



Rapport final du 27 novembre 2017

The Swiss Living Challenge

Solar Decathlon 2017



© Swiss Living Challenge, 2017



© Swiss Living Challenge, 2017



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'énergie OFEN
Section Cleantech



Date : 27 novembre 2017

Lieu : Berne

Prestataire de subventions :

Confédération suisse, représentée par
L'Office fédéral de l'énergie OFEN
Programme pilote, de démonstration et Programme-phare
CH-3003 Berne
www.ofen.admin.ch

Bénéficiaires de la subvention :

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne EPFL
Faculté de l'Environnement Naturel, Architectural et Construit ENAC
GC A2 401 (Bât. GC)
Station 18
1015 Lausanne
enac.epfl.ch

Auteurs :

Domon Eric, EPFL-ENAC, eric.domon@epfl.ch
Andersen Marilyne, EPFL-ENAC, marilyne.andersen@epfl.ch

Direction du programme de l'OFEN :	Yasmine Calisesi, yasmine.calisesi@bfe.admin.ch
Suivi du projet pour l'OFEN :	Philippe Müller, philippe.mueller@bfe.admin.ch
Numéro du contrat de l'OFEN :	SI/501348-01

Les auteurs sont seuls responsables du contenu et des conclusions de ce rapport.

Office fédéral de l'énergie OFEN

Mühlestrasse 4, 3063 Ittigen, Adresse postale : 3003 Berne
Tél. +41 58 462 56 11 · fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.ofen.admin.ch



Zusammenfassung

Das Schweizer Team glänzte an dem renommierten Solar Decathlon 2017 Wettbewerb in den Vereinigten Staaten mit ihrem Solarhaus NeighborHub! Der Swiss Living Challenge erreicht seinen Höhepunkt mit der ultimativen Anerkennung von einem multidisziplinären Team: 4 Hochschulen, 250 Studenten, darunter 44 Solarzehnkämpfer in Denver, 150 Berater aus der professionellen und akademischen Welt und fast 50 Partner! Und ebenso wichtig wie der Sieg, ist das menschliche Abenteuer als prägende und unvergessliche Lernerfahrung.

Résumé

L'équipe suisse a brillé lors de la prestigieuse compétition Solar Decathlon 2017 aux Etats-Unis avec sa maison solaire NeighborHub ! Le Swiss Living Challenge culmine avec cette reconnaissance ultime récompensant une équipe multidisciplinaire : 4 hautes écoles, 250 étudiants dont 44 solar décathlètes présents à Denver, 150 encadrants des secteurs professionnel et académique et près de 50 partenaires ! Et aussi importante que la victoire, il y a cette aventure humaine autant formatrice qu'inoubliable...

Abstract

The Swiss team and their solar house, the NeighborHub, won the prestigious Solar Decathlon 2017 competition in the United States. The Swiss Living Challenge and its multidisciplinary team - 4 schools, 250 students (44 in Denver), 150 supervisors from the professional and academic sectors, and close to 50 sponsors - culminated with the highest award. This unique experience is not only an important victory, but also an unforgettable and educational human adventure.



Sommaire

Zusammenfassung	4
Résumé	4
Abstract	4
Sommaire	5
Liste des abréviations	6
Contexte de départ	7
La compétition Solar Decathlon.....	7
But du projet	9
Fondements, conditions-cadre	10
Fondements conceptuels	10
Conditions-cadre.....	10
Structure académique	10
Cahier des charges US Solar Decathlon	11
Concept – description de l’installation (si applicable)	12
1.1. Concept global	12
1.2. Impact social.....	12
1.3. Concept énergétique	13
Procédure / méthodologie	13
Résultats	14
Discussion / évaluation des résultats / enseignements	15
Conclusions	17
Perspectives, étapes ultérieures (à l’issue du projet)	17
Références	17
Annexe	17



Liste des abréviations

EPFL:	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
HEAD-Genève	Haute Ecole d'art et de design Genève
HEIA-FR:	Haute Ecole d'Ingénierie et d'Architecture de Fribourg
SLC:	Swiss Living Challenge
UNI-FR	Université de Fribourg
US DOE:	U.S. Departement of Energy

