

# L'architecture de demain se conçoit aujourd'hui

POINT FORT

P. 4



Elizabeth  
Blackburn,  
Nobel laureate  
and specialist  
in cell aging

INTERVIEW P. 16

10 mai 2019:  
39<sup>e</sup> édition du  
festival Balélec  
à l'EPFL

ÉVÉNEMENT P. 22

Tech4Impact:  
la technologie  
au service des  
défis sociétaux

DURABILITÉ P. 36

# L'habitat du futur se dessine aujourd'hui

L'architecture et le génie civil sont un des axes fondamentaux de l'EPFL depuis 50 ans. *EPFL Magazine* est allé à la rencontre de laboratoires de l'ENAC pour découvrir comment se conçoivent nos villes, quartiers, bâtiments, logements ou bureaux de demain.

Par Sandrine Perroud, Julie Haffner et Anne-Muriel Brouet



L'inauguration de l'Agora Lombard Odier sur la place Cosandey, le 18 mars dernier, se révèle symbolique à deux titres. D'une part, elle rappelle la vocation de laboratoire du campus de l'EPFL. Le projet, dessiné par les étudiants de l'Atelier de la conception de l'espace (Alice), a permis aux futurs architectes de mettre en pratique les enseignements dispensés tout en répondant à un besoin d'aménagement.

D'autre part, elle clôt une étape décisive de la construction de l'EPFL, 50 ans après sa naissance. En offrant une place multifonctionnelle aux quelque 16'000 utilisateurs du campus lausannois, cet ultime aménagement achève de transformer les champs de pommes de terre de 1969 en une ville universitaire modèle ancrée dans son siècle.

Construire, de l'échelle individuelle à l'échelle urbaine, de la conception architecturale à la réalisation par l'ingénierie, est au cœur de l'enseignement et des compétences de l'EPFL depuis sa création. A l'époque, les disciplines sont organisées par départements (architecture, génie civil et génie rural), rassemblant 538 étudiants pour 22 professeurs. Il faudra attendre la venue de Patrick Aebischer en 2000 pour organiser l'Ecole en facultés. L'ENAC (environnement naturel, architectural et construit) sera la première. La réunion de ces trois domaines, exigeant l'interdisciplinarité, témoigne d'un changement de perspective qui dépasse l'enseignement et la recherche : une vision multiscalaire de l'architecture et de la construction.

« Désormais, nous ne pensons plus seulement à l'échelle du bâtiment, mais aussi à l'échelle du quartier et de la ville car certaines problématiques, comme la mobilité, ne peuvent être abordées sans cette perception globale du territoire », souligne **Emmanuel Rey**, directeur du Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST). Bâtiments, espaces publics, individus, conditions environnementales et climatiques se partagent les pouvoirs au sein de nos espaces urbains. Comment dès lors construire l'habitat de demain ?

## Une ville persillée de campagne



La ville d'abord. « Aujourd'hui la ville est encore associée à un lieu où il est difficile de vivre en bonne santé », rappelle **Paola Viganò**, architecte et urbaniste, à la tête du Centre de recherche sur l'habitat (HRC). « Il faut donc changer cette image et offrir une qualité d'eau et des sols optimale, tout en créant une cité qui donne envie de se déplacer à pied ou à vélo. » Concrètement, cela signifie par exemple de ressortir de terre les cours d'eau que l'époque industrielle s'est attachée à enterrer. Au bénéfice de la faune et de la flore, mais aussi des humains qui auront plaisir à les longer lors de leurs déplacements. La mobilité douce incarne pour le Centre un enjeu de santé publique majeur afin de lutter contre l'épidémie de maladies chroniques liées au manque d'activité physique. Pour la chercheuse, la ville du futur ressemblera de loin à celle que nous connaissons aujourd'hui. Vue de près, elle sera toutefois très différente. La voiture individuelle n'existera plus. Seules des voitures partagées circuleront. Une partie des routes sera ainsi requalifiée en logements, dans une perspective de densification. La ville sera persillée de petits espaces verts, des îlots de fraîcheur, aux sols riches et à la faune et à la flore abondantes, dans le respect de la biodiversité. Les emplois ne seront plus concentrés aux centres-ville, car de nouvelles formes de travail liées à l'économie circulaire pourront se développer de façon décentralisée. Les congestions du trafic automobile auront disparu.

