# Integrated design, Architecture and Sustainability

Laboratory of Architecture and Sustainable Technologies
EPFL | ENAC | IA | LAST
Interdisciplinary Laboratory of Performance-Integrated Design
EPFL | ENAC | IA | LIPID

Bâtiment BP
BP 2225 | Station 16
CH-1015 LAUSANNE
T +41 (0) 21 693 08 83
F +41 (0) 21 693 08 85

LAST
LIPID

## NOUVELLE THÉMATIQUE DOCTORALE EDAR

Prof. Marilyne Andersen
EPFL | ENAC | IA | LIPID
Prof. Emmanuel Rey
EPFL | ENAC | IA | LAST
ideas.epfl.ch

### Enjeux

Le projet Integrated Design, Architecture and Sustainability (IDEAS) répond à l'objectif d'une intégration accrue des questions relatives à l'architecture durable au sein de l'Ecole doctorale Architecture et sciences de la ville (EDAR) ainsi qu'à une volonté de renforcer les échanges et synergies entre les trois instituts de l'ENAC. Il repose d'une part sur une nouvelle offre d'enseignement interdisciplinaire, qui prend la forme de séminaires et de workshops, et d'autre part sur une mise en réseau structurée des doctorants EPFL. La philosophie de l'enseignement s'appuie sur une exploration des modalités selon lesquelles les principes de l'architecture durable peuvent contribuer au design des bâtiments, en intégrant une utilisation parcimonieuse et efficiente des ressources non renouvelables, un confort optimal de l'usager, une prise en compte optimale des spécificités climatiques et, plus largement, une optimisation de critères environnementaux socioculturels et économiques.

### Objectifs

Le projet IDEAS vise à offrir au sein de l'EPFL une réponse adaptée, innovante et attractive aux constats et visions suivants :

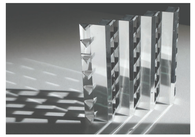
- Enjeux incontournables: Compte tenu des évolutions sociétales en matière de prise de conscience des enjeux environnementaux et de recherche de performance accrue pour les bâtiments, les questions de durabilité vont occuper une place de plus en plus importante dans les recherches et les pratiques liées à l'architecture et à l'ingénierie du bâtiment.
- Offre globale: Pour y répondre, l'enseignement de l'architecture se caractérise par une recherche d'intégration accrue des questions de durabilité, tant au niveau du bachelor que du master. Complétant ces démarches entreprises par le domaine « Architecture durable et technologie du bâtiment », le projet IDEAS vise à offrir un enseignement spécialisé également au niveau doctoral.
- Visibilité accrue: L'enseignement proposé vise également à valoriser les compétences déjà présentes à l'EPFL dans ce domaine et favoriser une visibilité de l'expertise en architecture durable.

### Public cible

La filière IDEAS s'adresse à tous les doctorants (ou futurs doctorants) dont la thèse s'inscrit dans la thématique de l'architecture durable, et qui sont à la recherche d'un appui concret pour mener à bien leur projet doctoral. Elle est bien sûr ouverte aux doctorants de l'EDAR, mais également à ceux provenant d'autres écoles doctorales. L'accent étant mis sur l'interdisciplinarité, la filière s'adresse aussi bien aux architectes qu'aux urbanistes, ingénieurs civils et environnementaux, sociologues, géographes, etc.
La mise en réseau des doctorants inscrits sera structurée par l'intermédiaire de rencontres informelles (« IDEAS LUNCH »), qui s'articuleront autour de présentations par les doctorants de leur(s) projet(s) de recherche respectif(s), de manière à les faire entrer dans un rythme de projet bien encadré, à les habituer aux présentations en public et à favoriser l'interactivité et les échanges d'idées.