Contexte de départ

La compétition Solar Decathlon

Le concours Solar Decathlon organisé par le Département américain de l'énergie est une compétition universitaire structurée en 10 épreuves qui mettent au défi les équipes d'étudiants de concevoir et de construire en taille réelle des maisons efficaces sur le plan énergétique et ne s'approvisionnant qu'en énergie solaire. L'équipe gagnante est celle qui conjugue avec succès le design en y intégrant des stratégies de gestion optimale de l'énergie et de l'eau sans oublier le caractère innovant et le potentiel de vente sur le marché de la maison. Ouvert au public du 5 au 9 et du 12 au 15 octobre 2017 et situé aux abords de la station 61st & Peña de la ligne de train de l'aéroport international de Denver, Colorado, l'événement englobe également une exposition sur la durabilité, des workshops éducatifs pour professionnels et usagers, des événements pour les collégiens. Créée en 2002, à Washington, D.C., la compétition Solar Decathlon est organisée depuis en Afrique, en Chine, en Europe, en Amérique latine et au Moyen-Orient et implique plus de 200 équipes et 35'000 participants universitaires à travers le monde. Le Solar Decathlon est une opportunité unique d'acquérir une expérience pratique et est une formation pour les étudiants les préparant à rejoindre les rangs en faveur de l'énergie verte, à promouvoir l'énergie renouvelable et à conscientiser les visiteurs sur l'efficacité énergétique. Sélectionnée pour l'édition 2017, l'équipe suisse s'est envolée pour Denver où le prototype solaire sera monté et présenté. Nommée NeighborHub - qui peut être traduit cœur du voisinage - cette maison a pour but de faire converger les habitants d'un quartier et d'imaginer avec eux des solutions pour consommer moins et mieux.



Figure 1 – Le site de la compétition Solar Decathlon 2017 à Denver (CO)



Architecture

Un jury évalue l'approche architecturale et le choix du concept, leur implémentation, les aspects innovants ainsi que les documents requis pour le projet



Potentiel sur le marché

Les équipes conçoivent une maison, pouvant être habitée toute l'année, pour un type de clients précis. Un jury évalue l'attractivité générale du concept pour le type de clients choisis ainsi que le potentiel de vente de la maison sur le marché.



Ingénierie

Un jury évalue l'ingénierie et son intégration dans chaque maison en se basant sur l'approche, la conception, l'efficacité et la performance.



Communication

Un jury évalue la stratégie de communication, les moyens de communication mis en œuvre, les efforts pour informer et intéresser les communautés locales de la région d'origine des équipes, les visiteurs de la compétition et diverses audiences.



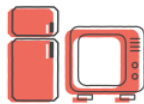
Innovation

L'innovation est une nouveauté 2017. Un jury évalue la recherche conduite par chaque équipe, le traitement des enjeux autour de la durabilité, les innovations conçues pour un type de clients précis.



Santé et Confort

Les maisons doivent minimiser les flux d'air vers l'extérieur, exploiter des systèmes de chauffage et refroidissement qui maintiennent une température et une humidité stables tout en offrant une qualité de l'air intérieur saine.



Électroménager

Les équipements sont conçus pour imiter l'utilisation des appareils ménagers d'une maison américaine moyenne.



Exploitation

Les équipes doivent s'engager dans des activités qui consomment l'électricité de la maison. Ils cuisinent et partagent des repas avec des amis et des voisins, regardent la télévision, utilisent des ordinateurs et organisent des soirées jeux.



Gestion de l'eau

L'eau est une nouveauté 2017. Un jury de professionnels évalue la stratégie de préservation, d'utilisation et de récupération de l'eau ainsi que les impacts sur l'aménagement paysager.



Énergie

L'évaluation de la stratégie énergétique se base sur la production en énergie de chaque équipe et sur la valeur théorique de l'énergie que chaque équipe injecte dans le réseau électrique du Solar Decathlon ou tire de ce même réseau.

