

Maîtrise d'ouvrage : Centre de Gestion de la Fonction Publique Territoriale du Rhône

Architecte : Archigroup

Bureaux d'études : Larrivé, Cerbeton, Etamine

Coût de l'opération: 6,5 M€ HT (valeur fév. 2008)

Surface: 6 570 m² SHON

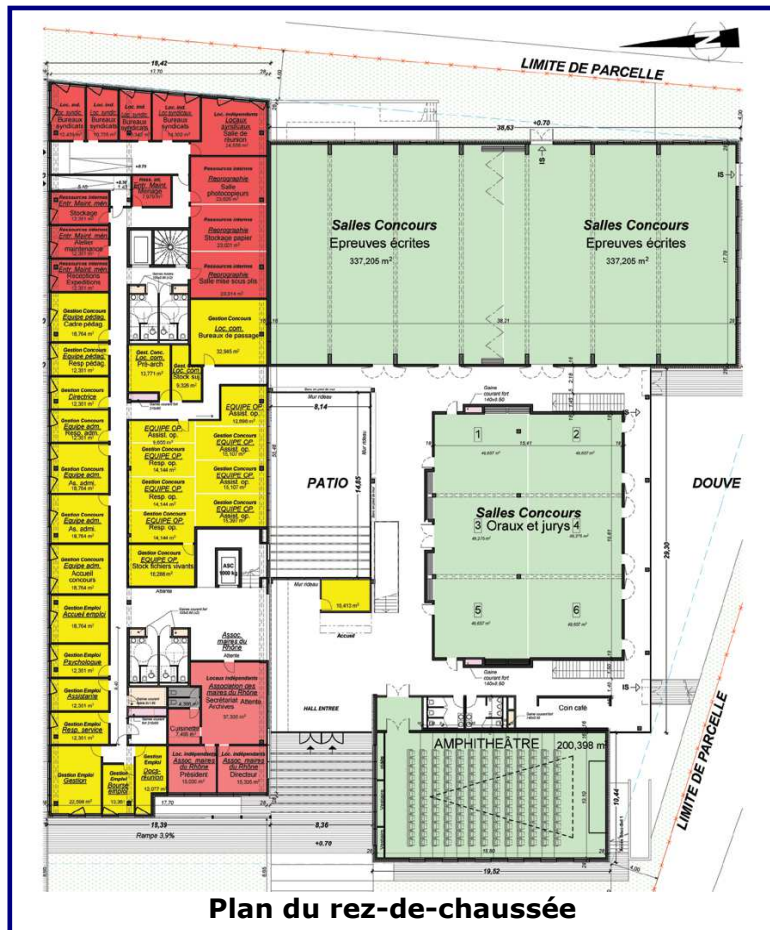
METHODOLOGIE

Cette fiche retour d'expérience a été élaborée sur la base :

- D'une mission d'optimisation et de suivi des consommations énergétiques du site
- D'une enquête auprès des usagers (XX réponses)
- De plusieurs visites de site
- De deux périodes de mesures de température
- D'une journée de mesure : thermographie infrarouge et débits d'air.

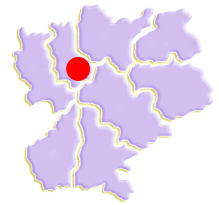


PRESENTATION GENERALE DE L'OPERATION



L'opération de construction du bâtiment du Centre de Gestion de la Fonction Publique Territoriale du Rhône (CDG 69) est un projet d'immeuble de bureaux et de salles de concours de 5 900 m² utile environ qui a été livré au printemps 2010. Le bâtiment est situé à Sainte Foy les Lyon, allée Alban Vistel, entre le collège du Plan du Loup et le centre sportif du même nom. Il est constitué d'un bâtiment de bureaux de 18 m de large environ sur 3 niveaux, et d'un bâtiment semi-enterré sur deux niveaux comportant l'accueil et les salles de concours. Les principaux objectifs environnementaux visés et atteints par le projet sont :

