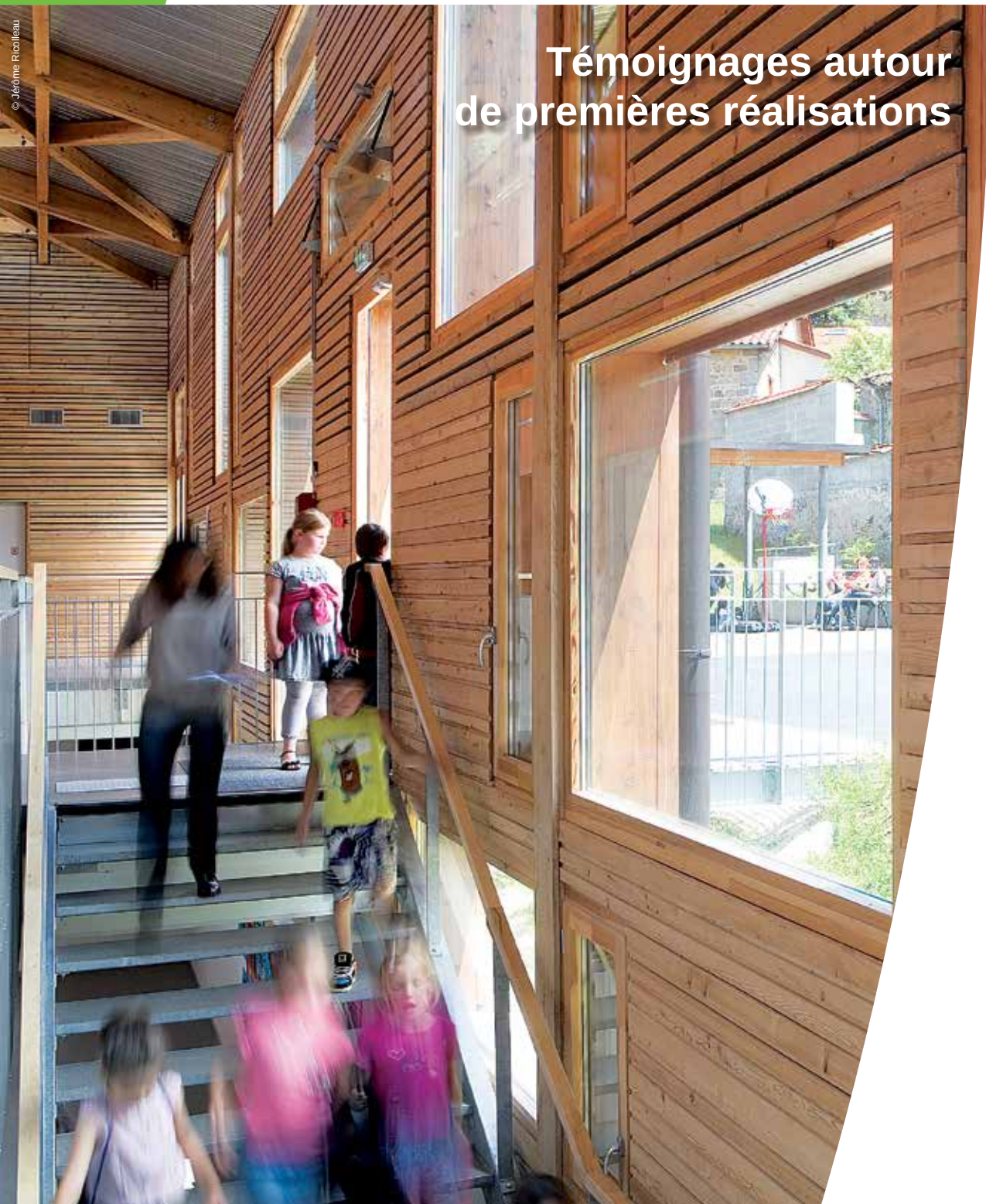


# SMART BUILDINGS

Des bâtiments connectés  
pour de nouveaux services et  
une meilleure gestion de l'énergie

Témoignages autour  
de premières réalisations



PRÉFET  
DE LA RÉGION  
D'ÎLE-DE-FRANCE



# SMART BUILDING, UNE RÉALITÉ DE TERRAIN

Par les différentes fonctionnalités qu'ils proposent (suivi fin des consommations, maîtrise des factures énergétiques, confort des usagers...), les bâtiments intelligents sont des réponses pertinentes aux besoins des maîtres d'ouvrage. Des réalisations permettent d'en dresser un panorama et d'en proposer une définition.

