RAPPORT D'ACTIVITÉ

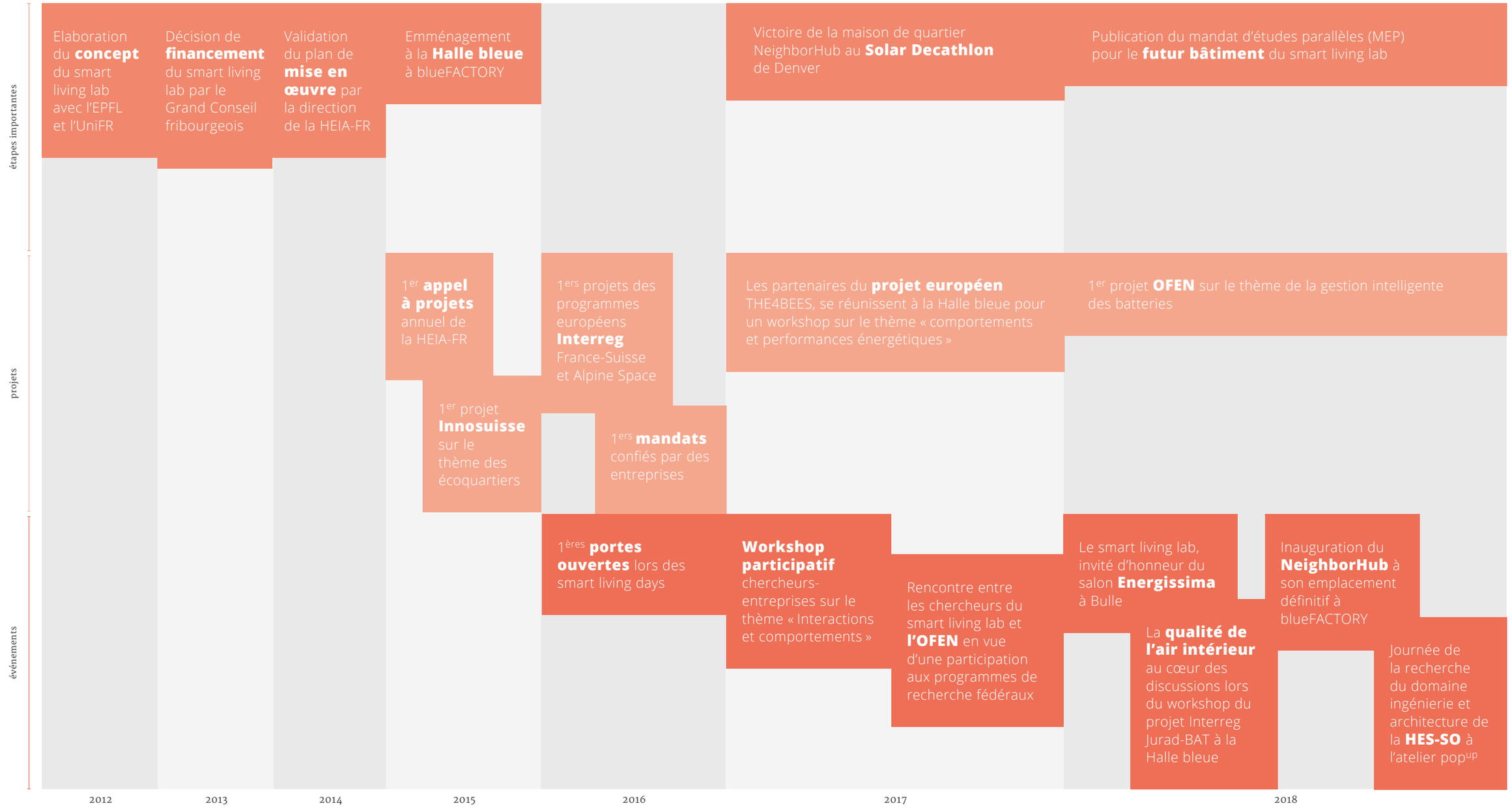
smart living lab

Participation de la HEIA-FR au smart living lab

PÉRIODE 2015 — 2018

Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland

Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg


étapes importantes
projets
événements
Elaboration du **concept** du smart living lab avec l'EPFL et l'UniFR
Décision de **financement** du smart living lab par le Grand Conseil fribourgeois
Validation du plan de **mise en œuvre** par la direction de la HEIA-FR
Emménagement à la **Halle bleue** à blueFACTORY
Victoire de la maison de quartier NeighborHub au **Solar Decathlon** de Denver
Publication du mandat d'études parallèles (MEP) pour le **futur bâtiment** du smart living lab
1er **appel à projets** annuel de la HEIA-FR
1er projet **Innosuisse** sur le thème des écoquartiers
1ers projets des programmes européens **Interreg** France-Suisse et Alpine Space
1ers **mandats** confiés par des entreprises
Les partenaires du **projet européen** THE4BEES, se réunissent à la Halle bleue pour un workshop sur le thème « comportements et performances énergétiques »
1er projet **OFEN** sur le thème de la gestion intelligente des batteries
1ères **portes ouvertes** lors des smart living days
Workshop participatif chercheurs-entreprises sur le thème « Interactions et comportements »
Rencontre entre les chercheurs du smart living lab et **l'OFEN** en vue d'une participation aux programmes de recherche fédéraux
Le smart living lab, invité d'honneur du salon **Energissima** à Bulle
La **qualité de l'air intérieur** au cœur des discussions lors du workshop du projet Interreg Jurad-BAT à la Halle bleue
Inauguration du **NeighborHub** à son emplacement définitif à blueFACTORY
Journée de la recherche du domaine ingénierie et architecture de la **HES-SO** à l'atelier popup
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018

IMPRESSUM

RÉDACTION
Jean-Philippe Bacher
Violaine Coard
Responsables de projets

TRADUCTIONS
Nina May Vicente

RELECTURE
Charly Veuthey
Laure Thorens
Mario Luongo
Nathalie Bachmann

GRAPHISME
karakter

PHOTOS
Horsform / Nicolas Brodard
Thomas Delley
Dominique Bersier

IMPRESSION
Imprimerie Saint-Paul

© Haute école d'ingénierie et
d'architecture de Fribourg (HEIA-FR), 2018

MIX
Paper from responsible sources
FSC® C020089
www.fsc.org

Imprimé
CO₂ neutre
www.climate-services.ch
www.saint-paul.ch

Sommaire

3 Éditoriaux
8 Chiffres clés
9 Domaines de recherche du smart living lab

11 **Des ressources au service d'un projet stratégique**
12 Instituts de recherche
14 Lien formation – recherche
16 Infrastructures de recherche

21 **L'innovation au travers de projets de recherche**
22 Air-Sûr
23 Build-Unbuild-Repeat
24 CIMI
25 Corrélation carbone
26 DevEco
27 ExpSEBI
28 INDALUX
29 Talk to the NeighborHub
30 Smart PCM Walls
31 THE4BEES

33 **Une recherche orientée vers le transfert de connaissances et de technologies**
34 Partenaires
36 Liste des projets du programme de recherche
39 Publications choisies

41 **Finances et organisation**
42 Finances
44 Organisation
47 Conclusion

49 **Le regard des agents économiques et politiques**

“ La priorité de la HEIA-FR est la mise en œuvre des connaissances actuelles dans la pratique. ”

Jean-Nicolas Aebischer, Directeur HEIA-FR

smart living lab – Une chaîne de valeur à fort potentiel

Tout comme la pratique de l'ingénierie ne peut se passer d'une base scientifique, la science sans orientation pratique n'est pas pertinente. Le smart living lab se caractérise par la complémentarité de trois hautes écoles : EPFL, UNIFR et HEIA-FR.

Alors que les deux premières se focalisent sur la création de savoir à long terme, la priorité de la HEIA-FR est la mise en œuvre des connaissances actuelles dans la pratique.

Les deux types d'établissements d'enseignement supérieur diffèrent donc en termes de temporalité et de l'accent mis soit sur le développement des connaissances ou sur leur utilisation. Ensemble, elles forment une chaîne de valeur qui justifie l'engagement financier substantiel des pouvoirs publics et, en particulier, du canton.

En fin de compte, c'est la raison pour laquelle le smart living lab s'engage également dans une collaboration active avec des partenaires privés et publics.

La HEIA-FR bénéficie grandement de la collaboration avec les deux hautes écoles, en particulier pour la formation de ses étudiant-e-s. Les questions et réponses de la science sont utilisées dans le cadre de projets d'étudiants en architecture et dans les différentes disciplines d'ingénierie (génie civil, génie électrique, génie mécanique, informatique et télécommunications) pour résoudre des problèmes concrets et stimulent ainsi directement l'enseignement.

La HEIA-FR se considère comme un acteur important du système de formation, de recherche et d'innovation fribourgeois. Elle est convaincue que la collaboration avec les autres hautes écoles et, en particulier, avec les partenaires publics et privés peut renforcer la capacité d'innovation du canton.

Le smart living lab aura cet effet ! Les premiers signes sont visibles et je vous invite à les découvrir dans les pages qui suivent.

“ Le smart living lab a eu un impact décisif sur le développement de notre recherche appliquée. ”

Jacques Bersier, Directeur adjoint HEIA-FR, Direction Ra&D

Un accélérateur de développement pour notre recherche

La recherche appliquée de la HEIA-FR s'organise autour de dix instituts et de trois centres de compétences. Les chaînes de valeur « construire et habiter demain » et « produire demain » en sont les dénominateurs communs.

Les instituts impliqués dans le smart living lab développent de nouveaux systèmes énergétiques, des concepts d'habitats et d'organisation du territoire innovants ainsi que de nouvelles structures, en prenant toujours en considération l'évolution du comportement des usagers. Leurs travaux sont en adéquation étroite avec les recherches menées par le smart living lab dans le développement et la conception de l'habitat du futur.

Ce futur s'esquisse plus particulièrement au niveau de la recherche fondamentale menée par nos partenaires universitaires. Les résultats de recherche de la HEIA-FR ont quant à eux des conséquences plus directes, en étant applicables dès aujourd'hui dans les entreprises de la construction et auprès des différents acteurs du secteur : bureau d'architectes, bureaux d'études, investisseurs et régies. Le transfert de connaissances se réalise par le biais de mandats directs confiés par les entreprises ou de projets financés par l'OFEN, l'OFEV, Innosuisse ou encore H2020 et Interreg, au niveau international.

Les instituts ENERGY et TRANSFORM se sont fortement impliqués dans le smart living lab. Ce dernier a eu, en retour, un impact décisif sur le développement de notre recherche appliquée. Je me réjouis que notre concept de « smart living lab », développé conjointement avec l'EPFL dans le courant 2012, ait produit une telle valeur ajoutée pour notre recherche, pour notre école et pour les entreprises de la région.

