD et du Commissionnement au service de la performance énergétique réelle



# Réponses apportées par la STD

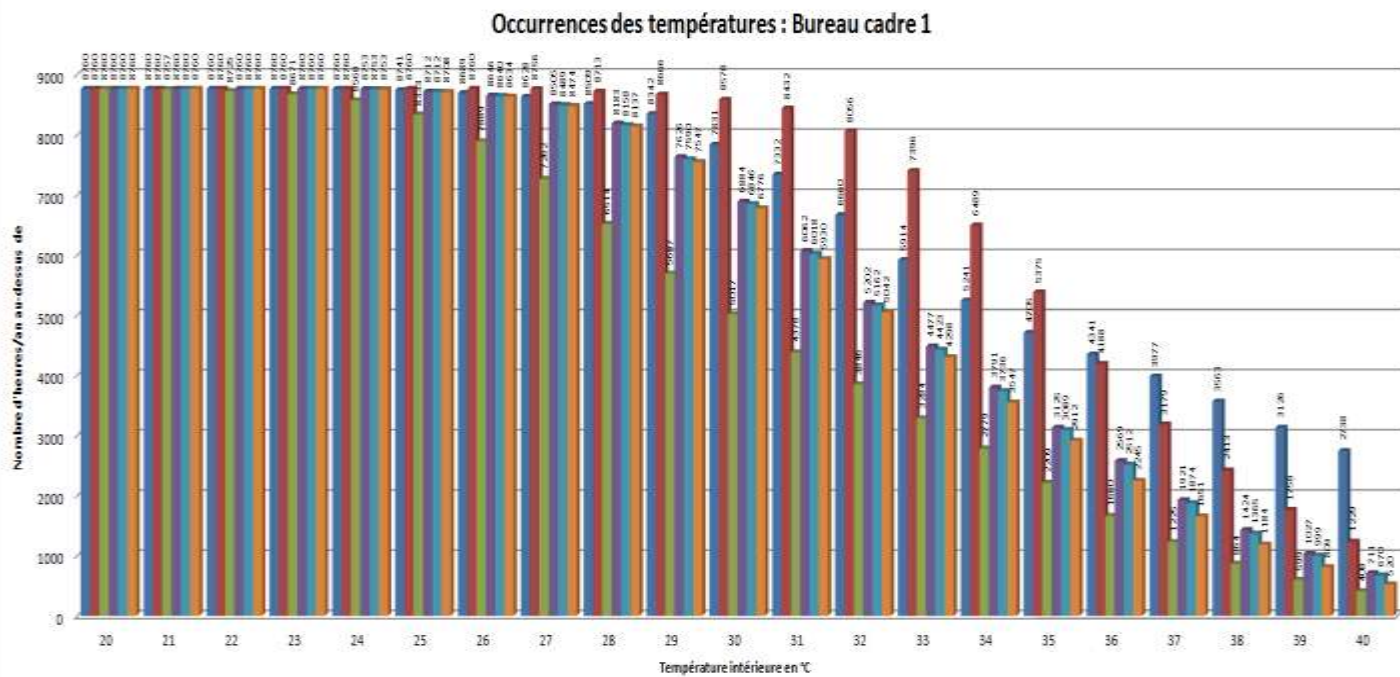
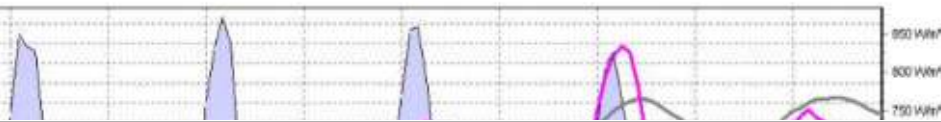
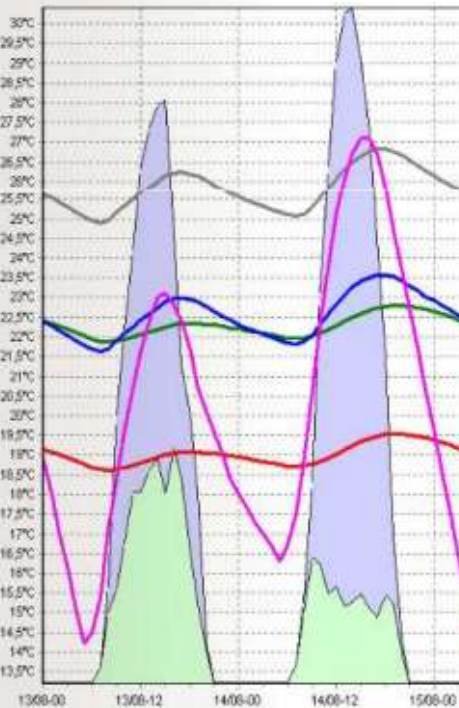
## Les objectifs de la Simulation Dynamique :

- Reproduire le comportement d'un système après l'avoir reconstruit pour:
  - **Sécuriser** les choix techniques
  - **Optimiser** les dimensionnements – enveloppe et/ou systèmes



# Réponses apportées par la STD

➤ Quantifier un certain (in)confort estival



# Réponses apportées par la STD

- Quantifier des **besoins** de chauffage et/ou de refroidissement (en **valeur absolue**, et surtout **comparativement** sur divers choix de conception)

		Epaisseur isolant mur >		16		18	
		14	30	24	30	24	30
		Epaisseur isolant toiture >		24		30	
		24	30	24	30	24	30
Total	Besoins chauffage (kWh)	1356	1297	1311	1252	1275	1215
	Puissance de chauffe (W)	6025	5959	5979	5904	5937	5845
Zone Bureaux	T°max (°C)	29	29	29,1	29	29,1	29,1
	T°min (°C)	13,7	13,8	13,8	13,9	13,9	14
	Moyenne surchauffe max (1/10°C)	7,6	7,5	8,3	8,3	8,9	8,4
	Taux inconfort (%)	10,4	10,3	10,7	10,7	11,2	11,2
	Amplification température ext (%)	21	20,6	20,8	20,4	20,6	20,2



# Réponses apportées par la STD

- Quantifier des **besoins** de chauffage et/ou de refroidissement (en **valeur absolue**, et surtout **comparativement** sur divers choix de conception)