Figure 2 - Les 10 *contests* de la compétition Solar Decathlon



But du projet

Le projet Swiss Living Challenge (ci-après: SLC), initié par un consortium de quatre universités et hautes écoles de Suisse occidentale (EPFL, HEIA-FR, UNI-FR et HEAD-Genève), a pour principal objectif de réaliser un prototype d'habitat durable novateur qui sera présenté lors de l'édition 2017 de la prestigieuse compétition internationale Solar Decathlon US 2017 qui a eu lieu à Denver, Colorado, du 23 septembre au 20 octobre 2017. 11 équipes américaines et européennes ont pris part à cette édition de la compétition.

Au-delà de la volonté de participer et d'obtenir le meilleur résultat possible lors de la compétition, le projet a plusieurs objectifs liés aux différents acteurs / partenaires du projet :

- **Objectif pédagogique** : Le projet est une opportunité unique donnée à de nombreux étudiants de participer à la conception d'un bâtiment novateur dans un contexte multidisciplinaire et de développer des compétences professionnelles en vue de leur future carrière professionnelle. Dans le contexte actuel, il est essentiel de former la nouvelle génération d'architectes et d'ingénieurs aux outils nécessaires à l'intégration de systèmes énergétiques performants et durables au sein de projets de construction.
- **Transfert technologique** : Le projet SLC est une opportunité pour les laboratoires et les start-ups des institutions partenaires de présenter de nouvelles technologies au sein d'un projet fonctionnel et offrant une grande visibilité.
- **Sensibilisation du grand public** : En accord avec le format de la compétition Solar Decathlon, le projet SLC a pour ambition de sensibiliser le grand public aux questions relatives à l'habitat durable. Le projet souhaite présenter et expliquer les principaux enjeux sociétaux à venir ainsi que démontrer la pertinence de solutions fonctionnelles et viables ayant recours à l'usage de nouvelles technologies.



Fondements, conditions-cadre

Fondements conceptuels

Les réflexions menées tout au long de la conception du NeighborHub se basent sur deux fondements spécifiques au contexte Suisse, délimitant les contours de la problématique et assurant une cohérence d'ensemble entre les éléments développés.

1. Loi sur l'Amenagement du Territoire (LAT). Cette volonté forte de la population Suisse de prélever le sol en tant que ressources naturelles a amené à considérer une solution adaptée à un contexte urbain étant amené à être densifié.
2. Société 2000 Watts : cette vision, confirmée par la stratégie énergétique 2050 acceptée en mai 2017, a amené une vision holistique des défis de la transition énergétique au sein du projet. En effet, cette notion a servi à définir les principales évolutions des modes de vie nécessaires afin d'atteindre les conditions d'une société ne dépendant plus directement des énergies fossiles et préservant les ressources naturelles.

Conditions-cadre

Les principales conditions-cadres de ce projet sont intimement liées à sa vocation pédagogique et au cahier des charges défini par la compétition US Solar Decathlon.

1. Structure académique

Le projet est conçu et réalisé par des étudiants affiliés aux différentes institutions partenaires sous la supervision d'encadrants impliqués au sein du projet. Le rythme du projet est étroitement lié aux disponibilités des étudiants et aux contraintes des calendriers académiques (périodes d'examens, semestres, etc.).

Le projet s'est développé durant les périodes de vacances au sein de *Workshops* (entre 2 et 6 semaines) dédiés au projet et dans le cadre de différents cours et projets de semestre spécifiques.



Cahier des charges US Solar Decathlon

La participation à la compétition Solar Decathlon impose la tenue d'un échéancier prédéfini par les organisateurs de la compétition. L'équipe a dû soumettre 9 *deliverables* tout au long du processus allant de février 2016 à novembre 2017. Ces différentes échéances et les contraintes logistiques liées à l'expédition du bâtiment aux USA ont défini les principaux jalons du planning de projet.

