

Le bien-être et que procure la lumière naturelle

La lumière naturelle,
moteur des bâtiments sains

Étude de cas : Green Solution House

Cette publication a été créée dans le cadre du symposium Active House qui s'est tenu en septembre 2017 à Green Solution House, sur l'île de Bornholm, au Danemark.

Partenaires : GXN Innovation, Leapcraft, VELUX Modular Skylights.
Images appartenant à VELUX, ou créditées.



Image : Green Solution House, une expérience vivante où la lumière, la température et la qualité de l'air sont surveillées et communiquées en permanence.

« Une expérience vaut mieux que
1 000 opinions d'experts ».

Villum Kann Rasmussen, fondateur du groupe VELUX



Cette brochure explore trois perspectives différentes : économie de confort, bâtiments sains et mesures vivantes, afin d'étudier la manière dont le confort dans les bâtiments peut être défini, intégré, contrôlé et amélioré au profit du bien-être humain et du développement durable environnemental.

Nous espérons que vous trouverez de l'inspiration dans ce livret et dans notre croyance sincère dans le confort intérieur et les bâtiments actifs et vivants.

A handwritten signature in black ink, consisting of two distinct parts. The first part is a stylized, cursive signature that appears to be 'Lotte'. The second part is a more formal, blocky signature that appears to be 'Kragelund'. The signature is written in a fluid, connected style.

Lotte Kragelund, Directrice marketing, VELUX Modular Skylights

Économie de confort

8-16

Bâtiments sains

18-26

Mesures vivantes

28-38

Quantifier une maison active

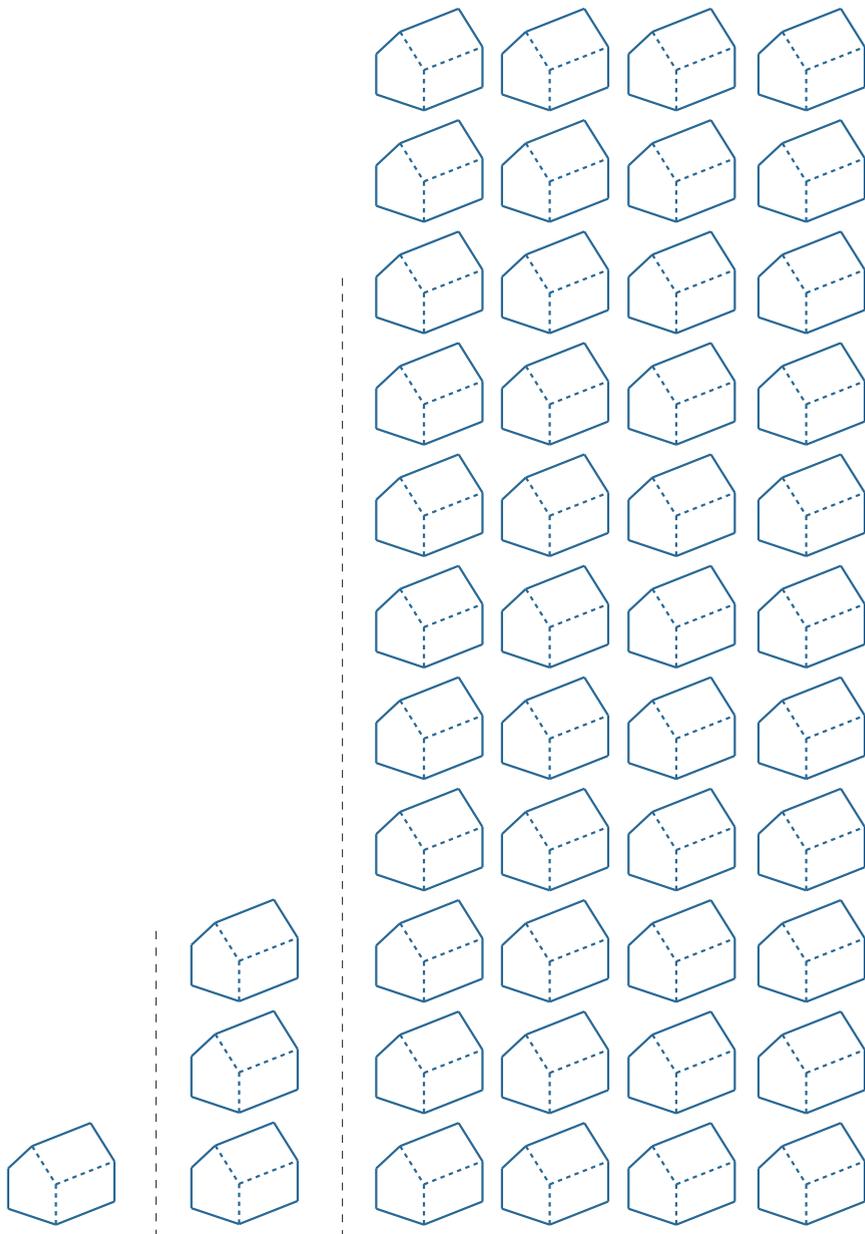
40-46





Économie de confort

L'avenir de l'économie du bâtiment
se concentrera sur le confort humain



Coût de construction

Coût opérationnel

Coût du personnel

Coûts totaux sur une période de 30 ans liés au bâtiment, à l'exploitation et au personnel

De la performance du bâtiment au bien-être humain

Le développement durable est fermement à l'ordre du jour en ce qui concerne l'environnement bâti. Pendant plusieurs années, la réduction de la consommation de ressources a été l'objet principal des discussions sur le développement durable. Aujourd'hui, nous observons une approche plus holistique, où l'on s'intéresse davantage aux solutions qui augmentent également le bien-être humain dans les bâtiments qu'aux solutions de construction purement techniques.

Un propriétaire de bâtiment type dépensera 6 % du coût global de la maintenance du bâtiment sur une période d'utilisation de 30 ans. Par conséquent, la réduction des coûts en minimisant la consommation d'énergie et d'eau, par exemple, est souvent prioritaire. Bien qu'une telle réduction soit importante pour la réalisation d'immeubles à la fois durables sur le plan environnemental et économique, les coûts pouvant être attribués aux utilisateurs réels d'un bâtiment (employés, étudiants, résidents, etc.) présentent encore plus de potentiel.

Prenons, par exemple, la répartition habituelle des coûts dans un bâtiment abritant des travailleurs qualifiés : 2 % correspondent aux coûts de construction initiaux, 6 % à la maintenance et jusqu'à 92 % aux coûts de personnel (salaires, etc.). Ce chiffre varie évidemment d'un bâtiment à l'autre, mais généralement, les coûts et les gains potentiels

2 %
Coût de construction

6 %
Opération et
entretien

92 %
Coût du personnel

Sur une période de 30 ans, les coûts de construction initiaux représentent 2 % du total des coûts, les opérations et la maintenance 6 %, et les coûts de personnel 92 %.

