

Le BEM, un écrin architectural pour un enseignement de haut niveau

Fruit d'un projet ambitieux et collectif, la construction du Bâtiment d'Enseignement Mutualisé (BEM) vient d'être achevée. Bâtiment à l'architecture singulière, il permettra d'accueillir les enseignements de 7 Écoles d'ingénieurs : l'École polytechnique, AgroParisTech, l'Institut Mines-Télécom (IMT), ENSTA Paris, l'ENSAE Paris, et de l'Institut d'Optique Graduate School. Projet audacieux conçu par Sou Fujimoto Architects (mandataire), OXO architectes et DREAM, le bâtiment a été cofinancé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), le Ministère des Armées, le Ministère de l'Économie et des Finances, l'Établissement Public d'Aménagement Paris-Saclay (EPA-PS), l'École polytechnique, AgroParisTech, le Genes, l'IMT, ENSTA Paris et l'IOGS.

Un lieu emblématique pour un rayonnement mondial

Le Bâtiment d'Enseignement Mutualisé est né de l'ambition commune de 7 écoles d'ingénieurs installées dans le quartier de l'École polytechnique de mutualiser leurs espaces d'enseignement afin d'optimiser les espaces construits et le temps d'occupation des salles, dans une démarche responsable d'utilisation des ressources.

L'École polytechnique, AgroParisTech, Télécom Paris, Télécom SudParis, ENSTA Paris, l'ENSAE Paris et l'Institut d'Optique Graduate School, ont confié le pilotage des études de conception ainsi que la maîtrise d'ouvrage déléguée de cette construction à l'EPAURIF (*Etablissement Public d'Aménagement Universitaire de la Région Ile-De-France*), et désigné le cabinet Sou Fujimoto Architects comme maître d'œuvre.

Ce bâtiment moderne et lumineux offre un lieu de rassemblement, d'échange et d'accueil en plein cœur du campus de l'Institut Polytechnique de Paris.

Fort des synergies qu'il offrira en son sein, il renforce l'attractivité du campus et constitue une vitrine d'exception pour le rayonnement des établissements. Point de rencontres et de convergence, situé en proximité immédiate d'une future station de métro de la ligne 18, sa large façade transparente en fait une nouvelle porte d'entrée vers le campus de l'Institut Polytechnique de Paris. Le bâtiment est un espace ouvert dévoilant les activités se déroulant en son cœur et constitue déjà un emblème architectural et académique du quartier de l'École polytechnique.

Incarner l'innovation pédagogique et l'ouverture

Le Bâtiment d'Enseignement Mutualisé – BEM – est, par essence, un lieu de rassemblement et de partage. Il offre un écrin unique pour faire évoluer les futures manières d'étudier en favorisant interactivité et pédagogies innovantes. Le projet conçu par Sou Fujimoto Architects (mandataire), OXO architectes - Manal Rachdi, Nicolas Laisné architectes et DREAM – Dimitri Roussel, invite à la collaboration et aux échanges entre étudiants, chercheurs et invités. Le bâtiment se lit comme un espace ouvert dévoilant les activités se déroulant en son cœur. Son généreux atrium, baigné de lumière naturelle, abrite de jeunes arbres et un jeu de passerelles et d'escaliers qui sont autant de plateformes et « d'amphithéâtres spontanés » permettant aux enseignants, chercheurs et étudiants des sept Grandes Écoles d'ingénieurs réunies de se retrouver et de travailler.



L'origami en acier et aluminium, protégeant la façade ouest. Entrée principale, devant le parc en devenir.

© Sergio Grazia

Un projet singulier dès sa genèse

Tout comme le rapprochement des écoles partenaires, le concours organisé en 2015 pour la conception d'un bâtiment d'enseignement mutualisé dans le quartier de l'École polytechnique a vu le rapprochement de trois (puis quatre) agences d'architecture réunies : Sou Fujimoto Architects, OXO architectes - Manal Rachdi, Nicolas Laisné architectes et DREAM - Dimitri Roussel, qui sont désignées lauréates en 2015.