Dans la périphérie, les zones de maisons individuelles auront été densifiées : « Vos petits-enfants se lèveront le matin dans ce qui a peut-être été votre villa. Cette maison aura gagné trois ou quatre étages et abritera plusieurs foyers. Ils se rendront à pied ou à vélo à leur travail en longeant des champs multicolores, car les monocultures auront disparu. L'air sera pur et la balade agréable », décrit-elle. « En intégrant l'espace virtuel, le dessin urbain nous amènera à une utilisation différente des lieux de travail, qui seront perméables et adaptables dans le temps et l'espace. En fonction aussi d'une autre mobilité, intelligente, qui réduira notre impact sur le bilan énergétique de la ville », ajoute Silvia Coccolo, chercheuse au Laboratoire d'énergie solaire et physique du bâtiment (LESO-PB).

## Des bâtiments et des logements modulaires

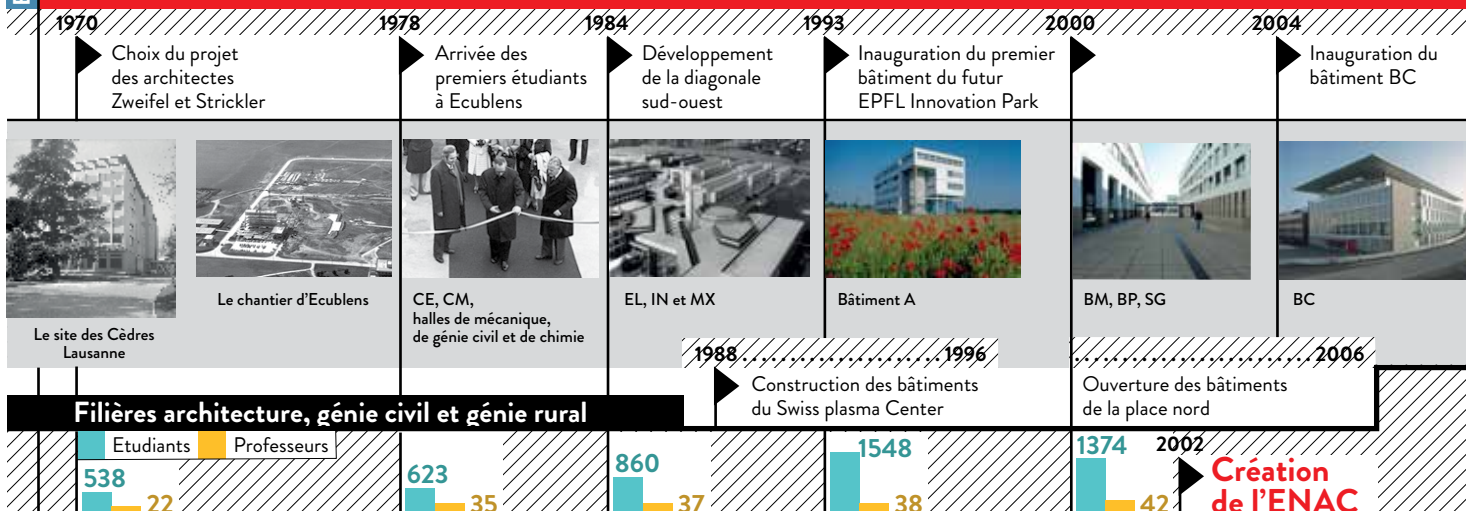
Modules de base de la ville, les bâtiments sont aussi l'objet de réflexions dans les laboratoires de l'EPFL. Une des lignes directrices, suivie au Smart Living Lab, à Fribourg, est la flexibilité. Pour sa directrice académique **Marilyne Andersen**, « tout comme la médecine, l'habitat sera personnalisé et devra répondre de manière de plus en plus fine et dynamique à nos besoins, qu'ils soient fonctionnels ou psycho-physiologiques ». Il en va ainsi des futurs logements : « Il faut imaginer des espaces d'habitation modulaires, adaptables en fonction de l'évolution de nos stades de vie tout en nous permettant de rester connectés à un tissu social et urbain. »