“ Le smart living lab renforce un écosystème régional compétitif. ”

Jean-Philippe Bacher, Professeur, Responsable projet pour la HEIA-FR

Un projet au cœur des transitions

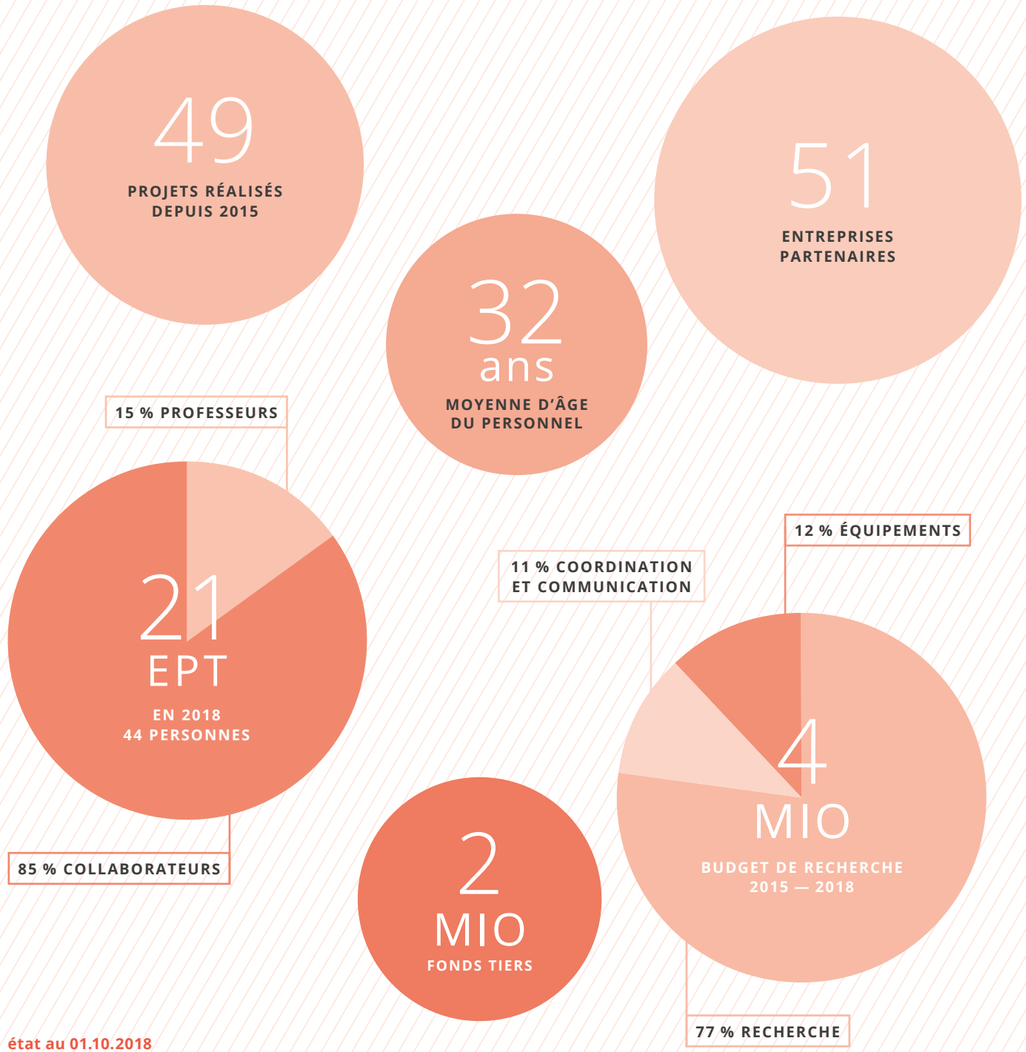
Les activités de recherche et développement du smart living lab se trouvent au cœur de plusieurs transitions majeures pour le secteur de la construction. La nécessité de préserver le paysage et d'éviter l'étalement urbain induit une évolution dans la manière de penser l'aménagement et le développement du territoire. En parallèle, les politiques énergétiques et climatiques appellent une modernisation rapide du parc immobilier suisse en augmentant à la fois la performance des bâtiments et le recours aux énergies renouvelables. À cela s'ajoutent des tendances de fond, comme la digitalisation, qui permet de nouveaux modes de conception et de fabrication du bâti. Enfin, l'émergence de nouveaux modes de vie et de travail influence les besoins des usagers en termes de flexibilité et d'évolutivité des espaces construits.

Ces mutations sont propices à l'innovation et offrent de nombreuses opportunités pour la recherche appliquée. Dans ce contexte, le développement du smart living lab comme centre de compétences sur l'habitat du futur a tout son sens : il renforce un écosystème régional déjà compétitif dans une logique de spécialisation intelligente.

Les projets de recherche réalisés par la HEIA-FR au sein du smart living lab s'inscrivent dans quatre domaines. Pour les technologies de la construction et les systèmes énergétiques, des solutions sont étudiées et proposées afin de diminuer l'impact environnemental du secteur de la construction tout au long du cycle de vie des bâtiments. L'étude du bien-être et des comportements des usagers permet de mieux comprendre, d'anticiper et d'optimiser les usages réels et les qualités perçues par les occupants durant la phase d'exploitation d'un bâtiment. Enfin, le domaine des interactions et processus de conception s'intéresse au mode de production du bâti pour proposer des méthodes et des outils innovants et efficaces.

Par ce projet stratégique, les chercheurs et chercheuses de notre école développent des compétences de premier plan en collaboration avec des partenaires privés et publics. Devenant ainsi acteurs des transitions en cours, ils concrétisent la volonté des hautes écoles spécialisées d'assurer un rôle clé dans le paysage académique suisse, celui de pont entre la recherche académique et la pratique.

Chiffres clés



état au 01.10.2018

Domaines de recherche du smart living lab

Bien-être et comportements

Améliorer la santé et le confort humain en optimisant la qualité de l'environnement intérieur et en influençant positivement les comportements.

Interactions et processus de conception

Comprendre et structurer le dialogue entre les parties prenantes du cycle de vie du bâtiment afin de développer des outils pour concevoir, modéliser et exploiter les bâtiments.

Technologies de la construction

Evaluer l'efficacité de l'utilisation des ressources et accélérer les processus de changement dans la construction.

Systèmes énergétiques

Développer des technologies et des systèmes intelligents à haut rendement énergétique, améliorer leur gestion et prévoir les impacts juridiques et économiques.

Des ressources au service d’un projet stratégique

Instituts partenaires du smart living lab

ENERGY

Institut de recherche appliquée en systèmes énergétiques

L'approvisionnement énergétique ainsi que les systèmes de production et de distribution d'énergie vont subir de profondes évolutions durant le XXI^{e} siècle. L'épuisement progressif des ressources fossiles, le changement climatique, la sortie du nucléaire, la croissance des énergies renouvelables et la décentralisation de la production auront une influence majeure sur les développements technologiques.

L'institut ENERGY, fort de ses compétences interdisciplinaires, contribue à l'évolution vers une société énergétiquement sobre, développant l'utilisation rationnelle de sources d'énergie peu émettrices de gaz à effet de serre.

Axes stratégiques de recherche

- **Énergétique du bâtiment et du quartier : utilisation optimale des technologies, rationalisation énergétique à l'échelle du quartier et optimisation du bâtiment, vu à la fois comme source et stockeur d'énergie.**
- **Technologies et gestion du réseau électrique : utilisation et rationalisation énergétique des composants installés, outils et compétences pour la conception de nouveaux équipements, conception et gestion du réseau du futur en ce qui concerne le transport et la distribution, en tenant compte des aspects économiques et techniques.**
- **Systèmes énergétiques et processus industriels : intégration et rationalisation, efficience énergétique, énergie renouvelable, optimisation énergétique.**

TRANSFORM

Institut d'architecture – patrimoine, construction et usages

L'institut TRANSFORM se focalise sur le thème « transformation » appliqué à la succession des phases du processus architectural et à la dynamique des interventions architecturales tout au long de leur cycle de vie.

La transformation est comprise comme changement, adaptation, optimisation, variation, évolution et transition. Elle est aussi déclinée sous ses formes courantes : rénovation, réhabilitation, extension, reconversion et requalification qui prennent en compte et valorisent l'existant.

Axes stratégiques de recherche

- **Patrimoine bâti et territorial : adaptation en conservant la valeur patrimoniale ; conception de la transformation d'un territoire urbain/rural en respectant son identité.**
- **Projet et construction : intégration de technologies novatrices dans la construction des bâtiments ; valorisation de processus de construction simples ; méthodes de conception qui minimisent les dommages de la construction.**
- **Interactions entre lieux et usagers : adéquation des typologies architecturales aux profils multiples des usagers ; conception des espaces adaptés aux nouveaux besoins et aux problèmes de santé ; veille active des nouveaux matériaux de construction.**

Implication d'autres instituts de la HEIA-FR dans le smart living lab

iTEC

L'institut des Technologies de l'Environnement Construit (iTEC) se focalise sur le développement de méthodes, procédés technologiques et produits dans le domaine du génie civil et de l'environnement. Dans le contexte du smart living lab, les compétences et spécialisations de l'institut s'inscrivent dans les thématiques des technologies de la construction et des processus constructifs. À ce jour, l'institut a été impliqué dans des activités de conception, de modélisation et de simulation numérique ainsi que sur le test à petite et grande échelle de solutions permettant de diminuer l'énergie grise des éléments de construction et, plus globalement, leur impact environnemental.
iTEC rejoindra les instituts partenaires du smart living lab à la fin 2018.

iCoSys

L'institut des systèmes complexes (iCoSys) est spécialisé dans le traitement massif d'informations (big data), le cloud computing, le machine learning, la business intelligence et le traitement du signal. Dans le contexte du smart living lab, l'institut apporte ses compétences dans des projets qui requièrent le stockage et l'analyse de grandes quantités de données ou des architectures software orientées internet des objets (smart buildings, smart cities).

iSIS

L'institut des systèmes intelligents et sécurisés (iSIS) est spécialisé dans le développement de systèmes hardware/software sécurisés et fiables. Son domaine d'expertise est les systèmes embarqués. Il intervient notamment dans des projets de développement de capteurs ou protocoles de communication pour les bâtiments intelligents.

HumanTech

L'institut HumanTech vise à améliorer la qualité de vie et le bien-être de l'homme grâce à l'utilisation ingénieuse des nouvelles technologies, afin de renforcer leurs capacités sur le plan tant individuel que collectif.

Former les professionnels de demain

STEFANIE SCHWAB

Après un diplôme en architecture à la TU Darmstadt, Stefanie Schwab se spécialise comme architecte dans l'expertise, le diagnostic et la rénovation des bâtiments existants. Elle rejoint ensuite la filière d'architecture et l'institut TRANSFORM de la HEIA-FR, enseigne la construction et conduit des projets de recherche dans le domaine de la rénovation et la reconversion du patrimoine architectural.

Comment les étudiants bachelor et master profitent-ils d'un centre de compétences tel que le smart living lab?