- D-1. Team Short Description & Project Management Plan
- D-2. Schematic Design Summary
- D-3. Team Overview
- D-4. Design Development Documentation Submission
- D-5. Digital Project Representation
- D-6. Final Construction Documentation Submission
- D-7. Project Summary & Public Exhibit Materials
- D-8. Jury Deliverables
- D-9. Final Report



Concept – description de l’installation (si applicable)

Concept global

Le but de la compétition Solar Decathlon est de promouvoir l’usage des énergies renouvelables au travers de l’énergie solaire. Les équipes qui participent au concours doivent réaliser une maison fonctionnant avec le soleil comme unique source d’énergie.

Le projet Swiss Living Challenge a pour but d’encourager la population suisse à **diminuer sa consommation d’énergie** et à **préserver les ressources naturelles de la planète**. Comment pouvons-nous y parvenir ? Pour réellement réduire notre consommation d’énergie, il faut agir sur notre quotidien, de notre mobilité à notre alimentation. Le projet Swiss Living Challenge propose des **alternatives** à plusieurs niveaux, qui suggèrent aux habitants d’adopter des gestes durables, grâce à différents équipements et des structures techniques.

Impact social

Pour arriver à réduire notre consommation, nous devons agir ensemble. La maison baptisée NeighborHub sera un lieu de rencontres et d’échanges où se tiendront des activités et conférences et où nous partagerons des moments de vie. S’y trouveront des outils et des alternatives concernant sept leviers d’actions sur lesquels nous pouvons agir : l’utilisation **des énergies renouvelables**, la **mobilité**, la **gestion des eaux et des déchets**, la **nourriture**, la **biodiversité** et le **choix des matériaux**.

En changeant nos habitudes d’aujourd’hui, nous pouvons changer le monde de demain.

Swiss Living Challenge



Figure 3 - Les différents thèmes directeurs du projet SLC

Concept énergétique

Le NeighborHub possède 29 panneaux solaires, tous posés en façade. L'équipe souhaite démontrer par ce parti-pris qu'il est aujourd'hui fructueux de placer des cellules solaires uniquement sur les murs. La production d'énergie est plus que suffisante et ce même avec le risque d'ombrage en contexte urbain. Ceci est rendu possible grâce à l'utilisation originale d'optimiseurs de puissance pour chaque panneau. Ces optimiseurs suivent et ajustent la performance des cellules photovoltaïques en continu. Les panneaux posés à l'est et à l'ouest permettent de fait de produire plus tôt le matin et plus tard le soir, ce qui correspond aux pointes de consommation électrique. Par conséquent, la production est plus lisse qu'avec des panneaux solaires uniquement orientés vers le sud. Les portes de l'enveloppe extérieure qui s'ouvrent vers le haut sont idéales pour ventiler durant l'été et donner aux panneaux solaires incorporés un angle optimal pour la production d'énergie. Cette audacieuse stratégie de production d'énergie uniquement en façade distingue avec force la Suisse des autres équipes.