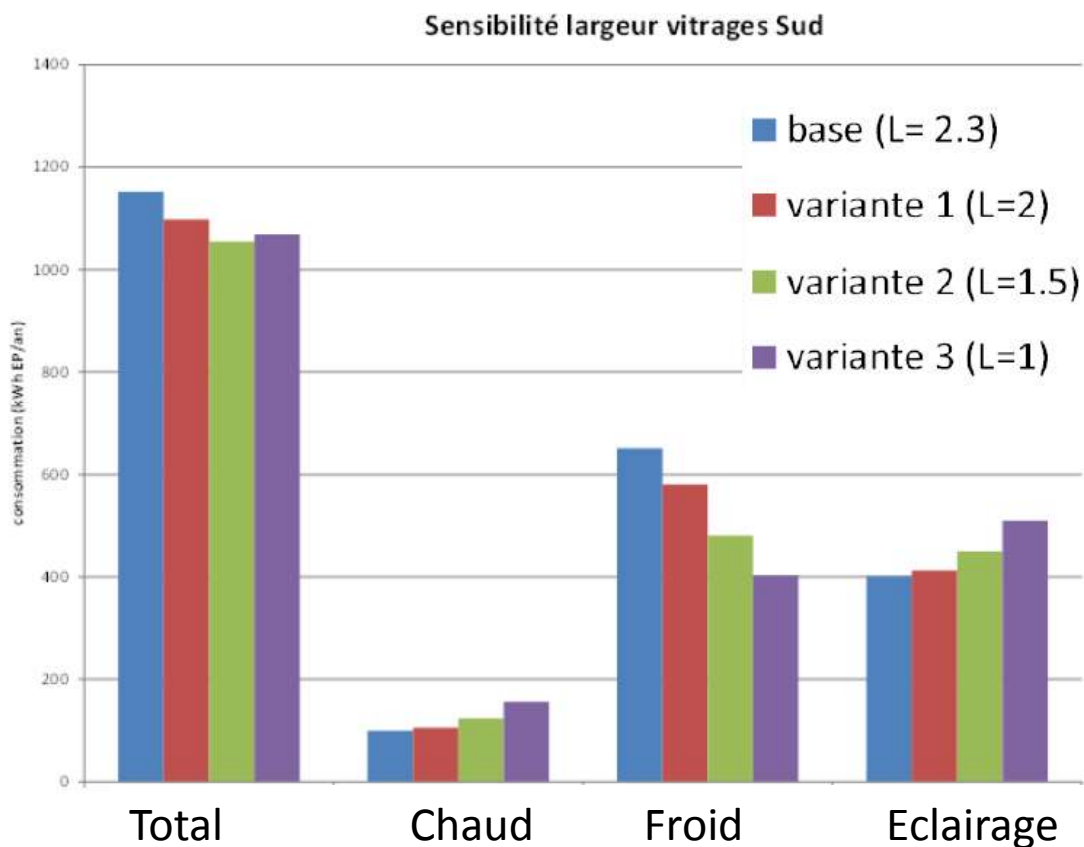
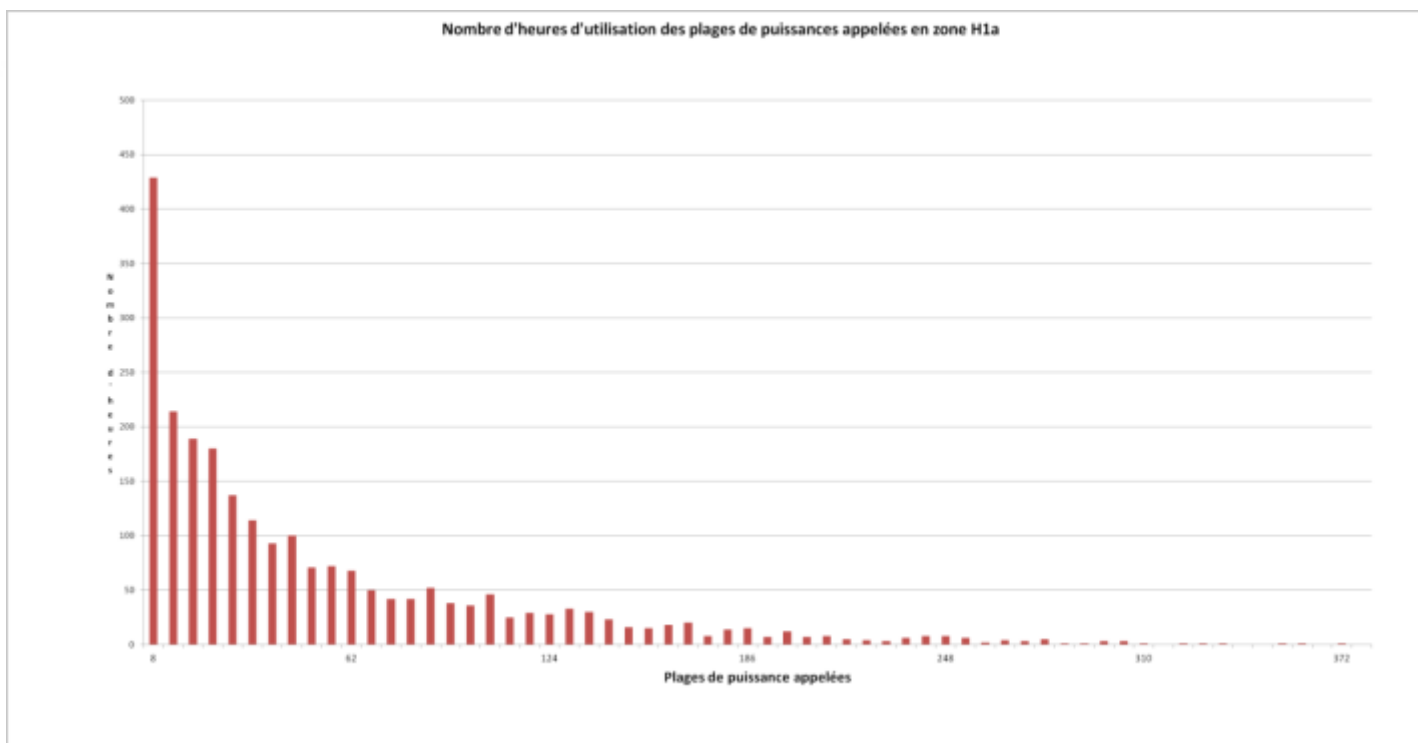


Illustration :  
source ICO

# Réponses apportées par la STD

- Quantifier des **puissances** de chauffage et/ou de refroidissement (en **valeur relative** sur diverses variantes, et **surtout en valeur absolue** pour le dimensionnement des équipements)

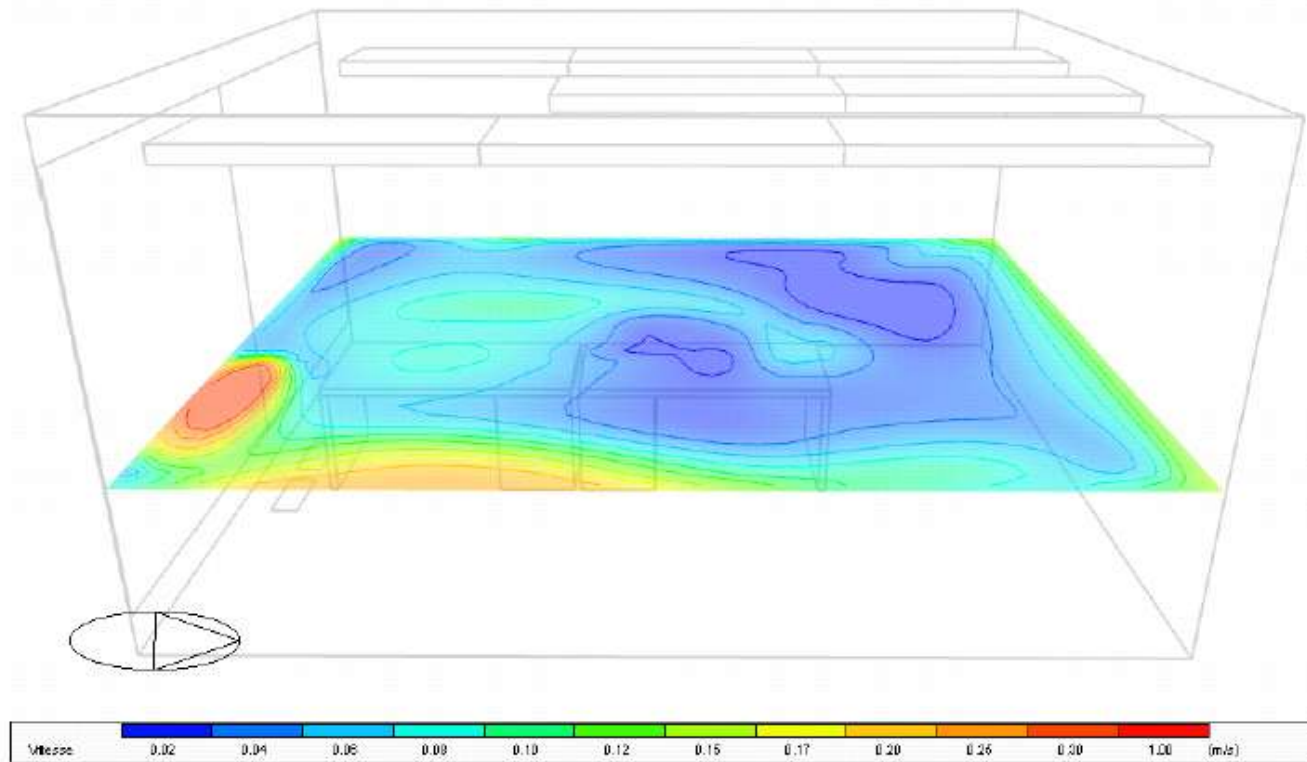


➔ Éviter tout surdimensionnement !



# Réponses apportées par la STD

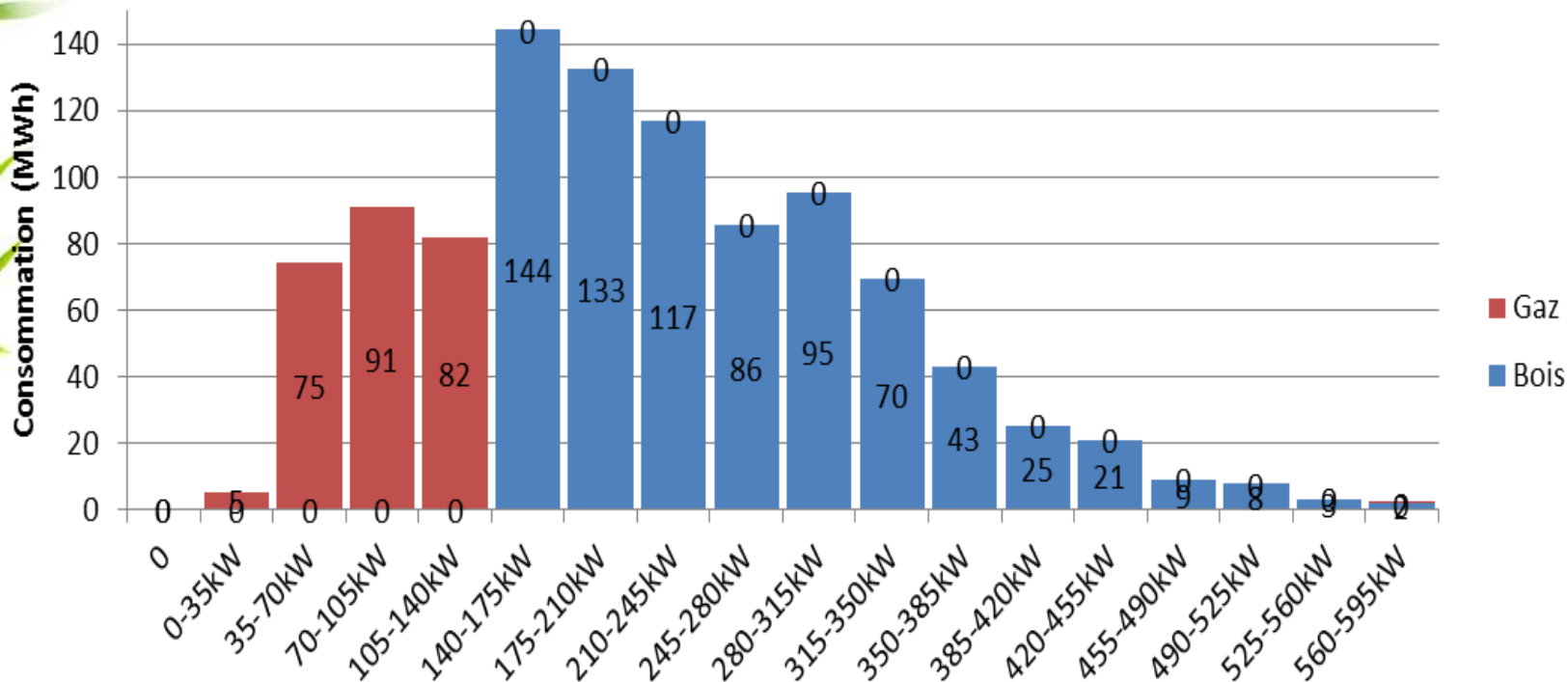
- simuler l'impact du vent sur les façades, dans les locaux, les phénomènes de ventilation naturelle...



