



## 09 Architecture bioclimatique - du plan au détail - Ecoconception : Enveloppes passives adaptatives

Année	<b>4</b>	Heures CM	<b>0</b>	Caractère	<b>obligatoire</b>	Code	<b>P7</b>
Semestre	<b>7</b>	Heures TD	<b>148</b>	Compensable	<b>non</b>	Mode	-
E.C.T.S.	<b>12</b>	Coefficient	<b>12</b>	Session de rattrapage	<b>non</b>		

**Responsable :** M. Couton

**Autre enseignant :** M. Le Roy

### Objectifs pédagogiques

Ce studio de projet propose de travailler sur la notion de résilience énergétique en replaçant l'architecture en rapport avec sa capacité à économiser, à produire et à stocker de l'énergie. L'accélération du dérèglement climatique dû à l'activité humaine nous oblige à repenser nos modes d'existence et notre rapport aux écosystèmes qui nous entourent. En France, le vaste processus de transition énergétique démarré depuis plusieurs années vise à limiter notre dépendance aux énergies fossiles, essentiellement au travers de la réglementation énergétique et au développement des énergies renouvelables. Ce studio est

l'occasion d'étudier et d'expérimenter des alternatives possibles à cette situation purement normative, en concevant des enveloppes passives adaptatives pour l'architecture, originales, innovantes et indépendantes des énergies fossiles, tout en répondant aux autres impératifs de la conception architecturale et urbaine, ainsi qu'à des usages et des modes de vie écoresponsables.

### Contenu

Qu'il soit issu d'une démarche expérimentale ou intuitive, l'acte de bâtir, toujours complexe, fait appel à des rationalités constructives qu'il faut connaître et maîtriser, et le choix des matériaux, qui constituent ce qui perceptible par nos sens, doit répondre aux nouvelles exigences environnementales, économiques,

techniques et sociétales de l'architecture. Les différents matériaux invités par ce projet devront répondre autant que possible au concept de 'développement durable' et au principe de cohérence du processus d'écoconception envisagé. Le bois, unique matériau structurel naturel renouvelable, constituera le matériau principal du projet. Matière d'architecture associant culture ancestrale et technologies de pointe, les projets de ce module devront mettre à profit les innombrables possibilités constructives du bois, formelles et architecturales, dans des compositions savantes, et si possible innovantes, favorisant ses qualités intrinsèques.

Afin d'ouvrir au maximum les champs d'investigation liés au projet, cet enseignement s'intéressera avant tout aux édifices publics mixtes (logements collectifs + équipements ou services) qui, dans l'architecture contemporaine, font l'objet de multiples interrogations, quant à la définition de leur programme, leur statut

institutionnel, quant à leur rôle dans la qualification ou la formation d'un tissu urbain, quant à leur caractère architectural particulier. Il s'agira pour les étudiants, à partir d'un site défini et d'un programme précis de mener une réflexion de concepteur aussi exhaustive que possible (projet neuf et/ou de réhabilitation).

À l'ère de l'anthropocène, en partant de l'idée que la nature est une source inépuisable de processus de morphogénèse et d'adaptation aux conditions environnementales, qui peuvent être détournés ou qui peuvent inspirer des activités humaines, la bionique constituera l'un des champs d'investigation privilégiés de la conception initiale du projet (façades intelligentes, production d'énergies renouvelables, confort thermique, ventilation et éclairage naturels, protections solaires adaptatives).

### Méthodologie

- À l'origine du projet, il conviendra, à partir de l'analyse du site et du programme, d'articuler les questions de sens, les notions de contexte, d'environnement, de références et de rationalités. Cette articulation initiale constituera les fondements qui accompagneront la pensée du projet tout au long de son élaboration. À partir de là, des stratégies d'organisations spatiales seront élaborées et, avec elles, des solutions structurelles et constructives seront imaginées puis développées.

- Un temps d'approfondissement sera réservé à l'étude précise des enveloppes du projet, du point de vue architectural, constructif et environnemental. Leurs performances techniques, issues de l'originalité de leur conception, devant être le corolaire de leurs expressions architecturales.

- À ce point, cet enseignement pourra s'orienter davantage vers la pratique du détail et du projet à échelle grandeur (détails, maquettes, prototypes...). L'expérimentation en vraie grandeur permet de pénétrer d'une façon plus concrète le monde de la construction, élargissant ainsi la réflexion à des problématiques productives et industrielles dans le développement du design architectural.

- L'accompagnement hebdomadaire des étudiants par l'équipe enseignante pluridisciplinaire sera étayé par des conférences ciblées, des visites de chantier, d'entreprises ou de projets exemplaires (si possible), des initiations aux outils numériques de calcul de structure (RDM6 ...) et de simulation thermique dynamique du bâtiment (Dial+ ...).

