

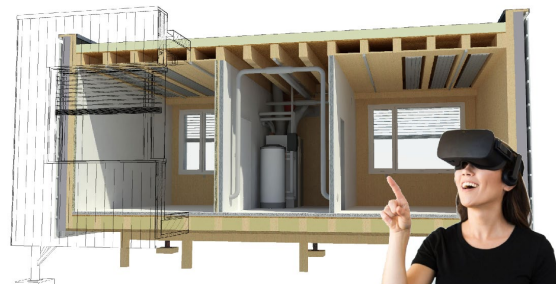
CISBAT 2021

Carbon Neutral Cities - Energy Efficiency & Renewables in the Digital Era

<https://cisbat.epfl.ch/>

Visits 10 September 2021

EPFL campus in Fribourg



Visit plan Fribourg - [EN](#)

Plan de visites Fribourg – [FR](#)

EPFL Fribourg | Building2050 group

7 juin 2021

Visit plan to the EPFL – Fribourg campus:

As part of the 16th CISBAT 2021 conference, the Smart Living Lab, represented by the Building2050 group, will organise a visit to the EPFL - Fribourg associated campus, located in the BlueFactory site in Fribourg.

Visitors will be able to try themselves Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies, which are applied to Building Information Modelling (BIM).

Two activities will be offered on site:

- Visualisation of the Smart Living Lab building's digital model (BIM), superimposed on its actual construction site via Augmented reality (AR) technologies.
- Immersive interaction with the Facility Management (FM) system of the CELLS (Controlled Environments for Living Lab Studies) research infrastructure, through virtual reality (VR) navigation of its digital twin (IoT)

The Smart Living Lab

The Smart Living Lab is a research and development centre for the built environment of the future, whose aim is to achieve energy efficiency, digital transformation, and the well-being of its users. Here, interdisciplinary research projects are pursued with experiments carried out in real-life conditions. These activities involve researchers and companies.

The SLL brings together the combined expertise of the Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (EPFL), the School of Engineering and Architecture of Fribourg (HEIA-FR), and the University of Fribourg (UNIFR) in research areas such as construction technologies, well-being and behaviours, interactions and design processes, and energy systems.

The SLL implements interdisciplinary research projects through experiments in real conditions, involving researchers and companies. Private, public and academic partners wishing to develop innovative projects thus have access to excellent research infrastructures, at the heart of the Switzerland Innovation Park (SIP) Network West EPFL.

The SLL future building

The SLL has been housed at the blueFACTORY site in Fribourg since the end of 2015. The construction phase for the new Smart Living Lab building is slated for 2022. This multidisciplinary living laboratory will serve as a catalyst of progress, providing fertile ground for carrying out work in real conditions. the building will continue to evolve to aid research, improve its performance, maintain its longevity, and maintain its place at the forefront of innovation. Its technical components will therefore be replaceable, and its spaces will be flexible enough to be adapted for different uses.

A number of sensors will be used to measure different parameters linked to energy consumption, environmental quality, and how spaces are occupied. This constant monitoring of the building will provide data for a numerical model, which has two fundamental aspects:

- Monitoring research results: the work carried out will be subject to regular post-occupation assessments, which should provide proper feedback to verify that the target energy performance levels have been reached.
- Input for research tasks, so that the researchers can devise new experiments in the building on a “plug and test” basis.

[Find out more](#)

BIM

The BIM was gradually integrated during the SLL building design process.

Building Information Modeling or BIM, can be defined as the sum of work methodologies and technological tools emerging from a vast goal: the digitization of the construction process, from the design of buildings, including their operation, until their eventual dismantling.

The central element of the BIM process is the digital model, which is a multidisciplinary virtual representation of a building or infrastructure. Linked to a database, the digital model is the primary source of information from which different data can be extracted in order to perform various tasks or BIM uses.

The BIM allows collaboration between all stakeholders in a project. Analyzes and consistency checks are carried out very early in the study of a project, thus allowing better design quality and the detection of problems before starting construction. The quality of the buildings is generally improved thanks to the various analyzes and simulations carried out at an early stage of the project, before the costs of the modifications have higher impacts. For subsequent phases, costs, precision and construction quality can be better controlled because they are coordinated in real time. Also, the digital model can be exploited to make more efficient Facility Management and dismantling processes.

Open-BIM

At the SLL we seek to contribute, by sharing our experience, to the construction of BIM standards suitable for any type of company in the construction industry, regardless their size or discipline. Thus, seeking to acquire and disseminate knowledge that can be shared and exploited by academic and industrial actors, we have adopted an Open-BIM standpoint by following, among others, the guidelines published by [Bâtir Digital Suisse](#) (Switzerland’s [buildingSMART](#) chapter) and by promoting the use of the [IFC](#) (Industry Foundation Classes).

The Open BIM is a universal cooperation program based on standards and open working processes for the design, construction and use of buildings. The Open BIM is an initiative of buildingSMART and market leading software vendors using the buildingSMART open data model. Open BIM guarantees software interoperability within the framework of a standardized and a "free" digital model. Thanks to the Open BIM and the IFC, all project stakeholders are able to work around the same digital model, regardless their software of preference.