# Réponses apportées par la STD

- estimer les **consommations** énergétiques

## Consommation selon l'appel de puissance



# Sommaire

## I. Éléments de contexte

## II. La simulation Thermique Dynamique (STD)

- A. Définition
- B. Réponses apportées
- C. Etapes

## III. Le commissionnement

- A. Définition
- B. Objectifs et étapes

## IV. Exemple sur le Green Office Rueil Malmaison

Utilisation de la STD et du Commissionnement au service de la performance énergétique réelle



# Principales étapes d'une STD

## 1<sup>ère</sup> étape: Quelle est la question?

- Toujours se poser la question de ce que l'on recherche...
- ... et des phénomènes physiques mis en jeu
- **On ne peut pas tout modéliser d'un seul coup!**
  - Exemple Confort d'été: conditions climatique extrêmes VS consommations d'énergie : conditions climatiques moyennes

## 2<sup>ème</sup> étape: Représenter et modéliser

- Utilisation de logiciels (Pleiades Comfie, Designer Builder, TRNSys...)
- Intérêt si la STD est utilisée **en amont** (car elle oriente les choix):  
**phase APS**
- Réaliser une simulation par problème
- Ne pas chercher à faire complexe

# Principales étapes d'une STD

## 3<sup>ème</sup> étape: interpréter

- Connaître les **limites** de la modélisation:
  - Données d'entrées: la « robustesse » des données de sortie dépend plus de la pertinence des données d'entrée que du logiciel utilisé
  - Pas de temps de calcul
  - Définition des zones thermiquement « homogènes »
  - Modélisation des transferts d'air avec l'extérieur et/ou en intérieur

## 4<sup>ème</sup> étape: Restituer

- Courbes, graphiques, etc...



# Sommaire

## I. Éléments de contexte

## II. La simulation Thermique Dynamique (STD)

- A. Définition
- B. Réponses apportées
- C. Etapes

## III. Le commissionnement

- A. Définition
- B. Objectifs et Etapes

## IV. Exemple sur le Green Office Rueil Malmaison

Utilisation de la STD et du Commissionnement au service de la performance énergétique réelle



# Commissionnement

- **Constat:** les réalisations n'atteignent pas (dans la réalité) les résultats attendus (sur le papier)
- Le commissionnement, par définition, est un objectif = **garantir la performance durable par le lien entre les différentes expertises**

## Définition du commissionnement :

Ensemble des tâches pour :

- Mener à terme une installation neuve afin qu'elle atteigne le niveau de performance contractuelle
- Créer les conditions pour maintenir ces performances

=> Définition du COSTIC (COmité Scientifique et Technique des Industries Climatiques)

➔ C'est une démarche qualité, de la programmation à l'exploitation





# Sommaire

## I. Éléments de contexte

## II. La simulation Thermique Dynamique (STD)

- A. Définition
- B. Réponses apportées
- C. Etapes

## III. Le commissionnement

- A. Définition
- B. Objectifs et Etapes

## IV. Exemple sur le Green Office Rueil Malmaison

Utilisation de la STD et du Commissionnement au service de la performance énergétique réelle



# Commissionnement

## 1. Le commissionnement

une demande du maître d'ouvrage

## 2. Le commissionnement vise les BET et entreprises

Les trois phases de

- . Conception,
- . Réalisation
- . Exploitation/Maintenance

font généralement l'objet de **contrats séparés**.

Le commissionnement vise à intégrer « la **passation** » entre les 3 phases: La réception n'est qu'une étape du commissionnement

➔ Gestion des interfaces



# Commissionnement

## 3. Les pièces marché

Les services associés à l'installation :

- études de réalisation
- mise au point
- mise en service

sont trop souvent :

- mal décrites
- peu précises (fond et forme)
- renvoyées à des essais normatifs non explicites



# Commissionnement

## Phase: Montage / Programme

- **Des objectifs chiffrés pour éclairer les décisions**

Sans préjuger des solutions techniques, il faut une expression précise des principales spécifications en termes de :

- **propriétés** : fonctionnelles, environnementales, économiques...

- **résultats** concrets attendus,

- Les **insuffisances** du programme ou de la conception se focalisent en **insatisfactions** au moment de la réception.

➔ C'est l'entreprise qui endosse le rôle bouc-émissaire



# Commissionnement

## Phase: Etudes de conception

- ESQ: principes généraux; définir des objectifs → performances techniques, confort, consommations d'énergie, réserver les espaces nécessaires aux installations techniques
- De l'APS au DCE: les études de projet aboutissent aux CCTP incluant:
  - les tâches du commissionnement
  - les plans de projet tenant compte des espaces nécessaires aux opérateurs de la mise au point et de la maintenance
  - les notes techniques des calculs
  - la synthèse des performances techniques et énergétiques attendues, qui seront utilisées pour évaluer ou mesurer les performances finales



# Commissionnement

## Phase: Etudes de réalisation

- Ont pour but de:
  - **dimensionner** et choisir finalement les équipements (les générateurs, les terminaux, luminaires...)
  - **optimiser** certains choix (ventilateurs, circulateurs, ...)
  - choisir les autres organes ou accessoires de l'installation qui permettent de la compléter
  - déterminer les paramètres de **réglage** (calculs d'équilibrage, ...)
  - **implanter** les équipements et les réseaux dans le bâtiment
- La **qualité de ces études** dépend en grande partie de la demande faite dans les CCTP
- Les documents qui clôturent ces études sont de **première importance pour l'exploitation et la maintenance**, ils doivent donc être décrits en détail dans le contrat



# Mises au point (MAP)

- Mission fondamentale: Mesurer – Vérifier – Régler
  - Objectif: attestent de la conformité de la réalisation avec les spécifications du marché
  - Les fiches de MAP doivent faire partie du DOE
  - 2 types de MAP:
    - **statique**: consiste à vérifier que les équipements posés pourront être mis en marche : les équipements sont correctement montés, les réseaux sont étanches, les câblages électriques et les tableaux ont été vérifiés, les moteurs tournent dans le bon sens
    - **dynamique**: consiste à mettre en marche, mesurer et à régler les paramètres de l'installation (débits, pressions, températures, etc.) conformément aux spécifications et aux calculs
- Source COSTIC (COmité Scientifique et Technique des Industries Climatiques)
- Implique de définir une **précision** acceptable dans les mesures





# Mise en service

## 1. Préparation de la maintenance

- . **La maintenance des équipements** est une nécessité, bien avant la fin de la première année du “parfait achèvement” qui suit la réception
- . Il est donc bien nécessaire d’engager un contrat de maintenance dès le lendemain de la réception.
- . Il y a lieu de décrire précisément ce que l’on veut voir figurer dans le DOE et le DUEM

## 2. Mise en service des usages

- Il s’agit de mettre les équipements en mode de fonctionnement courant, satisfaisant les conditions d’utilisation effectives du bâtiment



# Documentation et informations

## 1. Dossiers techniques

. **Dossiers à fournir aux différents intervenants, avec un contenu et un langage à adapter selon le destinataire:**

- Maître d'ouvrage
- Les gestionnaires administratifs et financiers
- Les gestionnaires techniques et les services de maintenance, exploitation, GTB

Il s'agit notamment:

- **DOE Dossier des Ouvrages Exécutés – par le MOE ou entreprise**
- **DIUO Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage – par le SPS**
- **DUEM Dossier d'Utilisation d'Exploitation et de Maintenance – par le MOE ou l'agent de commissionnement**

Pourquoi ne pas intégrer une **formation** des exploitants, de la part des entreprises travaux?