1969

EPFL

## La construction du campus lausannois de l'EPFL



« Les logements de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle ont été conçus selon une typologie assez rigide : une famille avec deux parents et deux à trois enfants. L'adaptation de ce parc bâti aux besoins actuels et futurs de la société demande donc des travaux importants, rappelle Emmanuel Rey. Fort de cette expérience, il apparaît difficilement envisageable de se contenter de modeler l'habitat avec notre vision du monde à l'instant T, il faut ménager des possibilités de futures adaptations et transformations. »

Les espaces de travail n'y échapperont pas. Le concept est déjà à l'œuvre dans le projet de Working Space, mené par le LAST, dans le cadre de la surélévation de bâtiments existants. Il crée de nouveaux espaces administratifs pouvant s'intégrer à l'architecture existante et offrir une grande diversité de configurations spatiales. « En fonction des besoins, la structure peut abriter des espaces ouverts, des salles de réunion, des bureaux cloisonnés ou encore des espaces de formation », spécifie Emmanuel Rey.

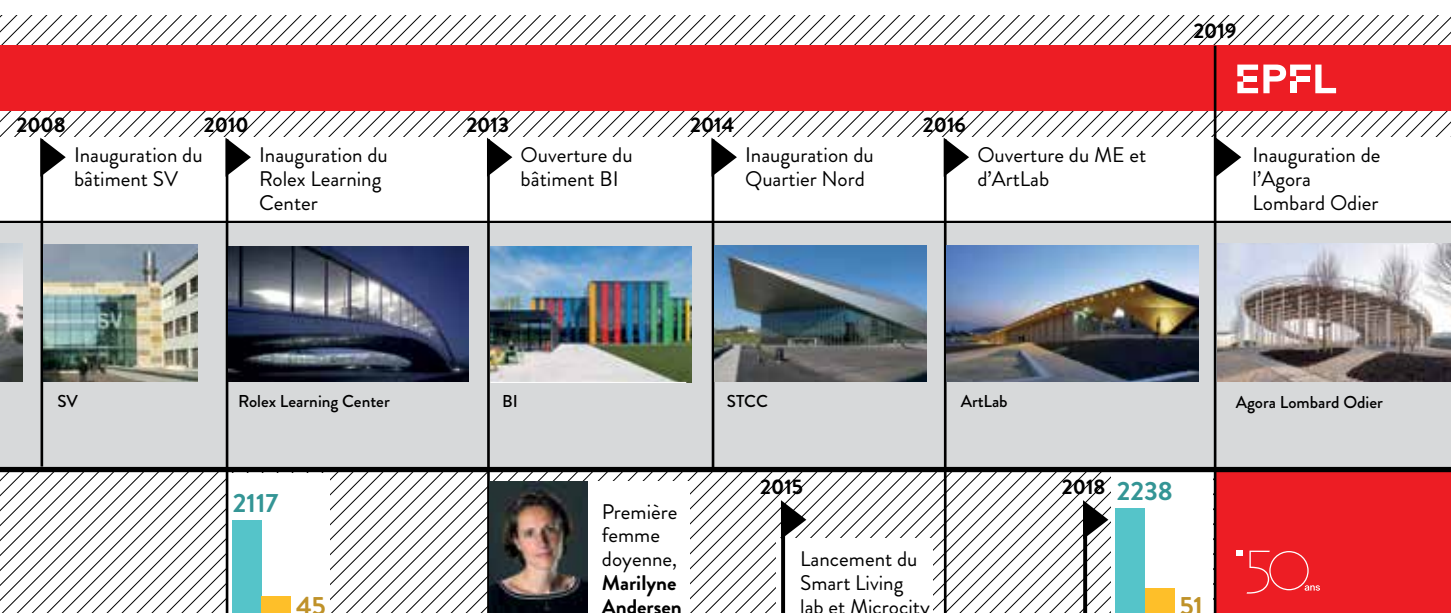
### La voix aux utilisateurs

Enfin, il est impossible d'imaginer vivre dans la suite de notre siècle en faisant fi des désirs et des besoins des premiers concernés : les habitants. « Nos tests sur le comportement d'usagers de bureaux montrent que ces derniers ressentent un plus grand confort simplement en sachant qu'ils ont la liberté d'ouvrir et de fermer une fenêtre quand ils le souhaitent et qu'ils peuvent gérer eux-mêmes la lumière qui entre dans la pièce », explique par exemple Marilyne Andersen. Plus largement, **Claudia Binder**, qui dirige le Laboratoire de relations humaines-environnementales dans les systèmes urbains (Herus), estime qu'il est essentiel d'inclure la population dans la planification