Source : Sustainable Building Technical Manual, 1996.

associés aux occupants des bâtiments dépassent largement ceux du bâtiment lui-même.

Cela signifie que les bâtiments commercialement attractifs sont ceux dans lesquels les occupants se sentent à l'aise. S'ils sont à l'aise, ils travaillent mieux, apprennent plus, prennent moins de congés maladie et offrent un meilleur niveau de productivité.

Des études montrent que les bâtiments peuvent améliorer la productivité et la performance de 12,5 % ou les réduire de 17 %. Cela représente un écart de 30 % entre les meilleurs et les pires bâtiments.

C'est pourquoi nous pensons que les bâtiments durables de l'avenir ne devraient pas seulement être bénéfiques pour l'environnement ; ils devraient également améliorer le bien-être des personnes.

Les bâtiments peuvent améliorer la productivité et la performance de 12,5 % ou les réduire de 17 %. Cela représente un écart de performances de 30 % entre les meilleurs et les pires bâtiments.

Source : Carnegie Mellon BIDS High Performing



Enfants jouant à l'extérieur autour des lacs saisonniers de Green Solution House. Photo par SLA

Lumière naturelle,
air et Mère Nature

1 kg
aliments

3 litres
eau

Green Solution House est plus qu'un simple bâtiment. C'est un quartier, une communauté, qui représente une île qui se réunit pour explorer et démontrer un développement durable circulaire. C'est un centre de conférences et un hôtel sur l'île de Bornholm qui s'engage à développer des solutions écologiques innovantes. C'est une architecture régénérative qui aspire à éliminer le concept de déchet.

La vision de Green Solution House est d'être une vitrine du développement durable circulaire avec trois objectifs : 1) démontrer des solutions écologiques ; 2) promouvoir l'amélioration continue ; et 3) permettre le partage des connaissances. La conception du bâtiment lui-même repose sur plusieurs paramètres pour montrer une approche holistique du développement durable. Le bâtiment a été certifié selon les normes DGNB (German Sustainable Building Council), documenté en tant que Active House (maison active) et accepté dans le registre Cradle to Cradle.

Les chambres d'hôtel rénovées et le nouveau bâtiment de conférences sont en contact avec le parc naturel environnant, où les lacs saisonniers permettent de traiter toute l'eau sur place, tout en créant un habitat pour les biotopes locaux et les espèces inscrites sur la liste rouge. Le confort intérieur est l'expérience centrale de Green Solution House. Cette expérience provient de l'environnement naturel toujours présent, de l'air marin propre et de l'abondance de lumière naturelle dans tout le bâtiment.

15 kg
air

La qualité de l'air est un facteur négligé. Le poids de l'air que nous respirons chaque jour est 15 fois supérieur à celui des aliments que nous mangeons.

Source : Cradle to Cradle Building Manual, 2012

Dans le cadre de la conception, un ensemble de critères a été développé pour sélectionner les matériaux, en accordant la priorité aux certifications et aux labels environnementaux, à la recyclabilité, à la responsabilité sociale, à l'utilisation des ressources, à la sécurité des composés et à l'énergie consommée, et ce ne sont là que quelques critères.

Les matériaux actifs, notamment les tapis, les plaques de plâtre et la membrane de toit, aident à purifier l'air, tandis que le grand nombre de fenêtres, puits de lumière et canaux lumineux assure une abondance de lumière naturelle aux clients et au personnel. Des biotopes locaux ont été introduits dans le paysage, renforçant la biodiversité indigène. Le restaurant sert des produits locaux.

En bref, Green Solution House est un bâtiment qui améliore l'expérience de ses clients en leur offrant une lumière naturelle abondante, un air pur et un accès généreux à la nature.

Le chiffre d'affaires de Green Solution House a augmenté de 20 % la première année après la réouverture

Source : Architecture Creates Value, par la Danish Association of Architectural Firms, 2017

Entretien

Trine Richter, directrice de Green Solution House

Quel rôle le confort humain joue-t-il chez Green Solution House ?

Green Solution House n'est pas un hôtel et un centre de conférences ordinaire. Nous voulions créer un bâtiment spécial qui invite les gens à venir ici et à découvrir comment le développement durable les affecte directement. Nous voulions faire quelque chose d'extraordinaire pour attirer les gens sur l'île de Bornholm. Le bâtiment et la manière dont nous l'exploitons devraient être des arguments de vente uniques et en eux-mêmes des raisons de le visiter. Nous avons développé une stratégie de développement durable globale combinant les principes Active House et une approche du développement durable basée sur le principe du berceau au berceau. Le bâtiment a également été certifié par le DGNB (German Sustainable Building Council).

Pourquoi avez-vous choisi de suivre les principes d'Active House ?

J'aime l'approche du développement durable d'Active House. Par rapport à d'autres systèmes de certification, Active House met l'accent sur le confort de manière beaucoup plus cohérente. Cela a facilité le travail avec l'architecte et les ingénieurs, lorsqu'ils ont réfléchi à la manière dont les gens allaient réellement expérimenter le bâtiment. Et cela débouche à son tour sur des conversations sur le plaisir et le bien-être, ainsi que sur la manière dont ces concepts entrent en relation avec le développement durable.

Quel est le rôle de la lumière naturelle dans ce projet ?

Chez Green Solution House, la lumière naturelle est l'un de nos points de vente uniques. Nous adoptons la lumière naturelle dans le bâtiment et dans sa conception, et nous constatons que les personnes qui utilisent le centre de conférences sont moins fatiguées après une journée complète de réunions. Cela signifie que le retour sur investissement d'une conférence est beaucoup plus élevé ici. Nous savions dès le début que nous voulions un toit en verre, car nous souhaitions bénéficier à la fois de la lumière naturelle et de cellules solaires intégrées.

Vous avez récemment commencé à surveiller les performances du bâtiment en temps réel. Pourquoi ?

En collaboration avec nos partenaires Leapcraft, GXN Innovation et VELUX, nous surveillons la lumière naturelle, les niveaux de CO₂ et d'autres paramètres en temps réel pour évaluer les performances et comprendre le confort. Nous voulons surveiller le fonctionnement réel du bâtiment et le comparer à nos intentions pendant la phase de conception. Green Solution House doit être une vitrine pour des solutions durables et, par conséquent, nous devrions également être en mesure de surveiller la manière dont les solutions fonctionnent réellement pour les gens. Nous croyons que si nous partageons largement nos expériences, nous pouvons aider à développer des idées nouvelles et meilleures.



« Avoir un centre de conférences lumineux et éclairé est notre meilleur argument de vente »

Trine Richter, directrice de Green Solution House





Bâtiments sains

Des bâtiments qui promeuvent le
bien-être des personnes



Fondé en **2009**
pour servir de **vision**
pour créer des
bâtiments durables

The Active House

La notion de confort et de bien-être humains dans les bâtiments est complexe et implique de nombreux paramètres. La norme Active House est un ensemble de directives industrielles qui permettent de quantifier et de mesurer le confort et la durabilité d'un bâtiment grâce à un cadre simple d'utilisation. Ce cadre sert d'outil pour aider les concepteurs à créer des bâtiments à la fois confortables et durables.