Au sein d'un bâtiment unique, l'ambition est de proposer les programmes pédagogiques mutualisés de sept Grandes Écoles : l'École polytechnique, AgroParisTech, Télécom Paris, Télécom SudParis, ENSTA Paris, l'ENSAE Paris et l'Institut d'Optique Graduate School (IOGS). Ces Écoles sont représentées par l'EPAURIF (MOD), institution publique spécialisée dans des projets universitaires en Île-de-France.

L'enjeu architectural est d'offrir un bâtiment catalyseur favorisant les échanges et les rapprochements entre ces établissements et leurs publics.

La volonté commune des architectes est de projeter un espace généreux avec près de 10 000m² bâtis (*programme concours*). Leur réflexion s'exprime à travers deux idées majeures : s'appuyer sur la position stratégique du BEM dans le quartier de l'École polytechnique, et proposer un bâtiment aux ambitions généreuses, un symbole porteur de valeurs. Pour participer aux choix et à la réalisation de ce projet ambitieux, l'équipe de maîtrise d'œuvre s'est entourée de spécialistes dans leur domaine d'expertise tels que EGIS Bâtiment, le bureau d'études environnementales Franck Boutté Consultants, Moz Paysage, Jean-Paul Lamoureux Acoustique, Les Eclaireurs, Studio Briand & Berthereau pour la signalétique. Par des arbitrages justes et méticuleux réalisés en concertation avec l'ensemble des acteurs, le projet a su, durant toute la phase d'études et de construction, conserver sa géométrie, ses volumes généreux pour mettre sa qualité architecturale au service de ses futurs utilisateurs.

Emblème architectural et académique du campus urbain Paris-Saclay

Le BEM est avant tout un lieu de partage, nourri par sa fonction d'hôte de programmes d'enseignements multidisciplinaires des établissements. Il se caractérise par son ouverture sur le quartier urbain voisin, sa grande transparence et sa porosité floutant les frontières entre le dehors et le dedans avec sa toiture en débord et en forme d'origami, sa grande façade vitrée et sa végétation intérieure. Il est un point de convergence, pensé comme un prolongement du parc le bordant à l'Ouest.

Le bâtiment a une capacité d'accueil de 1470 étudiants et propose le grand amphithéâtre Claudine Hermann de 250 places et trois amphithéâtres de 80 places au RDC, dont l'un baptisé Claire Girard¹. A ces amphithéâtres s'ajoute une cinquantaine de salles de classe réparties sur les trois étages (17 par niveau) ; mais aussi des espaces pédagogiques innovants, des salles de télé-enseignement, de visioconférence, des espaces de travail collaboratifs et des salles projets pour une offre pédagogique centrée sur l'interactivité et les outils numériques. Fort de toutes ces synergies, le BEM offre les espaces et les moyens matériels pour que les Écoles puissent dispenser et partager leurs enseignements et nouvelles pratiques pédagogiques.

Le parti architectural se base sur une analyse de l'environnement particulier du plateau de Saclay. Au regard des conditions climatiques (température, irradiation, vent, hygrométrie), les ambiances extérieures se sont retranscrites en température sensorielle.

Ainsi, grâce à l'ouverture et à la fermeture automatiques d'ouvrants en façade (servant également pour le désenfumage naturel du hall), la ventilation est naturelle et permet d'aérer et de rafraîchir le large volume du hall. Venant jouer un rôle de tampon thermique pour les salles de classe, le hall favorise la gestion des températures globales. En effet, la conception du bâtiment est pensée dans la volonté de n'avoir pas recours aux systèmes de climatisation, excepté pour les amphithéâtres au confort hygrothermique particulier. Les ventelles de façade s'ouvrent sur la base d'une sonde d'humidité et de température.

Le grand volume de l'atrium se développe derrière une façade vitrée côté ouest largement protégée par le débord de la toiture origami en brise-soleil. Le jeu d'entrecroisement des passerelles et escaliers constituent des masques solaires permettant de protéger le volume intérieur. La conception du bâtiment et la chappe chauffante de l'atrium permettent de réduire le recours aux radiateurs prévus dans les salles de classes, nécessaires uniquement en appoint quelques lundis matin en hiver.