de la ville et de ses structures. Son laboratoire analyse le fonctionnement de la ville comme un métabolisme, en cherchant à repérer les moteurs qui poussent les individus à consommer, à se déplacer et à s'alimenter d'une manière ou d'une autre et à préférer vivre à un endroit plutôt qu'un autre, ainsi que les points de basculement qui permettent d'adopter un mode de vie plus durable. « Nos recherches ont montré que si les personnes sont incluses dans un projet de construction durable, les chances d'implémentation de nouvelles mesures sont plus élevées. »

Ainsi, pour inciter par exemple des locataires à adapter leur logement à la taille de leur foyer, soit typiquement vivre dans un appartement plus petit après le départ des enfants, il faut tenir compte de leurs besoins. « Continuer de pouvoir recevoir des amis dans son salon, la flexibilité de pouvoir partir ou rester dans son appartement et le sentiment de sécurité sont apparus comme des éléments cruciaux pour eux, explique Claudia Binder. En compensation des mètres carrés perdus, la ville pourrait proposer plus d'espaces communautaires. »

« La ville du futur devra combiner flexibilité et diversité pour satisfaire la variété des besoins de ses habitants durant toutes les différentes étapes de leur vie, et ceci en les informant des options à leur portée », conclut la chercheuse. Au bout du compte, l'idée est de développer des alternatives écologiques si attractives que les gens les adopteront sans hésitation et sans peur de perdre ce qu'ils considèrent comme indispensable à leur bonheur.



Visualisation d'un quartier urbain du futur : dense, vert, mixte et interconnecté par les réseaux de mobilité durable.  
© Green Density - LAST / EPFL



## La durabilité comme fil conducteur

**D**es bâtiments producteurs d'énergie aux arbres climatiseurs, les projets de l'EPFL ancrent la notion de durabilité dans la construction et l'habitat.

Longtemps réduite aux questions écologiques et climatologiques, la durabilité implique désormais une prise en compte d'aspects multidimensionnels, mêlant enjeux environnementaux, socioculturels, économiques et bien-être humain. Cette approche plus holistique a conduit à l'architecture durable telle que nous la connaissons aujourd'hui. Son but : générer un bien-être maximal en gérant au mieux les ressources disponibles et en anticipant les besoins futurs.

Dans ce cadre, quel meilleur exemple que celui du confort thermique ? Postdoctorante au Laboratoire d'énergie solaire et physique du bâtiment (LESO-PB), **Silvia Cocco** a collaboré avec différents corps de métier afin de comprendre la manière dont fonctionnent

les villes et comment le microclimat urbain affecte la demande énergétique de ces espaces. « Il est apparu que les propriétés physiques des bâtiments – leur forme, leur couleur, leur taille – ont un impact sur la température de l'air ou la vitesse du vent en milieu urbain », indique-t-elle.

Et comme le campus de l'EPFL est un laboratoire hors pair, la postdoctorante y a identifié des dizaines de microclimats, dus à la conception urbaine et environnementale de l'Ecole, et a réalisé un bilan énergétique de ses infrastructures. L'étude confirme qu'outre l'isolation des bâtiments et les nouvelles technologies durables il faut transformer les espaces extérieurs pour créer des zones de confort. Contrairement à l'asphalte qui fait monter la température, la pelouse et les arbres aident à tempérer le climat. « Ajouter des arbres sur la place Cosandey permet de gagner une à deux heures de confort thermique par jour en été. Ce n'est pas négligeable si l'on pense qu'il suffit juste de planter des arbres ! » s'exclame la chercheuse.