Le smart living lab permet de tester et de réaliser des projets à échelle réelle. La collaboration avec d'autres disciplines et la confrontation aux contraintes réelles assurent l'acquisition des compétences pratiques et interdisciplinaires.

En quoi la recherche appliquée contribue-t-elle à une formation de qualité ?

La recherche appliquée permet de mieux comprendre les enjeux, les possibilités et les obstacles des projets. En travaillant sur des approches globales, la recherche appliquée contribue à former des professionnels capables de répondre aux défis du futur.

Concrètement, quelle est l'importance du lien formation-recherche pour votre enseignement ?

Les méthodologies et outils développés dans le cadre de mes projets de recherche sur le domaine de la rénovation énergétique, sont largement testés et intégrés dans la formation des architectes, des experts CECB et des experts immobiliers. Un transfert direct entre les connaissances scientifiques acquises et la pratique est ainsi assuré.

Dans le domaine de la rénovation, comment voyez-vous l'évolution du lien formation-recherche ?

Le centre de compétences lie la recherche scientifique nationale et internationale à la formation des professionnels. Des échanges réguliers avec des professionnels, propriétaires et services compétents au sujet de la complexité et des enjeux du domaine permettent d'améliorer sensiblement les processus, la qualité et la durabilité des rénovations.

Un tremplin professionnel

HAROLD BRÜLHART

Après un bachelor en ingénierie des télécommunications, Harold Brülhart a travaillé comme collaborateur scientifique au sein des instituts iSIS et ENERGY de la HEIA-FR sur des projets combinant développements matériels et logiciels, dans le domaine de l'optimisation énergétique.

Quels ont été votre rôle et vos activités au sein du smart living lab ?

J'ai été engagé comme collaborateur au sein de l'institut ENERGY afin de digitaliser et de créer des interfaces de communication pour interpréter les données des différents capteurs et actuateurs du bâtiment. J'ai dû travailler en étroite collaboration avec les ingénieurs énergéticiens, domaine dans lequel j'ai pu acquérir des compétences complémentaires.

Quels liens voyez-vous entre la formation et les activités de recherche menées par le smart living lab ?

Ma formation à la HEIA-FR m'a permis d'acquérir les compétences et méthodologies nécessaires à l'exécution de travaux et à la résolution de problèmes. Mon implication au sein du smart living lab m'a apporté les expériences pratiques et technologiques liées aux projets de recherche dans lesquels j'ai été impliqué.

En quoi l'expérience acquise au sein du smart living lab vous est-elle utile dans votre activité professionnelle ?

La collaboration avec des entreprises privées lors de mandats et projets ainsi que la gestion autonome de mes activités ont été des avantages indéniables lors de ma recherche d'emploi. De par la variété des tâches et demandes quotidiennes, j'ai dû apprendre à être flexible et réactif, deux compétences essentielles sur le marché du travail actuel. J'ai pu apporter à mon employeur un bagage technologique important ainsi, qu'une expérience proche des attentes du secteur privé.

Infrastructures de recherche

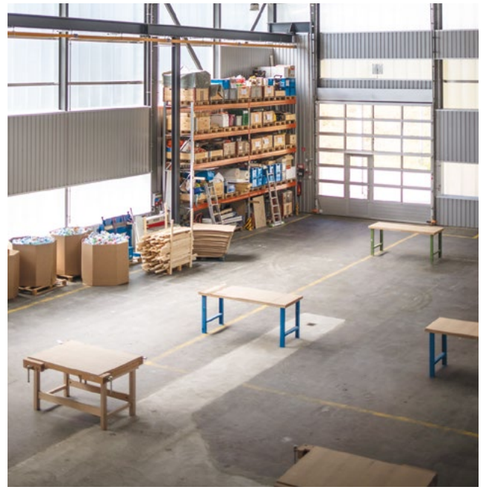
Halle bleue

En attendant la construction de son futur bâtiment, le smart living lab est installé à la Halle bleue, au cœur du quartier d'innovation blueFACTORY à Fribourg. Depuis fin 2015, elle abrite environ 200 places de travail et des laboratoires. Pour répondre aux critères « Zéro Carbone » voulus par blueFACTORY, le bâtiment est chauffé par une pompe à chaleur air-eau et couvert par 1800 m^2 de panneaux photovoltaïques en toiture. De nombreux capteurs (température, compteurs d'énergie, ouvrants, CO_2) sont à disposition des chercheurs pour leurs projets et expérimentations dans leur environnement de travail.

Infrastructures de recherche

Atelier pop^{up}

L'atelier pop^{up} est une halle de construction et d'expérimentation de 1320 m^2 qui permet la réalisation de prototypes à l'échelle 1:1. Dans cet atelier, les chercheurs du smart living lab réalisent des prototypes et testent des maquettes, qu'il s'agisse d'éléments de construction (façades, structures) ou même de bâtiments entiers tel que le NeighborHub. Afin d'amener les étudiant-e-s au plus près de la matière, cet atelier est également utilisé dans le cadre de semaines thématiques de la HEIA-FR ou de l'EPFL. Une mezzanine de 430 m^2 est disponible pour les travaux de groupes et accueille régulièrement des évènements et conférences.



Laboratoire d'intégration des énergies renouvelables (LIRE)

Le laboratoire offre une plateforme de développement et de test grandeur nature pour l'intégration à l'échelle du bâtiment des différentes sources d'énergie renouvelables et du stockage. Les projets et travaux pratiques effectués dans le laboratoire concernent l'optimisation de la gestion de l'énergie entre production (panneaux solaires thermiques et photovoltaïques, pompe à chaleur air-eau), stockage (chaud, froid, batterie), consommation et réinjection dans le réseau. Les différents systèmes sont interconnectés et les mesures de nombreux capteurs sont en permanence analysées et stockées.

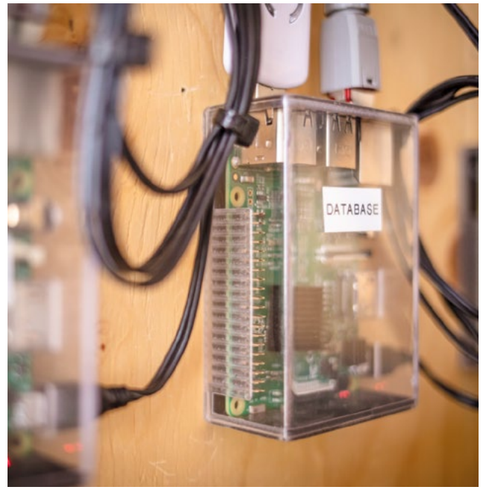
NeighborHub

Vainqueur de la compétition internationale Solar Decathlon 2017 à Denver (USA), le NeighborHub a été reconstruit sur le site de blueFACTORY. Conçu par des étudiant-e-s et professeur-e-s de quatre hautes écoles (EPFL, HEIA-FR, HEAD et UNIFR), le NeighborHub a été pensé comme un lieu de rencontre pour la communauté locale, afin de développer des solutions en faveur d'un avenir plus durable. Équipé de multiples capteurs, il sert également de laboratoire de recherche pour le smart living lab.

Infrastructures de recherche

BBDATA

BBDATA est une plateforme sécurisée de stockage de données issues des bâtiments. Elle intègre les dernières technologies du domaine de l'internet des objets et du « big data ». De grandes quantités de données provenant des capteurs de la Halle bleue, du NeighborHub et d'installations de mesures mobiles sont stockées dans la plateforme. Des services de visualisation, de traitement et d'analyse de données sont mis à disposition et présentent une précieuse source d'information pour les exploitants et les chercheurs.



Futur bâtiment du smart living lab

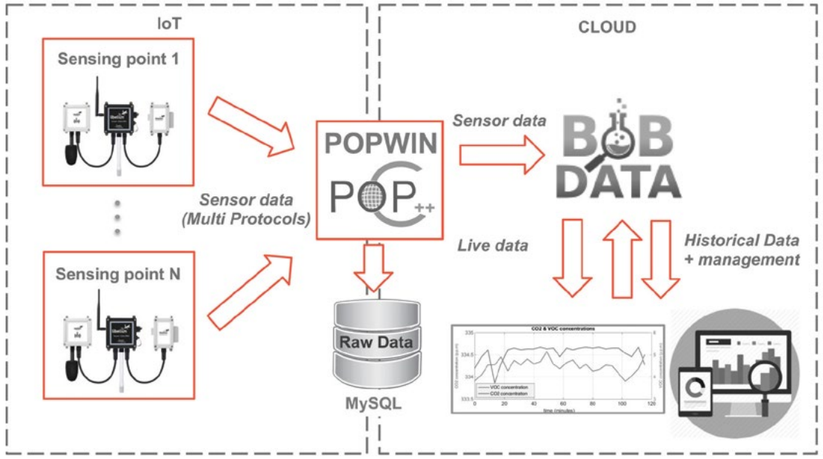
Sobre, innovant, durable et emblématique, le futur bâtiment du smart living lab deviendra le précurseur de l'habitat de demain. Ce bâtiment expérimental permettra la mise en application de concepts et de technologies développés au sein du smart living lab et sera observé et analysé en continu. Le caractère évolutif du bâtiment permettra son adaptation à de nouveaux besoins ou technologies. Dès sa mise en service prévue pour 2022, le nouveau bâtiment devra répondre aux objectifs intermédiaires de la société à 2000 watts fixés pour 2050.

L’innovation au travers de projets de recherche

Air-Sûr

Développement et test d'un prototype dédié à la surveillance de la qualité de l'air intérieur

Durée du projet
07.2016 – 12.2017
Responsable de projet
Prof. Dr. Joëlle Goyette Pernot



Le projet Air-Sûr vise à développer une installation assurant un suivi en continu des conditions sanitaires d'un environnement intérieur sur la base de la mesure d'un ensemble de paramètres (chimiques, physiques, voire biologiques). L'installation doit répondre à des critères de flexibilité et de modularité, d'extensibilité, de fiabilité des mesures et d'optimisation des coûts.

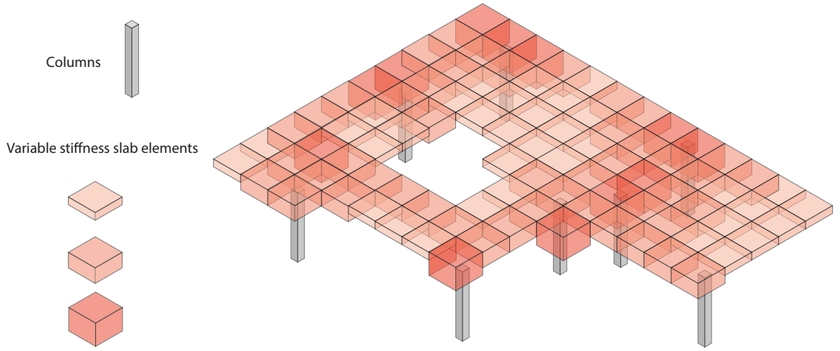
Elle peut être mobile et orientée vers le diagnostic ou fixe et intégrable dans un espace donné dans le but de faire du suivi sanitaire à long terme, voire d'être asservie à un système de gestion technique du bâtiment. C'est aussi un système évolutif capable, à l'avenir, d'accueillir de nouveaux capteurs en cours de développement dans différents laboratoires. Globalement une installation robuste, néanmoins « abordable » en termes de coûts de matériel, mais aussi de fonctionnement, manipulations et maintenance est envisagée.