Par sa position stratégique et centrale, le BEM s'offre à son environnement et sur le parc voisin. En cohérence avec le paysage naturel et bâti dans lequel il s'intègre, il articule urbanité et porosité et offre un nouveau lieu de rapprochement et de rassemblement à disposition des Écoles partenaires l'occupant. Cette œuvre architecturale à l'identité forte offre un cadre de travail et d'études unique venant renforcer l'attractivité de leur campus.

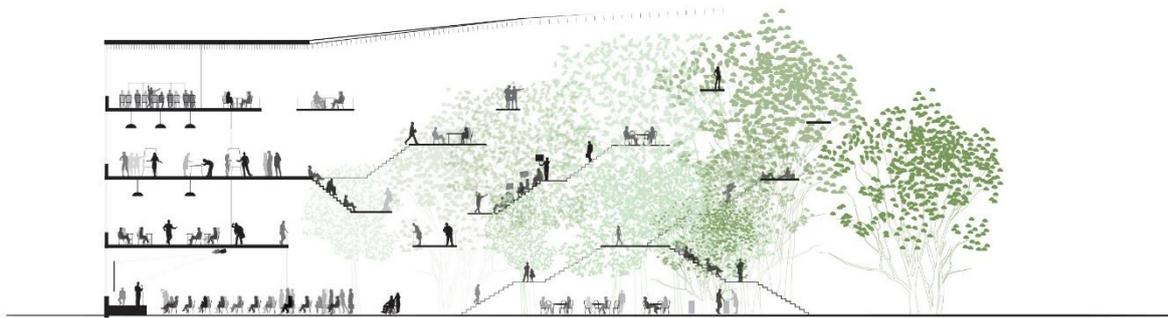
¹ Les Écoles partenaires se sont accordées pour nommer les amphithéâtres en hommage à des figures des sciences ou de leurs histoires :

Claudine Hermann, physicienne et première femme Professeure à l'École polytechnique ;

Claire Girard, ingénieure agricole diplômée de l'École nationale d'agronomie de Grignon (aujourd'hui AgroParisTech) et résistante ;

La nature en modèle

Rencontrer, partager dans les arbres



Un bâtiment ouvert sur son contexte qui fait entrer le paysage en son sein. Le jeu des passerelles et d'escaliers intérieurs s'entrecroisent comme les futurs utilisateurs.

Fort de sa silhouette singulière, le bâtiment d'une surface de 9.142m² (SDP) se laisse envahir par la végétation du parc linéaire voisin. L'infrastructure en béton coulé sur site (sous-sol) s'organise autour d'un vaste atrium de 1000m², ouvert sur 4 niveaux (rdc + 3 étages), permettant de desservir l'ensemble des salles de classe. Très généreux, ce volume fluide laisse place aux rencontres et aux échanges entre étudiants, chercheurs, enseignants et invités. Les réseaux de passerelles, d'escaliers intérieurs et de larges gradins en bois offrent de nombreux espaces informels, support de rencontres et d'échanges qui multiplient les opportunités d'interaction et de décloisonnement.

La grande façade transparente et l'origami en acier et en aluminium (101m de long + retours) s'ouvrent à l'ouest sur le parc, vaste espace public couvert de pelouses et en partie arboré. Les escaliers, la toiture en origami et les arbres situés à l'intérieur et à l'extérieur offrent cette continuité et invitent à entrer.

Tout est fait pour se rencontrer sur l'ensemble des niveaux à l'image de l'organisation spatiale des forêts. Du grand rez-de-chaussée sous les arbres (9m de haut), aux étages dont les plateaux (env. 1900m² par niveau) ajourés sont reliés par des escaliers, le bâtiment devient support d'exploration et offre différents itinéraires pour se rendre aux salles de classe et aux amphithéâtres. On ne se croise plus dans de simples couloirs, mais dans un vaste espace arboré baigné de lumière douce aux vues surprenantes et changeantes.

