

Optimiser la conception et l'exploitation des bâtiments à faibles besoins énergétiques : l'exemple de l'INEED

Maître d'ouvrage : Chambre de commerce et d'industrie de la Drôme

■ **Localisation : Alixan (26), Gare TGV de Valence**

■ **Opération : Centre de ressources sur les filières bio, éco-construction et éco-innovations**

Mode constructif : Monomur brique de 50 cm – Shon = 3550 m²

$U_{bât} = 0,45 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ - Ecart $U_{bât}/U_{bâtref} = 26 \%$

$Cep = 46,6 \text{ kWhep.m}^{-2}.\text{an}^{-1}$ - Ecart $Cep/Cep_{ref} = 46 \%$

Date de livraison : Juin 2006

Coût travaux du projet : 985 € HT/m²shon hors VRD (valeur fév. 2005)

Bâtiment en démarche HQE – objectif THPE 2000

■ **Maîtrise d'œuvre :**

Architecte : Denis Dessus – **Architecte associé :** Sorha

Bureau d'études fluides : Cabinet Sidler

Bureau d'études structure et économiste : Betrec

Suivi instrumenté : ADEME (mission confiée à Enertech)

■ **Spécificités de ce projet vis à vis de l'optimisation du dimensionnement et de l'exploitation.**

L'INEED est un bâtiment tertiaire livré en 2006 de 2892 m² de surface chauffée. Il comporte des bureaux (2104 m²), une zone conférence (344 m²), un espace d'exposition (164 m²) et un atelier (280 m²).

Ayant fait l'objet d'une optimisation énergétique importante, sa consommation (hors atelier) en 2009 tous usages confondus était de moins de 100 kWh_{ep}.m_{Surface Utile}⁻².an⁻¹, à comparer à la cible du label passif qui est de 120 kWh_{ep}.m_{Surface Utile}⁻².an⁻¹. Une particularité importante de l'INEED est qu'il n'est pas climatisé à l'exception de sa salle de conférence.

Malgré la faible consommation constatée, un suivi instrumenté très complet a permis de détecter plusieurs dysfonctionnements soulignant le rôle central de l'exploitation dans la pérennisation des performances énergétiques. La confrontation des règles de conception classiques avec les résultats de mesures montre qu'elles ne sont plus adaptées aux bâtiments faiblement consommateurs.

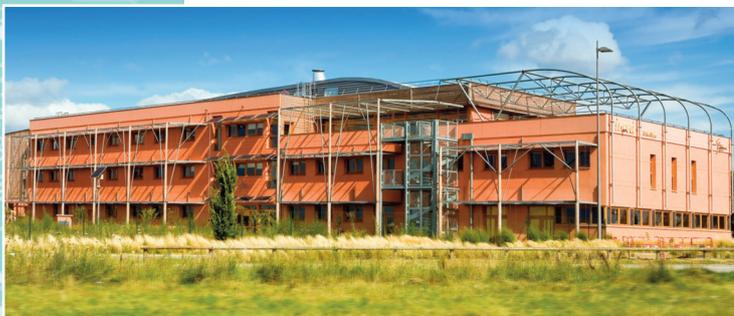
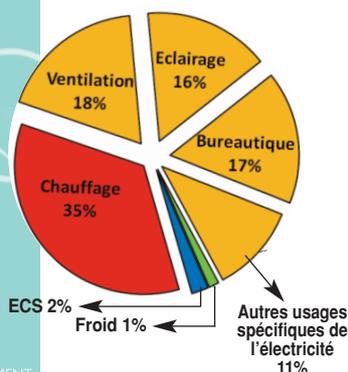
■ **Revoir les pratiques de conception et le rôle central de l'exploitation**

De la conception bioclimatique aux choix sur l'enveloppe et les équipements, l'équipe de maîtrise d'œuvre s'est fortement appuyée sur la simulation thermique dynamique. Cet outil, qui peine à se démocratiser car très chronophage, est incontournable pour optimiser les bâtiments tertiaires à faibles besoins.

Comme le montre le graphique, les usages spécifiques de l'électricité d'un bâtiment aussi performant que l'INEED représentent environ 60% de la consommation en énergie primaire ! C'est là que doivent se concentrer les efforts de la maîtrise d'œuvre et des fabricants.