## DÉFINITION

Les **smart buildings** ou bâtiments intelligents constituent une réponse à plusieurs problématiques actuelles, comme la maîtrise des consommations d'énergie des bâtiments et leur approvisionnement en énergie. Un smart building correspond à l'utilisation de solutions techniques communicantes permettant d'influer sur le fonctionnement du bâtiment, soit par automatisme soit par une action des usagers ou gestionnaires en fonction des informations qui leur sont communiquées par les équipements intelligents. Cette définition permet de prendre en compte d'autres aspects améliorés par l'intelligence :

- La gestion du confort des usagers
- La capacité à communiquer avec l'extérieur afin d'adapter le comportement énergétique vis à vis de son environnement.

## Groupe scolaire du Parc

L'Isle-sur-Serein (89)

Pour cette petite commune de 750 habitants, la rénovation de l'école, ancienne et vétuste, a été exemplaire en matière de consommation énergétique et de confort pour les enfants et les enseignants. La nouvelle école accueille une bibliothèque, une cantine et une garderie. Le projet s'est bien déroulé en raison de l'implication des acteurs dont le maître d'œuvre et grâce à l'association, en amont du projet, de la directrice et des enseignants.

### Solutions intelligentes et efficacité maximale



#### Les solutions retenues sont peu courantes pour une commune de cette taille :

- ◆ Compteurs d'énergie thermique pour le chauffage et sous-compteurs électriques par usage
- ◆ Centrales de traitement d'air (CTA)
- ◆ Système de ventilation équipé de registres motorisés à débit variable sur le soufflage et la reprise d'air
- ◆ Éclairage dont l'enclenchement est asservi à des sondes de présence

### Alain Chaplot, maire de l'Isle-sur-Serein

*"L'économie d'énergie dans les bâtiments va être un point important dans l'avenir. Le travail réalisé recueille de nombreux retours très positifs et intéresse d'autres collectivités. L'image dont bénéficie le groupe scolaire s'en trouve largement améliorée."*



© Mairie de l'Isle-sur-Serein



© Frédéric BERTHET

### Claude Blondel, responsable Energie au Club Med

*"Une solution simple, adaptée, évolutive, agile qui peut être déployée sur quelques chambres ou tout un village."*

## Village Club Med

Opio (06)

Le projet, lauréat du Concours EDF Energie Intelligente 2012, concerne la rénovation de deux chambres au sein du village de vacances. L'objectif est d'en maîtriser la consommation énergétique tout en maintenant les conditions de confort des clients grâce à une gestion innovante basée sur la présence ou l'absence de personnes dans la chambre, sans intervention extérieure.

### Solutions intelligentes et efficacité maximale



**La solution logicielle choisie est simple et sa mise en œuvre nécessite uniquement deux heures d'intervention par chambre. Les produits sélectionnés fonctionnent sans pile ni fil. La mise en place de solutions intelligentes a permis d'économiser 60 % d'énergie électrique sur les deux chambres équipées par rapport à une chambre témoin, en particulier sur le chauffage et la climatisation.**

- ◆ Comptage électrique par chambre
- ◆ Registres de ventilation
- ◆ Détecteurs de présence
- ◆ Thermostat d'ambiance
- ◆ Sonde de luminosité

### Laurent Provost, gérant d'En'R'Co Conseils

*"Un système simple est le plus robuste à l'usage. Le bâtiment est reconnu localement comme exemplaire."*



© Conception : Cédric VERNAY / Réalisation : SETUREC

## Bureaux Le 255

Dijon (21)

Ce bâtiment tertiaire regroupe trois entreprises et a été conçu et construit en utilisant exclusivement des produits (matériaux et systèmes) disponibles dans le commerce, évitant ainsi les solutions encore à l'état de développement. Ces équipements constituent chacun une part d'intelligence (éclairage, ventilation, chauffage...).