L'application de ce type d'installation est particulièrement adaptée dans des lieux de vie fréquentés par différents types de publics, tels que des crèches, des écoles ou des places de travail. Le principe est d'assurer un suivi en continu de la qualité de l'environnement intérieur dans le but d'offrir des conditions sanitaires et de confort optimales via une adaptation, sur la base des mesures effectuées, des comportements et des modes de vie et de consommation dans les bâtiments concernés.

Build-Unbuild-Repeat

Un système structural réutilisable pour immeubles de bureaux

Durée du projet
09.2018 – 12.2019
Responsables de projet
Prof. Dr. Corentin Fivet (EPFL)
Prof. Dr. Dario Redaelli (HEIA-FR)



Afin de répondre aux besoins sans cesse renouvelés de la société, les bâtiments sont rénovés : les enveloppes et les cloisonnements sont remplacés tout en maintenant le squelette structural en place le plus longtemps possible.

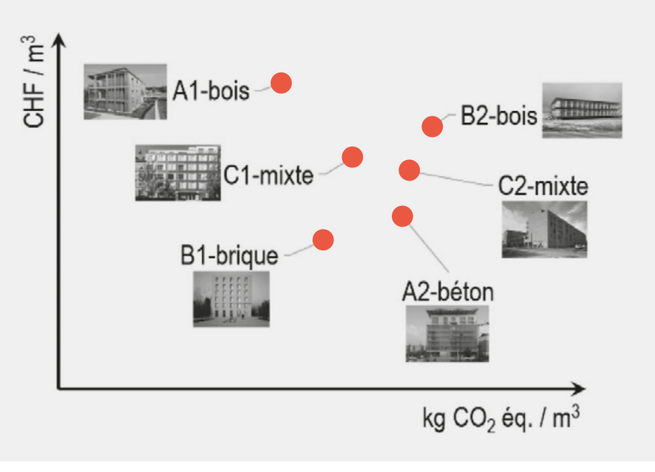
Bien qu'il existe déjà des solutions pour concevoir des enveloppes de bâtiment, des finitions et des équipements réutilisables, il n'existe aucune solution robuste pour permettre la réutilisation des systèmes porteurs.

L'objectif du projet est de concevoir un système porteur hautement flexible pour les immeubles de bureaux qui puisse être démonté et remonté plusieurs fois, dans de nouvelles configurations spatiales, sur une durée de vie de 200 ans. Un concept original de dalles modulaires a été développé comme élément clé du système. Tout en respectant les limites choisies (portée maximale, etc.), les dimensions et la technique de montage des modules sont conçues pour permettre tout réaménagement spatial imprévu et donc toute utilisation imprévue du bâtiment.

CIMI

Conception d'éléments de construction intégraux multifonctionnels innovants

Durée du projet
04.2016 – 12.2018
Responsable de projet
Prof. Dr. Daia Zwicky



Corrélation entre les performances écologiques et économiques des bâtiments « verts ». © Institut iTEC (HEIA-FR) / Mirhat Medziti

De nouvelles idées de construction avec des matériaux nouveaux et innovants ainsi que des nouvelles applications de matériaux existants sont développées en tenant compte des multiples exigences (statique, physique du bâtiment, production et stockage d'énergie, installations techniques, économie, écologie, architecture) pour la conception des composants du bâtiment. L'objectif du projet est d'élaborer des recommandations pour la conception systémique des éléments de construction afin de concevoir des bâtiments écologiques qui répondent également à des critères économiques.

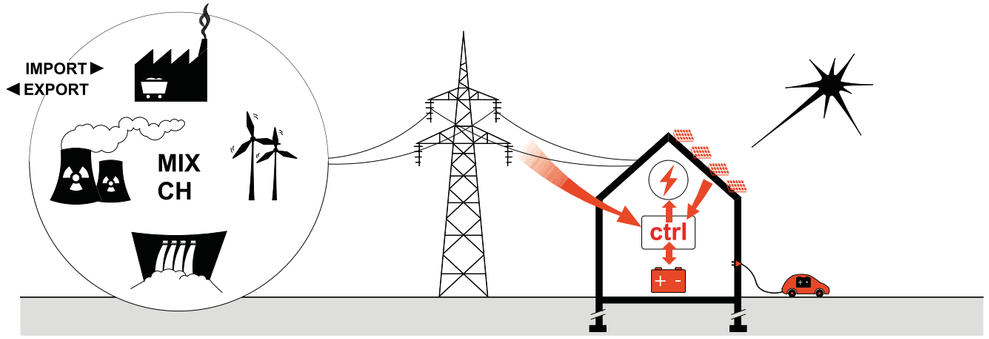
D'une part, il s'agit de définir les différentes manières dont les principaux éléments de construction (plafond, façade, toiture, radier etc.) contribuent aux performances écologiques (énergie « grise » et d'utilisation) et économique d'un bâtiment dans son ensemble. D'autre part, le projet vise à identifier quelles couches de ces composants doivent être optimisées en priorité pour un meilleur bilan écologique sans perdre de vue les exigences économiques. L'évaluation détaillée de six bâtiments, reconnus pour leur performance écologique, en tenant compte du cycle de vie complet du bâtiment, permet de déterminer l'impact des différents éléments de construction sur le bilan écologique et la rentabilité économique.

Ces résultats servent de base à l'élaboration de lignes directrices et d'une grille d'évaluation conçues comme outils de décision pour la conception des éléments de construction. Le projet sera finalisé par la proposition de prototypes optimisés sur la base des lignes directrices et de la grille d'évaluation développées, pour une meilleure performance du bâtiment tant sur le plan écologique qu'économique.

Corrélation carbone

Algorithme de stratégie énergétique à faible émission carbone

Durée du projet
11.2015 – 10.2016
Responsables de projet
Dr. Didier Vuarnoz (EPFL)
Prof. Dr. Elena-Lavinia Niederhäuser (HEIA-FR)



© Amélie Poncéty

Dans sa stratégie énergétique 2050, la Suisse a proposé de nouvelles politiques pour lutter contre le changement climatique et pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

La production d'électricité est assurée par plusieurs procédés ayant des impacts environnementaux distincts. Pour fournir la quantité d'énergie électrique nécessaire, les différentes sources sont combinées. Par conséquent, la teneur en carbone du mélange d'électricité varie au cours des jours et des années. L'intensité d'utilisation et la conception d'un bâtiment induisent en même temps des variations de consommation d'énergie. Dans ce contexte, la synchronisation d'un approvisionnement en électricité à faible impact environnemental et de la consommation d'électricité du bâtiment est abordée dans cette expérience.

Grâce à des valeurs calculées et relevées, injectées dans un algorithme de simulation, une stratégie énergétique à faible émission de carbone couplant la production d'électricité et sa consommation est développée et mise en place.

Une évaluation de cette stratégie a permis de quantifier les bénéfices annuels qui pourraient être réalisés par la stratégie proposée par rapport à l'utilisation unique du réseau électrique suisse. Ainsi, une réduction de 40 % de l'empreinte carbone a été obtenue.

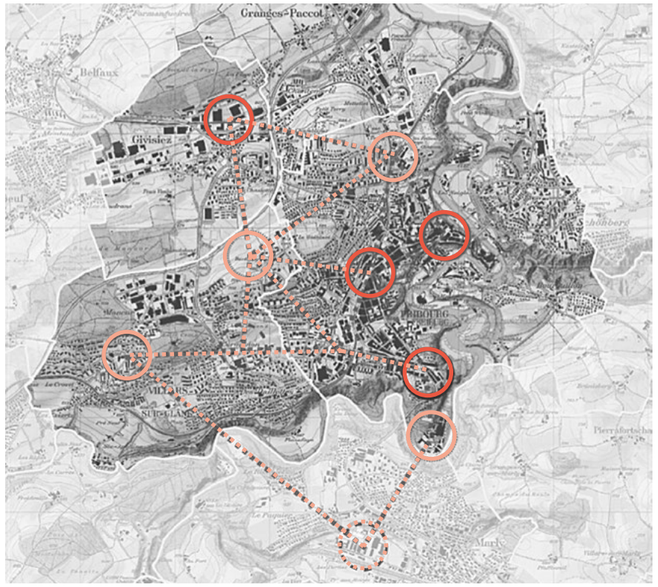
DevEco

Développement urbain Condition-cadre du développement économique – Grand Fribourg

Durée du projet
01.2016 – 12.2017
Responsable de projet
Prof. Dr. Florinel Radu

La forte croissance démographique fribourgeoise estimée pour les décennies à venir et la volonté politique de stimuler le développement économique nécessitent des mesures urbanistiques qui favorisent l'implantation des entreprises. Le projet DevEco répond à cette problématique en proposant une vision globale accompagnant le processus de création du Grand Fribourg.

Le scénario proposé par le projet DevEco saisit l'opportunité de la fusion de plusieurs communes en préfigurant la transformation du territoire du Grand Fribourg dans une ville réseau polycentrique et naturelle (« Blue Green Fribourg »), composée des pôles multifonctionnels existants et émergents (sites stratégiques) et des axes de mobilité structurants.