- La performance énergétique, avec un niveau de performance THPE imposé au programme. Cette performance a été atteinte d'abord par une compacité et une orientation favorable, puis par une isolation extérieure renforcée et un système de chauffage et rafraîchissement par l'air neuf. Les énergies renouvelables ont également été mises en œuvre par l'installation de panneaux photovoltaïques en brise soleil sur la façade sud.
- Une gestion intégrée des eaux pluviales, avec un stockage pour limiter le débit d'eau renvoyé au réseau, et une cuve de récupération des eaux pluviales pour l'arrosage extérieur et les sanitaires.
- Une intégration du bâtiment dans son environnement, réussie par la position du bâtiment de bureaux orienté nord-sud au nord de la parcelle et d'un bâtiment semi-enterré pour les concours au sud. La végétalisation de la toiture de ce bâtiment et des places de stationnement au nord agrémentent les vues depuis le bâtiment.



CARACTERISTIQUES DE L'OPERATION

PERFORMANCES ENERGETIQUES

Les performances obtenues calculées avec le moteur de calcul de la RT 2005 au moment de la phase PRO étaient les suivantes :

- $U_{bat} = 0,62 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ pour $U_{bat \text{ réf}} = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, soit un gain de l'ordre de 4 %
- $C = 102 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2_{SHON}$ pour $C_{ref} = 131 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2_{SHON}$, soit un gain de 22 %, niveau THPE

L'estimation des besoins de chauffage par simulation thermique dynamique a été réalisée en phase APD, faisant apparaître des besoins de $24 \text{ kWh}/\text{m}^2$.

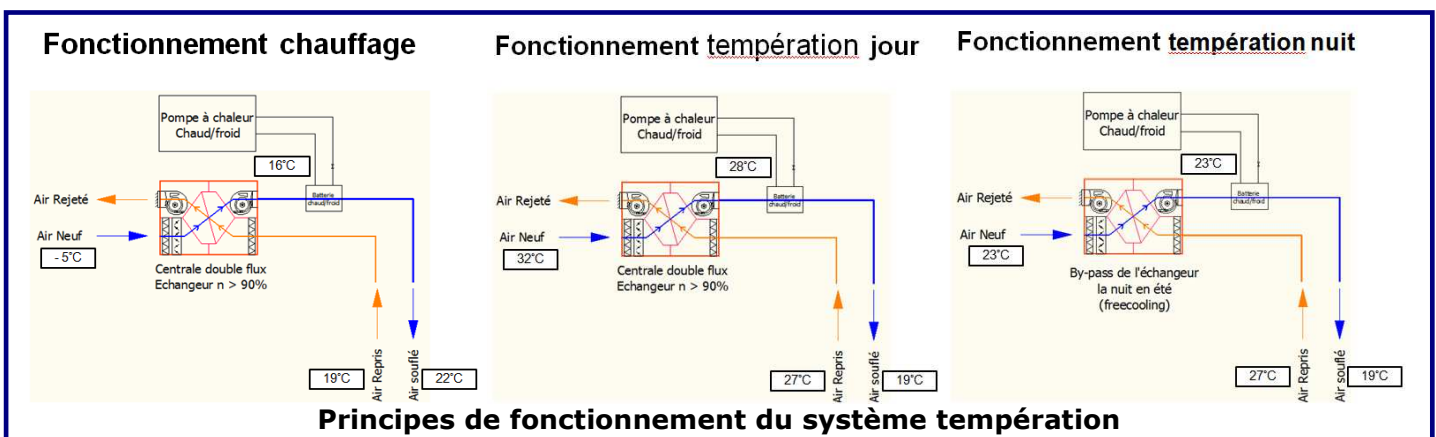
PERFORMANCES TECHNIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