### Solutions intelligentes et efficacité maximale



**L'intelligence globale se situe au niveau de la Gestion Technique du Bâtiment (GTB), notamment en ce qui concerne l'interface avec les utilisateurs. Pour eux, l'intelligence est invisible : ils ont conscience que le bâtiment est capable de gérer leur confort sans action de leur part.**

- ◆ 53 sous-compteurs électriques (par usage), 8 compteurs d'énergie thermique (par zones)
- ◆ 2 chaudières bois et 1 centrale de traitement d'air rendues communicantes avec le système de GTB
- ◆ Régulation du chauffage et ventilation
- ◆ Éclairage intérieur avec 60 lampadaires sur pied



# SMART BUILDING, UNE RÉPONSE À DIFFÉRENTS ENJEUX

Il existe de nombreuses raisons pour passer d'un projet de bâtiment à la réalisation d'un smart building. Que l'on soit architecte, promoteur ou donneur d'ordre, professionnel ou élu, les facteurs de prise de décision varient. Au final : un résultat toujours positif d'un point de vue économique et durable mais aussi en termes d'image.

## 1 SUIVRE LES CONSOUMMATIONS

**Les solutions communicantes permettent de contrôler très finement les niveaux de consommation des différents équipements. C'est le cas dans les bureaux. Cette possibilité de suivre la performance énergétique peut s'encadrer avec la signature de contrats de performance énergétique (CPE). Dans le cas de l'hôtellerie, l'utilisation de solutions intelligentes permet de connaître exactement l'état d'occupation des chambres et d'adapter la consommation d'énergie. Dans tous les cas, les économies sont au rendez-vous !**

### Hôtel

Rhône (69)

La GTB (gestion technique du bâtiment) donne accès à la connaissance de tous les paramètres enregistrés dans les chambres ou dans les locaux techniques, ainsi qu'à la commande des équipements. Les conditions d'ambiance dans les chambres sont ainsi gérées selon 3 niveaux d'occupation : occupé (la chambre a été ouverte par une clé), inoccupé (la chambre est fermée depuis 8 minutes ou plus), non vendu (la chambre est inoccupée depuis 15 heures ou plus). Les clients apprécient que les conditions de confort soient assurées avant leur arrivée.



*"Après trois années de fonctionnement, notre premier immeuble à énergie positive est pour nous une grande source de satisfaction. Le modèle économique est efficace et nous poursuivons le développement de ce concept. Nous avons à présent douze Green Office en cours."*

**Eric Mazoyer,**  
directeur général délégué de Bouygues Immobilier

### Bureaux Green Office

Meudon-la-Forêt (92)

Le bâtiment est le premier immeuble tertiaire privé à énergie positive (BEPOS) de grande envergure en France. L'environnement a eu une forte influence sur les choix de conception et les solutions smart retenues : ainsi pour la biomasse de la centrale de cogénération sur site, l'approvisionnement est contraint dans un rayon de 170 km autour du site pour limiter l'impact du colza issu de champs proches. D'autre part l'environnement "sain" créé par la forêt de Meudon a permis de se passer de climatisation en appuyant le rafraîchissement du bâtiment sur du free cooling avec une surventilation nocturne.



**Grâce au suivi rendu possible par les équipements intelligents, le smart building permet donc d'optimiser les niveaux de consommation des bâtiments. D'autant plus lorsque le bâtiment est conçu écologiquement et s'adapte à son environnement.**

© Eric Sempé

## 2 AMÉLIORER LE CONFORT DES USAGERS

### Centre médical des Sittelles

Badonviller (54)

Le bâtiment a reçu le second prix du concours Sustainable Urban Building Awards 2013. Les protections solaires, qui prennent la forme de rideaux extérieurs, sont gérées par un système de supervision à partir d'une sonde d'ensoleillement (sur le toit) et de sondes d'éclairage (à l'intérieur). Chaque local (et particulièrement les salles de soins) est muni d'un détecteur de CO<sub>2</sub> qui déclenche la ventilation et module son débit. Des sondes de température ambiante et d'hygrométrie sont également présentes pour le suivi du confort. Les occupants ont la possibilité d'agir sur les automatismes via des commandes manuelles dans chaque pièce (remonter les rideaux, gérer l'éclairage...).

**Le smart building contribue au confort des usagers. Il permet de piloter le renouvellement de l'air de manière efficace, mais aussi d'optimiser le chauffage, l'éclairage, la ventilation... Cette notion de confort est essentielle car elle permet d'améliorer la satisfaction des usagers et donc les conditions de travail dans les bureaux, les écoles...**



© Mairie de Badonviller

**Le smart building est un investissement à forte valeur ajoutée. Il renforce la valeur d'un bien immobilier avec un retour sur investissement qui est variable, entre 2 et 10 ans selon les projets.**



© Jérôme Ricolleau

### École maternelle et élémentaire

Montrottier (69)

La construction neuve de l'école se devait d'être exemplaire en matière de développement durable. Cet objectif de la commune est aujourd'hui atteint avec la mise en œuvre de solutions intelligentes pilotées de manière centralisée. Le fonctionnement parfaitement intégré par les utilisateurs est le résultat d'une concertation à tous les stades du projet.