## Des bâtiments qui s'influencent les uns les autres

De plus, les bâtiments et la façon dont ils fonctionnent entre eux peuvent aider à améliorer le bien-être en extérieur. «A Hong Kong, des études montrent que certains espaces entre les bâtiments forment des îlots de chaleur pendant la nuit, car l'air chaud ne peut s'échapper. Cependant, en journée, ce sont des endroits où la température de l'air est plus basse qu'en dehors de la ville, car ils offrent beaucoup d'ombrage», précise la chercheuse. Le même phénomène était aussi observé à Dubaï, où le LESO-PB en collaboration avec l'EPFL Middle East, a installé trois stations météorologiques pour monitorer les conditions microclimatiques du campus de la Swiss International Scientific School (SISD). Ses travaux ont permis d'améliorer la précision des modèles de planification urbaine existants dans le but d'adapter l'architecture aux changements climatiques à venir.

L'architecture durable va même plus loin, avec des bâtiments producteurs d'énergie. Le projet «Advanced Active Façades» du Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST) propose un nouveau système de façade intégrant des cellules photovoltaïques de manière tout aussi esthétique que respectueuse de l'environnement. De son côté, le LESO-PB a tapissé la façade extérieure de son unité SolAce de capteurs solaires photovoltaïques et thermiques colorés, qui ont permis d'obtenir un espace multifonctionnel positif en énergie.

Autre exemple, le projet Working Space, mené par le LAST, réalisé en collaboration avec l'Etat de Vaud. Il vise à surélever des bâtiments existants pour créer de nouveaux espaces de travail tout en minimisant la consommation de ressources non renouvelables

et les émissions de gaz à effet de serre. Avec sa toiture composée de panneaux photovoltaïques, l'espace produira plus d'énergie que celle nécessaire pour sa construction, son exploitation et la mobilité de ses utilisateurs.

## Des villes vertes et intelligentes

En matière d'énergie renouvelable, outre la production et la consommation, l'enjeu est le stockage et leur redistribution à l'aide de systèmes d'intelligence artificielle. «On s'oriente vers une gestion de l'énergie qui dépasse l'échelle du bâtiment, pour qu'elle puisse profiter à la fois des besoins et des surplus pour tout un quartier», détaille Marilyne Andersen, directrice du Smart Living Lab. «La ville du futur sera intelligente et digitale, capable d'apprendre d'elle-même et de gérer les ressources naturelles disponibles suivant les besoins des utilisateurs», imagine Silvia Coccolo. «Dans le meilleur des scénarios, elle a le potentiel d'être meilleure que celle que nous connaissons. Au lieu d'être une consommatrice de ressources, elle deviendrait une ressource renouvelable en elle-même», ajoute Claudia Binder, professeur au Laboratoire de relations humaines-environnementales dans les systèmes urbains (Herus).

A quelle échéance? «Il ne s'agit pas seulement de penser où nous en serons en 2050, mais aussi à la manière dont les choses vont évoluer d'ici là, et à quelle vitesse, estime Emmanuel Rey, directeur du LAST. Aujourd'hui et plus que jamais, la notion d'urgence climatique est un élément supplémentaire pouvant accélérer les choses.» Les réglementations des constructions, notamment à travers des normes ISO ou des taxes sur le CO<sub>2</sub>, donneront aussi le tempo.



## APPEL À PROJETS

Le Centre de recherche sur l'habitat, dirigé par Paola Viganò, produit de la recherche, coordonne des rencontres entre chercheurs, organise des séminaires et délivre des cours dans le cadre d'un mineure en «Urbanisme en transition». Les laboratoires de toute l'EPFL sont appelés à collaborer avec le centre autour de quatre thématiques: «Healthy Habitat», qui vise à faire de la ville un lieu sain qui privilégie notamment la mobilité douce, «Digital Habitat», qui explore les possibilités offertes par les villes intelligentes, «Landscape Habitat», qui s'attache à repenser la place laissée à la nature en ville, et «Productive Habitat», qui s'attelle à réévaluer nos déplacements liés à nos activités professionnelles. Le 29 avril, le centre lance un appel à projets à toute l'EPFL autour de la thématique «Landscape Habitat».



Espaces modulaires et durables créés grâce au système Working Space.  
© LAST / Olivier Wavre