Ce projet fournit, d'un côté, les repères d'une politique économique et urbanistique conjointe capable de réaliser ce scénario :

- **Définition harmonisée des sites stratégiques entre les trois niveaux institutionnels ;**
- **Identification du potentiel d'accueil des sites stratégiques par rapport aux types d'entreprises ciblées ;**
- **Réalisation des axes de mobilité reliant les sites stratégiques et équipement des terrains prévus pour accueillir des entreprises ;**
- **Mise en place d'une gouvernance conjointe Canton – Agglomération – Ville de Fribourg.**

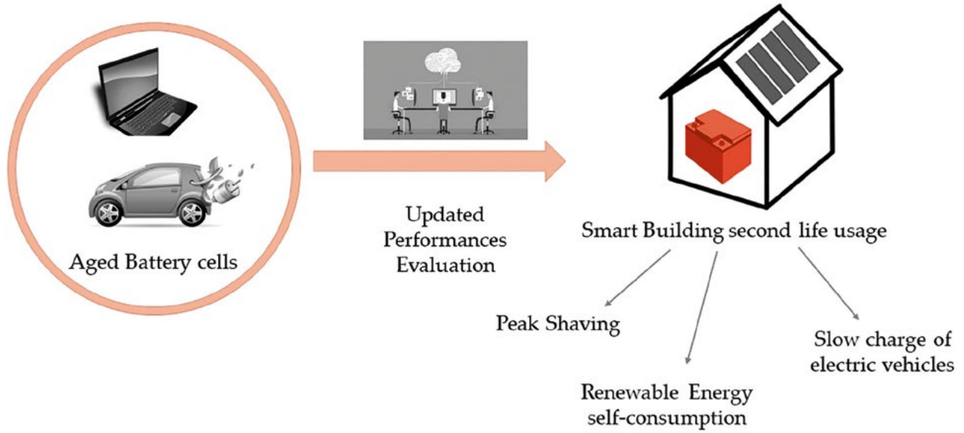
D'un autre côté, il offre deux outils nécessaires pour la réalisation du scénario :

- **Méthodologie d'analyse des centralités et des pôles de développement mixtes ;**
- **Typologie des entreprises (production et services) selon leurs besoins spatiaux et leur potentiel de cohabitation avec le territoire urbain.**

ExpSEBI

Évaluation expérimentale de la « seconde vie » de systèmes de stockage électrochimique pour bâtiments intelligents et micro-réseaux

Durée du projet
02.2018 – 05.2019
Responsable de projet
Prof. Dr. Elena-Lavinia Niederhäuser



La stratégie énergétique 2050 a fixé des objectifs ambitieux en matière de réduction de consommation d'énergie et d'émissions de CO_2. Elle encourage l'introduction des énergies renouvelables. La volatilité de ces énergies renouvelables a un impact économique non négligeable pour les gestionnaires de réseau de distribution, ainsi que pour les clients finaux. Tous deux sont intéressés par l'intégration de dispositifs de stockage d'énergie par batterie (BES) pour compenser cette volatilité.

Afin de réduire l'impact environnemental de tels dispositifs, il est important de prolonger leur durée de vie.

L'objectif de ce projet est d'optimiser les scénarios utilisant des batteries de seconde vie, avec des performances réduites, en lieu et place de batteries neuves, pour réduire l'impact économique et environnemental global du bâtiment.

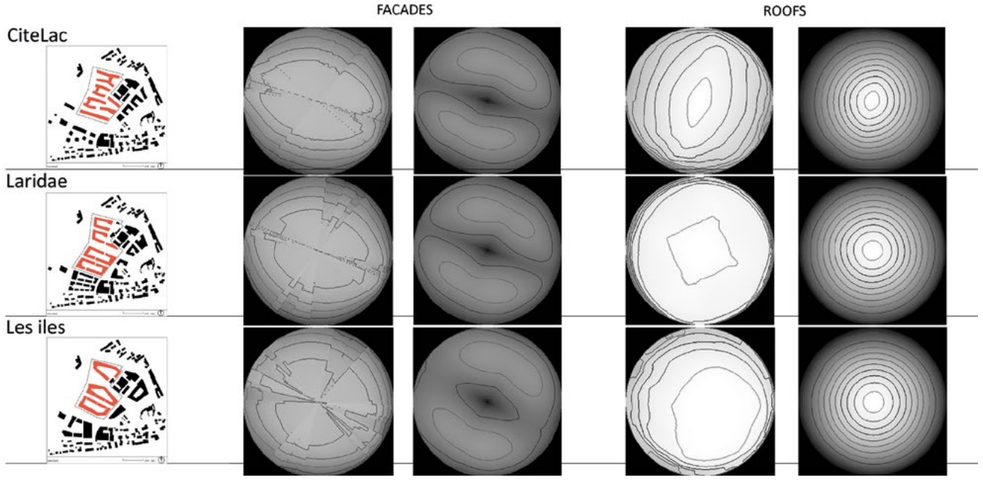
L'approche proposée est la suivante :

- **Etat de l'art du déploiement des batteries de seconde vie ;**
- **Caractérisation expérimentale des batteries de seconde vie afin de remédier aux lacunes de la littérature existante ;**
- **Calcul préliminaire des bénéfices économiques associés aux batteries de seconde vie pour l'autoconsommation d'énergie dans les bâtiments.**

INDALUX

Indicateurs d'accès à la lumière du jour et à l'ensoleillement en milieu urbain

Durée du projet
01.2017 – 07.2017
Responsable de projet
Prof. Dr. Raphaël Compagnon



Comparaison de 3 variantes de quartier. Les comparaisons sont faites séparément pour les façades et les toitures.

Ce projet a développé un ensemble d'outils de calcul de divers indicateurs numériques caractérisant l'accès au rayonnement solaire et à la lumière du jour des bâtiments et des espaces publics. Les calculs se basent sur des représentations graphiques particulières du tissu urbain et du gisement solaire qui peuvent être produites à différentes échelles (façade unique, bâtiment entier, quartier, espaces publics) pour s'appliquer à plusieurs cas de figure :

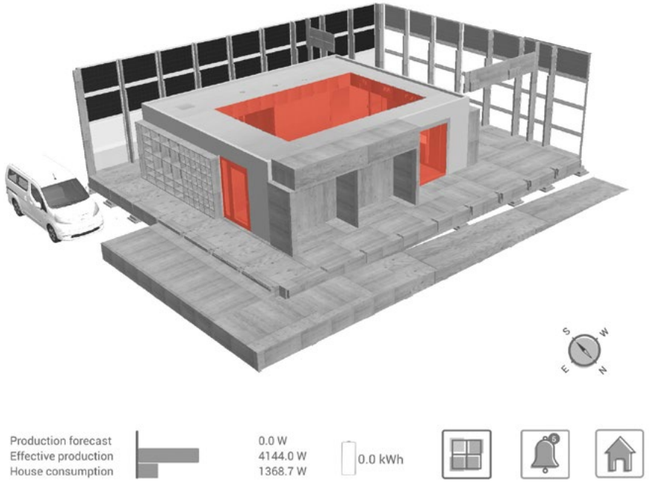
- **conception de nouveaux plans de quartiers à haut potentiel d'utilisation passive ou active du rayonnement solaire ;**
- **évaluation de l'impact de nouvelles constructions ou de surélévations sur l'accès au soleil et à la lumière du jour du voisinage ;**
- **conception d'espaces publics confortables ;**
- **comparaison de variantes d'emplacement pour des capteurs solaires installés en milieu urbain.**

Cette méthode répond à des préoccupations qui vont s'amplifier dans un contexte où la densification urbaine, fortement encouragée par les autorités politiques, devra se réaliser en augmentant l'exploitation des apports solaires par les bâtiments tout en assurant une bonne qualité de vie dans les espaces publics extérieurs.

Talk to the NeighborHub

Un bâtiment pilote pour tester la convergence du BIM et de l'IoT

Durée du projet
03.2018 – 12.2018
Responsable de projet
Prof. Dr. Jean-Philippe Bacher



L'internet des objets (IoT) et le building information modeling (BIM) sont des innovations de nature disruptive, qui modifient la manière de penser les processus constructifs et qui offrent de nouvelles opportunités pour intégrer et interconnecter les installations techniques du bâtiment. Le projet Talk to the NeighborHub se base sur des plateformes, programmes, outils et protocoles divers, en particulier Unity3D, openBIM et MQTT.

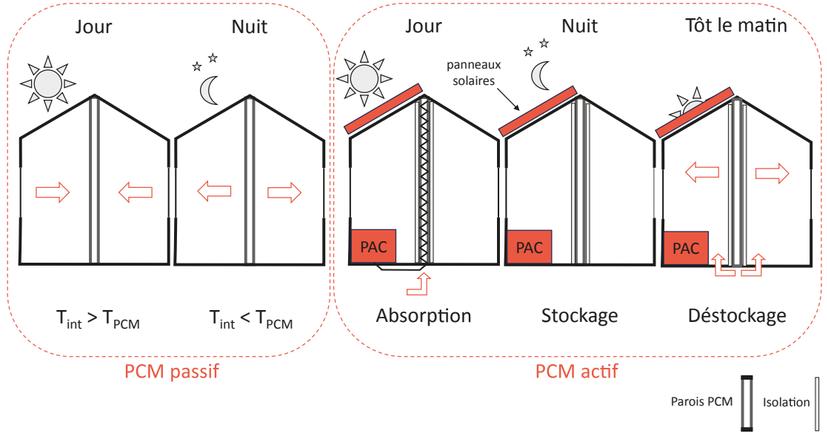
Le NeighborHub, projet victorieux de la compétition Solar Decathlon 2017, a été reconstruit à blueFACTORY. Son architecture software est entièrement modulaire et pensée selon le paradigme IoT. Les recherches actuelles visent à démontrer qu'une convergence de l'IoT et du BIM est possible et pertinente et qu'elle peut apporter une valeur ajoutée importante lors du passage des phases de conception aux phases de réalisation. Les nombreuses informations insérées et partagées dans le modèle BIM peuvent être utilisées à tout moment pendant la durée de vie du bâtiment. A titre d'exemple, une donnée liée au monde physique peut ainsi être localisée et visualisée dans le monde virtuel. Inversement, une interaction avec le monde virtuel peut avoir un effet concret dans le monde réel.

La convergence de l'IoT et du BIM permettra de simplifier grandement la conception et le paramétrage des systèmes de gestion technique du bâtiment ainsi que la création des interfaces homme-bâtiment.

Smart PCM Walls

L'indépendance énergétique du chauffage d'un bâtiment assurée par des parois thermiques intelligentes

Durée du projet
12.2015 – 06.2017
Responsable de projet
Prof. Dr. Jacques Robadey



Le projet « smart PCM walls » comprend le développement, l'implémentation et l'analyse critique d'un nouveau concept d'utilisation de PCM (Phase Change Materials), où la charge et la décharge de PCM peuvent être activées à la demande. Le problème du décalage entre la production d'énergie renouvelable et la demande d'énergie de chauffage est ainsi résolu en chargeant et déchargeant le PCM au moment voulu.

Les objectifs du projet ont été atteints en définissant la paraffine microencapsulée avec une température de fusion de 23°C comme PCM optimal, en choisissant la ventilation pour activer la décharge de PCM et en réalisant un banc d'essai macroscopique. Des essais expérimentaux de plusieurs jours ont été réalisés et simulés avec succès. La simulation vérifiée a ensuite été appliquée à des bâtiments réels. Il a été ainsi démontré que charger du PCM avec de l'énergie renouvelable pendant la journée et le décharger le matin permet de maintenir 20,5°C dans les bâtiments Minergie-P pour des températures extérieures allant jusqu'à -5°C.

Les délivrables suivants ont été réalisés au cours du projet : l'état de l'art PCM, la spécification du système PCM actif, la conception et la réalisation du banc d'essai, les mesures expérimentales, les résultats de simulation, et une analyse technico-économique montrant un retour sur investissement de 30 ans.