### Module IDEAS 1 et 2

Le premier module de 2 crédits ECTS fait partie du cours obligatoire pour tous les doctorants EDAR de 1ère année mais est également ouvert aux doctorants des autres écoles doctorales qui peuvent le choisir comme crédits libres. Il s'article autour d'un ensemble d'études de cas d'architecture durable mis en relation avec les différentes thématiques de recherche respectives des doctorants et selon une sélection de critères de durabilité tant économiques et sociaux qu'environnementaux.
Plus spécialisé, le second module correspond à 6 crédits ECTS. Il est axé sur l'apprentissage des démarches d'évaluation des performances d'un bâtiment à travers un exercice de conception d'enveloppe et à l'instar de la consommation énergétique, de l'écobilan, du confort thermique ou visuel des occupants. Les doctorants sont ainsi amenés à se familiariser avec une gamme d'outils de simulation et de méthodes de calcul, et à les appliquer à un cas concret dans un effort d'intégration au processus de conception architecturale.



## RENOUVELLEMENT URBAIN ET DURABILITÉ

Doctorante:
Maria Gracia Riera Pérez
Directeur de thèse:
Prof. Emmanuel Rey

### Problématique

Les villes-centres se vident de leurs habitants. Ceux-ci partent en périphérie à la recherche d'une qualité de vie qu'ils ne trouvent pas en ville. Pourtant, de multiples études ont montré qu'une urbanisation dispersée était liée à une série de conséquences indésirables : gaspillage du sol, pression dommageable sur le paysage, augmentation de la consommation énergétique induite par la mobilité des véhicules individuels motorisés, impacts environnementaux et coûts infrastructurels élevés. Il est donc nécessaire de renouveller le tissu urbain existant afin d'offrir un cadre de vie de qualité à une population grandissante, permettant une gestion efficace des ressources économiques, énergétiques et environnementales sur le long terme.

### Approche

Le quartier a été choisi comme échelle spatiale d'analyse et d'évaluation. Il fait le lien entre le bâtiment et la ville. Cette échelle permet une rénovation progressive de la ville de manière cohérente et effective, dans un rapport étroit avec les habitants, tout en conservant une vision d'ensemble permettant d'intégrer des intérêts multiples. Dans l'élaboration d'un projet de renouvellement urbain à l'échelle du quartier, une multiplicité d'acteurs sont appelés à intervenir. Un outil d'aide à la décision et à la communication constitue un moyen efficace pour permettre à chaque décideur de faire ses choix dans une vision globale et sur le long terme. Les outils existants sont insuffisants pour l'évaluation, la comparaison et le suivi des projets urbains à l'échelle du quartier.

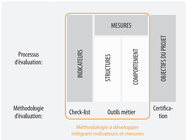
### Méthodologie

La première étape du travail consiste à définir les thématiques qui doivent être évaluées dans un projet de renouvellement de quarter urbain pour garantir une gestion des ressources et une qualité de vie sur le long terme. En deuxième lieu, l'état de l'art sur les méthodes d'évaluation, systèmes d'indicateurs et outils d'aide à la décision devrait permettre de définir une méthodologie afin d'identifier le potentiel d'un quartier et de comparer les scénarios d'évolution. Celle-ci devra permettre une évaluation ponctuelle de certains éléments déterminants du quartier, comme le comportement global du quartier en relation avec différentes thématiques, chacune traitée selon sa spécificité et en relation au contexte. La méthodologie créee sera finalement testée sur deux quartiers existants, ce qui permettra d'optimiser ce nouvel outil, tant au niveau de la pertinence des critères évalués que du système d'évaluation et de l'interface utilisateur.

### Applications

La méthodologie développée dans le cadre de cette thèse est destinée aux porteurs de projets urbains, tant publics que privés, tout au long des procédures légales existantes – élaboration d'un plan directeur ou d'un plan de quartier – dans l'objectif de mettre en place une planification efficace et transparente. Ce projet a pour but de favoriser une prise de décision consciente et responsable mais aussi de nourrir le processus de création du projet grâce à une source d'information fiable et structurée sur le quartier et sur son contexte. Pour ce faire, la doctorante travaille en collaboration avec les développeurs d'un outil existant (SméO) d'aide à la décision et d'évaluation de la durabilité de projets de quartiers nouveaux.

