

**École d'architecture
de la ville & des territoires
Paris-Est**

PoCa

Post-Carbone

Livret des études

Formation postgraduate

en partenariat avec

l'École des Ponts ParisTech

Post-carbone (PoCa)
est une formation de
douze mois à destination
d'un public pluridisciplinaire,
qui propose un diplôme propre
aux écoles d'architecture.
Cette formation post-graduate
questionne de façon
interdisciplinaire les mutations
essentielles qui redéfinissent
les conditions aux limites de
l'architecture : les chocs
entre climat, usages, matières,
énergies et savoirs.

La formation est dirigée par
Jean-François Blassel et
Raphaël Ménard, architectes et
ingénieurs.

PoCa s'adresse aux architectes,
ingénieurs, designers, urbanistes,
paysagistes ou géographes.
La formation est ouverte
aux titulaires d'un diplôme
de 2^e cycle universitaire
français ou étrangers ou équivalent.

Réchauffement climatique, démographie, épuisement des énergies fossiles, raréfaction des matériaux. Ces quatre révolutions bouleversent théories et pratiques du design, de l'architecture, de l'urbanisme et de l'aménagement territorial. Le troisième cycle PoCa vise à transmettre des savoirs, des méthodes et des outils pour interpréter et agir face à ces mutations radicales.

En premier lieu, le réchauffement climatique exige une révolution urgente des pratiques de conception : prendre conscience de l'impact carbone majeur de la construction, analyser comment tout projet, quel que soit son échelle, doit participer à l'objectif de neutralité carbone, puis anticiper à terme des émissions négatives nettes pour plafonner le changement climatique aux +2° C, incorporer la nécessité de l'adaptation au réchauffement global, de la gestion des risques et de la robustesse nécessaire de toute conception.

En parallèle, au cours de ce siècle, la population mondiale tendra probablement vers un pic démographique et cet extrémum conditionnera l'extension de l'architecture et de la ville ; la crise climatique mettra à l'épreuve la résilience des territoires vis-à-vis des migrations à venir. Nos générations verront aussi les tensions et les crises liées aux pics pétroliers : comment la production et l'exploitation des bâtiments parviendront-elles à se défaire d'une dépendance à 85 % aux énergies fossiles ? Et comment l'architecture apprend-elle à redevenir renouvelable ?

Ce siècle des pics sera également celui des matériaux. L'architecture aura à composer avec la raréfaction de certains de ses ingrédients fondamentaux. Quels seront les futurs de conception qui devront emprunter massivement au biosourcé et au réemploi ?

Par ailleurs, en parallèle à ces quatre mutations, le numérique peut offrir une opportunité formidable pour réinventer leur rapport à la mémoire, au savoir et à l'information.

Présentation

PoCa s'apparente à un séminaire permanent scrutant et interrogeant les façons d'enseigner l'architecture et l'urbanisme au prisme des quatre révolutions auxquelles le monde est confronté :

- le réchauffement climatique,
- l'épuisement des énergies fossiles,
- la raréfaction des matériaux.

Le socle de la formation est constitué d'un programme varié et progressif qui emprunte aux domaines de l'architecture, de l'urbanisme et de l'aménagement territorial, des sciences, des techniques et de la culture de la construction, et à l'histoire de ces disciplines.

L'objectif est de faire converger ces points autour de cinq thématiques principales :

- histoire, prospective et nouvelles pratiques,
- climats, bioclimatique et confort,
- énergies,
- territoires et paysages,
- matières, construction et réalisation.

PoCa offre aux étudiants des perspectives professionnelles diversifiées : la recherche, l'enseignement, des modes d'exercices alternatifs, les agences d'architecture ou ateliers d'ingénieries, ONG, maîtrise d'ouvrage. PoCa ambitionne aussi de devenir une « IUFM » permettant aux étudiants de se préparer à enseigner l'architecture post-carbone et écologique (et plus largement le design, l'urbanisme et le paysage, etc.)