THE4BEES

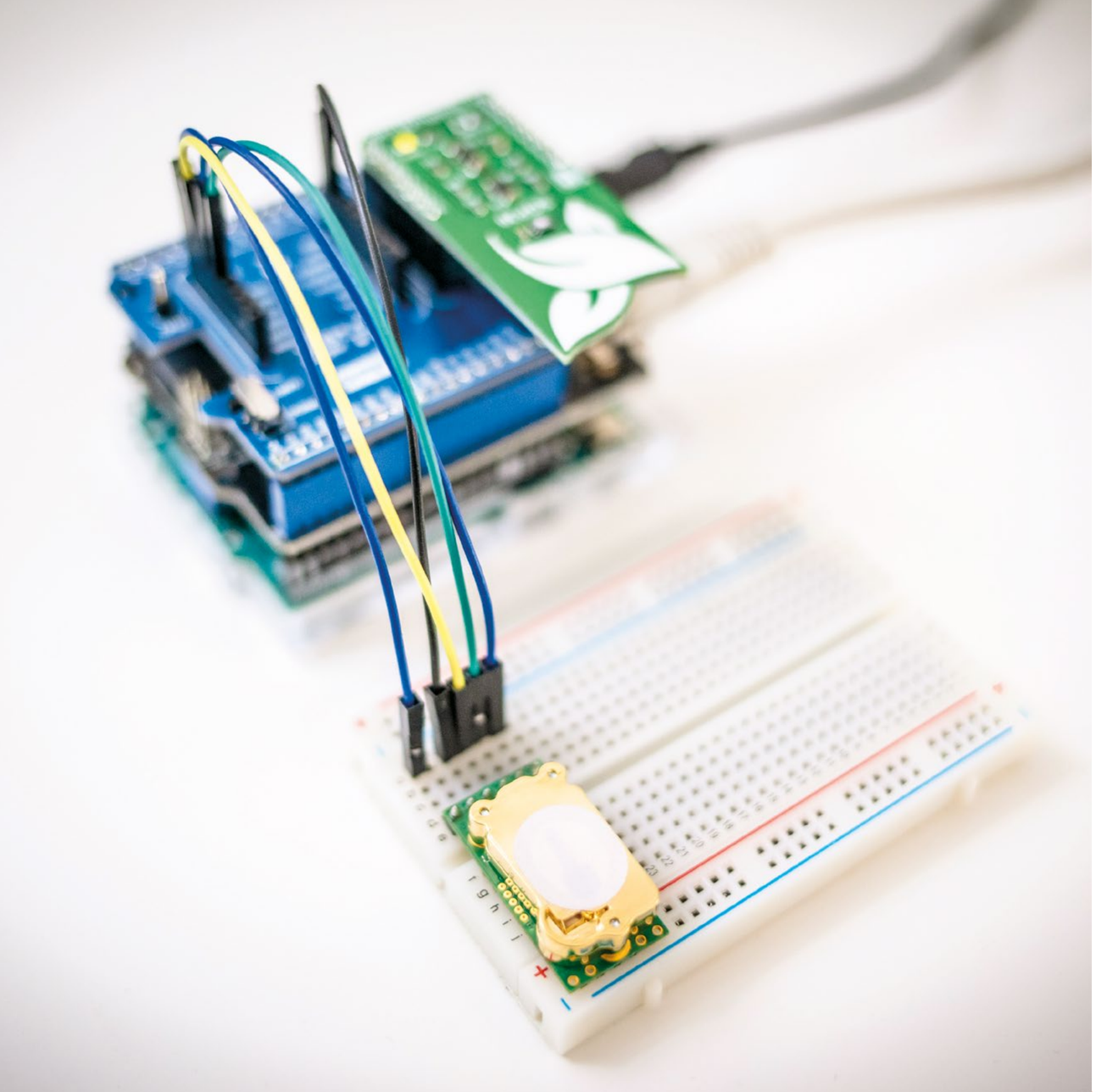
Une meilleure efficacité énergétique atteinte au travers d'un processus de co-création

Durée du projet
01.2016 – 09.2018
Responsable de projet
Prof. Dr. Jean-Philippe Bacher

THE4BEES s'appuie sur l'hypothèse suivante : l'énergie est consommée par les personnes plutôt que par les bâtiments. Bien que la plupart des stratégies visant à atteindre l'efficacité énergétique dans les bâtiments se concentrent sur des mesures techniques d'atténuation, les approches structurelles et douces doivent être considérées de manière complémentaire pour atteindre les objectifs ambitieux fixés par l'UE.

THE4BEES se concentre sur les changements de comportement des utilisateurs nécessaires à la réduction de la consommation d'énergie dans les bâtiments publics. Ces changements trouvent leur origine dans l'utilisation d'applications TIC innovantes. Ces applications sont développées dans le cadre d'un processus de co-création avec les usagers. En focalisant la conception sur les attentes et préférences des usagers, il est possible d'augmenter l'acceptation des solutions développées. Ensuite, les applications sont utilisées par les groupes cibles sur les sites de démonstration (écoles, immeubles résidentiels, lieux de travail) pour encourager les changements de comportement en matière d'efficacité énergétique et de réduction de l'empreinte carbone. La démarche suivie durant le projet a porté ses fruits dans la mesure ou une diminution sensible de la consommation d'énergie a pu être atteinte, sans péjoration du confort des usagers.

Alliant utilisation énergétique durable et confort des utilisateurs dans leur espace de vie et de travail, THE4BEES promeut une réduction de la consommation énergétique par un changement durable des habitudes des utilisateurs.



Une recherche orientée vers le transfert de connaissances et de technologies

Partenaires

Lutz Architectes
Interreg Europe
La Mobilière
HSLU
B+S
Service d'urbanisme et architecture Fribourg
Aurora's Grid
E4tech
Minergie
Energie Concept
butikofer de oliveira vernay
CSD INGÉNIEURS
Studer Innotec
CSEM
JPF-Ducret
OFEN
OFSP
Leclanché
Energie-FR
ECONS
heig-vd
blueFACTORY
HEG-FR
Energissima
Losinger Marazzi
Fonds National Suisse
Climate Services
Building Innovation Cluster
Bureau EHE
EM Microelectronic
Groupe E

SCCER
CS Domotic
Newis
EMPA
Insolight
BFH
PromFR
Lehmorange
Innosuisse
EPFL
Edificiens
Prona
bureau Arup
Projeco Environnement
Logitech
Planair
UniFR
Groupe PSA
Agglo Fribourg
ZT Medien
H.Glass
Implenia
hôpital fribourgeois
URBASOL
Pronoó
RWB
Raiffeisen
Solaxess
Nouvelle Politique Régionale
Griesser
ABB
Crèche Perollino
ancotech
ENERGIL
Vidinoti
Service de l'Energie Fribourg
hepia
Charpentes Vial
ThinkEE
HSR
Tecnoservice
Romande Energie

Projets du programme de recherche

Les projets suivants ont bénéficié d'un financement par le fonds cantonal dédié au programme de recherche :

	ACRONYME DU PROJET	THÉMATIQUES	BIEN-ÊTRE ET COMPORTEMENTS	TECHNOLOGIES DE LA CONSTRUCTION	INTERACTIONS ET PROCESSUS DE CONCEPTION	SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES	RESPONSABLE DE PROJET
2015	ARQUA/B2050	Processus de conception architecturale			●		PROF. DR. FLORINEL RADU
	BBDATA	Big data, IoT, cloud, monitoring	●			●	PROF. DR. JEAN HENNEBERT
	CIMI	Design intégré, éléments x-fonctions		●	●	●	PROF. DR. DAIA ZWICKY
	CORRELATION CARBONE/ B2050	Gestion de l'énergie, bilan CO_2				●	DR. DIDIER VUARNOZ
	IER-BAT	BIPV, énergies renouvelables		●		●	DR. PHILIPPE COUTY
	SMART MOBILITY MAPPING	Bilan CO_2, mobilité			●		PROF. DR. JEAN-FRÉDÉRIC WAGEN
	SMART PCM WALLS	PCM actifs, stockage		●		●	PROF. DR. JACQUES ROBADEY
2016	CITYPULSE	Smart city	●		●		PROF. DR. JEAN HENNEBERT
	DEVECO	Urbanisme et développement économique			●		PROF. DR. FLORINEL RADU
	INDALUX	Lumière et forme urbaine			●	●	PROF. DR. RAPHAËL COMPAGNON
	QUALITEP	Qualité des espaces publics			●		PROF. DR. MARKUS ZEPF
	AIR-SUR	Qualité de l'air	●				PROF. DR. JOËLLE GOYETTE PERNOT
	TRIPLEE	Gestion de l'énergie				●	PROF. DR. ELENA-LAVINIA NIEDERHÄUSER
2017	BLUECAD	Réseaux de chaleur avancés				●	PROF. DR. MALICK KANE
	EXPSEBI	Stockage électro-chimique, 2e vie				●	PROF. DR. ELENA-LAVINIA NIEDERHÄUSER
	MULTI-CONFORT	Confort, perception, x-facteurs	●				PROF. DR. FLORINEL RADU
	SMARTCONNECTEDBUILDING	Wireless sensors, IoT	●			●	PROF. DR. SERGE AYER

Autres projets liés aux thématiques du smart living lab

Les projets suivants s'inscrivent dans les thématiques du smart living lab. Ils ont été financés par des fonds tiers.

ACRONYME DU PROJET	THÉMATIQUES	BIEN-ÊTRE ET COMPORTEMENTS	TECHNOLOGIES DE LA CONSTRUCTION	INTERACTIONS ET PROCESSUS DE CONCEPTION	SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES	AUTRES	RESPONSABLE DE PROJET	SOURCE DE FINANCEMENT PRINCIPALE
PEREN	Processus SIA, performance énergétique			●			PROF. DR. FLORINEL RADU	NPR
MESQUALAIR	Qualité de l'air intérieur, efficience énergétique des bâtiments	●	●				PROF. DR. JOËLLE GOYETTE PERNOT	NPR
MODSTOCK	Stockage d'énergie, dimensionnement, optimisation énergétique, économique et écologique			●	●		PROF. DR. ELENA-LAVINIA NIEDERHÄUSER	NPR
LPWAN - VPN	Wireless communication, LoRa/LoRaWAN		●				PROF. DR. SERGE AYER	NPR
OPEN GRID LAB	Smart grids, energy management ; predictive systems				●		PROF. DR. SERGE AYER	HES-SO
MICROGRID DC	Micro-réseau électrique, intégration photovoltaïque à haute pénétration, stockage basé sur bus DC, bâtiments industriels				●		PROF. DR. ELENA-LAVINIA NIEDERHÄUSER	HES-SO
GREENCOOL	Systèmes énergétiques de refroidissement/ climatisation durable, optimisation énergétique, économique et écologique, gestion prédictive				●		PROF. DR. ELENA-LAVINIA NIEDERHÄUSER	HES-SO
EREN / EREN2	Rénovation énergétique		●	●	●		PROF. STEFANIE SCHWAB	HES-SO
CONDENSURBEN	Densification urbaine, techniques de construction, performances multiples, écologie		●	●			PROF. DR. DAIA ZWICKY	HES-SO
MODD	Ecoquartiers, processus de conception			●			PROF. DR. FLORINEL RADU	INNOSUISSE
OPTIBAT_GWP	Énergie grise, potentiel écologique, benchmarking, matériaux de construction alternatifs, processus de conception		●	●			PROF. DR. DAIA ZWICKY	OFEN
AURORA - OFEN	Stockage électro-chimique, 2e vie				●		PROF. DR. ELENA-LAVINIA NIEDERHÄUSER	OFEN
RENFCHILL	Renforcement alternatif (dalles), multifonctionnalité, comportement structural		●				PROF. DR. DAIA ZWICKY	OFROU
VTB-AGB	Renforcement alternatif (dalles), comportement structural, dimensionnement structural		●				PROF. DR. DAIA ZWICKY	OFROU
THE4BEES	Optimisation énergétique, influence du comportement, interfaces usager	●			●		PROF. DR. JEAN-PHILIPPE BACHER	INTERREG
JURAD-BAT	Radon et qualité de l'air intérieur	●	●				PROF. DR. JOËLLE GOYETTE PERNOT	INTERREG

Autres projets liés aux thématiques du smart living lab

Les projets suivants s'inscrivent dans les thématiques du smart living lab. Ils ont été financés par des fonds tiers.