- ◆ La GTB (Gestion Technique du Bâtiment) pilote la surventilation naturelle nocturne, le régime de ventilation des classes selon les saisons et la qualité de l'air intérieur, les scénarios de chauffage en mode occupation, la fermeture des protections solaires des couloirs. Son architecture est hiérarchisée, chaque niveau fonctionne de manière autonome et est exploitable individuellement.
- ◆ Le personnel enseignant et administratif a été informé pendant le chantier et à la livraison du bâtiment, avec pour objectif de souligner l'impact de leur comportement sur les consommations d'énergie, puisqu'ils sont responsables de la gestion de la ventilation naturelle et de la commande des stores dans les classes et les bureaux.
- ◆ Les enfants ne sont pas oubliés avec un écran installé à l'entrée qui les informe sur la production d'électricité solaire photovoltaïque. Une pédagogie active pour de futurs adultes respectueux de l'environnement.

## 3 AMÉLIORER L'IMAGE ET LA RENTABILITÉ

## 3

- Le 255 à Dijon envisage 42 000 € d'économie par an par rapport à une solution sans intelligence. L'investissement dans le système de supervision n'a coûté que 50 000 €.
- Dans le cas du Club Med à Opio, le surcoût au m<sup>2</sup> dans les solutions smart est de 600 € par chambre soit 24 €/m<sup>2</sup>. Les économies générées par le recours aux solutions smart, par rapport à une chambre témoin, sont de 61 € pour l'électricité (montant mesuré) et de 84 € pour le chauffage et le refroidissement (montant estimé), par chambre et par an. Ainsi, les économies générées permettent d'envisager un temps de retour inférieur à 5 ans.



### VRAI OU FAUX ?

**Le smart building est une vitrine de haute technologie ayant recours à des solutions de pointe ?**

**FAUX :** les solutions utilisées peuvent être innovantes, mais généralement les responsables du projet utilisent des solutions déjà existantes dans le commerce. Les éléments classiques (chauffage, ventilation, refroidissement, éclairage) sont rendus intelligents par la mise en place de niveaux de gestion automatisée.

**Un smart building peut être intelligent tout en ne concernant que certaines fonctionnalités d'un bâtiment.**

**VRAI :** plusieurs niveaux de gestion sont possibles selon l'occupation. Par exemple, la ventilation peut être adaptée manuellement quand les locaux sont occupés tandis que l'automatisme prendra le

relais en fonction de la température extérieure (sur-ventilation nocturne en été pour rafraîchir le bâtiment). Et dans tous les cas, il n'est pas nécessaire que l'ensemble des éléments soient rendus intelligents dans un même bâtiment. Il est important de savoir s'adapter au niveau d'appropriation des futurs usagers.

**La mise en œuvre de smart building nécessite des compétences spécifiques.**

**FAUX :** la technicité est importante mais ne nécessite pas le recours à des entreprises spécifiques. Des entreprises locales peuvent très bien répondre aux besoins d'un smart building. Par contre, la maîtrise d'ouvrage doit être plus attentive à la programmation, à la conception et au suivi de chantier, pour anticiper les difficultés, notamment sur la collaboration entre les différents corps de métiers.



# RÉUSSIR UN SMART BUILDING : ÉTAPE PAR ÉTAPE

## PROGRAMMATION

1

### DÉFINIR ET PRESCRIRE LES SOLUTIONS INTELLIGENTES

Le maître d'ouvrage doit définir ses besoins et ses contraintes, en impliquant au maximum les différents interlocuteurs et utilisateurs. L'outil idéal est le "cahier des charges fonctionnel", établi à la suite d'entretiens et d'analyses menées par un bureau d'études ou un cabinet d'architectes.