# Documentation et informations

## 2. Mise en main, formation

Des notices qui décrivent des recommandations, des instructions ou des procédures simples, **à la destination des usagers**:

- les principes de fonctionnement les plus simples des installations de chauffage, ECS, ventilation, climatisation ; leurs usages, les interactions avec les protections solaires, l'ouverture des fenêtres, l'éclairage...
- les bonnes pratiques, celles qui réduisent les consommations
- la conduite à tenir en cas de défaillance

La mise en main peut aussi consister à **former** les utilisateurs



# Sommaire

## I. Éléments de contexte

## II. La simulation Thermique Dynamique (STD)

- A. Définition
- B. Réponses apportées
- C. Etapes

## III. Le commissionnement

- A. Définition
- B. Objectifs et étapes

## IV. Exemple sur le Green Office Rueil Malmaison

Utilisation de la STD et du Commissionnement au service de la performance énergétique réelle



# Exemple du Green Office Rueil Malmaison

**Maître d'ouvrage :** BOUYGUES Immobilier

**Architecte :** Wilmotte

**BET Energie :** Tribu Energie

**BET Fluides :** Phung Consulting

**Labellisations :**

**BePOS-effinergie**



**BREEAM**

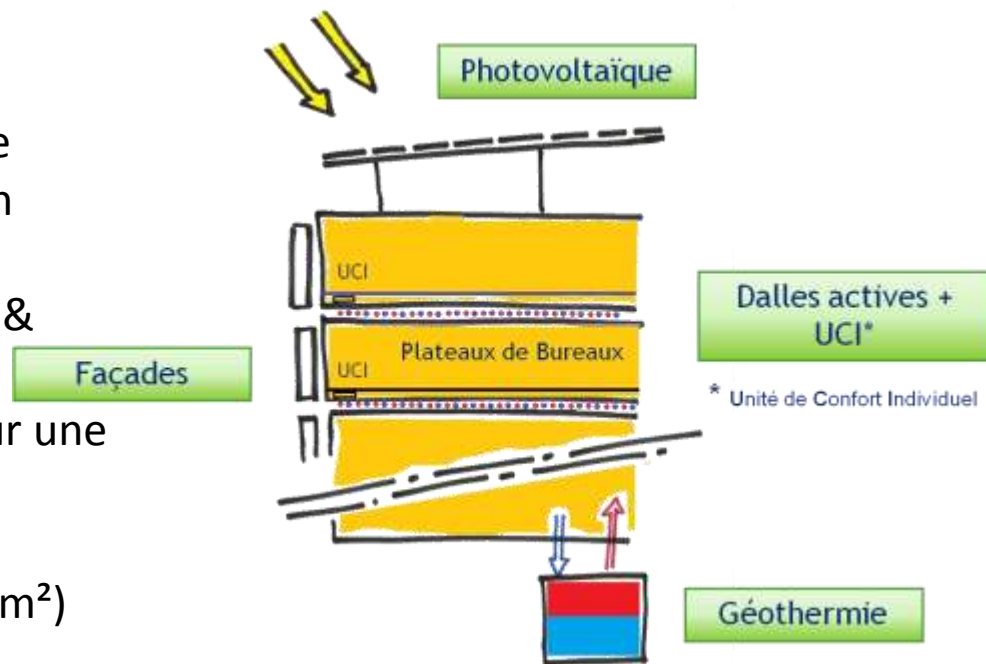


Adresse	Rueil Malmaison
Usages	Bureaux & RIE
Surfaces SHON / Utile	35.000 m <sup>2</sup> / 32.000 m <sup>2</sup>
Objectifs énergétiques et environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label BEPOS Effinergie®</li> <li>- RT2012 : Cmax – 90%</li> <li>- Garantie de performance énergétique BEPOS</li> <li>- Engagement sur les charges</li> <li>- Certification NF-HQE</li> <li>- Certification BREEAM EUROPE (*), niveau Excellent</li> </ul>
Livraison	<p>Bâtiment Est : décembre 2014                      Bâtiment Ouest : Mars 2015</p>

# Exemple du Green Office Rueil Malmaison

## Des technologies innovantes mises en œuvre:

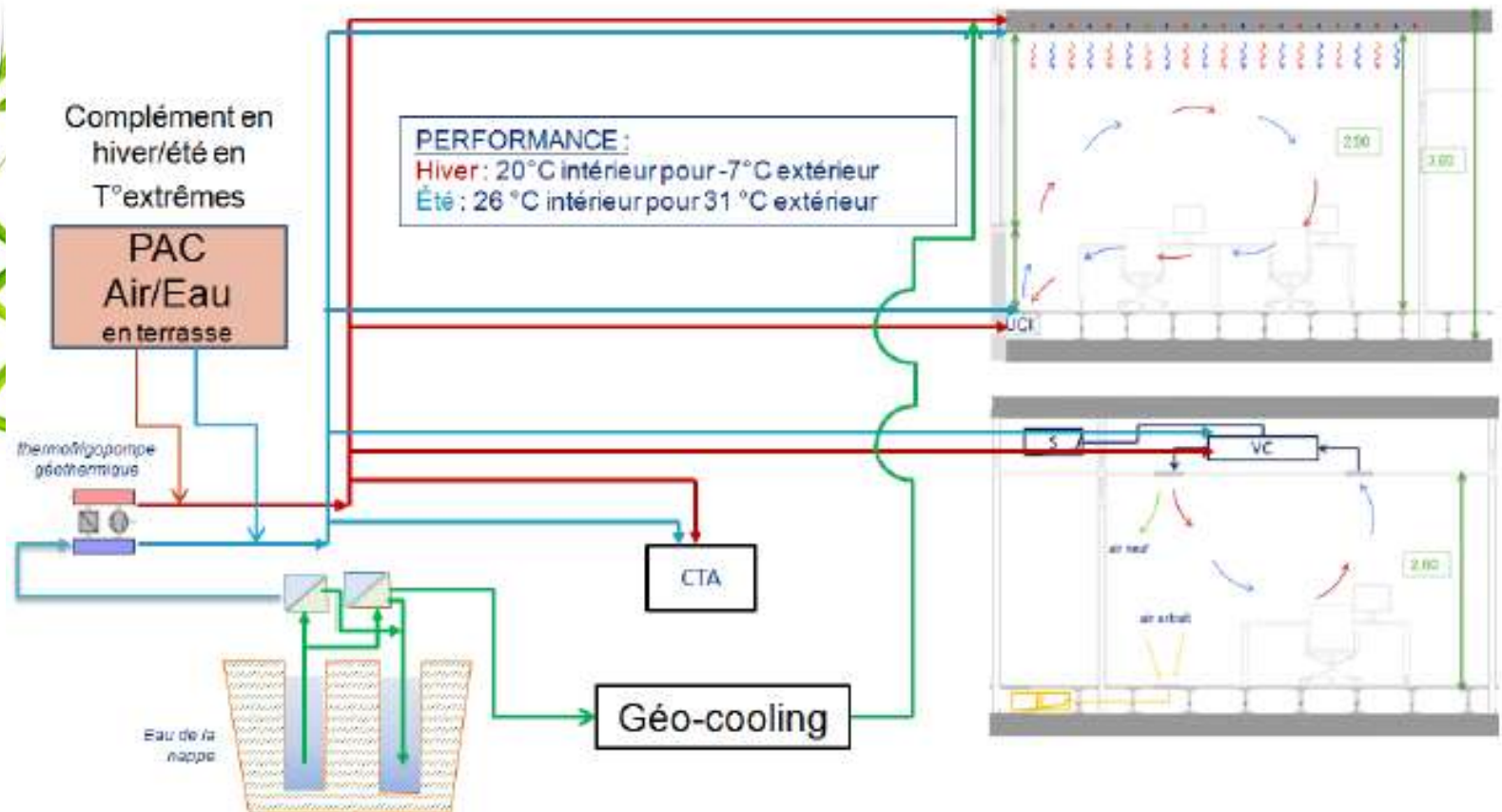
- Géothermie sur nappe
- Thermofrigopompes optimisées en cascade
- Dalles active fonctionnant en géocooling en période estivale
- Unités de confort individuelles (ventilation & émission ch/frd)
- Eclairage performant :  $P_{\text{écl}} < 5,5 \text{ W/m}^2$  pour une uniformité  $> 0,6$
- Récupération de chaleur sur eaux grises
- Sur-toiture photovoltaïque : 823kWc (4125m<sup>2</sup>)