Avec une augmentation de près de 36% de la consommation de chauffage et de 20% de celle d'électricité en 3 ans, la campagne de mesure souligne l'importance de l'exploitation. Le passage de relais entre la maîtrise d'œuvre et l'exploitant ainsi que la sensibilisation des usagers constituent des enjeux encore mal maîtrisés de la basse consommation.

Consommation des différents postes en énergie primaire (kWh_{ep}.m²utile.an⁻¹)



CCI de la Drôme/Serge Chapuis

LE RÔLE CENTRAL DE L'EXPLOITATION

BASSE CONSOMMATION

BÂTIMENT

OCCUPANTS

PERFORMANCE ÉNERGETIQUE

EXPLOITATION

COMPTEURS

75129875398459639846293

TECHNOLOGIE

4698

RETOURS D'EXPÉRIENCE

GESTION TECHNIQUE DU BÂTIMENT

Le confort estival sans climatisation

Le risque de surchauffe estivale induisant un recours à la climatisation est un argument souvent avancé contre les bâtiments basse consommation. L'enveloppe isolée et étanche permettant la valorisation des apports gratuits ainsi que la réduction des pertes en hiver aurait l'effet d'un thermos en été.

L'INEED est la preuve par l'exemple que le confort thermique peut être atteint passivement uniquement par une conception adaptée. Celle-ci doit s'appuyer fortement sur la simulation thermique dynamique qui permet une évaluation objective des partis pris architecturaux et techniques.

Le choix crucial des surfaces vitrées

Choisir le vitrage sur la base de simulations dynamiques

Le facteur solaire des vitrages de l'INEED est de 0,6. Cette valeur un peu faible résulte d'un compromis visant à limiter les apports solaires estivaux au détriment d'une consommation de chauffage légèrement plus élevée.

Une protection solaire efficace

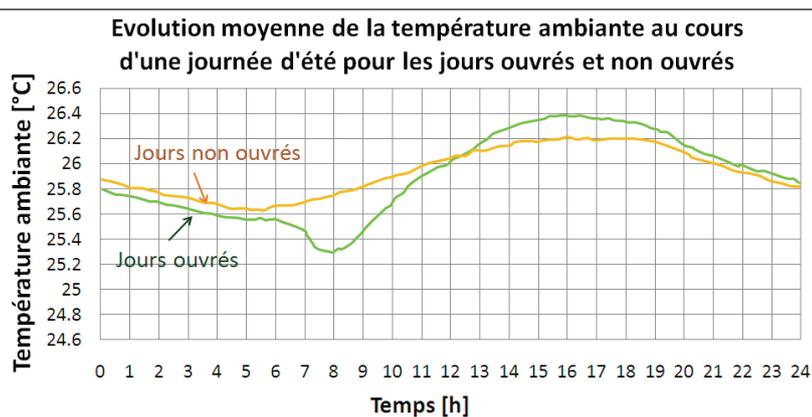
Celle-ci est assurée à l'INEED en façade sud par des casquettes de photopiles. Les ouvertures à l'ouest sont quasi-inexistantes. Les protections Est sont, selon le niveau, soit des brises soleils extérieurs doublés de stores intérieurs soit des volets roulants extérieurs.

Un rapport surface vitrée sur surface utile de plancher maîtrisé

Alors que la salle de conférence et d'exposition sont similaires de par leur orientation et leur surface, leurs rapports surface vitrée/surface utile (S_v/S_{utile}) sont respectivement de 17% et 49% (volonté du maître d'ouvrage). Les mesures permettent de constater ce qui avait été observé en simulation : alors que le confort est excellent dans la salle de conférence, la température de la salle d'exposition est supérieure à 28°C durant plus de 30% du temps d'occupation, ce qui rend son utilisation difficile.

Pour la zone de bureaux, le rapport S_v/S_{utile} est de 15%.

Réduire drastiquement les apports internes



La faible différence de températures entre jours ouvrés et jours non ouvrés s'explique par une réduction importante des apports internes de l'INEED. Ils sont environ 4 fois plus faibles que dans un bâtiment de bureaux standard !