### Kergrid - Syndicat Départemental d'Énergies du Morbihan

Vannes (56)

"Dans la phase de réflexion sur une solution technique innovante de smart building, un groupe de pilotage a été constitué. Il comprenait des ingénieurs issus des services de R&D des différentes entreprises impliquées dans le système de gestion de l'énergie électrique, ainsi que des chercheurs de l'Université Bretagne Sud. La coopération au sein de ce groupe a été bonne, notamment grâce au nombre limité d'interlocuteurs. Le projet s'est donc bien déroulé pour ce qui est du démonstrateur."

Marc Aubry,  
directeur du Syndicat des énergies du Morbihan.



© p.labbé@halloide-photo.com

La réalisation d'un bâtiment, intelligent ou non, implique le respect de procédures et de normes constructives. Le caractère intelligent d'un bâtiment nécessite en plus pour le maître d'ouvrage d'être attentif à certains points de vigilance.

## COMMISSIONNEMENT, UNE VALEUR AJOUTÉE FÉDÉRATRICE !

Le commissionnement est l'organisation de l'ensemble des tâches pour mener à bien une installation afin qu'elle atteigne le niveau des performances contractuelles et crée les conditions pour les maintenir. Les clients et/ou les usagers doivent pouvoir disposer de la documentation et des instructions d'utilisation et de maintenance, incluant l'initiation ou même la formation des intervenants.

Si le commissionnement est actuellement associé à la phase de mise au point avant la réception, sa réelle valeur ajoutée est de pouvoir anticiper ce suivi de la performance dès les phases de programmation et de conception, ainsi que pendant l'installation des équipements.

Dans le cas d'un smart building, cette fonction transversale prend toute sa pertinence dans le cadre d'un CPE (Contrat de Performance Énergétique).

## CONCEPTION

2

### CONCEVOIR ET CHOISIR LES SOLUTIONS INTELLIGENTES

A partir des besoins et contraintes du maître d'ouvrage (définis éventuellement dans le cahier des charges fonctionnel), la phase de conception s'organise en déterminant les composants à même de répondre à la mise en œuvre de solutions intelligentes. Sur le plan technique (capacités de régulation, de gestion et de communication) mais aussi sur le plan économique (équilibre du coût global entre les surcoûts d'investissement et les économies générées).



© J.-L. Motte

### Siège IGN - Météo France

Saint-Mandé (94)

"La construction des sièges de l'IGN et de Météo France a été complexe sur plusieurs aspects : cohabitation dans un même bâtiment de deux grands établissements publics qui présentent chacun des contraintes de fonctionnement fortes, conjugaison de plusieurs choix techniques novateurs, diversité des sources d'énergie (aquifère, solaire photovoltaïque, solaire thermique, gaz). Les solutions intelligentes ont donc nécessité une coordination très étroite entre les différents acteurs de l'acte de construire et un travail de mise au point avec les utilisateurs et l'exploitant plus important que sur les projets classiques."

DRIEA / SBDEC,  
conducteur d'opération.



© Mairie de l'Isle-sur-Serein

## INSTALLATION

3

### L'INSTALLATION DES ÉQUIPEMENTS

L'installation des équipements peut être réalisée par des entreprises locales ayant une bonne expertise des techniques actuelles de gestion énergétique. Le suivi de chantier par le maître d'œuvre est essentiel : il doit être très attentif et anticiper les difficultés, notamment sur la co-activité et la collaboration entre les différents corps de métiers. Sur les petits chantiers, un nombre limité d'interlocuteurs facilite la mise en œuvre. Sur les chantiers plus importants, il est nécessaire de demander à un assistant à maîtrise d'œuvre d'assurer la coordination.

### Groupe scolaire du Parc

L'Isle-sur-Serein (89)

"90 % du bâtiment a été réalisé par des entreprises issues du département de l'Yonne, en général des petites structures qui ont dû apprendre à travailler avec de nouvelles techniques (au niveau des équipements comme de l'enveloppe). Ce changement des méthodes de travail s'est bien passé, même si des travaux supplémentaires ont parfois été nécessaires sur l'étanchéité à l'air, ainsi que sur le système de ventilation."

Alain Chaplot,  
maire de l'Isle-sur-Serein.

## EXPLOITATION

5

### CONTRÔLER ET AMÉLIORER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Cette étape nécessite de s'appuyer sur un prestataire pour garantir la maintenance optimale des solutions intelligentes : régulateurs, capteurs et actionneurs, connexions électriques, logiciels et système de GTB... La maintenance courante ne requiert pas de compétences nouvelles et cette fonction peut être exercée par l'exploitant, voire le fournisseur de matériel, selon le niveau de technicité requis. L'analyse des bilans de consommation et de la gestion technique permet de déterminer des actions correctives ou des évolutions potentielles des équipements. C'est la mission qui peut être dévolue à un "energy manager", un poste emblématique de l'avenir des bâtiments intelligents.