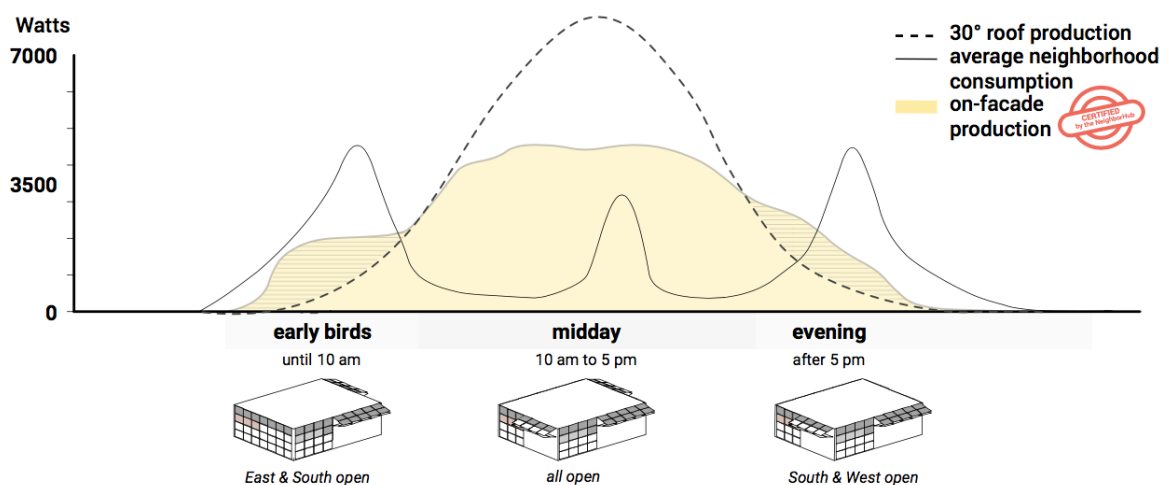


Figure 4 - Efficacité de l'orientation des PVs

Procédure / méthodologie

La méthode de travail retenue a été définie en fonction des contraintes temporelles imposées par la participation à la compétition.

Le projet a été structuré de manière à intégrer différentes thématiques, des équipements techniques au sein d'une construction réelle conforme aux normes Suisses et celles prescrites par la compétition US Solar Decathlon. La structure du projet était composée de 7 *Workpackages* composés d'étudiants et d'encadrants dans le but de faciliter le flux d'informations et la collaboration entre les différentes parties prenantes. Le projet de construction en tant que tel a rassemblé un pool d'architectes, d'ingénieurs et de communicants fonctionnant selon une démarche de design intégré afin d'obtenir un résultat novateur et adapté au format de la compétition dans un laps de temps réduit.



Résultats

L'équipe Suisse a finalisé son projet NeighborHub dans les délais impartis et a pu prendre part à la compétition.

En plus d'avoir bien fonctionné sur le plan technique (balance énergétique, conditions de confort...), le projet a suscité un grand intérêt auprès du public ainsi qu'auprès des différents jurys. Après les 10 jours d'évaluation, le projet NeighborHub a remporté les distinctions suivantes :

- **1^{er} prix au classement général**
- 1^{er} prix au contest Architecture (Juried)
- 1^{er} prix au contest Water (Juried)
- 1^{er} prix au contest Engineering (Juried)
- 1^{er} prix au contest Health and Comfort (Measured)
- 1^{er} prix au contest Energy (Measured)
- 1^{er} prix au contest Home Life (Measured)
- 2^{ème} prix au contest Appliances (Measured)
- 3^{ème} prix au contest Communications (Juried)

SCORES AND STANDINGS WITHOUT PENALTIES

Standings Scores by Team Scores by Contest

Final scores and standings for each team competing in the U.S. Department of Energy Solar Decathlon 2017 are presented below.

See scores by team or by contest by clicking the tabs above, or by clicking the contest or team names in the table below. Note that overall scores above reflect penalties, but individual contest scores do not. Therefore, the total score presented may not match the sum of contest scores shown below:

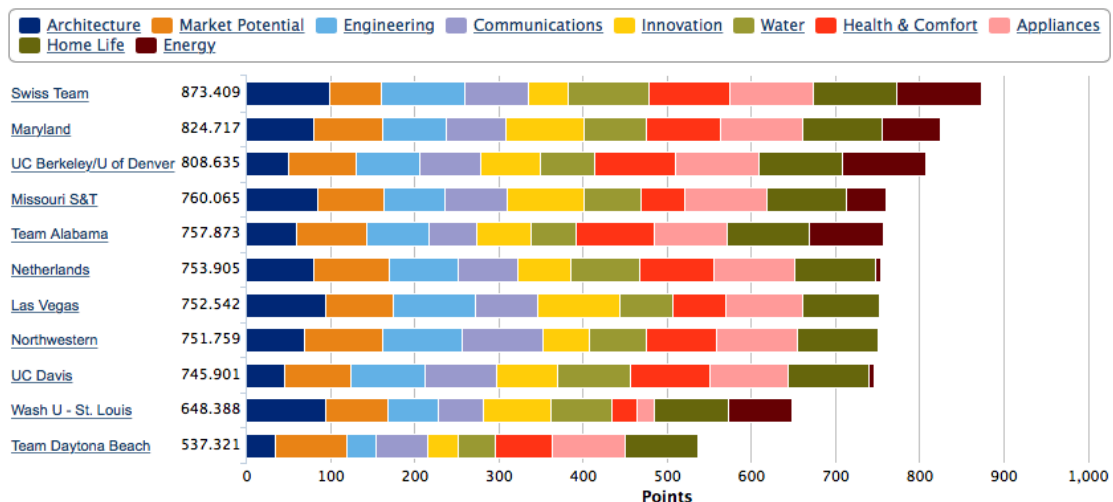


Figure 5 - Résultats finaux de la compétition US DoE Solar Decathlon 2017, source: www.solardecathlon.gov

Au-delà des résultats liés à la compétition, c'est une « génération » d'étudiants et d'encadrants ainsi que de nombreux partenaires qui ont eu l'occasion de bénéficier d'une expérience unique liée à la construction durable et intégrée.



Discussion / évaluation des résultats / enseignements

La victoire du projet NeighborHub à la compétition a suscité un grand intérêt des médias et du public, tant en Suisse qu'aux Etats-Unis. Les résultats obtenus démontrent le potentiel d'innovation de tels projets interdisciplinaires, fédérant un grand nombre d'étudiants de plusieurs disciplines. Les enseignements se situent à différents niveaux :

- Au niveau pédagogique, il est évident que les étudiants (principalement niveau Master) sont très intéressés à suivre un enseignement « par l'expérience » se basant sur la réalisation d'un projet concret. De plus, les étudiants sont intéressés à collaborer et apprendre de l'interaction avec d'autres disciplines.
- Au niveau académique, la participation à un tel événement donne une importante visibilité aux institutions impliquées. Le projet est actuellement très sollicité afin d'être présenté dans le cadre de différents événements. Ce type de projet concret et « accessible » permet également de tisser de nombreux liens avec des entreprises locales (région de Fribourg) qui bénéficient également de la visibilité du résultat et de l'expérience inédite.
- Au niveau des partenaires, 48 entreprises et institutions ont contribué sous différentes formes à la réussite du projet. Les partenaires ont pu bénéficier de la visibilité du projet ainsi que l'association à l'image véhiculée par la proposition de l'équipe. De nombreuses sociétés locales ont pu également apporter des compétences spécifiques et tisser des liens avec les étudiants impliqués dans le projet. Cette expérience démontre l'intérêt des partenaires à participer à des projets concrets à vocation pédagogique traitant des questions liées à la durabilité dans un contexte « suisse ».
- Au niveau conceptuel, le projet démontre l'intérêt de la nouvelle génération d'étudiants ainsi que du grand public pour les questions de durabilité et de modes de vie durable au sens large. Nous avons reçu beaucoup de retour positif sur le fait d'avoir réussi à vulgariser un projet complexe et technologique développé au sein de différents hautes écoles et universités. Le juste équilibre entre high-tech et low-tech est certainement une des clés de ce succès.



Revue de presse EPFL du 16 octobre 2017 (liste exhaustive : www.swiss-living-challenge.ch)

[romandie.com : Solar Décathlon: l'esprit de blueFACTORY triomphe outre-Atlantique](#)

[RFJ : L'équipe suisse remporte le concours Solar Decathlon à Denver](#)

[The world news : La Suisse brille grâce à sa maison de quartier solaire](#)

[Photon.info : The Swiss Team wins Solar Decathlon 2017 in Denver, USA](#)

[DirectorsTalk : The Swiss Team Wins U.S. Department of Energy Solar Decathlon](#)

[Renewable Enbergy : Swiss Team Wins 2017 Solar Decathlon](#)

[EnvrionmentGuru : Swiss Team Wins 2017 Solar Decathlon](#)

[24 Heures : La Suisse brille grâce à sa maison de quartier solaire](#) [accès limité EPFL]

[L'Aqefi : Victoire de la Suisse au Solar Decathlon 2017](#)

[Batijournal : Solar Decathlon 2017: l'équipe suisse se distingue](#)