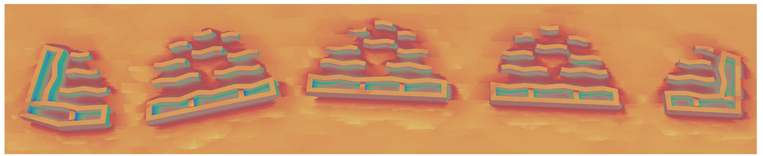
Méthodologie à l'échelle du quartier




Scénarios de renouvellement d'un quartier

## POTENTIEL ÉNERGÉTIQUE ET DESIGN INTERACTIF

Doctorante:
Emilie Nault
Directeurs de thèse:
Prof. Marilyne Andersen
Prof. Emmanuel Rey



### Problématique

Dans le contexte énergétique actuel, il devient urgent d'agir dans le domaine de l'environnement construit afin d'encourager la transition vers une architecture durable. Si de nombreux outils d'aide à la conception existent actuellement, il faut cependant constater que leur utilisation dans la pratique reste assez limitée, en raison notamment de leur faible intégration dans le processus de projet. Cette thèse de doctorat se focalise sur le manque d'outils interactifs à l'échelle de l'ensemble bâti durant la phase initiale de la conception. En effet, il s'agit d'un moment crucial au cours duquel les décisions prises concernant par exemple la volumétrie et l'empreinte au sol affectent fortement la performance future des bâtiments.

### Approche

L'approche adoptée a pour but l'amélioration du potentiel solaire d'un ensemble bâti, en considérant l'influence inter-bâtiments. En respectant les contraintes associées au projet telles que le périmètre du terrain et la densité du bâti, des modifications sur les variables clés – orientation, volumétrie, etc. – sont progressivement proposées afin d'accroître la performance énergétique. Le concepteur conserve ainsi son pouvoir décisionnel et se voit accompagné de façon réactive, à l'image d'un dialogue, par un consultant virtuel qui l'aide à considérer les aspects énergétiques de son design, et ce dès la phase initiale et sans entraver le processus créatif d'exploration.

### Méthodologie

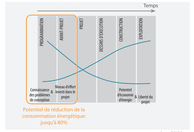
Le potentiel énergétique d'un bâtiment est fortement conditionné par son niveau d'exposition au rayonnement solaire, qui influence entre autres les besoins en chauffage et en éclairage artificiel. Une métrique basée sur un intervalle d'irradiation recommandé pour le cas étudié sera conçue pour évaluer le potentiel solaire d'un concept architectural. Suivant l'input d'un modèle 3D placé dans son contexte fonctionnel et climatique, la phase d'évaluation-amélioration-proposition sera entamée, ne nécessitant que l'information connue par l'utilisateur à ce stade. L'adoption d'une proposition sera accompagnée du modèle 3D modifié et des résultats de performance présentés sous forme graphique (p. ex: carte temporelle). Suivant ces modifications de l'ensemble bâti, les détails de façade de chaque bâtiment pourront à leur tour être modifiés de façon à améliorer le potentiel en lumière naturelle via l'approche Lightsolve.

### Perspectives

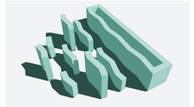
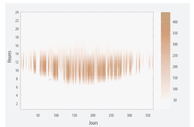
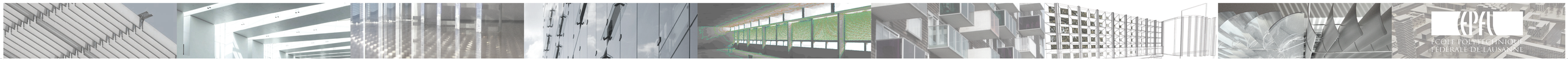
Cette méthodologie a pour objectif d'être intégrée au processus de projet, tout en permettant l'accélération de celui-ci. Visant à combler les lacunes des outils informatifs et interactifs existants, l'outil devrait de plus agir comme support à la communication entre les concepteurs et les autres acteurs impliqués (maîtres d'ouvrage, ingénieurs, etc.). L'approche sera validée à l'aide d'études de cas et de logiciels établis afin de prouver la pertinence des propositions de modifications présentées. L'outil basé sur la méthodologie développée sera ensuite testé au sein de bureaux d'urbanistes afin d'en évaluer l'utilité en tant que support à la conception et d'aide à la décision. Les impacts de son utilisation dans le cadre d'un projet d'ensemble bâti seront par la suite étudiés.

Consommation énergétique mondiale

Processus de projet




Complexité des interactions entre bâtiments



Carte temporelle d'irradiation