### Bureaux Green Office

Meudon-la Forêt (92)

"Une GTB complète permet le suivi et la conduite des équipements. Elle procède à un enregistrement des données toutes les 15 minutes, qui sont ensuite exploitées par l'energy manager de Steria. En parallèle de la GTB consacrée à la supervision des équipements du bâtiment, une plateforme nommée SI@GO a été développée sur mesure pour ce site. Elle est dédiée au suivi de la performance énergétique dans le cadre du contrat de performance énergétique, en générant notamment des rapports mensuels. Elle permet également de faire des prédictions de consommations énergétiques à partir de simulations de la météo et du comportement des utilisateurs."

Bouygues Énergie et Service,  
exploitant.

## RÉCEPTION

4

### ASSURER LA PRISE EN MAIN DES SOLUTIONS INTELLIGENTES ET SENSIBILISER LES UTILISATEURS À LEUR FONCTIONNEMENT

Il est essentiel pour la réussite du projet que le maître d'ouvrage, les utilisateurs et gestionnaires soient assistés dans la prise en main des solutions. Cette étape de formation complète l'étape de concertation et garantit un bon usage des installations. La transition est essentielle entre les acteurs ayant participé à la conception et l'installation de ces solutions et les personnes qui vont ensuite les utiliser et/ou les entretenir. Ces dernières ont besoin de monter en compétences pour accompagner l'entrée du smart building dans sa phase opérationnelle.

### Bureaux Le 255

Dijon (21)

"Le fournisseur de la solution logicielle de supervision a assuré une formation pour chaque occupant du bâtiment, futur utilisateur de l'interface de la GTB. Celle-ci a été conçue avec une volonté de simplicité, pour être adaptée à des utilisateurs non techniques (par exemple, changer une consigne de température ne doit pas prendre plus de 5 clics). Un système simple est le plus robuste à l'usage."

Laurent Provost,  
gérant d'En'Co Conseils



© Mélanie Jean-Naudin



# LA DRIEE

## UN ACTEUR AU SERVICE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

**Pour accompagner la croissance verte, la DRIEE Île-de-France mène des études pour une meilleure connaissance des enjeux et des potentiels de développement des éco-activités. Elle s'investit également dans l'animation du comité stratégique de filières régional (CSFR) sur les éco-activités, et dans la déclinaison opérationnelle du schéma régional climat air énergie (SRCAE).**

Les éléments et témoignages présentés dans cette plaquette sont tirés de deux études menées par la DRIEE Île-de-France :

- ◆ un recensement sur le territoire métropolitain de réalisations déjà livrées de smart buildings dans le tertiaire et une analyse de ces réalisations afin de mettre en évidence des premiers retours d'expérience ;
- ◆ une analyse des métiers de différents secteurs professionnels qui seraient susceptibles d'évoluer pour répondre au développement des smart buildings.



Études accessibles sur le site de la DRIEE, rubrique "smart buildings"

**<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/les-batiments-intelligents-ou-r1019.html>**

*Ces études ont été menées sur la base d'interviews d'interlocuteurs de natures différentes (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, assistants à maître d'ouvrage, exploitants, professionnels...). La DRIEE a associé différents acteurs dans un comité de pilotage de ces études\*, qui s'est réuni à des étapes clés afin de les orienter. Les principales conclusions de ces études ont également été présentées dans le cadre d'un atelier de restitution organisé par la DRIEE.*

*\* Ce comité de pilotage des études comprenait des représentants de la DRIEA, de la DIRECCTE, du Conseil Régional d'Île-de-France, de l'ORIE, d'EKOPOLIS et de fédérations professionnelles (GIMELEC, CSEEE).*

Par ailleurs, cette plaquette a été élaborée en partenariat avec plusieurs organismes :



Direction régionale et interdépartementale  
de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France  
Service Développement durable des territoires  
et des entreprises

10, rue Crillon - 75194 Paris - Cedex 04

Tél. : 01 71 28 45 00

Courriel : [sddte.driee-if@developpement-durable.gouv.fr](mailto:sddte.driee-if@developpement-durable.gouv.fr)