[The Denver Post : University of Denver team comes third as Swiss team takes first in Solar Decathlon 2017](#)

[Walliser Bote : Schweizer Team gewinnt US-Preis](#) [accès limité EPFL]

[Tribune de Genève : La Suisse brille grâce à sa maison de quartier solaire](#) [accès limité EPFL]

[RTS Un / Le journal 19h30 : Maison du futur: Suisses primés](#) [accès limité EPFL]

[Le Temps : Les écoles suisses décrochent le soleil](#) [accès limité EPFL]

[La Liberté : La récompense d'un travail d'équipe](#) [accès limité EPFL]

[Freiburger Nachrichten : Solarhaus der Blue Factory triumphiert](#) [accès limité EPFL]

[Freiburger Nachrichten : Schweizer Team gewinnt mit seinem Solarhaus den Solar Decathlon 2017](#)

[24 Heures Lausanne : La Suisse brille grâce à sa maison de quartier solaire](#) [accès limité EPFL]

[20 Minutes Lausanne : Des Suisses éblouissent par leur maîtrise du solaire](#) [accès limité EPFL]

[swissinfo.ch : Schweizer Studierende gewinnen am US Solar Decathlon](#)

[Hochparterre : Schweizer Team gewinnt den Solar Decathlon](#)



Conclusions

Après plus de 2 ans ayant amené une équipe d'étudiants suisses à collaborer ensemble et gagner un prestigieux concours international, les conclusions sont positives à plusieurs égards.

D'une part, le projet en tant que support pédagogique a permis à plus de 250 étudiants de différentes institutions d'apprendre et de contribuer directement à un projet concret et hors du commun. Tous les étudiants impliqués bénéficient aujourd'hui d'une expérience unique qu'ils n'auraient pas pu acquérir ailleurs. D'une autre part, pour les institutions et les partenaires, ce projet est une occasion unique de fédérer différents acteurs autour d'un projet porteur à court terme. Contrairement à des projets de construction conventionnels ou des projets de recherche scientifique, ce projet – traitant de construction durable au sens large – a l'avantage d'être accessible à toute entité sensible aux questions traitées et/ou intéressée à collaborer avec de jeunes talents.

Nous retiendrons cependant le défi encore existant de fédérer les différentes disciplines autour de thématiques complexes telles que la durabilité, la transition énergétique et la construction durable en particulier. L'enseignement supérieur a certainement un rôle prépondérant à jouer dans ce contexte afin de préparer les futures générations d'architectes et d'ingénieurs ainsi que toutes les disciplines liées à appréhender et être prêt à affronter les principaux défis sociétaux à venir. Nous retiendrons également la capacité des étudiants à apporter des solutions innovantes et prospectives aux questions urbanistiques actuelles et futures.

Perspectives, étapes ultérieures (à l'issue du projet)

Suite à la participation à la compétition, le NeighborHub sera reconstruit à l'identique de façon définitive sur le site de blueFACTORY à Fribourg. Le bâtiment sera remis en service d'ici l'été 2018 et sera exploité en cohérence avec son concept initial. Il sera un lieu de sensibilisation, de rencontres et d'activités en lien avec le développement durable. Etant donné la nature des activités menées dans l'enceinte de blueFACTORY (recherche, start-ups, etc.), le NeighborHub jouera son rôle d'interface avec la population fribourgeoise en qualité de médiateur scientifique, culturel et social.

Cette période d'exploitation *in-situ*, sera l'occasion d'analyser les performances du bâtiment sur le long terme ainsi que d'évaluer l'intérêt du public à profiter de ce nouveau type d'infrastructures urbaines.

Dès l'année prochaine, les différentes institutions évalueront la possibilité de participer à une autre compétition Solar Decathlon ou à d'autres projets interdisciplinaires de grande ampleur.

Références

www.solardecathlon.gov

www.swiss-living-challenge.ch

Annexe

Les principaux livrables de l'équipe sont disponibles au lien suivant :

<https://www.solardecathlon.gov/2017/competition-team-switzerland.html>