The IFC is a standardized digital description of the built environment. It is an open international standard (ISO 16739-1: 2018), intended to be independent from the software vendor. The standard includes definitions covering the data required for buildings throughout their life cycle. IFC specifies data schema and interchange file format structure.

AR superimposed SLL digital model

The end of the project phase of the Smart Living Lab building, yielded a set of digital models corresponding to the disciplines of professionals contributing to its design: architects (Behnisch Architekten), structural engineers (ZPF ingenieure) and MEP engineers (Drees & Sommer), delivered their IFC models according to the BIM requirements defined by the group Building2050, representing the Smart Living Lab (the user) and Bluefactory Fribourg-Freiburg SA (the owner).

As part of the CISBAT 2021 conference, we propose to make these models public by inviting visitors to use the Augmented Reality devices that will be available at blueFACTORY. Augmented reality allows the superimposition of virtual information on real sites. Thus, visitors will have the opportunity to walk around blueFACTORY's chimney and silo, and observe the SLL building through mobiles devices as if it was actually there!

VR-enabled facility management at CELLS

The preparation to exploit BIM models in the operation of the SLL building includes a number of experiments related to different BIM uses. Among these experiments, carried by the group Building2050, we have developed a means of control of actual devices by interacting with their digital twin while navigating in a virtual reality (VR) environment.

Visitors at the Controlled Environments for *Living Lab* Studies (CELLS) facility, will be able to wear the VR headset and to navigate into the CELLS' digital twin. This navigation will enable them to control, within the VR environment, different actuators (like switches for lights or window blinds) and to access data in order to learn some characteristics of these elements. When touching the light switch in the virtual environment, the corresponding lamp in the real space is turned on in real-time. The actuator state of light and switch is automatically updated in the database to their new status, and this information is transmitted back to the virtual environment, making the virtual switch and lamp to change colour.

Plan de visites à l'EPFL - Fribourg

Dans le cadre de la 16e conférence CISBAT 2021, le Smart Living Lab, représenté par le groupe Building2050, organisera une visite du campus associé EPFL - Fribourg, situé sur le site BlueFactory à Fribourg.

Les visiteurs pourront essayer par eux-mêmes les technologies de réalité augmentée (AR) et de réalité virtuelle (VR) appliquées à la modélisation des informations du bâtiment (BIM).

Deux activités seront proposées sur place :

- Superposition en réalité augmentée (AR) du modèle numérique (BIM) du futur bâtiment du Smart Living Lab sur son site de construction.
- Interaction avec le système de Gestion et Maintenance du bâtiment à travers d'un jumeau numérique (IoT) et réalité virtuelle (VR) en utilisant l'infrastructure de recherche CELLS (Controlled Environments for Living Lab Studies).

Le Smart Living Lab

Le Smart Living Lab est un centre de recherche et développement dédié au futur de l'environnement bâti, dont les activités sont motivées par le bien-être des utilisateurs, l'efficacité énergétique et la transformation numérique. Ce laboratoire vivant implémente des projets de recherche interdisciplinaires grâce à une expérimentation en conditions réelles impliquant des chercheurs et des entreprises.

Le SLL rassemble l'expertise de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), de la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg (HEIA-FR) et de l'Université de Fribourg (UniFR) dans les domaines de recherche des « Technologies de la construction », « Bien-être et comportements », « Interactions et processus de conception » et « Systèmes énergétiques ».

Le SLL implémente des projets de recherche interdisciplinaires grâce à des expérimentations en conditions réelles, impliquant des chercheurs et des entreprises. Les partenaires privés, publics et académiques désirant développer des projets innovants ont ainsi accès à d'excellentes infrastructures de recherche, au cœur du Switzerland Innovation Park (SIP) Network West EPFL.

Le futur bâtiment du SLL

Dès 2015, Le SLL développe ses activités de recherche dans le quartier d'innovation de blueFACTORY à Fribourg et verra la construction de son propre bâtiment sur le même site à partir de 2021. Pluridisciplinaire et catalyseur de progrès, ce « laboratoire vivant » sera un terrain propice aux travaux menés en conditions réelles. Une fois construit, ce bâtiment ne cessera d'évoluer afin de servir la recherche, améliorer ses performances, assurer sa longévité et rester à la pointe de l'innovation.

Un monitoring permanent lié à la consommation énergétique, la qualité environnementale ou à l'occupation des espaces, alimentera un modèle numérique, qui servira deux aspects fondamentaux :

- Des évaluations post-occupation, afin de montrer qu'il atteint les performances énergétiques visées.
- Un apport pour les travaux des chercheurs, qui pourront imaginer de nouvelles expériences, sur ce bâtiment « plug and test ».

[En savoir plus](#)

Le BIM

Le BIM a été progressivement intégré au cours du processus de conception du bâtiment du SLL.

La Modélisation des Informations du Bâtiment ou BIM (Building Information Modelling) peut être définie comme la somme des méthodologies de travail et outils technologiques émergeant d'un vaste objectif : la numérisation du processus de la construction, dès la conception des bâtiments, en passant par leurs exploitations, jusqu'à leurs éventuels démantèlements.