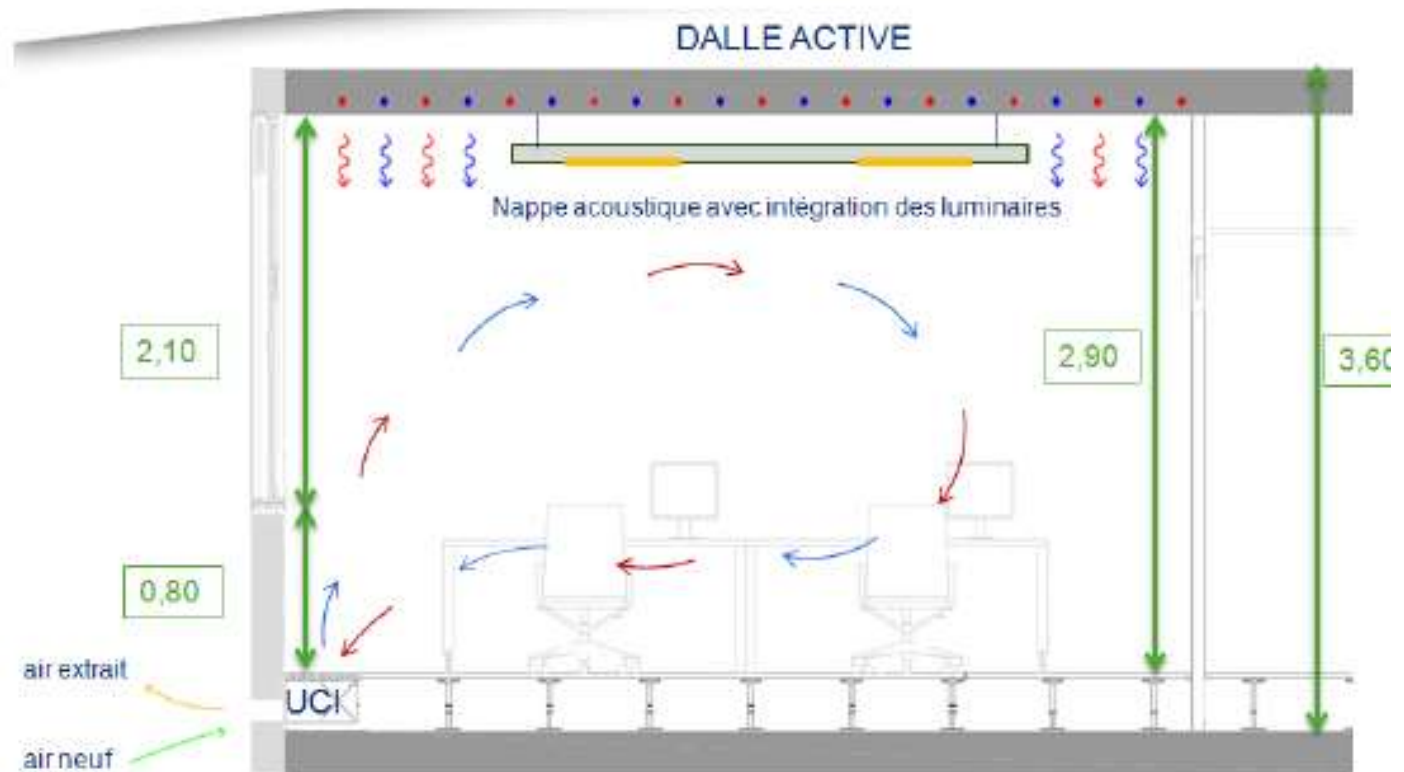
# Principe CVC

MODE CHAUD OU FROID



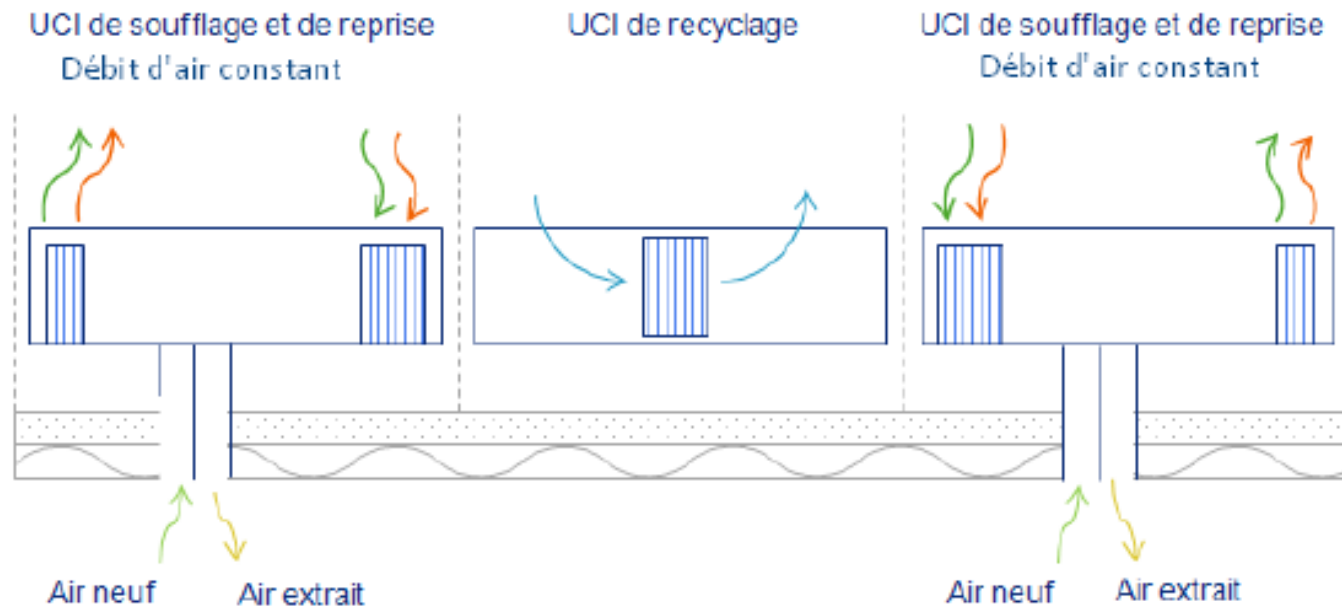


# Traitement d'ambiance des locaux



# Les UCI

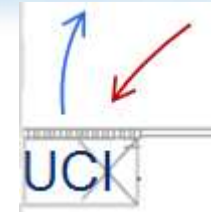
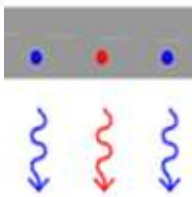
Unité de confort individuelle



**INTERIEUR**

**EXTERIEUR**

# Couple UCI/Dalle Active



- Système actif à forte inertie
- Fournit plus de 50 % des besoins de chaud et de froid
- Optimisation du confort (absorbe la chaleur en été)
- Transfert de chaleur par rayonnement = confort

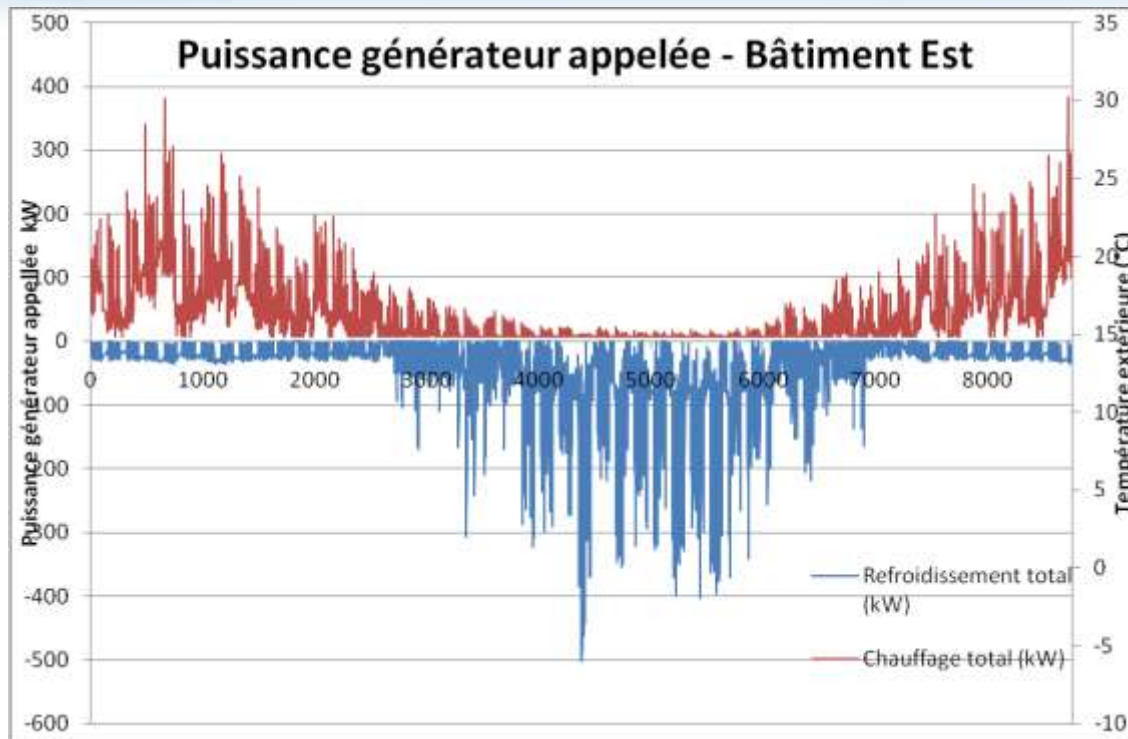


- Système très réactif permettant de chauffer et refroidir rapidement les bureaux
- Traitement thermique par trame
- Vitesses d'air faibles
- Bruit ambiant limité

- Couple indissociable avec un traitement de fond par la dalle active et un traitement terminal complémentaire et local par les UCI
- Un système performant avec une grande qualité de confort thermique