Un bâtiment Active House allie l'efficacité énergétique à une attention particulière à la santé et au confort des utilisateurs, au climat intérieur et à l'environnement. Ainsi, Active House est une vision des bâtiments qui créent des vies plus saines et plus confortables pour leurs occupants tout en minimisant l'impact des bâtiments sur l'environnement, ce qui nous permet d'avoir un monde plus propre, plus sain et plus sûr.

Principes majeurs

Active House se concentre sur trois principes majeurs : le confort, l'énergie et l'environnement.

Confort - crée une vie plus saine et plus confortable. Une maison Active House crée des conditions intérieures plus saines et plus confortables pour ses occupants, garantissant un apport généreux de lumière naturelle et d'air frais. Les matériaux utilisés ont un impact positif sur le confort et le climat intérieur.

Active House Alliance est un **réseau mondial**



Évolution en **2016** jusqu'à
un système de vérification
pour des bâtiments durables

Active House mesure le confort, l'énergie et la lumière du jour.

Énergie - contribue positivement au bilan énergétique. Une maison Active House est économe en énergie. Toute l'énergie nécessaire pour Green Solution House est fournie par des sources d'énergie renouvelables intégrées dans le bâtiment ou par le système énergétique collectif et le réseau électrique à proximité.

Environnement - exerce un impact positif sur l'environnement. Une maison Active House interagit positivement avec l'environnement grâce à une relation optimisée avec l'environnement local, une utilisation ciblée des ressources et son impact environnemental global tout au long de son cycle de vie.

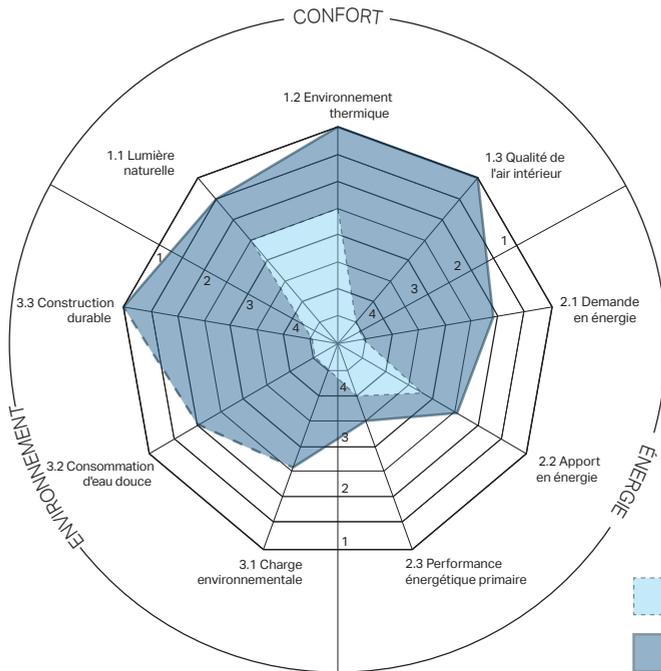
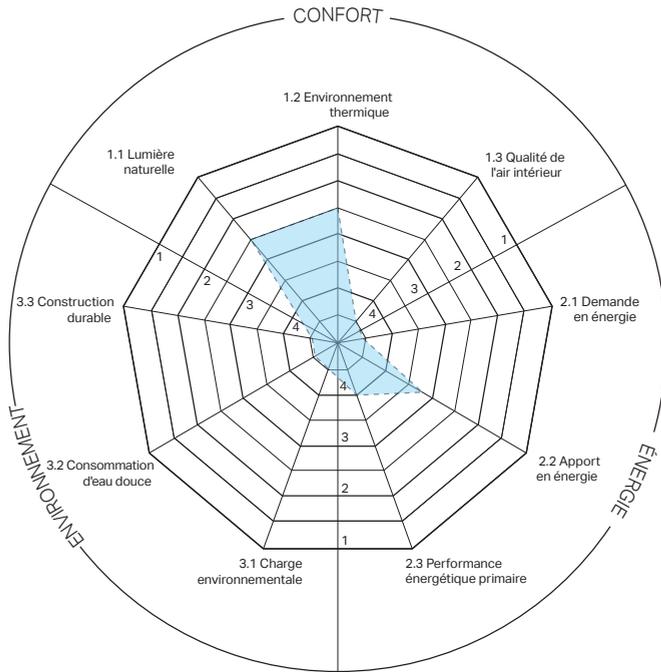
Critères de confort

L'accent spécifique sur le confort tient compte de trois paramètres principaux : la lumière naturelle, l'environnement thermique et la qualité de l'air intérieur.

Des bâtiments qui donnent plus que ce qu'ils prennent

Active House est une vision des bâtiments qui créent des vies plus saines et plus confortables pour leurs occupants tout en minimisant l'impact des bâtiments sur l'environnement, ce qui nous permet d'avoir un monde plus propre, plus sain et plus sûr.

Source : The Active House specifications, 2017



 Carte du radar Active House avant rénovation
 Carte du radar Active House après rénovation

Radar Active House, montrant les critères et les résultats utilisés pour évaluer Green Solution House

Lumière naturelle : une maison Active House devrait permettre des conditions optimales de lumière naturelle à l'intérieur et des vues attrayantes sur l'extérieur. La lumière naturelle exerce une influence directe sur le bien-être des personnes ; l'éclairage électrique pendant la journée devrait rarement être nécessaire. Cela devrait également permettre de réduire la consommation d'énergie globale pour l'éclairage.

Confort thermique : un environnement thermique agréable est essentiel pour un bâtiment confortable. Le confort thermique, en été comme en hiver, améliore l'humeur, augmente les performances et, dans certains cas, peut prévenir et atténuer les maladies. Les maisons Active House devraient minimiser la surchauffe en été et optimiser les températures intérieures en hiver sans consommation d'énergie inutile. Dans la mesure du possible, des solutions simples, économes en énergie et faciles à entretenir doivent être utilisées.

Qualité de l'air intérieur : une bonne qualité de l'air intérieur a un impact important sur la santé des occupants du bâtiment. Une bonne qualité de l'air intérieur peut prévenir des problèmes tels que l'irritation des muqueuses, l'asthme et les allergies, en plus de participer à la prévention de certaines maladies cardiovasculaires. De plus, cela aide à éviter les mauvaises odeurs, ce qui peut affecter le bien-être général. Les maisons Active House doivent fournir une bonne qualité d'air aux occupants tout en réduisant au maximum la consommation d'énergie (pour la ventilation). Cela signifie que, dans la mesure du possible, une ventilation naturelle ou des systèmes hybrides (associant une ventilation naturelle et mécanique) doivent être utilisés, car ils offrent les meilleures performances énergétiques.