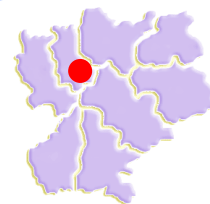
- L'isolation est assurée par l'extérieur par 15 cm de laine minérale. 12 cm de polyuréthane assure l'isolation de la toiture.
- Les menuiseries sont en aluminium à rupture de ponts thermiques $U_w = 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.
- Le bâtiment est en structure béton sur l'ensemble du projet, avec des façades porteuses en béton.
- Tous les bureaux sur les façades est, sud et ouest sont équipés de stores extérieurs à lames orientables et relevables. Les bureaux sur la façade sud disposent en plus de la casquette fixe horizontale formée par les panneaux photovoltaïques. Les bureaux au nord sont équipés de stores screen intérieurs.
- En ce qui concerne les systèmes :
 - La ventilation est de type double flux avec récupérateur de chaleur sur l'air extrait de 90% de rendement
 - La base du chauffage et le rafraîchissement est assuré par un système appelé « températion », qui consiste à préchauffer ou rafraîchir l'air neuf de ventilation par une pompe à chaleur air neuf/air extérieur
 - Des radiateurs électriques à fluides caloporteur assurent un appoint de chauffage dans les bureaux
 - L'éclairage artificiel des bureaux est assuré par des tubes T5 en faux-plafonds, commandés par interrupteurs.

REMARQUES DIVERSES

Le **hall d'entrée**, très vitré et qui comporte un poste fixe, pose des problèmes de confort thermique en été comme en hiver. Il est chauffé par un plancher chauffant électrique, mais le rayonnement froid des vitrages reste trop important et source d'inconfort. En été, il n'est pas rafraîchi et il n'y a aucune autre ouverture prévue que le sas à l'entrée, ce qui ne suffit pas pour ventiler et rafraîchir efficacement ce hall, d'autant plus qu'il ne peut pas du tout être ventilé la nuit. Lorsque le hall d'entrée dispose d'un poste de travail, il est important de penser à le protéger thermiquement, aussi bien en été qu'en hiver.

L'installation de ventilation/températion ne permet pas une **régulation ni de la température de soufflage ni du débit** d'air neuf. Les températures de soufflage sont ainsi fixes en période de chaud et en période de froid quelles que soient les conditions extérieures et intérieures de température, ce qui, comme vont le montrer les résultats des mesures, est problématique.





CONSOMMATION ET MESURES SUR SITE

RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURE

Plusieurs types de mesures ont été menés sur le bâtiment : température été/hiver, débits de ventilation et caméra thermographique infrarouge.

Des mesures de débit de ventilation ont été menées début mars 2011, car à cette période, les radiateurs d'appoint assuraient beaucoup plus de chauffage que ce qui était prévu. Il est ressorti de ces mesures de débits sur les bouches de ventilation :

- Qu'une des deux CTA, la CTA de la partie ouest du bâtiment, était à l'arrêt, sans savoir depuis combien de temps ni pour quelle raison
- Que les débits sur la CTA en fonctionnement étaient égaux en moyenne à la moitié des débits prévus

Ces dysfonctionnements entraînent une réduction de la puissance apportée par l'air et donc une surconsommation des radiateurs électriques d'appoint.

Le même jour début mars 2011 a été réalisée une série de clichés par thermographie infrarouge. Cette campagne a été menée car plusieurs personnes se sont plaintes pendant l'hiver de ressentir des courants d'air froid inconfortables. Les clichés suivant ont été pris :

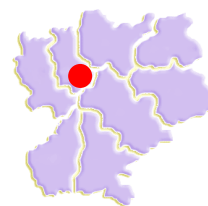


Images du pied de façade depuis l'extérieur



Images intérieures des menuiseries extérieures

Cette campagne a permis de mettre en avant, hormis quelques ponts thermiques « classiques », la présence de défauts importants dans les menuiseries extérieures. Les images montrent nettement un passage d'air froid dans les interstices du cadre aluminium. L'entreprise de menuiseries extérieures (labellisée A3), a depuis reconnu ces défauts et est intervenu pour reposer toutes les par closes des menuiseries extérieures, ce qui a, a priori, résolu ces problèmes de courants d'air.



RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURE

Les campagnes de mesures de températures intérieures ont été menées en période d'hiver du 8 au 15 mars 2011, semaine d'hiver pas très froide au niveau des conditions extérieures. Les résultats statistiques obtenus par cette campagne sont les suivants :

Numéro local	007	012	102	106	114	125	129	205	218	228
Orientations	Net O	N	O et S	Net O	N	Net E	S et E	Net O	Net E	S
Type de local	Bureaux	Bureaux	Bureaux	Bureaux	Bureaux	Bureaux	Bureaux	Bureaux	Bureaux	Salle de réunion
Moyenne										
En occupation (8h00 - 17h00)	20.7	21.8	21.5	20.4	22.2	21.7	21.4	20.3	20.9	24.9
En inoccupation	18.8	19.7	20.5	19.3	21.1	20.5	20.3	19.8	21.5	24.5
Maximum										
En occupation (8h00 - 17h00)	23.1	23.9	25.7	22.8	24.1	25.6	26.2	22.4	23.5	28.1
En inoccupation	23.1	23.0	26.1	23.0	23.7	22.9	24.3	22.7	24.1	26.4
Minimum										
En occupation (8h00 - 17h00)	17.3	18.6	18.6	18.2	20.3	20.1	19.3	17.9	19.9	23.4
En inoccupation	16.7	17.8	18.5	17.7	19.9	19.4	19.2	17.7	19.7	23.4

Ces mesures permettent de se rendre compte :

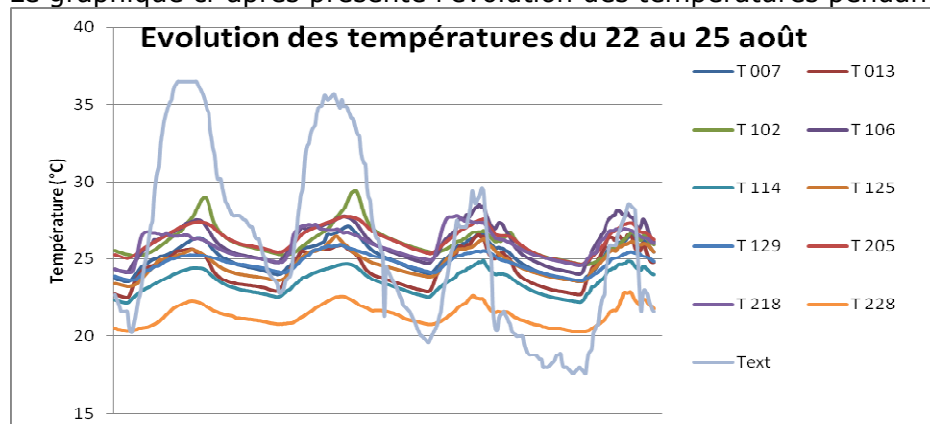
- Que l'ensemble des locaux est en moyenne surchauffé avec des températures en occupation entre 21 et 22 °C et que l'on observe de très forts pics de chaleur dans certains bureaux, jusqu'à 25, voire 26 °C. Cette surchauffe s'explique par l'absence de régulation sur la température de soufflage. Alors que la température extérieure est clémente, la température de soufflage reste aussi élevée et provoque donc une surchauffe. Les pics de chaleur sont principalement dus aux apports solaires, qui, sans régulation, entraînent automatiquement une montée en température.
- Que la salle de réunion, pourtant très peu utilisée, observe une température moyenne de près de 25 °C et des pics de chaleur à 28 °C. Cette salle de réunion dispose d'un taux de renouvellement d'air bien plus important que les bureaux, et en continu à la même température que les bureaux. La puissance de chauffage apportée est donc supérieure, ce qui entraîne ces surchauffes.