L'élément central du processus BIM est le modèle numérique (aussi appelée maquette numérique) qui est la représentation virtuelle multidisciplinaire de l'ouvrage. Lié à une base de données, le modèle numérique est la source principale d'information à partir de laquelle différentes données peuvent être extraites afin d'exécuter diverses tâches ou usages BIM.

Le BIM permet une collaboration entre tous les intervenants d'un projet. Les analyses et contrôles de la cohérence sont effectués très tôt dans l'étude d'un projet, permettant ainsi une conception de meilleure qualité et la détection des problèmes avant le chantier. La qualité des bâtiments se trouve globalement améliorée grâce aux différentes analyses et simulations effectuées à un stade précoce du projet, avant que les coûts des modifications n'aient trop de répercussions. Pour les phases ultérieures, les coûts, la précision et la qualité de la construction peuvent être mieux maîtrisés car coordonnés en temps réel. Également, le modèle numérique peut rendre la Gestion et maintenance ainsi que l'éventuelle démantèlement du bâtiment plus efficaces.

L'Open-BIM

Au SLL nous cherchons à contribuer, en partageant notre expérience, à la construction des standards BIM appropriables par tout type d'entreprise du domaine de la construction, indépendamment de sa taille ou de sa discipline. Ainsi, en vue de l'acquisition et de la divulgation d'un savoir partageable et exploitable par les acteurs académiques et industriels, nous adoptons un position « Open-BIM » en suivant, entre autres, les directives divulguées par [Bâtir Digital Suisse](#) (chapitre [buildingSMART](#) pour la suisse) et en privilégiant l'utilisation de l'[IFC](#) (Industry Foundation Classes).

L'Open BIM est un programme de coopération universel reposant sur des standards et des processus de travail ouverts et destiné au domaine de la conception, de la construction et de l'utilisation de

bâtiments. L'Open BIM est une initiative de buildingSMART et de plusieurs éditeurs de logiciels leaders du marché utilisant le modèle de données ouvert buildingSMART. L'Open BIM garantit l'interopérabilité des logiciels dans le cadre d'un modèle numérique « libre » normalisé. Grâce à l'Open BIM et aux IFC, tous les acteurs du projet sont capables de travailler autour d'un même modèle numérique, quel que soit le logiciel qu'ils utilisent.

L'IFC est une description numérique normalisée de l'environnement bâti. Il s'agit d'une norme internationale ouverte (ISO 16739-1: 2018), censée être indépendante du fournisseur logiciel. La norme comprend des définitions couvrant les données requises pour les bâtiments tout au long de leur cycle de vie. L'IFC spécifie un schéma de données et une structure de format de fichier d'échange

Superposition en AR du modèle numérique du SLL.

La fin de la phase Projet de l'ouvrage du bâtiment Smart Living Lab a livré une série de modèles, correspondant aux disciplines des professionnels qui ont contribué à sa conception : architectes (Behnisch Architekten), ingénieurs structure (ZPF ingenieure) et ingénieurs CVSE (Drees & Sommer), ont livré leurs modèles IFC selon les exigences BIM définies par le groupe Building2050, en représentation du Smart Living Lab (l'utilisateur) et de Bluefactory Fribourg-Freiburg SA (le maître d'ouvrage).

Dans le cadre de la conférence CISBAT 2021, nous proposons de rendre publics ces modèles en invitant les visiteurs à utiliser les dispositifs de Réalité Augmentée qui seront disponibles à blueFACTORY. La réalité augmentée permet la superposition d'informations virtuelles sur des sites réels. Ainsi, les visiteurs auront la possibilité de se promener autour de la cheminée et le silo de blueFACTORY, et d'observer le bâtiment SLL au travers d'appareils mobiles comme s'ils y étaient !

CELLS : Gestion et Maintenance compatible avec la VR

La préparation à l'exploitation des modèles BIM pour le fonctionnement du bâtiment SLL, comprend un certain nombre d'expérimentations qui concernent différents futurs usages BIM. Parmi ces expérimentations, portées par le groupe Building2050, nous avons développé un moyen de contrôle d'appareils réels en interagissant avec leur jumeau numérique tout en naviguant dans un environnement de réalité virtuelle (VR).

Les visiteurs de l'installation des environnements contrôlés pour les études en laboratoire vivant (CELLS) pourront porter le casque VR et naviguer dans le jumeau numérique du CELLS. Cette navigation leur permettra de contrôler, au sein de l'environnement VR, différents actionneurs (comme des interrupteurs pour l'éclairage ou les stores) et d'accéder à des données afin de vérifier l'état de ces éléments. Lorsque vous touchez l'interrupteur d'éclairage dans l'environnement virtuel, la lampe correspondante dans l'espace réel est allumée en temps réel. L'état de l'actionneur de la lumière et de l'interrupteur est automatiquement mis à jour selon leur nouvel état, et cette information est retransmise à l'environnement virtuel, faisant en sorte que l'interrupteur et la lampe virtuels reflètent leur nouvel état par un changement de couleur.