Le radar Active House

Il s'agit d'un outil graphique utilisé pour évaluer le label Active House d'un bâtiment. Il montre les niveaux



« Nous passons 90 % de notre temps à l'intérieur et 50 % de notre temps éveillés, à travailler ».

Source : Healthy Homes Barometer, 2017.

de performance pour chacun des trois principes majeurs. Le radar peut être utilisé lors de la conception d'une maison Active House, mais aussi pour montrer la performance réelle du bâtiment achevé.

Il montre le niveau d'ambition pour chacun des trois principes majeurs (confort, énergie et environnement) et peut également montrer à quel point la performance réelle du bâtiment est « active ». Pour l'évaluation Active House, le niveau d'ambition est mesuré à quatre niveaux, où 1 est le plus élevé et 4 le plus bas.

À l'opposé, deux radars Active House permettent de visualiser les performances de Green Solution House avant et après sa rénovation. Le radar montre clairement des améliorations majeures en matière de performance durable. Les critères environnementaux et énergétiques ont été considérablement améliorés, tandis que le paramètre de confort montre des niveaux impressionnants de lumière naturelle, ainsi que des niveaux idéaux d'environnement thermique et de qualité de l'air intérieur.

Entretien

Kasper Guldager, architecte de Green Solution House

Parlez-nous de la conception de Green Solution House

Le client voulait une vision et une stratégie claires pour Green Solution House, ce qui a rendu le design à la fois difficile et gratifiant. Difficile, car nous avons dû vraiment repousser les limites en termes d'architecture durable, afin de trouver un certain nombre de solutions inédites. Gratifiant, car le bâtiment achevé est vraiment spécial. Je suis très heureux que le développement durable ne soit plus un problème abstrait ni technique chez Green Solution House, mais plutôt quelque chose que l'on peut réellement vivre soi-même.

Comment avez-vous fait en sorte que cela se produise lors des phases de conception ?

Dès le début, nous avons travaillé dur pour redéfinir la signification et l'expérience de l'architecture durable. Nous avons créé de nouvelles stratégies pour le climat intérieur interactif, les matériaux intelligents et la durabilité circulaire. Cela a inclus l'évaluation des matériaux et, dans la mesure du possible, l'utilisation de matériaux d'origine locale et recyclés, mais aussi l'utilisation des principes d'Active House comme paramètres de conception. Cela nous a permis d'associer des performances élevées en termes de confort et d'efficacité énergétique avec un faible impact sur l'environnement.

Quel rôle le confort joue-t-il dans l'architecture durable ?

Green Solution House adopte une approche centrée sur l'homme en matière

de durabilité. La lumière naturelle en est un bon exemple. Les conditions de lumière naturelle dans les salles de conférence, les pièces et les couloirs font une grande différence dans la façon dont les gens expérimentent le bâtiment. Nous avons cherché à ouvrir le bâtiment. Nous avons installé des puits de lumière dans les pièces et les couloirs et avons remplacé les balustrades en béton par des vitrages. Nous avons voulu augmenter la transparence afin que la lumière naturelle change tout au long de la journée et des différentes saisons, devenant une partie intégrante de l'expérience du bâtiment.

Comment les données impactent-elles l'architecture durable ?

Les données modifient notre relation avec les bâtiments et nous permettent d'approfondir notre collaboration avec les clients. Nous pouvons apprendre des bâtiments ensemble, pas seulement à mesure que nous construisons, mais aussi pendant qu'ils sont utilisés, et mettons à jour notre conception et nos stratégies en conséquence. La surveillance en temps réel lie directement les performances du bâtiment au confort humain. Les données peuvent rendre la valeur visible, à la faveur des propriétaires et des occupants. L'amélioration de ces connaissances est l'un des objectifs fondamentaux de Green Solution House, et nous sommes fiers d'y travailler.



« Green Solution House est conçu pour stimuler les sens et augmenter le confort des clients et des employés »

Kasper Guldager, associé principal 3XN, directeur GXN

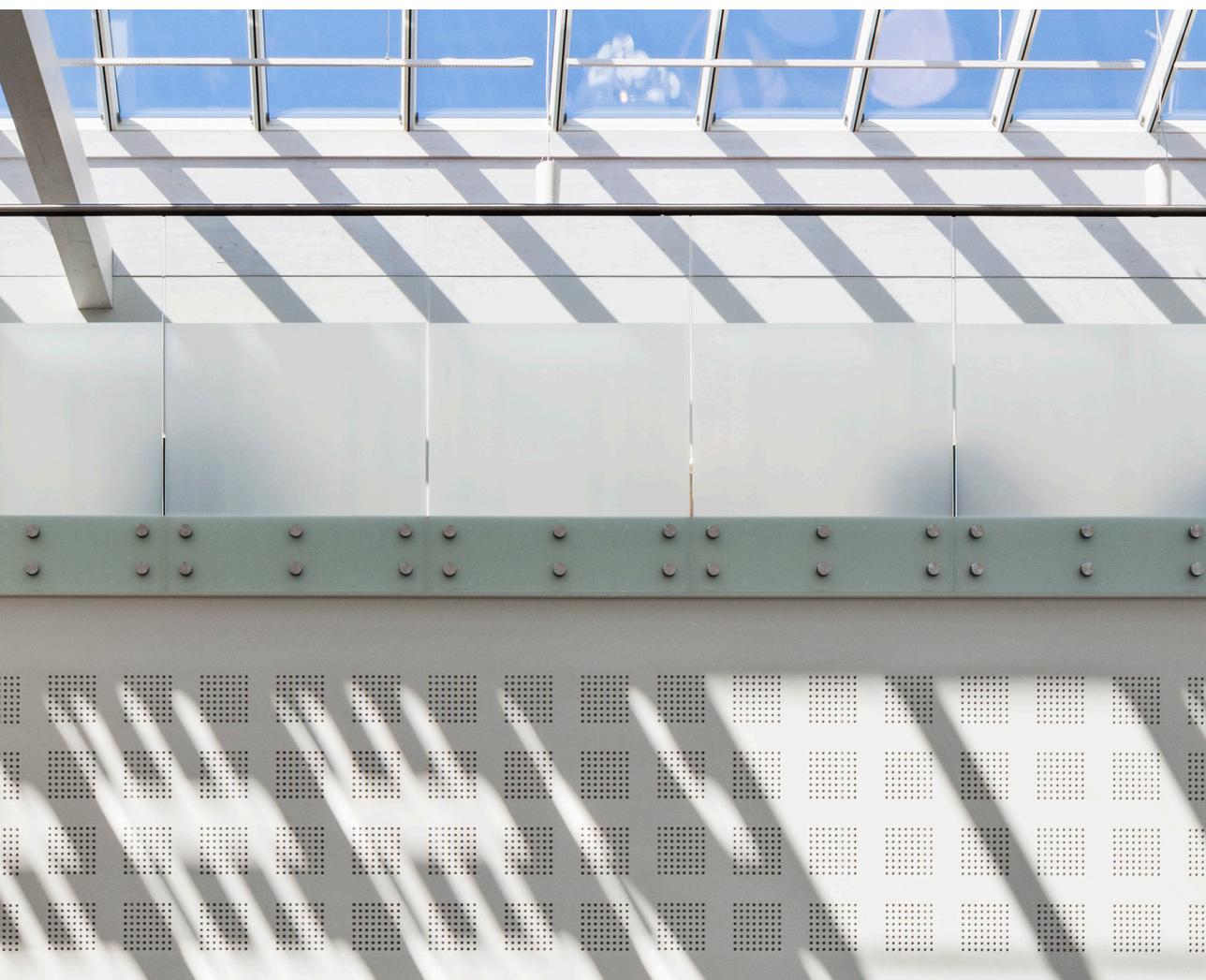




Mesures vivantes

Des informations en direct
sur les paramètres de confort

La lumière naturelle et les ombres jouent dans le foyer
central de Green Solution House