### Mode d'évaluation

Contrôle continu lors des suivis hebdomadaires de projet

Présentations intermédiaires au cours du semestre

Jurys interne et externe du Studio

### Travaux requis

- 1- Imaginer un projet pour lequel le concept architectural est prioritairement articulé avec le concept énergétique, c'est-à-dire avec le mode d'économie, de production et de stockage de l'énergie dans le bâtiment, en lien avec le contrôle des ambiances intérieures.
- 2- Inventer un principe d'enveloppes intelligentes et adaptatives pour les façades du bâtiment, propre à moduler le niveau lumineux des espaces, capter ou produire de l'énergie, changer de forme ou d'inertie pour conserver de l'énergie, collecter de l'eau, s'adapter aux fluctuations de son environnement immédiat.
- 3- Mettre en place une organisation du programme innovante, fondée sur l'interaction entre énergie et programme dans le bâtiment, au cours de la journée et tout au long de l'année (répartition des productions de chaleur et de consommation d'énergie entre les différents usages...), en tenant compte des avantages du site d'implantation (présence de ressources naturelles, topographie, orientations, ensoleillement, vents dominants, végétalisation).
- 4- Développer un travail précis sur la structure du bâtiment, les matériaux et les modes de mise en œuvre (poids et empreinte environnementale) visant à limiter son impact écologique (ACV).
- 5- Concevoir un projet qui soit la résultante d'une étude constructive et technique quantifiée et dimensionnée, en adéquation avec les matériaux convoqués par la conception.
- 6- Aménager les abords du projet de manière à améliorer son interaction avec son environnement urbain et paysager (perméabilité des sols, plantations saisonnières, agriculture urbaine, phytoépuration, îlots de chaleur, albédo, évapotranspiration, biodiversité).
- 7- Intégrer, dès la conception, la réhabilitation, la réversibilité ou le futur recyclage du bâtiment en fin de vie.

### Bibliographie

Bioclimatique :

- L'architecture écologique, Dominique Gauzin-Müller, Ed. du Moniteur, Paris 2001
- Enveloppes (Concepts, peaux, matériaux), C. Schittich (s/s Dir.) - Birkhäuser / Ed. Detail, Munich 2003
- Manuel d'architecture naturelle, Wright David – Ed. Parenthèses, Marseille 2005
- Matériaux et architecture durable, Nadia Hoyet, Ed. Dunod, Paris 2013
- Solutions énergétiques dans les écoquartiers, Beddiar, Amjahdi & Lemale, Ed. Dunod, Paris 2015
- 12 solutions bioclimatiques pour l'habitat, Christophe Olivier & Avryl Colleu, Ed. Eyrolles, Paris 2016
- Architecture en fibres végétales d'aujourd'hui, Dominique Gauzin-Müller, Ed. Museo, Plaisan 2020
- Bâtiments passifs tertiaires, Catherine Charlot-Valdieu & Philippe Outrequin, Ed. du Moniteur, Paris 2017
- Les écoquartiers de Fribourg, Astrid Mayer, Ed. du Moniteur, Paris, 2013
- Architecture Durables, Pierre Lefèvre – Ed. Édisud, St Rémy de Provence 2002

Biomimétisme :

- Biomiméthique – répondre à la crise du vivant, Emmanuel Delannoy, Ed. Rue de l'échiquier, Paris 2021
- Biomimétisme, quand la nature inspire des innovations, Janine M. Benyus, Ed. Rue de l'échiquier, Paris 2017
- Biomimétisme et architecture, Michael Pawlyn, Ed. Rue de l'échiquier, Paris 2019
- Le grand livre du biomimétisme, Veronika Kapsali, Ed. Dunod, Paris 2017
- Biomimétismes, Techniques & cultures N°73, L. Kamili, P. Pitrou , F. Provos (s/s Dir.), Ed. EHESS, Paris 2020

Architecture bois :

- L'architecture en bois en 80 bâtiments remarquable, Jean-Claude Bignon, Ed. du Moniteur, Paris 2021
- Construire avec le bois Dominique G-Müller, Ed. Le Moniteur (techniques de conception), Paris 1999
- Construire en bois, Thomas Herzog, Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne 2005
- Shigeru Ban, Matilda McQuaid, Ed. Phaidon, Vienne 2004
- Architecture Bois, Nacho Asensio, ED. L'Inédite, Paris 2005
- Tous les N° de la revue Séquences-Bois, ED. Innovapresse, Paris 1994-2023
- Bois et réhabilitation de l'enveloppe, Markus Mooser & Ad., Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne 2014
- 50 projets d'architecture en bois, Détails de construction, Virginia Mc Leod, Ed. Eyrolles, Paris 2010
- Nouvelles architectures en bois, Delphine Désveaux, Ed. du Moniteur, Paris 2016
- Assemblages du bois, l'Europe et le Japon face à face, Wolfram Graubner, Ed. Vial, Paris 2002