Afin d'identifier instinctivement ces différents espaces et d'orienter les flux principaux, le Studio Briand&Berthereau a dessiné trois mobiles qui dialoguent avec l'architecture minimaliste et les plantations. Ces arborescences indiquent le programme par étage. L'approche signalétique s'est voulue minimaliste et poétique à l'image du projet architectural : plus l'on monte dans les espaces plus la typographie s'épaissit. Une famille de pictogrammes a été dessinée sur-mesure sur la trame d'une typographie sans empattement.

· **L'atrium**, aux multiples passerelles, escaliers et plateformes, donne forme au projet. Il brise l'image traditionnelle d'un bâtiment d'enseignement en s'affranchissant symboliquement et physiquement de la typologie classique de la classe. Les escaliers libres dans l'atrium offrent une sensation d'espace, et les plateformes, pensées comme des amphithéâtres spontanés, un parcours continu d'apprentissage créant à la fois des occasions de continuité de cours, de rencontres, de dialogues. L'apprentissage s'y projette et s'y développe.

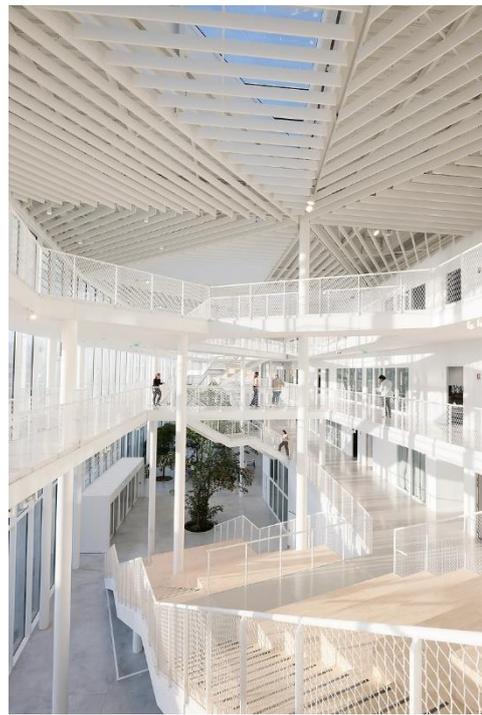
· **La végétation**. Cette architecture s'ouvre à la lumière et à la végétation pour alimenter les différents aspects de l'apprentissage : communication, concentration, collaboration et interaction. Dix arbres extérieurs de 10 à 15 m de haut (érable et tilleul) à aspect forestier en lien avec le futur parc, ont été sélectionnés en amont du projet, dans un esprit de cohérence de l'aménagement planté longeant le bâtiment et la nouvelle articulation paysagère de l'ouverture du quartier. Les huit arbres intérieurs ont été choisis pour leur faible entretien. Comportant de petites feuilles, leur taille est de 6 à 9m. Ils jouent un rôle dans la qualité du volume intérieur, floutant les limites entre intérieur et extérieur.

· **La transparence.** Un espace non hiérarchisé et fluide laissant entrer la lumière et offrant une vue sur l'ouest du quartier dans les étages supérieurs.



Jeu subtil de passerelles et de verticalité des poteaux (15 m de haut) dans l'atrium, de bucidas et de caryota amenés à grandir avec les futurs utilisateurs. En façade ouest, l'origami se déploie entre intérieur et extérieur.

© Sergio Grazia



Volume intérieur, en structure mixte (poteaux métal, bacs collaborants) avec un large gradin en bois offrant un prolongement informel d'espace d'apprentissage.