Les bâtiments en tant que relations à vie

Les bâtiments sont des entités dynamiques, constamment affectées par le comportement de leurs utilisateurs. Une chose est de savoir comment les bâtiments sont conçus et décrits avant la construction ; une autre chose est la performance réelle lors des opérations. Il existe désormais une demande croissante pour enregistrer et documenter les effets des bâtiments utilisés, en particulier en ce qui concerne le confort et l'environnement intérieur.

Aujourd'hui, la surveillance, le réglage et l'étalonnage des systèmes techniques du bâtiment s'effectuent à travers la mise en service. Souvent, cela concerne principalement les services d'un bâtiment, tels que la consommation d'énergie ou la gestion de l'eau. Les paramètres ayant des effets physiologiques ou psychologiques sur les utilisateurs d'un bâtiment ne sont souvent ni documentés, ni améliorés lors de l'utilisation.

Dans les bâtiments commerciaux, où la performance des employés est un facteur économique majeur, le bien-être et le confort deviennent un élément essentiel de l'architecture. Ainsi, les bâtiments ont tendance à être perçus comme des relations à vie pour les locataires ou les propriétaires d'immeubles, et comme un confort en tant que service que l'architecture doit offrir.

Une expérience vivante

Green Solution House est une expérience vivante et continue. En tant que tel, Green Solution

Les bâtiments en tant que **produit**
clé en main
contrat



des performances
supposées

Les bâtiments en tant que **service**



House est autant un processus qu'un bâtiment. Ici, les solutions écologiques sont testées, démontrées et revisitées en permanence. La conviction est que ce processus itératif crée de la compréhension et conduit à l'innovation.

Les connaissances créées grâce à l'expérimentation sont échangées avec les communautés locales et mondiales pour inspirer un avenir durable.

Dans le cadre de cet effort, les performances de Green Solution House sont surveillées afin de générer des perspectives d'amélioration continue. Ainsi, les données dynamiques et la technologie numérique sont utilisées pour informer sur les performances du bâtiment au quotidien.

Suivi du confort dans Green Solution House

Aux points stratégiques sélectionnés, des capteurs ont été installés pour surveiller en direct différents

La mise en service consiste à s'assurer que tous les systèmes et composants d'un bâtiment sont conçus, installés, testés, utilisés et entretenus conformément aux spécifications et aux exigences du propriétaire du bâtiment.

Source : Whole Building Design Guide - wbdg.org

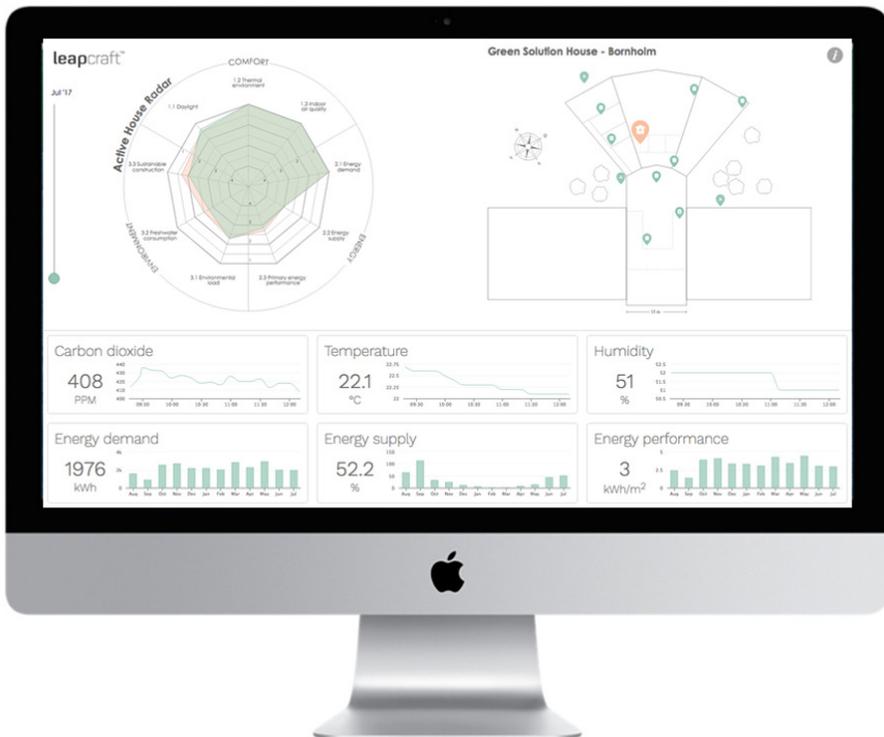


Tableau de bord affichant les données en direct de Green Solution House

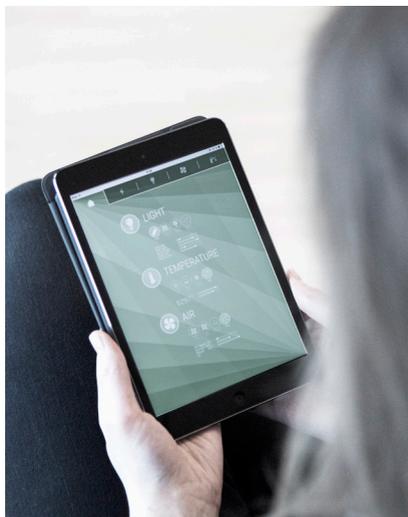
paramètres affectant le confort intérieur. Les capteurs fournissent des informations précieuses sur la qualité de l'environnement intérieur en surveillant le CO₂, l'humidité, la lumière du jour, le confort thermique et l'acoustique.

En intégrant la surveillance en direct et les technologies de bâtiment intelligent, il est possible de recueillir des informations sur la performance des bâtiments en temps réel. Pour les utilisateurs et les responsables des installations, cela offre une chance d'améliorer les performances et le confort pendant l'occupation et l'exploitation du bâtiment.