Réduction des apports internes :

- Diminution des consommations de bureautique et éclairage
- Suppression des veilles inutiles

Evacuer la chaleur excédentaire par sur-ventilation nocturne

La ventilation naturelle nocturne prévue en conception n'a pas été acceptée par les occupants. Le fonctionnement en continu de la centrale de traitement d'air des bureaux avec un débit de 0,5 vol/h s'est révélé complètement inefficace en terme de surventilation nocturne (faible écart de température sur 24 heures) et très énergivore. Les enseignements à en tirer :

- Adopter des débits de renouvellement d'air de 3 à 5 vol/h
- Proscrire la sur-ventilation mécanique : l'importante consommation électrique induite par le débit de 0,5 vol/h (environ 2000 kWh sur l'été) très inférieur aux 3 vol/h rendent incompatible la surventilation mécanique et la basse consommation.

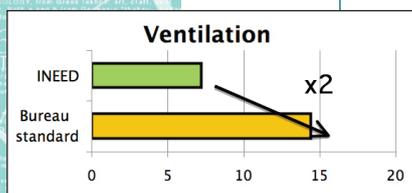
Des éléments de conception nouveaux

A l'INEED, malgré un effort égal sur l'ensemble des postes consommateurs, le chauffage ne représente plus que 35% de la facture énergétique primaire alors que les usages spécifiques de l'électricité pèsent pour 60%. Leur optimisation doit constituer une priorité des équipes de conception. Les solutions mises en place à l'INEED n'ont conduit à aucun surcoût global du bâtiment. Il en est proposé ici une liste non exhaustive s'appliquant aux principaux postes.

Certaines règles de dimensionnement utilisées habituellement doivent être revues pour tenir compte du comportement différent des bâtiments faiblement consommateurs. Le calcul de déperditions, par exemple, néglige les apports gratuits et conduit à un surdimensionnement très important de la chaudière. C'est aussi le cas de l'attention portée à l'étanchéité dont l'amélioration aurait permis une réduction de $5 \text{ kWh m}^{-2}\text{an}^{-1}$ des consommations de chauffage à l'INEED.

LE RÔLE
CENTRAL DE
L'EXPLOITATION

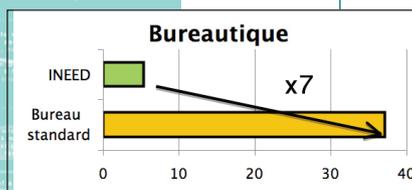
Les consommations de l'INEED
par rapport à celles d'un bureau
standard*
($\text{kWh.mSu}^{-2}.\text{K}^{-1}$)



- Dessiner un réseau court à faibles pertes de charge et opter pour des ventilateurs à commutation électronique (dits EC)
- Choisir une ventilation à débit variable asservie à un détecteur de présence si l'occupation varie : CTA de bureaux comprenant plusieurs salles de réunion.
- Freine-vapeur : étanche en hiver (pare-vapeur), poreux en été.

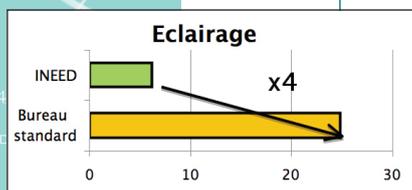
L'optimisation de la ventilation (24% de la consommation électrique totale) :

Bien choisir sa bureautique (25% de la consommation électrique totale) :



- Limiter les ordinateurs fixes dont la consommation (400 kWh/an/PC) est 8 fois supérieure aux portables.
- Pour des usages de bureautique, acheter des ordinateurs présentant une faible puissance. A l'INEED, la puissance en fonctionnement des ordinateurs portables varie de 60W à 20W. Une base de données de puissances du matériel informatique est disponible sur www.eu-energystar.org
- Supprimer les onduleurs car consommateurs et inutiles avec des ordinateurs portables

Installer un éclairage performant...et le régler convenablement (24% de la consommation totale d'électricité) :



- Installer des luminaires haut rendement munis d'une grille à défilement avec des tubes fluorescents T5 équipés d'un ballast électronique
- Dans les bureaux, dissocier l'éclairage de la zone de travail et de fond. Préconisations du B.E. : des lampes de bureau réglables pour un éclairement jusqu'à 300 à 400 lux si nécessaire et un éclairage de fond moins puissant de 150 lux.
- Remplacer les interrupteurs simples par des minuteries ou détecteurs de présence dans les locaux de passage ou à présence fortement discontinuée, en veillant aux réglages des temporisations de sortie de champ de détection (10 à 15 secondes maximum). Les temporisations des détecteurs de présence des sanitaires constatées allaient de 36 à 404 secondes.
- Evaluer l'impact de la veille des détecteurs de présence, des dispositifs de gradation (puissance de veille de 18W) et des cellules photosensibles (8% de la consommation de l'éclairage).