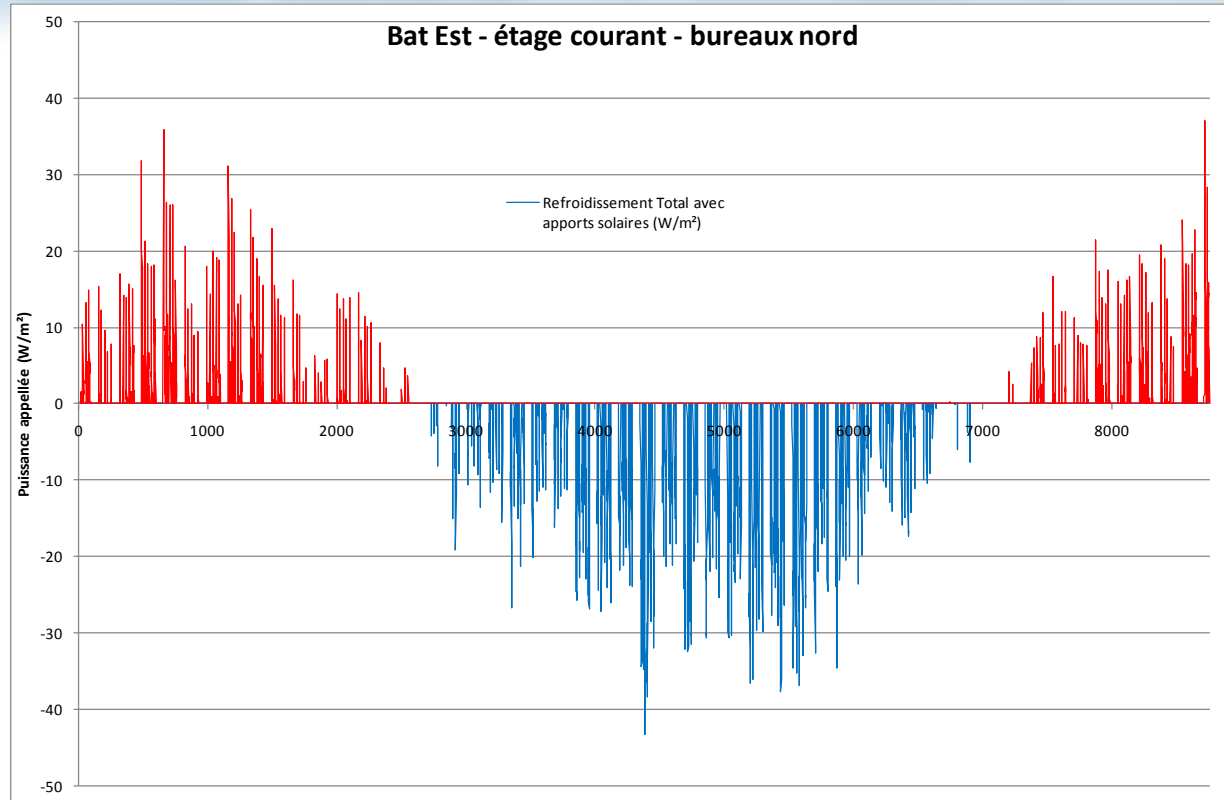
Compromis à trouver sur le dimensionnement des 2 systèmes

# Utilisation de la STD



- . Dimensionnement des générateurs (chaud / froid)
- . Estimations des durées de concomitance chaud et froid (→ intérêt de la TFP)
- . Eviter tout surdimensionnement → les pointes sont gérées par les PAC d'appoint

# Utilisation de la STD




Bilan de puissance chaud / froid par local:

- Puissance atteinte → répartition dalle active / unités d'appoint et optimisation de la mise en place du système dalle active
- Temps en « roue libre »

# Utilisation de la STD

Calcul des consommations en valeur absolue → garantie de performance énergétique



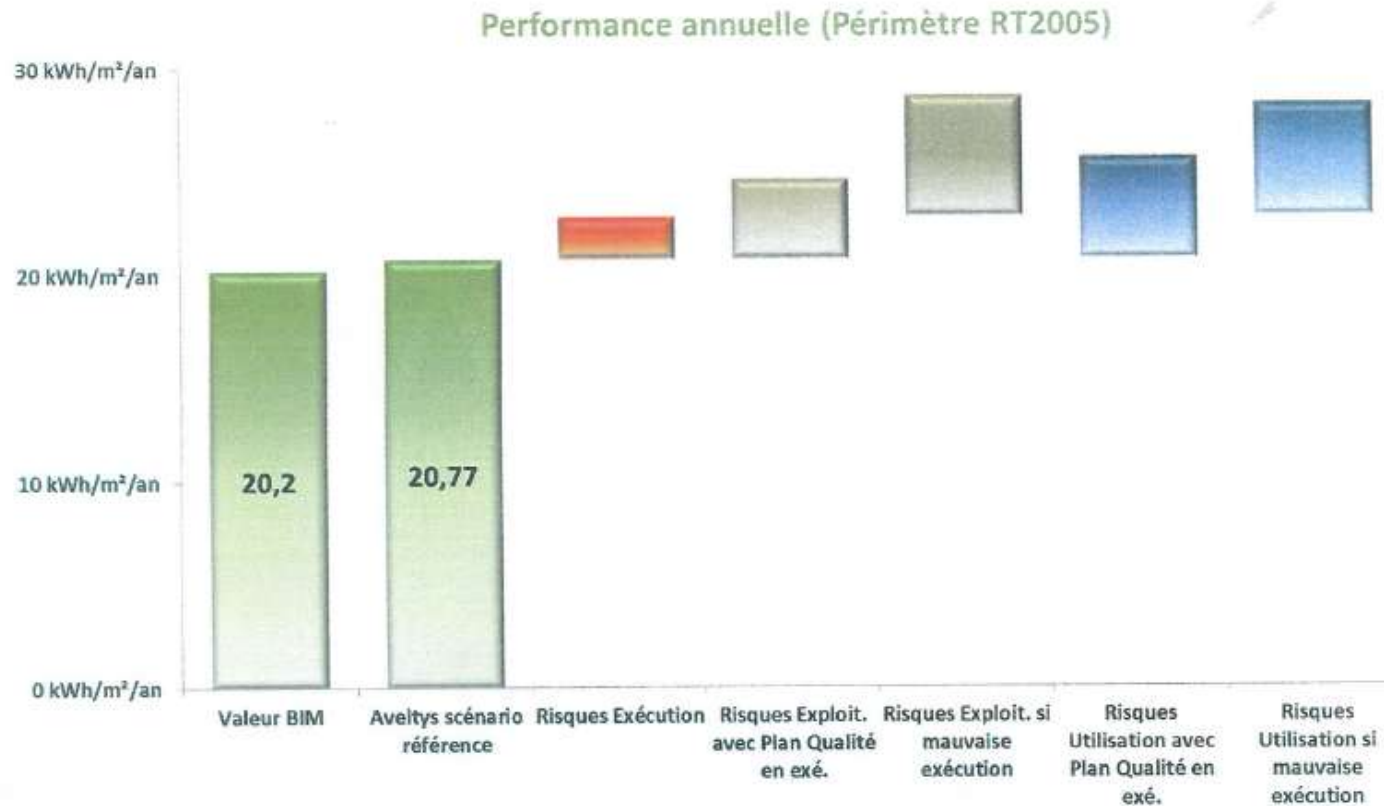
Sensibilités	Besoins chaud	Besoins froid
Surisolation paroi extérieur +2cm	-1,2%	0,2%
Sous isolation paroi extérieur -2cm	1,5%	-0,3%
Isolation PXE à la place du PUR même épaisseur	8,2%	0,9%
Impact HQE 2011 (sur-débit de ventilation)	52,6%	-7,2%
Surdensification des espaces (+10 % d'occupants)	12,9%	2,1%
T° consigne chauffage +1°C (21°C)	32,3%	3,4%
T° froid -1°C (25°C)	-1,4%	19,3%

Calcul des consommations en valeur relative → hiérarchisation des points critiques à vérifier en contrôle (commissionnement)



# Utilisation de la STD

## Poids des risques selon qualité de l'exécution



Source schéma : Aveltys

Elaboration d'une **matrice « Contrôle Qualité »** qualitative et quantitative



# Utilisation du commissionnement

Commissionnement sur l'opération conformément au modèle BREEAM:

## L'agent du commissionnement :

C'est un membre de l'équipe de conception. Son rôle est de **surveiller et planifier le commissionnement en l'intégrant au planning** global de l'opération.

## Le manager du commissionnement : mission de Tribu Energie

C'est un membre de l'équipe de conception . Il réalise la **supervision des tests** et procédures nécessaires à ce bon fonctionnement:

- **Proposer** des outils (DOE type détaillé par lot, procédure de mesure, etc...)
- Veiller au **respect des résultats attendus** (quantité de lumière émise pour les installations d'éclairage, débits aérauliques atteints, régimes de températures respectés, températures de stockage ECS, etc...)
- Proposer des **options amélioratives**
- **Rendre compte** au MOA et à la MOE durant toute la phase de commissionnement (plan de commissionnement, compte rendu OPR, etc...)

# Utilisation du commissionnement

## Les Responsables des essais techniques des entreprises :

Chaque entreprise concernée par le commissionnement désigne une personne responsable des différentes étapes du processus suivant.