ACRONYME DU PROJET	THÉMATIQUES	BIEN-ÊTRE ET COMPORTEMENTS	TECHNOLOGIES DE LA CONSTRUCTION	INTERACTIONS ET PROCESSUS DE CONCEPTION	SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES	AUTRES	RESPONSABLE DE PROJET	SOURCE DE FINANCEMENT PRINCIPALE
MICROGRID SCCER	Micro-réseau électrique, stockage électrochimique				●		PROF. DR. ELENA-LAVINIA NIEDERHÄUSER	SCCER FURIES
WOOCON	Matériaux alternatifs, nouvelle alternative de construction, comportement structural, dimensionnement structural, multifonctionnalité, écologie		●	●			PROF. DR. DAIA ZWICKY	FNS, HES-SO
ACTIVE INTERFACES	BIPV, potentiel de marché, modèle d'acceptation			●	●		PROF. DR. JEAN-PHILIPPE BACHER	FNS
BBDATA DEMO	Building monitoring, big data, IoT, cloud storage	●			●		PROF. DR. JEAN-PHILIPPE BACHER	SLL-DEMO
BUILD-UNBUILD-REPEAT	Design to unbuild, LCA, comportement structural, dimensionnement structural		●				PROF. DR. CORENTIN FIVET	SLL-DEMO
INNOVEM	Gestion de l'énergie, optimisation écologique, démonstrateur				●		PROF. DR. ELENA-LAVINIA NIEDERHÄUSER	SLL-DEMO
INSOLIGHT	Éclairage intelligent	●			●		PROF. DR. JÉRÔME KAEMPF	SLL-DEMO
SMART SHADING CONTROL	Store intelligent	●		●			PROF. DR. JÉRÔME KAEMPF	SLL-DEMO
TALK TO THE NEIGHBORHUB	Building management system, building monitoring, building information modelling, BIM - IoT convergence			●	●		PROF. DR. JEAN-PHILIPPE BACHER	SLL-DEMO
BBMEYRIN	Nouvelle alternative de construction (planchers), comportement structural, dimensionnement structural		●				PROF. DR. DAIA ZWICKY	MANDAT B+S – VIAL
ASSELES	Renforcement alternatif (façades sandwich), comportement structural, dimensionnement structural		●				PROF. DR. DAIA ZWICKY	MANDAT ANCOTECH
ENERGISSIMA 2018	Conférences professionnelles					●	PROF. DR. JEAN-PHILIPPE BACHER	MANDAT ENERGISSIMA
BUILDING GATEWAY EXTENTION	Optimisation énergétique, contrôle prédictif, services cloud				●		PROF. DR. JEAN-PHILIPPE BACHER	MANDAT PRONOO
UPDATE PLATEFORME CO_2	Bilan carbone			●		●	PROF. DR. JEAN-PHILIPPE BACHER	MANDAT CLIMATE SERVICES
DÉLÉGUÉE RADON DE L'OFSP POUR LA SUISSE ROMANDE	Formation et suivi des professionnels du radon et de la qualité de l'air intérieur	●	●				PROF. DR. JOËLLE GOYETTE PERNOT	MANDAT OFSP
MESURES COURTES	Développement d'un protocole pour la mesure courte du radon	●					PROF. DR. JOËLLE GOYETTE PERNOT	MANDAT ECONS – OFSP

Publications choisies

ACTIVE INTERFACES

M. Boesiger, P. Couty, and J.-P. Bacher, Market potential and acceptance of building integrated PV (BIPV) solutions, a practical approach. Conference proceedings of the 12th Conference on Advanced Building Skins. Bern, Switzerland. p. 362-370. October 2017.

BBDATA

L. Linder et al. Big Building Data - a Big Data Platform for Smart Buildings. Cisbat 2017 International Conference Future Buildings & Districts - Energy Efficiency from Nano to Urban Scale, Lausanne, Switzerland. September 2017.

CORRELATION CARBONE

D. Vuarnoz, S. Cozza, T. Jusselme, G. Magnin, T. M. Schafer, P. Couty, E.-L. Niederhäuser, Integrating hourly life-cycle energy and carbon emissions of energy supply in buildings. Sustainable Cities and Society (Elsevier), Volume 43, Pages 305-316, November 2018.

DevEco

F. Radu, J. Parrat and N. Jan, Grand Fribourg : d'une agglomération vers une ville. Les Cahiers de l'ASPAN N° 1/2018

eREN

L. Rinquet and S. Schwab. eREN Energetic refurbishment – a global approach for the building envelope. Energy Procedia. September 2017.

ExpSEBI

D. Torregrossa, E.-L. Niederhäuser, Rooftop Photovoltaic Power Plant and Electrochemical Storage : Trend and Perspectives for Residential Buildings. International Symposium on Computer Science and Intelligent Controls (ISCSIC), Budapest, Hungary, October 2017

IER-BAT

P. Couty and E. Simon. Solar Energy in retrofitting building : 10 case studies of integration in the residential heritage of the 20th century in Western Switzerland. Cisbat 2017 International Conference Future Buildings & Districts - Energy Efficiency from Nano to Urban Scale. Lausanne, Switzerland. September 2017.

INDALUX

C. Chatzipoulka, R. Compagnon, and J. Kaempf, An Image-Based Method to Evaluate Solar and Daylight Potential in Urban Areas. Symposium on Simulation for Architecture & Urban Design, Delft, the Netherlands, May 2018.

MESQUALAIR

J. Goyette Pernot, C. Hager-Jörin, and L. Pampuri, Indoor Radon and Air Quality Investigations in New or Renovated Energy-Efficient Swiss Single-Family Dwellings. PLEA, Bologna Italy, September 2015.

MODD

F. Radu, Diversifying your neighbourhood. Research Features Magazine 126, May 2018.

QUALITEP

I. Ramirez-Cobo, M. Zepf, La mémoire collective comme fondatrice des espaces de négociation. Une proposition méthodologique au service de la conception du projet urbain. CIST 2018, Rouen, France, March 2018

SMART PCM WALLS

R. Wegmueller et al. Controlled active thermal storage in smart PCM walls for energy independent building applications. 5th International Conference on Renewable Energy : Generation and Applications 2018 (ICREGA), Al Ain, United Arab Emirates, February 2018.

J. Robadey, E.-L. Niederhäuser, A. Boss, G. Magnin and R. Wegmüller, Thermal storage and discharge efficiency as a function of the PCM phase change temperature : simulations and experimental analysis. 15. Symposium Energieinnovation (EnInnov) pp. 398-400, Graz, Austria, February 2018.

THE4BEES

A. Paone and J.-P. Bacher, The Impact of Building Occupant Behavior on Energy Efficiency and Methods to Influence It : A Review of the State of the Art. Energies, November 2018.

TRIPLE E

T. M. Schafer, E.-L. Niederhäuser, G. Magnin and D. Vuarnoz. Development and validation of an intelligent algorithm for synchronizing a low-environmental-impact electricity supply with a building's electricity consumption. IOP Conference Series : Earth and Environmental Science, Kuala Lumpur, Malaysia, January 2018.

L. Favre, E.-L. Niederhäuser, J.-L. Robyr, T. M. Schafer, Genetic algorithm optimization of the economical, ecological and self-consumption of the energy production of a single building, World Academy of Science, Engineering and Technology. International Journal of Energy and Power Engineering, Vol : 12, N° : 9, September 2018.

Finances et organisation

Finances

	2015	2016	2017	BUDGET 2018	TOTAL
Gestion du projet et coordination	82 100.–	100 000.–	100 000.–	100 000.–	382 100.–
Events et communication		20 000.–	20 000.–	24 000.–	64 000.–
Développement des compétences clés	40 000.–	160 680.–	141 232.50	345 282.50	687 195.–
Financement projets du programme de recherche	153 845.–	512 660.–	637 850.–	1 118 400.–	2 422 755.–
Equipement	0.–	105 000.–	30 000.–	365 000.–	500 000.–
Total des charges	**275 945.–**	**898 340.–**	**929 082.50**	**1 952 682.50**	**4 056 050.–**

Finances

Développement des compétences clés

Le smart living lab, avec les fonds attribués à la HEIA-FR par le canton de Fribourg, crée une opportunité unique d'acquérir et de développer des compétences clés. Elles ont pour caractéristiques d'être utiles dans de nombreux projets et d'être au cœur des thématiques de recherche du smart living lab. Les compétences développées l'ont été dans les domaines suivants :

- **Gestion des micro-réseaux à l'échelle du bâtiment et du quartier ;**
- **Systèmes et services IT pour la gestion technique du bâtiment ;**
- **Interactions entre lieux et usagers ;**
- **Processus et méthodes de transformation architecturale et urbanistique.**

Financement des projets du programme de recherche

Les fonds attribués à la HEIA-FR pour le smart living lab ont permis de financer un programme de recherche organisé sous la forme d'appels à projets annuels. Ces appels à projets se sont déroulés en deux étapes, au stade d'esquisse et à celui de la description complète. Les projets déposés ont fait l'objet d'une évaluation par des experts externes.

Financement de projets au travers du programme Building2050 et projets DEMO collaboratifs

En plus des projets du programme de recherche, la HEIA-FR a pu réaliser plusieurs projets de collaboration avec l'EPFL et l'UNIFR grâce au programme Building2050 et à des projets DEMO. Le budget supplémentaire de l'ensemble de ces projets représente environ 500'000 CHF.

Financement de projets au travers de fonds de tiers

Divers financements de projets ont pu être obtenus grâce à des fonds de tiers. Ces sources de financement ont été trouvées auprès de la HES-SO, d'Innosuisse, de la Nouvelle Politique Régionale, du programme Interreg, de l'Office fédéral de l'énergie, du Fonds national suisse ainsi que de divers mandats donnés par des entreprises partenaires. Le montant total de ces fonds de tiers s'élève à près de 2 millions CHF. Un ratio d'environ 0,6 a donc été atteint sur la période (montant des fonds de tiers / montant des projets smart living lab).