Sans optimisation, la consommation des usages spécifiques de l'électricité représenterait près de 90% de la facture énergétique primaire totale de l'INEED.

"Aussi bien pour réduire la facture énergétique que pour améliorer le confort d'été, la réduction des consommations des usages spécifiques de l'électricité doit constituer une priorité des concepteurs de bâtiments à faibles besoins."

Olivier Sidler - Eneritech

* bureau standard issu de campagnes de mesure précédentes

Le rôle central de l'exploitation

La hausse de 36% de la consommation de chauffage en trois ans s'explique par un hiver 2008/2009 plus rigoureux que 2006/2007, un fonctionnement anormal de la CTA des bureaux qui a fonctionné 24h/24 et l'augmentation de la température de chauffage de 1K par rapport à la première année d'occupation. La hausse de 20% en électricité s'explique par de nombreux dysfonctionnements intervenus sur les équipements.

L'exploitation du bâtiment concerne le professionnel qui doit en assurer la maintenance mais aussi les occupants. La non sensibilisation et formation de ces deux acteurs peut annihiler une part importante des efforts du maître d'ouvrage et de l'équipe de maîtrise d'œuvre.

Les indicateurs de dysfonctionnements que l'exploitant doit détecter

La détection des anomalies nécessite une connaissance fine des équipements et un suivi régulier.

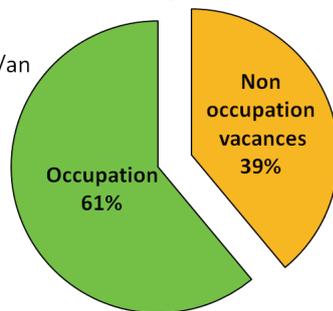
- Hausse brusque et persistante des consommations : fonctionnement continu sans nécessité de la pompe d'eau glacée de forte puissance durant plusieurs mois.
- Fonctionnement d'équipements en période d'inoccupation : les systèmes de ventilation ont fonctionné 40% du temps en inoccupation (hors surventilation nocturne).
- Eclairage allumé durant la journée constaté lors de visites : fonctionnement de l'éclairage du hall sud de 4366 heures/an contre 2034 heures/an pour le hall nord compte tenu d'un mauvais réglage des sondes crépusculaires.

Le rôle des occupants dans la pérennisation de la performance

L'exploitation efficace des installations passe par la sensibilisation des occupants.

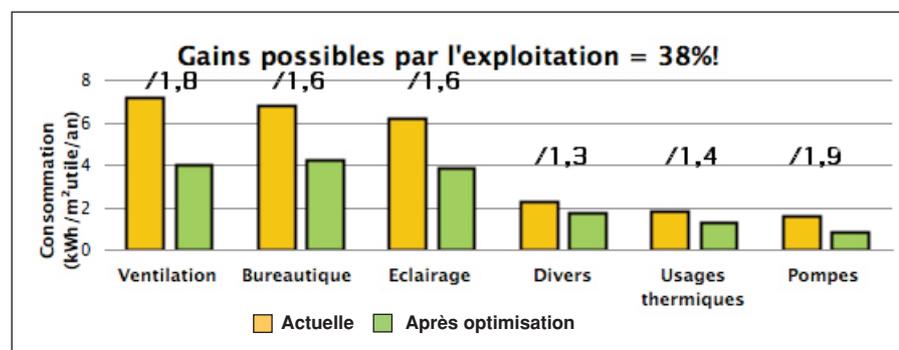
Répartition de la consommation électrique de l'informatique de bureaux

TOTAL :
11 100 kWh/an



- Gestion sobre du chauffage : Le ratio 7% de consommation supplémentaire par degré en plus passe à 15% dans un BBC.
- La puissance en veille de l'informatique des bureaux de l'INEED représente 700 W. 32% de ces consommations sont dues aux imprimantes, fax et photocopieurs. Un équipement non utilisé doit être éteint.
- Le comportement vigilant des occupants, au niveau de l'éclairage par plafonnier a permis de diviser par 2 le nombre d'heures de fonctionnement par rapport à un bureau standard.

L'exploitation : premier gisement d'économies à l'INEED !



"La pérennisation du bon fonctionnement des équipements reste le point faible des installations"

Olivier Sidler - Enertech

Le rapport complet de la campagne de mesure peut être téléchargé sur le site : <http://www.enertech.fr>