### Phase étude d'exécution :

- Etudes d'exécutions
- Analyses fonctionnelles
- Sélection des produits proposés

### Phase réalisation :

- Conformité des travaux réalisation par rapport à la phase étude d'exécution validée par l'équipe de maîtrise d'œuvre
- Autocontrôles

### Phase d'OPR opération préalable à la réception :

- Essais techniques de chaque entreprise dans le cadre des OPR
- Tests et validité de la conformité des résultats par rapport aux exigences du marché

### Phase exploitation :

- Formation du futur exploitant par les entreprises
- Tests réalisés par les entreprises suite à la première année d'occupation en pleine charge

EQUIPEMENTS
• Plomberie
• CVCD
• Géothermie
• GTB
• CFO
• CFA
• Photovoltaïque



# Utilisation du commissionnement

Les éléments suivants sont à fournir par les entreprises :

- Nom** du responsable des essais techniques et coordonnées
- L'ensemble des **études d'exécutions** justifiant de l'atteinte des objectifs du marché (voir dossier marché) pour validation par la maîtrise d'œuvre.
- L'ensemble des **analyses fonctionnelles** pour validation par la maîtrise d'œuvre.
- les **fiches techniques** des produits sélectionnés pour validation par la maîtrise d'œuvre.
- Les **fiches des autocontrôles, d'essais et des mesures** pour validation par la maîtrise d'œuvre
- Le **planning des essais de l'entreprise** pour intégration au planning global de l'opération par l'agent de commissionnement.
- Un dossier d'ouvrage exécuté (**DOE** ) conforme au contenu exigé
- **Session de formation** à réaliser auprès de l'exploitant

# Utilisation du commissionnement

Trame de DOE Type:

1. **Liste des produits**  
*Tableau listant les différents produits mis en œuvre, et référençant les documents liés.*  
*Cf. tableau ci-dessous : « Liste des produits ».*
2. **PV, certifications, Avis Techniques**  
*Cf tableau ci-dessous « Listing PV, Certificats et Avis Techniques »*
3. **Référence des fabricants**  
*Référence et coordonnées des différents fabricants (et de leurs distributeurs).*  
*Cf. tableau ci-dessous : « référence des fabricants »*
4. **Périodicité des opérations d'entretien et de maintenance**  
*Cf. modèle de tableau ci-dessous : « Périodicité Entretien & Maintenance ».*
5. **Plans de recollement**
  - *Liste des documents de la section (donner un titre à chaque plan)*
  - *Documents correspondants*
  - 5.1 **Nomenclature architecturale et repérage**
  - 5.2 **Plans de réservation et incorporations et plans de synthèse**
  - 5.3 **Plans d'exécution**
  - 5.4 **Schémas de principe**
6. **Documentations des produits et manuels d'entretien et de maintenance**
  - *Liste des documents de la section*
  - *Pour chaque produit :*
    - 6.1 **Fiche Technique**
    - 6.2 **Fiche de Données de Sécurité (FDS)**
    - 6.3 **Fiche de Déclarations Environnementales et Sanitaires (FDES)**
    - 6.4 **Notice d'entretien, recommandation à respecter pour le bon fonctionnement**



# Utilisation du commissionnement

Trame de DOE Type:

## 7. Contrôles et essais des produits

(Certifications, Avis Techniques, PV de performance certifiée essais laboratoire, etc.)

- Pour chaque produit : documents correspondants.

Référencé suivant tableau complété « Listing PV, Certificats et Avis Techniques »

## 8. Analyses fonctionnelles

## 9. Notes techniques, tests, PV

### 9.1 Note de calculs de dimensionnements, réglementaires.

- Liste des documents de la section

- Notes de calculs d'exécution

### 9.2 Contrôles et essais des réalisations

(Procédure des essais, Autocontrôles, PV d'essais des réalisations)

- liste des documents de la section

- Procédures d'essais normalisées (indication de la norme)

- Procédures d'essais entreprises

- Fiches d'autocontrôle (Coprec et entreprise)

- PV d'essais des réalisations





# Utilisation du commissionnement

Mise en place d'un tableau de suivi des visas par l'agent du commissionnement:

ZONE	Type	N°	Ind	Intitulé	Date	N° Bordereau	Reçu le	N° visa MOEX	Date visa MOEX	Visa MOEX	N° visa PHUNG	Date visa PHUNG	Visa PHUNG
	CA	0001	A	Planning Etudes	13/12/12	3	19/12/12	002	04/02/13	HM			
	CA	0001	B	Planning Etudes	26/02/13	33	05/03/13	024	13/03/13	HM			
	CA	1 0001	C	Planning Etudes	08/03/13	39	13/03/13	027	10/04/13	HM	14	22/03/13	VSO
	CA	0002	A	Planning Travaux - Enclenchement des tâches	21/01/13	15	29/01/13	013	04/02/13	HM	06	18/02/13	VSO
	CO	4001	A	Plan de coupes LT GC O 07 - PAC - Coupes	01/10/13	200	16/10/13	129	03/12/13	VSO	58	22/10/13	VSO
	CO	4001	B	Plan de coupes LT GC O 07 - PAC - Coupes	30/10/13	249	13/11/13	170	25/03/14	VAO			
	CO	4001	C	Plan de coupes LT GC O 07 - PAC - Coupes	13/01/14	298	21/01/14	203	25/03/14	VSO	79	04/02/14	VSO
	CO	4006	A	Plan de coupes LT GC 08-CTA	10/10/13	216	21/10/13	144	11/02/14	VSO	58	22/10/13	VSO
	CO	4006	B	Plan de coupes LT GC 08-CTA	25/11/13	285	17/12/13	192			76	04/02/14	VSO
	CO	4012	A	Plan de coupes LT GC 05-PAC	10/10/13	218	21/10/13	149			58	22/10/13	VSO
	CO	4012	B	Plan de coupes LT GC 05-PAC	30/10/13	248	13/11/13	169	08/07/14	VSO			
	CO	4012	C	Plan de coupes LT GC 05-PAC	12/11/13	262	19/11/13	179					
	CO	4016	C	Plan de coupes LT GC E 06-CTA	17/10/13	225	21/10/13	154	03/12/13	VSO	58	22/10/13	VSO
	CO	4016	D	Plan de coupes LT GC E 06-CTA	25/11/13	281	17/12/13	190	08/07/14	VSO	76	04/02/14	VSO

# Utilisation du commissionnement

Mise en place **d'essais performantiels**, décrits dans les CCTP et suivis par l'AMO Energie, le manager et l'agent du commissionnement:

Exemple éclairage des bureaux:

Talon éclairage*	150 W (+- 5%)
Eclairage bureaux (100%) *	8 250 W (+- 5%)
Eclairage circulation (100%)*	1 900 W (+- 5%)

*\* dont puissance des BAES et automates de régulation*

## RESULTATS ESSAI

Les vérifications de gradateur n'ont pas encore été effectuées. → **A surveiller**

Les puissances moyennes issues des tests d'éclairage sont les suivantes (incertitude de +- 65 W):

	Lot 1	Lot 2	Total	Avis
Talon éclairage*	325 W	625 W	950 W	<b>Défavorable</b>
Eclairage bureaux*	3 000 W	5 500 W	8 500 W	<b>Favorable</b>
Eclairage circulation*	IIA	IIA	NA	<b>A surveiller</b>

- ➔ Détection du mauvais réglage de la temporisation à l'extinction
- ➔ Détection de la programmation non cohérente avec le scénario prévu



# Utilisation du commissionnement

Mise en place **d'essais performantiels**, décrits dans les CCTP et suivis par l'AMO Energie, le manager et l'agent du commissionnement:

Exemple : robinetterie et économies d'eau

ÉTAGE	LOCAL	TEMPO.	VOLUME	DEBIT	CRITERE CONFORT	CRITERE PERFORMANCE
R+4 Est	4-35 femmes	20 s	1 litre	3 L/min	Acceptable	Non acceptable
		15 s	0,9 litre	3,6 L/min	Acceptable	Non acceptable
		19 s	1,2 litre	3,8 L/min	Acceptable	Non acceptable
	4-29 hommes	16 s	1 litre	3,8 L/min	Acceptable	Non acceptable
		17 s	0,8 litre	2,8 L/min	Acceptable	Acceptable
		19 s	1,2 litre	3,8 L/min	Acceptable	Non acceptable
	4-20 femmes	20 s	0,8 litre	2,4 L/min	Non acceptable	Acceptable
		45 s	2 litres	2,7 L/min	Acceptable	Non acceptable
		25 s	1,2 litre	2,9 L/min	Acceptable	Non acceptable
		20 s	0,9 litre	2,7 L/min	Acceptable	Non acceptable
	4-13 hommes	17 s	0,8 litre	2,8 L/min	Acceptable	Acceptable
		18 s	0,8 litre	2,7 L/min	Acceptable	Acceptable
		17 s	0,8 litre	2,8 L/min	Acceptable	Acceptable
14 s		0,7 litre	3 L/min	Acceptable	Acceptable	
9 s		0,5 litre	3,3 L/min	Non acceptable	Acceptable	
R+3 Est	3-29 femmes	15 s	0,7 litre	2,8 L/min	Acceptable	Acceptable
		13 s	0,4 litre	1,8 L/min	Non acceptable	Acceptable
		20 s	1 litre	3 L/min	Acceptable	Non acceptable
	3-35 hommes	15 s	0,6 litre	2,4 L/min	Non acceptable	Acceptable
		18 s	0,8 litre	2,7 L/min	Acceptable	Acceptable
		18 s	0,7 litre	2,3 L/min	Non acceptable	Acceptable
	3-20 femmes	17 s	0,5 litre	1,8 L/min	Non acceptable	Acceptable
		17 s	0,6 litre	2,1 L/min	Non acceptable	Acceptable
		18 s	0,5 litre	1,7 L/min	Non acceptable	Acceptable
		11 s	0,25 litre	1,4 L/min	Non acceptable	Acceptable
	3-13 hommes	17 s	0,5 litre	1,8 L/min	Non acceptable	Acceptable
		15 s	0,4 litre	1,6 L/min	Non acceptable	Acceptable
		13 s	0,4 litre	1,8 L/min	Non acceptable	Acceptable
13 s		0,4 litre	1,8 L/min	Non acceptable	Acceptable	
14 s		0,4 litre	1,7 L/min	Non acceptable	Acceptable	