Paramètres de mesure

Chez Green Solution House, une série de paramètres est surveillée :

Le CO₂ est un gaz incolore et inodore. Il est naturellement présent dans l'atmosphère de la Terre, mais il est aussi généré par l'activité humaine, quand nous respirons ou lorsque nous brûlons des bougies, par exemple.



CO₂
mesuré en **ppm**

lumière
naturelle
mesurée en **LUX**

humidité
mesurée en **%**

température
mesurée en **degrés**

acoustique
mesurée en **dB**

Comment le confort est-il surveillé à Green Solution House ?

Source : Leapcraft 2017

Les mesures sont réalisées en ppm (parties par million, le nombre de molécules de CO₂ pour chaque million de molécules d'air).

Un niveau de CO₂ normal (extérieur) est d'environ 300-400 ppm, et les niveaux intérieurs devraient de préférence être inférieurs à 1 000 ppm. Si beaucoup de personnes sont réunies dans une pièce, les niveaux de CO₂ augmentent rapidement, ce qui peut causer des symptômes tels que des maux de tête. La solution consiste à aérer la pièce naturellement ou par ventilation mécanique.

L'humidité est mesurée en pourcentage (%) d'humidité relative (HR) et décrit la quantité de vapeur d'eau dans l'air à une certaine température.

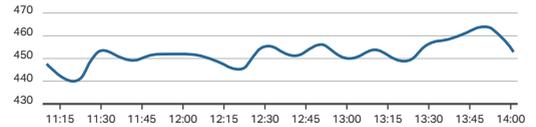
L'air intérieur peut être jusqu'à cinq fois plus pollué que l'air extérieur.

Source : Agence de protection de l'environnement des États-Unis



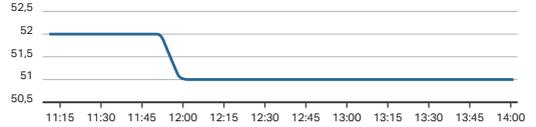
Dioxyde de carbone

452
PPM



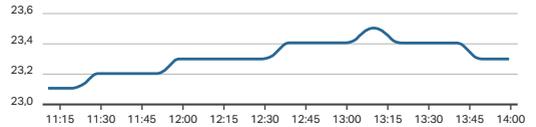
Humidité

51
%



Température

23,3
°C



Graphiques de données de surveillance en direct de Green Solution House

L'humidité à l'intérieur d'un bâtiment doit être comprise de préférence entre 40 à 45 % en hiver et 60 et 65 % en été. Si ces niveaux sont plus élevés, les personnes sont plus susceptibles d'avoir des maux de tête ou des allergies, et le bâtiment sera plus susceptible de développer des dommages dus à la moisissure ou à l'humidité, ce qui peut être très coûteux à réparer. Comme avec le CO₂, l'humidité peut être abaissée à des niveaux sains, par une aération naturelle ou mécanique.

La lumière naturelle exerce un impact très positif sur le bien-être. Si vous recevez suffisamment de lumière naturelle, cela renforce votre capacité de concentration, vous dormez mieux et vous êtes moins susceptible de souffrir de dépression. La lumière naturelle est mesurée en LUX (décrite comme le nombre de lumens par m²). Par temps nuageux typique, vous aurez environ 1 000 LUX. Sous le soleil, le niveau se situe entre 10 000 et 25 000 LUX.

Le confort thermique est également d'une grande importance pour le bien-être humain. Il est mesuré en degrés et, idéalement, devrait être assez constant, dans une fourchette de 20 à 22 °C, sans courants d'air. Le défi peut être d'éviter la surchauffe en été et le froid en hiver.

Les niveaux acoustiques sont mesurés en décibels (dB) et il est important que le niveau soit approprié pour la capacité de concentration. Le niveau normal dans un bureau se situe aux alentours de 65-70 dB, et si les niveaux sont plus élevés pendant de plus longues périodes, cela peut avoir un effet négatif sur votre bien-être général.

La surveillance en direct de l'environnement intérieur des bâtiments nous permet d'évaluer et d'améliorer par la suite la performance globale du bâtiment et, par conséquent, le confort et le bien-être de ses occupants.

La lumière naturelle est essentielle pour un développement urbain durable et constitue un facteur important à prendre en compte lors de la conception des bâtiments et de l'aménagement de nos villes, bureaux et maisons. La lumière naturelle aide à équilibrer notre rythme circadien sur 24 heures et est vitale pour notre santé et notre bien-être généraux.

Source : VELUX Modular Skylight, 2017

Entretien

Vinay Venkatraman, PDG de Leapcraft, et Spécialiste de l'Internet des objets et des données pour Green Solution House.

Parlez-nous de votre collaboration avec VELUX et Green Solution House

Leapcraft est spécialisé dans les capteurs pour l'environnement intégré et les solutions cloud pour l'analyse de données. Pour Green Solution House, nous avons déployé une gamme de capteurs qui capturent des données sur le climat intérieur, les performances thermiques, les niveaux de lumière, la demande et l'approvisionnement en énergie, la consommation d'eau et toute une gamme d'autres valeurs que nous recueillons dans le bâtiment.

Pourquoi est-ce important ?

Nous avons eu une discussion très intéressante avec VELUX sur la manière d'ancrer les données de construction de manière à générer un changement de comportement positif dans l'environnement construit. Très tôt, nous avons convenu de la nécessité d'un équilibre global dans l'évaluation de la performance des bâtiments. Green Solution House a intégré des valeurs de développement durable dans son ADN. La question est donc de savoir comment amplifier cela tout en permettant aux différents produits et services d'interagir.

Où percevez-vous la valeur des données pour l'environnement construit ?

Les données de bâtiment en temps réel permettent une approche fine de la gestion et de la performance des bâtiments. Elles permettent également la reconnaissance de

modèle au fil du temps. En analysant les données historiques, nous pouvons rechercher des modèles qui influencent la performance du bâtiment, ce qui peut être très efficace pour générer de meilleures solutions pour le climat intérieur et l'efficacité énergétique, tout en améliorant le bien-être des utilisateurs.

Comment la surveillance et les données affecteront-elles l'environnement du bâtiment à l'avenir ?

Ce marché va croître de manière exponentielle. Presque tous les fournisseurs de produits et services devront adopter les données d'une manière ou d'une autre à l'avenir. La technologie utilisée dans la construction de capteurs devient de moins en moins coûteuse et plus efficace, tandis que le coût de la technologie de stockage et de traitement de grands ensembles de données diminue. Cela permet aux petits et grands acteurs d'accéder à ces technologies.

Ce qui devient intéressant, c'est l'évolutivité. Vous pouvez passer d'un prototype à un service exponentiel très rapidement et cela va changer la dynamique du marché. La grande question devient de savoir ce que vous faites avec ces données afin de donner un sens et une valeur significative aux utilisateurs d'un bâtiment. Cela repose sur les sciences sociales, le design d'interaction, le développement technologique et l'architecture, le tout réuni dans de nouveaux types de solutions que nous n'avions jamais vues auparavant.