Direction scientifique et pédagogique

La direction scientifique et pédagogique est assurée par un binôme d'architectes-ingénieurs, Jean-François Blassel et Raphaël Ménard, également enseignants au sein de la formation qui comprend aussi un conseil scientifique.

Responsable du développement

Une responsable du développement met en œuvre la politique de relations pédagogiques et d'échanges avec d'autres formations en France et à l'étranger. Elle est motrice dans la prospection d'études et porte la responsabilité des relations administratives et contractuelles avec leurs commanditaires. Elle pilote, avec le service communication, toutes les actions de communication liées à la formation PoCa.

Responsable administrative

La responsable administrative assure l'interface entre les responsables de la formation d'un côté, et de l'autre, les intervenants, les enseignants et les conférenciers. Elle est en charge également des questions administratives et de scolarité des étudiants inscrits. Elle élabore et suit le calendrier de la formation selon les indications fournies par la direction, organise les jurys, prépare les différentes missions des enseignants et des étudiants (visites, voyage d'études, etc.).

Contenus

Rétrospective et prospective

La nature, la gravité et l'issue des crises sont incertaines. Nous fondons donc notre démarche sur une analyse des grandes évolutions en cours, une vision rétrospective et historique, d'une part, et prospective de l'autre, notamment à travers la méthode des scénarios. Nous visons à développer une forme de « résilience intellectuelle » et être ainsi capables de nous adapter à la variabilité et à l'inconstance des futurs possibles.

Apprendre à projeter dans le temps est la question prospective sous-jacente à tout projet. Se forcer à se poser ces questions : comment sera le projet à mi-vie ? Quelle sera sa ruine ? Ses constituants serviront-ils à d'autres projets ? Nous élaborons des chronogrammes de flux et développons une culture de l'analyse de cycle de vie. La formation incorpore un atelier d'écriture où s'imaginent récits prospectifs et environnements programmatiques fictionnels, formes de musculation indispensables à des futurs incertains.

Connaissance, recherche et projet

L'emploi du temps est divisé entre l'acquisition de connaissances et leur mise en application sur des thèmes d'étude opérationnels qui nous sont confiés par des commanditaires réels. Cette formation opère à la fois comme *Think Tank* et *Do Tank* sur des questions concrètes.

L'application immédiate des connaissances générales dans des cas précis assure leur validation et leur intégration dans un processus de recherche élargi et de synthèse continue.

Les étudiants seront encouragés fortement à lire, voir, écouter – et à partager une grande diversité de documents traitant de la globalité des sujets écologiques – et constituer ainsi l'incontournable culture fondamentale, socle des valeurs essentielles d'une architecture.

Quantitatif et qualitatif

Sans moyens, les projets ne restent que des intentions « éventuellement belles ». La maîtrise technique et l'incontournable mise en perspective critique de ces moyens sont au centre de la formation.

Au qualitatif s'ajoute le quantitatif.

Sans se substituer à une formation d'ingénieur, il s'agit de favoriser l'acquisition du socle scientifique et l'éclosion d'une appréciation de l'ordre de grandeur des phénomènes physiques mis en jeu par nos projets.

En estimer l'échelle, maîtriser le nombre « flou ».

L'enjeu n'est pas la formule, l'abaque d'ingénieur, les trois chiffres après la virgule, la virtuosité dans les simulations. Il s'agit de sentir son « modulator »

des questions environnementales, base sur laquelle estimer les bonnes proportions de la soutenabilité.

Les diagnostics climat-usages-énergies-matières sont des préalables à tout projet.

Transcalarité et transdisciplinarité

Les études et recherches que nous menons ont montré que l'échelle du projet n'est pas une donnée à son origine. De l'investigation parallèle du composant et de la ville ou de celle de l'îlot et de l'aménagement territorial, naissent des stratégies inédites et probantes.

Comprendre les poupées gigognes d'échelles écologiques et les inclusions successives.