Organisation

Au niveau interinstitutionnel du smart living lab

Comité de pilotage conjoint

Le Comité de pilotage conjoint est constitué de neuf membres. Les institutions académiques fondatrices (EPFL, HEIA-FR, UNIFR) comptent six membres et l'Etat de Fribourg (DEE, DICS, PromFR) en compte trois. Le rôle du Comité de pilotage conjoint est de superviser la mise en place du smart living lab, y compris pour les aspects d'infrastructures et de budget. Il décide des objectifs à poursuivre et fixe les priorités dans le cadre du décret financier 2014-2018 et de la Convention Etat Fribourg-EPFL. La HEIA-FR y est représentée par son directeur, Jean-Nicolas Aebischer.

Comité opérationnel

Le Comité opérationnel est composé de cinq membres : un coordinateur, un représentant de chacune des institutions académiques fondatrices (EPFL, HEIA-FR, UNIFR) et un représentant de l'Etat de Fribourg. Le Comité opérationnel implémente le programme du smart living lab dans le cadre des compétences qui lui sont données par le Comité de pilotage conjoint. Jean-Philippe Bacher, responsable du projet smart living lab pour la HEIA-FR, il y représente les intérêts de son institution.

Commission scientifique

La Commission scientifique réunit les responsables académiques des groupes de recherche. Elle est présidée par un professeur proposé par l'EPFL. Cette commission a pour tâche de positionner stratégiquement les domaines de recherche du smart living lab. Elle a également comme mission de renforcer la collaboration et les synergies entre les groupes de recherche. La HEIA-FR y est représentée par les responsables des instituts TRANSFORM (Florinel Radu), ENERGY (Elena-Lavinia Niederhäuser et Jean-Philippe Bacher) et plus récemment iTEC (Daia Zwicky).

Organisation

Au niveau HEIA-FR

Comité exécutif

Le Comité exécutif est composé de cinq membres issus de la HEIA-FR : Jacques Bersier, directeur adjoint et responsable recherche appliquée et développement (Ra&D) ainsi que Jean-Philippe Bacher, responsable du projet smart living lab pour la HEIA-FR et co-responsable de l'institut ENERGY, Florinel Radu responsable de l'institut TRANSFORM, Elena-Lavina Niederhäuser, co-responsable de l'institut ENERGY et Daia Zwicky, responsable de l'institut iTEC. Ce comité a pour mission principale de coordonner l'implication de la HEIA-FR au sein du smart living lab. Il gère et supervise le déploiement du programme de recherche financé par les fonds cantonaux qui lui sont dédiés.

Advisory board

Un appel à projets est lancé annuellement à l'attention des professeur-e-s de la HEIA-FR. Ils ont la possibilité de proposer des projets innovants dans les quatre domaines de recherche du smart living lab. Ces projets sont évalués par un panel d'experts externes issus des secteurs privés et publics.

Experts externes

Antonio Da Cunha, UniL
Nicolas Emery, Losinger Marazzi
Urs Grossenbacher, Ines Energieplanung, Pronoó
Olivier Meile, OFEN, Minergie
Emmanuel Rey, Bauart Architectes et Urbanistes, EPFL
Jean-Daniel Wicht, Fédération fribourgeoise des entrepreneurs

Un projet d'envergure : défis et perspectives

Bâtir, consolider et croître

La période qui s'achève a permis de poser les fondations du smart living lab comme centre de recherche et développement dédié à l'habitat du futur. Comme toute nouvelle entreprise, il a fallu emménager dans de nouveaux locaux, recruter, se positionner et se faire connaître, organiser et réaliser les premiers projets. Réussir un projet interinstitutionnel et interdisciplinaire de cette envergure et de cette ambition prend du temps. Avec la spécification des quatre domaines de recherche principaux du smart living lab et la mise en place effective de l'ensemble des groupes de recherche, une étape importante a été franchie. Le positionnement du centre tant au sein des institutions partenaires qu'à l'extérieur a été renforcé par la victoire de l'équipe suisse à l'édition 2017 du Solar Decathlon. Dans ce contexte, le projet NeighborHub a montré de manière éclatante la valeur ajoutée créée par une approche interdisciplinaire, ainsi que le bienfondé d'une intense collaboration interinstitutionnelle. La prochaine phase va permettre de consolider l'édifice et de renforcer les collaborations, en nombre et en intensité. La valorisation des projets déjà réalisés et le lancement de nouveaux projets de recherche appliquée permettront d'accroître encore l'impact de la recherche effectuée au sein du smart living lab. Les entreprises et collectivités publiques partenaires pourront ainsi utiliser les résultats pour innover, en développant de nouveaux produits et services ou en améliorant leurs processus. Le suivi du processus de conception et de construction du futur bâtiment emblématique du smart living lab, à blueFACTORY, fera également partie des priorités et temps forts de cette nouvelle phase. Le smart living lab continuera d'être un projet stratégique pour la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg et contribuera au renforcement de sa mission de recherche appliquée et développement.

Le regard des agents économiques et politiques

DÉPARTEMENT DE L'ÉCONOMIE ET DE L'EMPLOI

La construction est l'un des piliers de l'économie fribourgeoise. Or c'est un secteur qui va évoluer de manière importante ces prochaines années sous le double défi de la densification du territoire d'une part, et de la transition énergétique d'autre part. Penser les besoins de l'habitat du futur est donc crucial et, dès lors, la présence du smart living lab dans notre quartier d'innovation est un atout considérable. Les expérimentations qui vont y être conduites par les chercheurs de l'EPFL et de nos Hautes écoles pourront fertiliser nos entreprises.

Olivier Curty,
Conseiller d'État, Directeur de l'économie et de l'emploi du canton de Fribourg

HES-SO Fribourg

Etre partenaire du smart living lab répond parfaitement à la vision de la HES-SO//FR : « Former et innover aujourd'hui, pour répondre aux défis de demain ». Le smart living lab est interdisciplinaire et interinstitutionnel et lie les missions de formation et de Ra&D des hautes écoles. Il est une plateforme de développement du savoir, du savoir-faire et du savoir-être. Preuve de son succès : son pavillon solaire le « NeighborHub » a gagné le 1er prix du Solar Décathlon 2017, à Denver.

Jacques Genoud,
Directeur Général de la HES-SO Fribourg

PROMOTION ÉCONOMIQUE

Le smart living lab peut assurer au canton de Fribourg un rayonnement national et international, tout en développant des compétences de pointe sur le bâtiment du futur, transférables progressivement dans l'économie de la construction, qui reste un pilier économique très important de notre canton. Des collaborations industrielles intensives, notamment avec le Building Innovation Cluster (BIC), permettront de garantir le transfert de technologies vers les entreprises de la construction, profilant notre canton et ses entreprises dans un domaine-clé de son économie.

Jean-Luc Mossier,
Directeur de la Promotion économique du canton de Fribourg

GROUPE E

Inventer le monde de demain en faisant la promotion d'un habitat qui produit sa propre énergie, neutre en CO_2, le smart living lab s'y emploie activement. Groupe E s'associe à cette démarche, en tenant compte des enjeux énergétiques actuels et futurs des quartiers, des villes ou des communes. Notre entreprise contribue ainsi au développement d'infrastructures efficientes, au recours aux énergies renouvelables, ainsi qu'au déploiement de technologies intelligentes, qui permettent de maîtriser l'énergie tout en assurant le bien-être de chacun.

Dominique Gachoud,
Directeur général de Groupe E

LUTZ ARCHITECTES

Depuis près de 40 ans, nous nous engageons activement pour améliorer l'efficacité énergétique de nos constructions et pour réduire leur impact environnemental. C'est notamment en collaborant avec des instituts de recherche que nous sommes restés à la pointe de l'architecture durable. La transformation de la Halle bleue de blueFACTORY s'inscrit dans cette philosophie en explorant la thématique de la construction zéro carbone.
Le programme de recherche du smart living lab sur ce bâtiment, qui étudie les influences sur le climat intérieur, nous permettra également de tirer des enseignements utiles pour nos futures constructions, le confort et la satisfaction des occupants étant une de nos préoccupations constantes. Le smart living lab lui-même profitera des données récoltées pour la conception de son futur bâtiment sur le site.

Luc Trottier,
Directeur associé de Lutz Associés Sàrl

JPF-DUCRET

La dynamique de recherche et développement apportée par le smart living lab stimule l'innovation et offre de nouvelles opportunités aux entreprises. Qu'il s'agisse d'avoir accès aux dernières connaissances du domaine ou de répondre à des besoins spécifiques, des partenariats fructueux peuvent se développer. À titre d'exemple, le projet Build – Unbuild – Repeat, auquel nous participons, teste un système constructif innovant permettant la déconstruction et la réutilisation des structures.

Jean-Marc Ducret,
Directeur de JPF-Ducret

VILLE DE FRIBOURG

Quelles sont les conditions-cadres en matière d'urbanisme pour faciliter un développement économique durable ? Telle était la question posée au travers du projet DevEco mené par la HEIA-FR. Les pistes formulées sont porteuses pour prévoir, aujourd'hui, le Grand Fribourg de demain. Mixte, intégrateur tant pour les entreprises à forte valeur ajoutée que pour les logements et la qualité des espaces paysagers, il sera desservi par des transports publics performants et renforcera la mobilité douce. L'identification de secteurs stratégiques permet d'anticiper les évolutions et de proposer une vision pour la préparation des terrains pouvant accueillir ce développement économique durable.

Andrea Burgener Woeffray,
Directrice de l'Edilité de la Ville de Fribourg

EPFL FRIBOURG

Le smart living lab bénéficie des contributions dynamiques et positives de la HEIA-FR, au travers du partage de compétences et d'infrastructures, avec notamment l'atelier pop^{up}. La HEIA-FR apporte sa connaissance de la pratique, du contexte normatif suisse et du tissu économique régional. Elle développe également des outils numériques qui nous permettront de mesurer et d'optimiser les performances de notre futur bâtiment.

Anne-Claude Cosandey,
Directrice opérationnelle – EPFL Fribourg, Coordinatrice smart living lab

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG

La Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg (HEIA-FR) est un partenaire important du smart living lab. Grâce à un large éventail de compétences dans les domaines de l'architecture, de l'énergie, de la construction et des développements socio-technologiques dans l'habitat, la HEIA-FR contribue au succès de ce projet unique et à l'interdisciplinarité qui le caractérise. Les domaines d'expertise de la HEIA-FR complètent parfaitement les thèmes de recherche des autres partenaires. Le résultat est une collaboration étroite et surtout très fructueuse.*

Stephanie Teufel,
Prof. Dr. à l'Université de Fribourg (iimt)

*citation traduite de l'allemand

Tätigkeitsbericht auf Deutsch

die Leserichtung ändern