© Iwan Baan

Informations techniques

Programme

Universitaire ERP 2e catégorie R (enseignement), L (amphithéâtre, salles de réunion), zone Bureau en ERT à RDC et parking en sous-sol

Adresse

Bâtiment d'Enseignement Mutualisé- Avenue Maurice Allais Plateau de Saclay, 91120 Palaiseau – France

Surface

9.142 m² SDP

Budget

23 566 591€ HT

Ou 32 millions TTC (construction, frais, assurances et honoraires)

Calendrier

Concours 2014 – 2015, construction 2019 – 2023, livraison juillet 2023

Clients

MOA : École polytechnique / Institut Mines-Télécom / ENSTA Paris / ENSAE ParisT / AgroParisTech / Institut d'Optique Graduate School

MOD : EPAURIF

Architectes

Sou Fujimoto Architects (mandataire) / Nicolas Laisné architectes / OXO architectes - Manal Rachdi / DREAM – Dimitri Roussel

Equipes

Sou Fujimoto, Marie de France, Adrien de Lassence

Chantier : Volker Grage, Esther Lotz, François Vaugoyeau

Etudes : Louis Bauchet, Mirrela Verdes Montenegro, Przemek Witkowski

Concours: Jane Luk, Nicolas Gustin, Marcello Galiotto, Nadine de Ripainsel

Manal Rachdi, Traïan Bompà, Helena Frigola, Irene Bargués

Nicolas Laisné, **Dimitri Roussel**, Margaux Desombre

MOE

EGIS Bâtiment Alain Collet, Guillaume Delorme, Laurent Rami, Mario Figueiredo / Jean-Jacques Tsobnang / Alexandre Kirsz / Houssein Karaki / Ricardo Lopez / Nawfal Alami.

MOZ Paysage - Ewen Le Rouic / Céline Yamato

Franck Boutté Consultants (environnement), **Jean-Paul Lamoureux Acoustique** - Thomas Jourdan, **Les Eclaireurs** (conception lumière) Lucas Goy, **Studio Briand & Berthereau** (design graphique).

Entreprises de construction en macro-lot :

ML01 Clot-couverts NGE (Gros-œuvre) & FAYAT METAL dont ACML (Façade), BARDOT (structure métal), CASTEL ALU (Menuiserie aluminium)

ML02 Espace Extérieur CONCERTO (VRD) & ARTOPIA (espaces verts)

ML03 Lots architecturaux ROUX FRERES (menuiserie) LOISON (ouvrage métallique) VALLEE (sol, plafond) JOBIN (plâtres)

ML04 CVC PL ELECTROFLUID

ML05 Electricity EQUANS

ML06 ASC TKE elevator (THYSSEN)

Copyright plans + documents

SFA-OXO-NLA-DR

Credit photographes

by Sergio Grazia ou Iwan Baan

Contacts presse

Gwénola Vilboux - +33 660264709 - agence@henryconseil.com

Sou Fujimoto Architects - media@sou-fujimoto.net

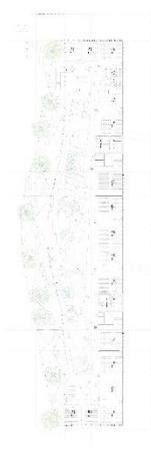
Eléments graphiques



Plan Masse, A1- 1/250
Polytechnique_MASTERPLAN_A1



Plan RDC, A1-1/200
Polytechnique_PLAN 00_A1



Plan R+3, A1-1/200
Polytechnique_PLAN 003_A1

BEM – démarche architecturale

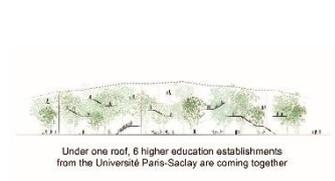
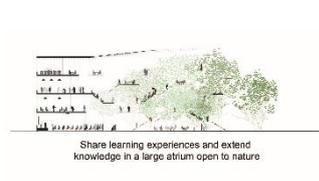
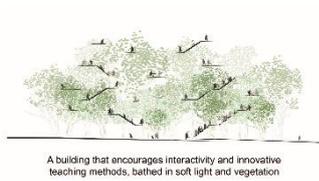