« Notre ambition est d'améliorer le bien-être des personnes en responsabilisant les personnes avec les données et en quantifiant l'environnement bâti en temps réel »

Vinay Venkatraman, PDG de Leapcraft





Quantifier une maison active

Étude de cas :
Green Solution House,
Bornholm

4

variables

ont été mesurées :
CO₂, bruit, humidité
et température.

98

pour cent

du temps, les
capteurs étaient
actifs (2 % en moins
à cause de la perte
du signal Wi-Fi).

2

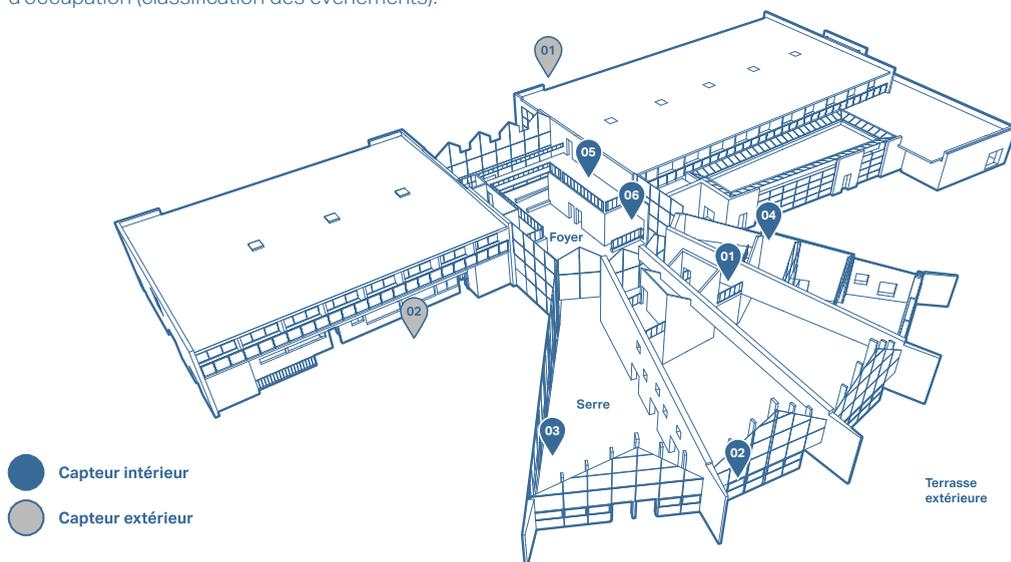
espaces
ont été équipés de
capteurs ; le Foyer et
la salle de conférences.

13

capteurs
ont été installés
au total.

Mesure des performances d'une maison Active House

Le cadre d'Active House offre une opportunité - et une méthodologie - pour suivre les performances d'un bâtiment, non seulement en termes d'efficacité énergétique, mais également en termes de confort intérieur et de point de vue environnemental. Green Solution House a été surveillé afin de mesurer un éventail de paramètres, et ces données ont ensuite été divisées en deux parties : la performance du bâtiment et la détection d'occupation (classification des événements).



L'expérience a nécessité l'installation de 13 capteurs dans tout le bâtiment Green Solution House.



Foyer

Le Foyer de Green Solution House est un espace bien éclairé et le premier point d'entrée pour les visiteurs de l'hôtel et du centre de conférences. Des facteurs environnementaux ont été mesurés dans chaque zone afin de contrôler ses performances par rapport aux paramètres définis dans le cadre d'Active House, et de fournir une base pour mesurer l'occupation et établir ainsi un modèle d'utilisation.



Performance

La température dans le Foyer diminue lentement à mesure que l'automne laisse place à l'hiver et que les températures extérieures diminuent. Néanmoins, la température à l'intérieur du Foyer reste bien dans la plage optimale (classe 4) de valeurs, telle que définie par les principes d'Active House.

En raison de la nature de l'espace, des niveaux de bruit fluctuants étaient attendus. Les niveaux de bruit absolus étaient faibles entre 1h et 6h30 du matin, mais augmentaient rapidement au début de la journée de travail, dépassant le seuil de 40 dB. Des niveaux de bruit élevés sont attribués à des événements spécifiques se produisant dans l'espace.

Le foyer est périodiquement aéré par des ouvertures de façade et de toit, de sorte que les niveaux de CO₂ étaient ceux attendus. L'air frais introduit par la porte abaisse les valeurs plus proches des niveaux extérieurs de CO₂. L'absence d'augmentation anormale des niveaux de CO₂ suggère qu'un échange d'air est en cours.

Classification des événements

Les événements à forte occupation ont été identifiés en utilisant les paramètres mesurés par les capteurs, ainsi que des informations préexistantes sur l'espace. Sur la base de ces mesures, les modèles d'occupation et de présence diffèrent au cours de la journée.

Paramètres : le bruit est devenu le paramètre principal pour déterminer l'occupation. Les valeurs dépassaient fréquemment le seuil de prérequis, ce qui signifie que les événements étaient classés sur un grand nombre de jours.

Modèle d'utilisation : le Foyer a reçu beaucoup de trafic tout au long de la journée, de manière assez aléatoire. De plus, le Foyer sert de plaque tournante pour d'autres activités.

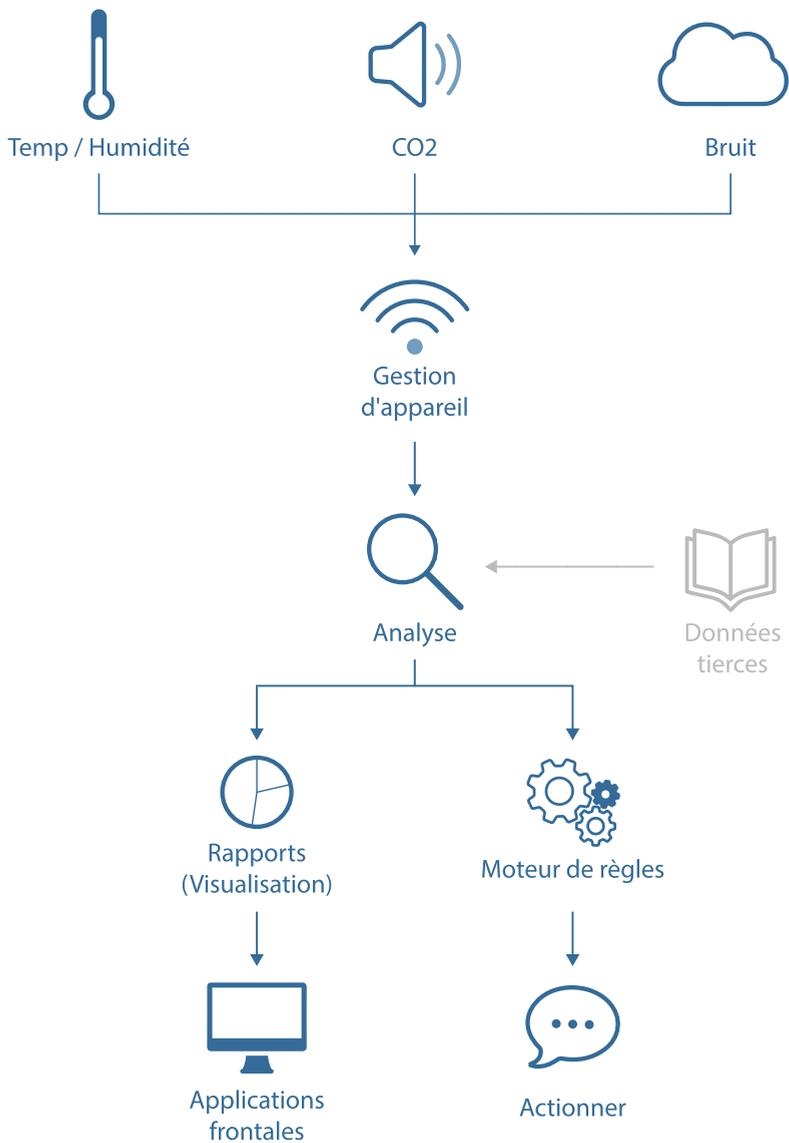
Résultat : les informations collectées étaient utiles pour déterminer le moment où l'utilisation se produisait ; cependant, la variable de bruit doit devenir plus fiable et affinée si la nature de l'occupation doit également être déterminée.