La campagne de mesure de températures en été a été réalisée entre le 11 et le 26 août 2011, période comprenant la semaine d'alerte canicule, idéale donc pour vérifier l'efficacité de la températion.

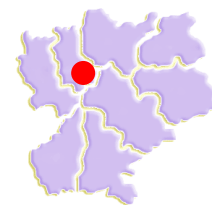
Numéro bureau	7	13	102	106	114	125	129	205	218	228	extérieur
Orientation	N/O	N	O/S	N/O	N	N/E	S/E	N/O	N/E	S	-
Température maximale en occupation	27	26.6	28.2	28.5	24.9	26.5	25.9	27.7	27.8	23.3	36.5
Nb h avec T>26 °C	44	23	110	143	0	23	0	142	111	0	166
Nb h avec T>27 °C	0	0	17	64	0	0	0	58	29	0	153
Pourcentage du temps d'occupation avec T> 27°C	0%	0%	6%	23%	0%	0%	0%	20%	10%	0%	54%

Malgré une température extérieure très élevée, plus de 50 % du temps au-dessus de 27 °C et montant jusqu'à 36 °C, la température intérieure reste la plupart du temps très agréable, seuls les bureaux 106 et 205, orientés nord-ouest pouvant éventuellement être considérés inconfortable.

Le graphique ci-après présente l'évolution des températures pendant la semaine la plus chaude :



Ce graphique permet de voir que malgré une température extérieure qui évolue jusqu'à 36 °C, la température intérieure reste assez constante. Il permet de faire apparaître le problème de la zone 228, qui est une salle de réunion très ventilée et avec peu d'apports internes, dans laquelle la température est finalement trop basse.



● CONSOMMATIONS

Toutes les consommations énergétiques du bâtiment sont électriques, et il n'a pas été mis en œuvre de sous-comptages permettant d'identifier clairement les consommations par postes. Par simulation thermique dynamique et calculs énergétiques, nous avons donc répartis la consommation électrique globale par poste. Les données de consommations ont été obtenues de mai 2010 à avril 2011 :

Poste	Consommations (kWh élec)	Consommations par m ² (kWh élec/m ²)
Chauffage	180 000	30
Rafrâichissement	0	0
Eclairage	69 000	11,5
Salle serveurs	50 000	9
Autres usages	206 000	35
Total	507 000	85,5

La consommation de chauffage est supérieure à ce qui avait été approché par simulation, 30 au lieu de 18 kWh/m², ce qui s'explique par les fuites dans les menuiseries, les surchauffes et le dysfonctionnement de la ventilation. Le rafraîchissement est nul car le principe de températion n'a pas fonctionné le premier été 2010. Enfin, on constate la part importante des autres consommations, bureautique notamment.

L'AVIS DES UTILISATEURS

Un sondage a été réalisé par ETAMINE auprès des utilisateurs afin de connaître leur ressenti par rapport aux performances du bâtiment. Les conclusions sont issues de l'étude de 25 réponses.

● L'établissement (qualité d'usage, ressenti etc)

Dans l'ensemble, les utilisateurs du bâtiment sont plutôt satisfaits de la qualité du bâtiment : 92% des sondés sont satisfaits à très satisfaits de l'architecture.

● Intégration (aménagement, transport etc.)

80% des usagers sont satisfaits de la qualité de ses espaces extérieurs. Cependant, ils regrettent que les espaces extérieurs ne soient pas mieux aménagés (tables, bancs...) afin qu'il puisse en profiter pleinement durant la saison estivale. En ce qui concerne les transports, 76% viennent en voiture malgré la proximité de l'arrêt de bus.