Interroger l'emprise physique du projet architectural comme son « bassin versant d'énergie » et son « bassin versant de matière ». Cette méthode mobilise nécessairement de multiples disciplines, reflétées par le contenu théorique de la formation.

Elles interagissent jusqu'aux échelles les plus concrètes et aussi par la mise en œuvre de prototypes.

Le caractère transdisciplinaire de cette formation encourage l'analyse d'une grande diversité d'objets autres que l'architecture : les infrastructures, les modes de production d'énergie, les lieux de production et de transformation, les moyens de transport, le design.

Contenus

Outils et représentations

Des outils nouveaux et performants, choisis parmi les nombreuses possibilités qui naissent de la mutation numérique en cours, sont mis au service des études et recherches, en intégrant leurs possibilités et en comprenant les limites. Ils s'ajoutent à la vaste panoplie d'outils, dessins, calculs et écrits, plus classiques que nous mobilisons pour comprendre, décrire et communiquer les intentions et le contenu de nos projets. Nous nous attachons à fabriquer des outils graphiques dédiés : flux spatialisés, cartes de récolte énergétique, d'approvisionnement de matériaux... et inventer la nouvelle culture visuelle et graphique qui représente les phénomènes déterminants.

Apprentissage et transmission

La formation vise à donner aux étudiants les connaissances et les moyens de projeter et construire dans une situation de crise écologique. Elle vise également à leur conférer la capacité de transmettre et propager à leur tour ces connaissances dans les différents milieux professionnels auxquels ils se destinent, maîtrise d'œuvre, maîtrise d'ouvrage, entreprises, recherche ou enseignement. La formation encourage aussi l'élaboration collective d'un regard critique sur la production architecturale dite « verte », ou écologique ou sinon vertueuse du point de vue environnemental. De façon conclusive, cette formation vise à propager et à faire débattre des questions relatives à l'enseignement et à la recherche de l'architecture renouvelable et résiliente.

Calendrier

PoCa s'organise sur deux semestres permettant la validation de 60 ECTS.

La formation représente 1 200 heures dont 557,50 heures encadrées.

Semestre 1 : de septembre à février

Septembre

Fondamentaux

La formation débute par une remise à niveau structurée culturelle, scientifique et pratique adaptée au parcours universitaires et professionnel des élèves.

• Remises à niveau :

- **RDM** - 12 h

- **Remise à niveau résistance des matériaux** - 16 h

- **Remise à niveau thermique** - 32 h

• Intensif computational design

1 semaine - 30 h

• **Projet Diogène**

3 semaines - 42 h

Octobre -> février

Théorie et séminaire & études et recherche

Les journées se décomposent comme suit :

le matin : enseignements - 12 semaines

(cours magistraux, séminaires, conférences, etc.)

• **Climat, bioclimatisme et confort**

- Énergétique des bâtiments - 33 h

- Énergétique des bâtiments - 33 h

- Projet bâtiment bioclimatique - 35 h

- Théorie de la construction bioclimatique - 10 h

• **Énergie** - 8 h

• **Histoire, prospective et nouvelles pratiques** - 22 h

• **Matière, construction et réalisation** - 25 h

- Structure en bois - 23 h - Enpc

• **Territoires, grandes échelles**

(avec le DSA d'architecte-Urbaniste) - 30 h

après-midi : atelier de projet, études collectives et mémoire de recherche

12 semaines - 300 heures

Semestre 2 : de mars à septembre

Mars -> septembre

Théorie et séminaire & études et recherche

Mars : 1^{re} masterclass (3 jours)

Juin : 2^e master class (3 jours)

Septembre : soutenance
devant le jury de la formation

Semestre 1

Fondamentaux

Atelier bibliographique et filmographique
Rappels scientifiques
Outils numériques
Diogène

5

Théorie et séminaire

Climats, bioclimatisme et confort
Énergie
Histoire, prospectives et nouvelles pratiques
Matériau, construction et réalisation
Territoires, grande échelle

15

Études et recherche

Étude collective
Atelier de projet
Mémoire de recherche

15

Total : 35

Semestre 2

Théorie et séminaire

Master class
Encadrement du mémoire

5

Études et recherche

Recherche individuelle
Production du mémoire de recherche
Soutenance du mémoire

20

Total : 25

Fondamentaux : remise à niveau

Pendant un mois, dès leur entrée dans la formation, les élèves suivent une remise à niveau structurée culturelle, scientifique et pratique, adaptée à leur parcours universitaire et professionnel.