Explication de la variabilité des données :

« Les appareils envoient des données uniquement lorsqu'un changement de grande ampleur est enregistré par l'un des capteurs disponibles »

-AmbiNode

Source : Leapcraft 2017



Architecture des données. Différents paramètres sont collectés à partir des capteurs, analysés et visualisés par un certain nombre de méthodes afin de donner un sens aux données.



Salle de conférences

La salle de conférences est également principalement éclairée par la lumière naturelle, mais son espace est différent de celui du Foyer. Son utilisation est variée, principalement pour les événements d'entreprise, et par conséquent, elle comporte des périodes d'utilisation intensive entrecoupées de périodes de faible utilisation. Des facteurs identiques à ceux mesurés dans le Foyer ont été surveillés afin de quantifier la performance du bâtiment et d'identifier l'occupation et le mode d'utilisation.

Performance

Étant donné que la salle de conférence n'est pas accessible en permanence, les effets des actions externes ont un impact moins important. Au cours de la période de mesure, les températures diurnes sont restées stables à 24 °C, mais en tenant compte des valeurs extérieures, la salle fonctionne principalement en classes 2 et 3, avec des plongées occasionnelles en classe 1.

La salle de conférence n'est pas un espace standard en termes d'utilisation. Bien qu'ils soient visibles, il s'est avéré difficile d'identifier des motifs continus. Les niveaux de bruit varient d'un jour à l'autre, ce qui fournit des informations supplémentaires pouvant être utilisées pour classer les événements.

La salle de conférence présente une concentration en CO₂ stable tout au long de la période de mesure, probablement en raison du nombre réduit d'échanges d'air. Dans certains cas, la valeur relative atteint environ 400 ppm, ce qui indiquerait l'occupation de la pièce.



Classification des événements

Paramètres : le paramètre prédit (CO₂) n'a pas réussi à fournir une résolution suffisante pour être utile. Par conséquent, les niveaux de bruit supérieurs à une référence de 35 dB ont été utilisés comme seuil pour classer un événement. Un ensemble de données enregistrées manuellement a également été utilisé comme valeur directrice.

Modèle d'utilisation : la salle de conférence est occupée selon un modèle bloc par bloc. L'occupation augmente rapidement au début d'un événement, stagne avec des changements mineurs pendant l'événement, puis se dissipe lentement vers la fin.

Résultat : malgré le risque de valeurs faussement positives, les valeurs de bruit, ainsi qu'un ensemble de données consignées à la main fournies par l'établissement, livrent des informations suffisantes pour la classification d'un événement. Un ensemble de données étiqueté fournirait certainement une catégorisation plus complète des événements dans la salle de conférence, mais son absence n'empêche pas le processus global d'identification.

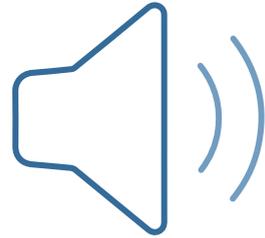
Pourquoi mesurer l'occupation ?

La possibilité de classer les événements survenant dans la salle de conférences fournit des informations précieuses sur l'utilisation de l'espace.

Source : Leapcraft, 2017



Des prédicteurs préliminaires de systèmes d'aération mécanique opérationnels ont été visualisés, avec **des corrélations limitées** par rapport au fonctionnement d'aération réel.



Les données de bruit collectées ont été **un puissant indicateur** d'occupation.



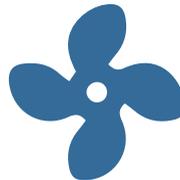
Les principales conclusions fournissent une **base solide** à partir de laquelle effectuer une analyse plus approfondie basée sur l'ensemble de données.



Le cadre d'Active House pourrait **bénéficier de révisions** qui tireraient parti d'un paramètre activé par les données en direct.



La variation du taux de CO₂ dans les espaces s'est produite de **manière prévisible.**



Les changements de température et d'humidité se sont révélés **correspondre** avec les principes Active House.

L'expérience a produit les résultats clés ci-dessus.

Conclusion

La surveillance contrôlée des paramètres environnementaux ambiants chez Green Solution House au fil du temps a montré une relation étroite entre la performance de l'espace construit et ses principes sous-jacents. Ces données longitudinales ont été vitales pour voir la performance à travers les différentes saisons, surtout en hiver, lorsque la performance des bâtiments est soumise à des contraintes.

Néanmoins, les paramètres mesurés nécessiteraient une résolution plus élevée et une plus grande clarté afin d'identifier les tendances détaillées au sein de l'étude. Certains des problèmes rencontrés étaient dus à des artefacts créés par le matériel nécessitant un traitement une fois l'étude terminée. Pourtant, malgré le problème de résolution, les paramètres de CO₂ et de bruit sont de bons - sinon parfaits - indicateurs d'occupation.

Une génération de données plus poussée à travers les différentes saisons fournirait plus de renseignements, car les changements de comportement humain et les conditions météorologiques extérieures ont par la suite un impact sur le climat intérieur.

Dans l'ensemble, cette expérience a fourni une bonne base de référence et les informations nécessaires pour développer un cas de test plus solide à l'avenir. Elle fournit également des données empiriques raisonnables pour étayer le cas du cadre Active House. Il s'agit d'une conjoncture passionnante au cours de laquelle différentes parties prenantes ont la possibilité de s'inscrire au cadre d'Active House et de rester engagés envers ses objectifs au fil du temps.

Pour une analyse plus approfondie de l'expérience, veuillez vous référer à « **Active House Live : Quantifying an Active House** »
(Leapcraft, janvier 2018)