● Confort d'hiver

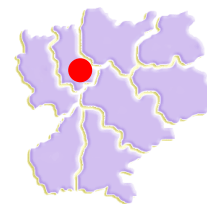
Malgré les problèmes de régulation rencontrés lors de la première année d'exploitation, 52% des usagers trouvent le confort agréable suite aux nouveaux réglages qui ont été effectués.

● Confort d'été

Le ressenti lors de la saison estivale montre les limites du système à air qui ne permet pas de régulation spécifique par zone. En effet, même si la majorité des utilisateurs trouvent la température agréable (44%), certains ont trop chaud (24%) et d'autres trop froid (20%). L'ouverture des fenêtres est fréquente (72%) mais dans la majorité des cas elle est utilisée pour l'aération (61%). Les protections solaires sont efficaces selon 67% des usagers malgré les dysfonctionnements mis en évidence et les problèmes de réglage.

● Eclairage (Naturel et artificiel)

L'éclairage naturel est très satisfaisant dans les bureaux (84%) même si l'absence de protections solaires entraîne fréquemment un éblouissement au nord. Dans l'open space cependant, 50% des usagers ne sont pas satisfaits de l'éclairage naturel, trop sombre en hiver et trop lumineux l'été. Enfin l'éclairage artificiel est assez peu satisfaisant car il est trop puissant et provoque l'éblouissement. Il est utilisé par 72% des personnes uniquement quand il fait trop sombre.



● **Le tri des déchets**

92% des usagers ont accès à des moyens permettant le tri des déchets et les utilisent au quotidien.

● **Général**

Les problèmes d'odeurs sont fréquents dans le bâtiment mais la source de ces problèmes n'a pas encore été détectée. L'éblouissement provoqué par l'éclairage artificiel peut entraîner dans certains cas (16%) des maux de tête et la moquette provoque également des irritations (28%) le plus souvent dues aux allergies.

Dans l'ensemble, la majorité des utilisateurs sont satisfaits de l'architecture et du confort dans le bâtiment qui n'a rien de comparable avec le bâtiment qu'ils occupaient précédemment.

Retour d'expérience

Cette évaluation sur le bâtiment du centre de gestion de Sainte Foy les Lyon a permis de valider la pertinence du principe de températion. Cette solution de base de chauffage et de rafraîchissement par l'air neuf sans régulation terminale offre performance et confort à condition de respecter les principes suivants :

- S'assurer à la livraison, puis en cours d'exploitation du bâtiment que les débits de ventilation prévus sont réellement mis en œuvre. Une réduction des débits entrainera une surconsommation de chauffage par l'appoint et un rafraîchissement insuffisant en période chaude. Ceci passe aussi par un changement très régulier des filtres (tous les 4 à 6 mois)
- Prévoir et décrire au DCE une régulation de la température de soufflage de l'air neuf en fonction des températures extérieures et intérieures. L'absence de régulation entraine nécessairement des surchauffes en hiver et des sous-refroidissements en été.
- Concevoir l'installation de ventilation en disposant des CTA, et donc des températures de soufflage de l'air neuf par façade (une CTA nord et une CTA sud) pour prendre en compte les apports solaires, plutôt que diviser le bâtiment en deux dans le sens de la largeur
- Permettre un arrêt total de la ventilation, et donc du préchauffage et rafraîchissement, pendant les périodes d'inoccupation (nuits et week-end). Cet arrêt n'a pas été prévu sur le projet, ce qui entraine des consommations bien supérieures.
- Les salles de réunion, qui restent inoccupées la plupart du temps mais nécessitent des taux de renouvellement d'air importants, doivent être traitées d'une autre manière. Elles se retrouvent donc surchauffées en hiver et sous-refroidies en été par l'air. En occupation, la température monte, en hiver comme en été. On atteint dans ce cas la limite du système d'émission de chaud et de froid sans régulation terminale. Il sera plus intéressant pour les futurs projets de sortir ces salles particulières du reste des bureaux.