Objectif

La remise à niveau pourra prendre plusieurs formes :

Une série d'exposés sur des thèmes choisis dans la bibliographie et la filmographie de Poca dont les listes sont données en annexe. Ce travail partagé en mode séminaire permettra de commencer à évaluer les questions d'architecture à l'aune de la résilience.

Des rappels en thermique et thermodynamique, physique du bâtiment, architecture bioclimatique et sa construction, ainsi que la manipulation des outils numériques correspondants. Cette remise à niveau scientifique s'appuie non seulement sur des apports pédagogiques propres à l'école et au campus de la Cité Descartes mais également sur l'échange et la capacité d'auto-apprentissage réciproque, en tirant parti de la pluridisciplinarité du groupe d'étudiants.

Une mise en pratique de ces rappels à travers un exercice structuré et court de conception bioclimatique à petite échelle. Cette microarchitecture servira de base pour :

- analyser le microclimat d'un site et choisir les stratégies de confort adaptées,
- concevoir une microarchitecture appropriée au site,
- définir une stratégie constructive appropriée à l'architecture et au lieu,
- décrire les flux de matière requis,
- évaluer l'ordre de grandeur de ces flux de matière,
- décrire qualitativement les flux d'énergie qui traversent la construction,
- évaluer l'ordre de grandeur de ces flux d'énergie,
- effectuer les opérations fondamentales sur une série d'outils numériques choisis,
- représenter à la main un projet d'architecture bioclimatique abouti.

Mode de validation

Les modes d'évaluation de chaque cours seront communiqués par les enseignants.

Théorie et séminaire

Les enseignements seront présentés sous des formes diverses : majoritairement des cours magistraux mais aussi des séminaires et *masterclass*, conférences, interventions de praticiens, chercheurs et experts des domaines concernés. Ils seront complétés par des échanges avec d'autres formations.

Semestre 1

Les enseignements sont décomposés en cinq modules.

Histoire, prospective et nouvelles pratiques

Histoire de l'environnement, théorie de l'écologie, enjeux de durabilité, architecture verte, urbanisme durable, futurs et prospectives, *design thinking*, DIY, *mock-up*, collaborations, projets intégrés.

Énergie

Histoire, physique du bâtiment et du territoire, énergies renouvelables, simulations énergétiques, diagrammes de Sankey, cycle de vie de l'énergie.

Climat, bioclimatisme et confort

Géographies, atténuation, séquestration, adaptation, crises, résilience, histoire de l'architecture vernaculaire et écologique, physiologie, perception des usages, architecture passive.

Territoire et paysage

Usages, cultures, métabolisme urbain, analyses, hydrologie, carte de matériaux, biodiversité, agriculture et sylviculture.

Matière, construction et réalisation

Matières, matériaux, produits, déchets, cycle de vie, flux, *cradle to cradle*, économie circulaire, cartes d'Ashby, morphologie, performances, mise en œuvre, membrane bioclimatique, architecture constructive.

Mode de validation

Le mode de validation de chaque module sera communiqué en début de session.

Semestre 2

Deux *masterclass* de trois jours en mars et en juin sont organisées pour permettre aux étudiants de partir travailler ou d'étudier à l'étranger.

Jeudi et vendredi

Les *masterclass* sont dispensées du jeudi au samedi. Les deux premiers jours permettront d'accueillir des enseignants français ou étrangers pour des conférences, tables rondes, échanges.

Samedi

Le samedi sera dévolu à l'encadrement du mémoire et consacré à la restitution et la présentation de l'avancement des travaux et de recherche des étudiants.