Critères initiaux à respecter:

- Temporisation entre 13 et 17 secondes
- Volume soutiré < 0,8 L
- Débit entre 2,7 et 3,3 L/min
- 90% de conformité nécessaires pour validation

# Retour d'expérience

Quoiqu'il arrive, et quel que soit le degré de précision voulu, **les actions suivantes sont indispensables:**

. Vérifier le **débit d'air** à chaque bouche de soufflage /extraction:

→ Équilibrage de l'installation

→ Nombre potentiellement important de bouches sous-ventilées!

→ A contrario, +10% de débit entraîne +30% de consommation des ventilateurs des CTA

. Vérifier les **horaires de programmation** de chacune des CTA

. **Equilibrage** des réseaux hydrauliques: débits et températures (lois d'eau, retours, ...)

. Niveau de **calorifuge** des réseaux (ECS et chauffage), y compris vannes, robinets, échangeurs...

. Si **comptage, retour effectif de l'information** à la centrale d'acquisition prévue (y compris emplacement correct des sondes de température)

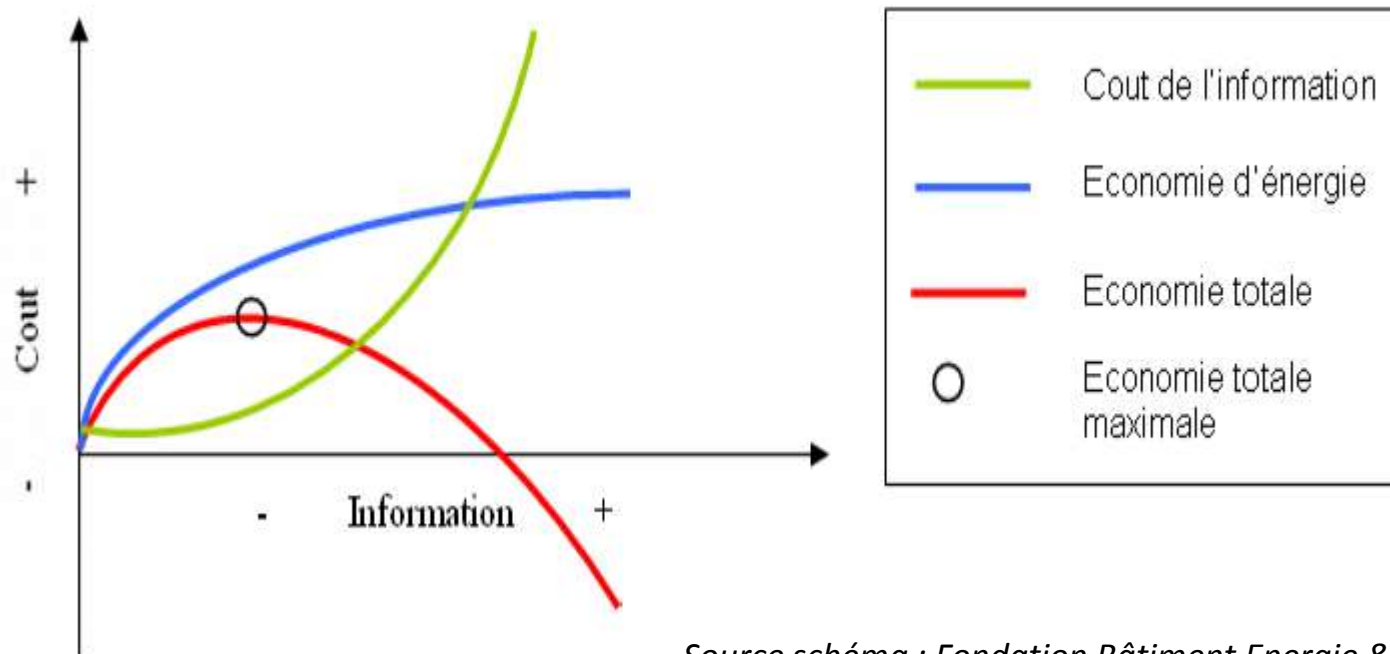
. **Temporisation** des systèmes d'éclairage (sous détection de présence notamment)

. **Formation de l'exploitant** par les entreprises



# Bilan

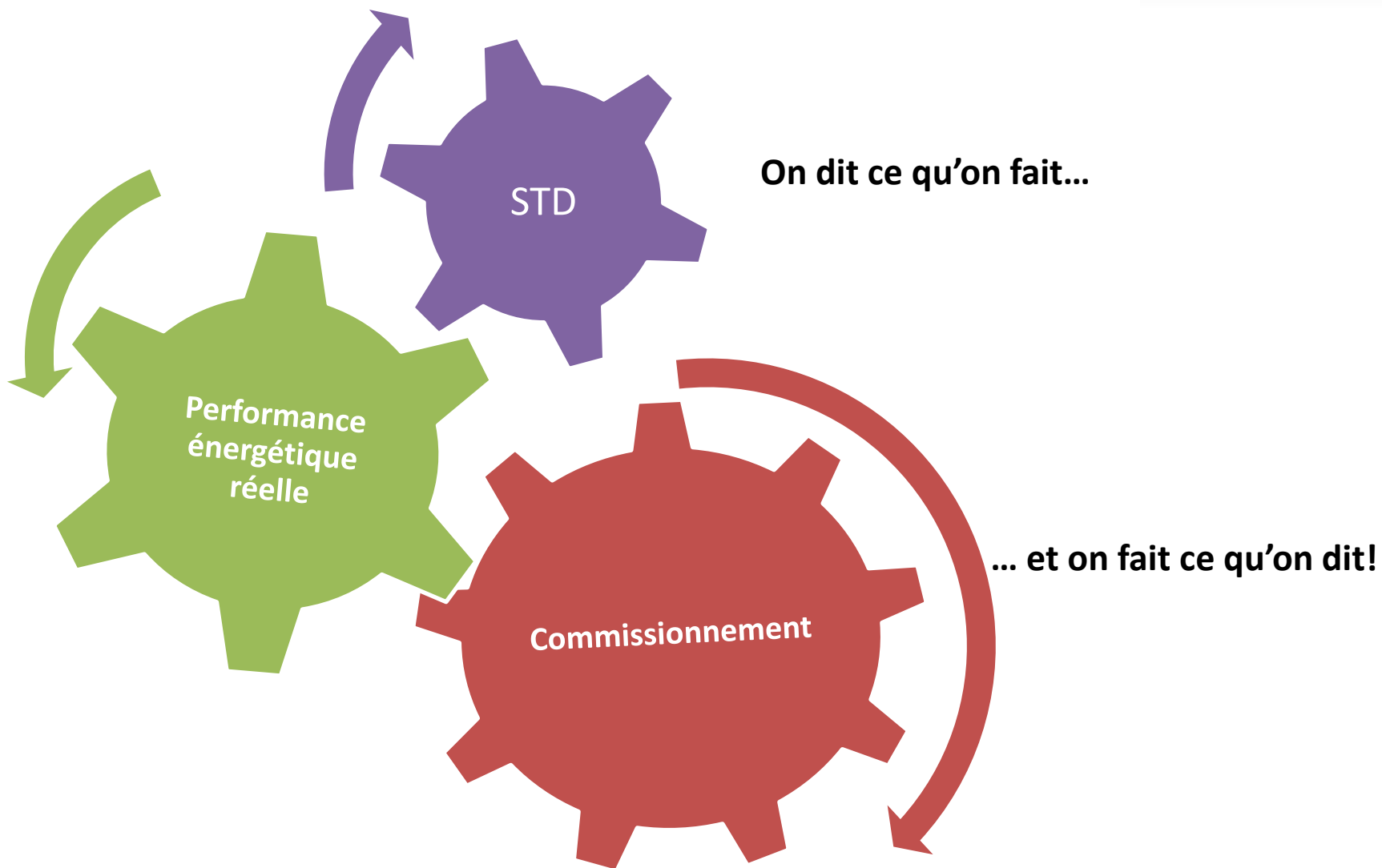
L'outil est puissant, mais son utilisation n'est pas sans cout...



Source schéma : Fondation Bâtiment Energie & Costic

Le niveau de détail de la procédure qualité permet d'optimiser le cout

# Bilan



On dit ce qu'on fait...

... et on fait ce qu'on dit!

# Questions ?



**Commissionnement**



**STD**