Coupe Longitudinale, A1-1/200
Polytechnique_SECTION_A1

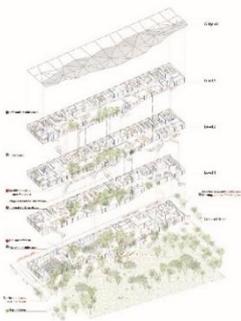


Façade Sud, A1-1/200
Polytechnique_ELEVATION SUD_A1

Diagramme conceptuel



Maquette concours by Model&co



Axonométrie

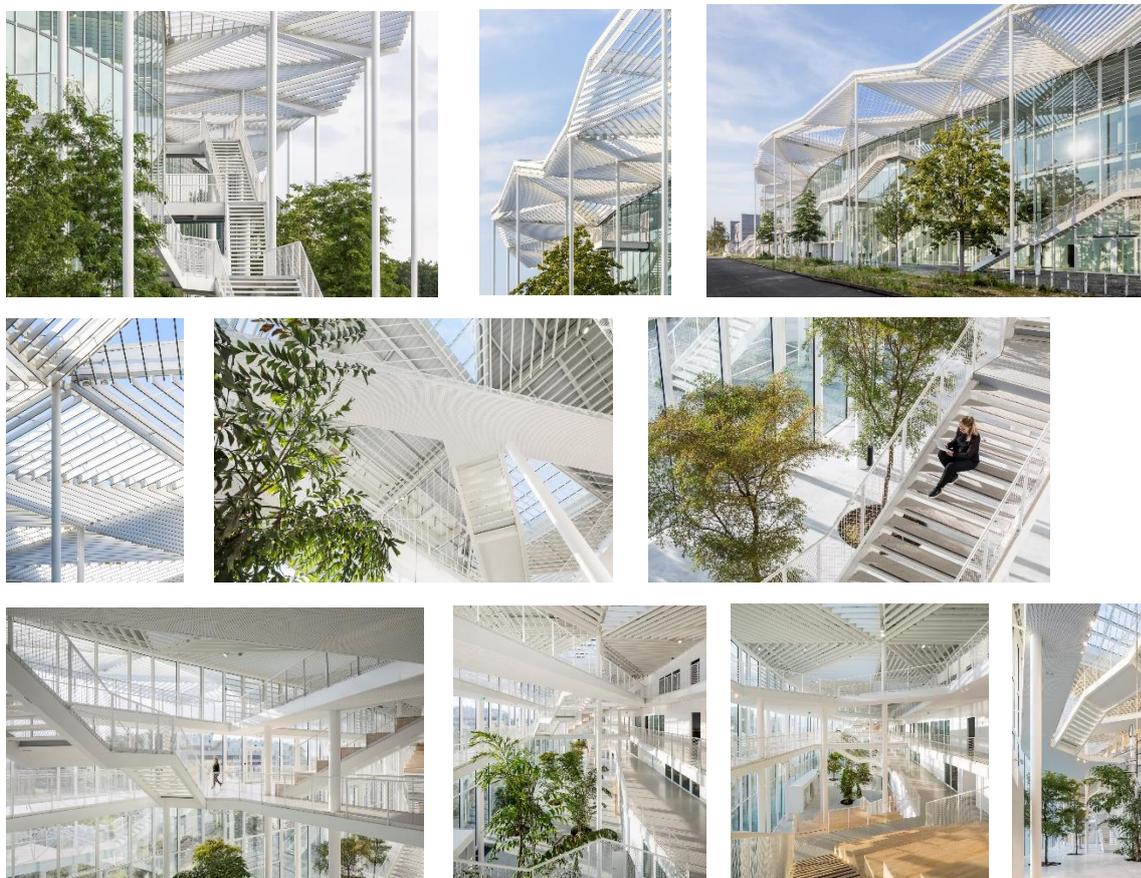


PERSPECTIVE NUIT concours by RSI



PERSPECTIVE GREEN-concours by RSI

10 Photographies Sergio Grazia (propriété OXO)



Photographies Iwan Baan



3126

3289

3305



3333

3372 (en option)

3403

3496 (en option)



3377



3439



3506



3191



3239 (en option)



2890



3247



3252



2983

Photographies des Architectes



Sou © Iwan Baan



Manal, Nicolas & Dimitri



Volker & Esther



ou portraits individuels



Manal, Nicolas, Sou, Marie, Dimitri ©Cyrille Weiner