Mode de validation

La soutenance du rapport de recherche a lieu après la rentrée de la nouvelle promotion permettant ainsi aux deux promotions un temps d'échanges.

Études et recherche

Cette unité d'enseignement correspond à la production individuelle ou collective de projets, d'études ou de recherches par les étudiants selon deux modalités pédagogiques : l'atelier de projet et le mémoire de recherche.

Semestre 1

Atelier de projet

L'atelier de projet occupe chaque après-midi de la semaine. Il est consacré à une étude effectuée par PoCa pour un commanditaire réel. Les étudiants, en petits groupes de trois ou quatre, éventuellement associés à d'autres formations de l'école et/ou du campus, ont les donneurs d'ordre pour interlocuteurs directs et produisent une étude opérationnelle. Les directeurs scientifiques et pédagogiques de la formation, accompagnés par d'autres intervenants en fonction des besoins spécifiques du projet, aident à la définition des objectifs et attendus de l'étude et en contrôlent et guident l'orientation et les recherches au moins une fois par semaine.

Atelier d'écriture, suivi en graphisme et communication

Un atelier d'écriture ainsi qu'un suivi en graphisme et communication alternent également chaque semaine pour assurer la qualité finale des livrables de l'étude.

Mode d'évaluation des études

Les études sont évaluées formellement lors d'une soutenance devant un jury composé d'enseignants et de représentants des donneurs d'ordre.

Mémoire individuel de recherche

Chaque étudiant produit un mémoire individuel qui rend compte d'une recherche sur un sujet personnel. Le mémoire devra traiter d'une question précise, spécifique aux champs abordés par la formation et permettra d'en approfondir la connaissance scientifique à un niveau d'exigence élevé. Cette partie de la formation permet aux étudiants de développer leurs connaissances et de produire un travail original sur une thématique en lien avec celles de la formation pour laquelle ils présentent une compétence ou un intérêt particulier.

Les élèves, en accord avec les directeurs de la formation, définissent le sujet de cette recherche et en cherchent le cadre institutionnel.

Semestre 2

Encadrement du mémoire recherche

L'encadrement de la recherche est conçu pour permettre aux élèves de poursuivre leur recherche à distance, y compris à l'étranger, sans présence physique à l'école. Deux réunions collectives, animées par les directeurs de la formation et les enseignants responsables, au début et à la fin du deuxième semestre permettront de présenter les thèmes de recherche choisis et de les confronter. Au cours du semestre, des échanges avec les enseignants encadrants seront organisés régulièrement sous la forme de réunions directes ou de vidéo conférences.

Attendus du mémoire recherche

Ce dernier est soit purement universitaire, soit professionnel (laboratoire, entreprise, institut de recherche, agence d'architecture BET, collectivité locale, etc.

D'un minimum d'une centaine de pages, le mémoire, sous forme d'un livrable publiable, pourra être accompagné par toutes formes de media complémentaires.

Bien qu'individuel, ce sujet peut être éventuellement en rapport avec un thème plus large, partagé par un groupe d'étudiants, plusieurs recherches pouvant être coordonnées pour former une réponse à des questions complexes ou étendues.

Une procédure de validation des acquis pourra être prise en compte dans certains cas particuliers, sous réserve de leur validation par les enseignants responsables de la formation.

Mode de validation du mémoire et de la formation

La formation se conclut par une soutenance publique formelle (en septembre), devant un jury et en présence des étudiants de la nouvelle promotion. Sous réserve que toutes les autres obligations scolaires aient été satisfaisantes, le diplôme (DPEA) sera délivré à la suite de cette soutenance et de la remise du mémoire.

**École d'architecture
de la ville & des territoires
Paris-Est**

**Ministère de la culture
École nationale supérieure
d'architecture**

Associée à la Comue

Université Paris-Est

12 av. Blaise Pascal

Champs sur Marne

77447 Marne-la-Vallée cedex 2

www.paris-est.archi.fr