



ARCHITECTES ET INGÉNIEURS **FACE AU PROJET**

Jean-Baptiste Marie

EDITIONS

LE MONITEUR

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Architectes et ingénieurs, quelle dualité aujourd'hui ?

page 9

1

**FACTEURS D'ÉVOLUTION
DES PROJETS D'ARCHITECTURE**

page 11

2

**NOUVELLES PRATIQUES
DE COLLABORATION ENTRE
INGÉNIEURS ET ARCHITECTES**

page 25

ÉTUDE DE CAS :

LA MAISON HERMÈS À TOKYO

page 51

3

**INFLUENCE DES INNOVATIONS
TECHNOLOGIQUES ET NUMÉRIQUES
SUR LA CONCEPTION DES PROJETS**

page 89

ÉTUDE DE CAS :

LA FONDATION LOUIS VUITTON À PARIS

page 107

4

**REDÉFINITION DE LA GESTION
ET DU MANAGEMENT DES PROJETS
D'ARCHITECTURE**

page 141

ÉTUDE DE CAS :

**LA STATION D'ASSAINISSEMENT
SEINE-AVAL À ACHÈRES**

page 161

CONCLUSION

Architectes et Ingénieurs, collaborer par le projet

page 201

ARCHITECTES, INGÉNIEURS : DIFFÉRENCES ET ACCOINTANCES ENTRE DEUX PROFESSIONS

Ingénieurs et architectes constituent deux figures abondamment commentées dans l'histoire de l'architecture. Mais le contexte contemporain, avec ses nombreuses transformations, semble refonder l'antienne relative à leurs collaborations.

Ingénieurs et architectes, chronique d'une histoire tempétueuse

Les figures de l'architecte et de l'ingénieur sont nées à des périodes différentes et se sont confrontées pendant des siècles¹. Au ^{xvi}e siècle, parmi les acceptions de l'architecte, certaines correspondent davantage à la notion d'ingénieur, l'architecture portant alors sur les ouvrages militaires, les fortifications, les engins de siège. Ce n'est qu'au ^{xviii}e siècle que se développent les sciences de l'ingénieur qui ont donné naissance à la profession d'ingénieur civil². En France, ce siècle marque également une séparation des compétences de l'architecte et de l'ingénieur, créant deux figures distinctes³, séparation renforcée par la création de l'École des ponts et chaussées (1747) et de l'École centrale des travaux publics (1794), devenue École polytechnique. En dépit de très nombreux travaux historiques et contemporains de la recherche en architecture sur ces deux figures, le débat est loin d'être achevé. Le sujet prend même une nouvelle acuité face aux bouleversements actuels des projets en architecture. Professionnels et théoriciens s'accordent pour affirmer qu'architectes et ingénieurs conçoivent aujourd'hui les projets à travers des processus, des méthodes et des outils différents. Ainsi, Peter McCleary explique que les ingénieurs et les architectes entretiennent différents « projects of life »⁴ : « The architect appropriates the world in all its stimuli, his product is from humans and for humans; the engineer's world is seen through mechanics, and the product is derived from, and answers to, the natural sciences. »⁵

L'ingénieur, dans une perspective de développement des connaissances scientifiques et techniques, s'attache à la « fécondité des découvertes et des démarches scientifiques »⁶, ce qui le différencie de l'architecte. Cette vision conforte l'idée d'une différenciation entre l'architecte formé à l'approche spatiale, à la recherche de considération des exigences non quantifiables (ambiances, couleurs, matériaux...), et l'ingénieur formé à l'analyse, celui-ci répondant plutôt à la recherche de performances, le plus souvent techniques (génie civil, structures, fluides, acoustique, voiries et réseaux) ou économiques. Il se produit, de ce fait, une dissociation entre les compétences de l'ingénieur, spécialisées, et celles de l'architecte, davantage perçues comme généralistes.

La différenciation entre ces deux disciplines est renforcée par la séparation de leur formation et de leur métier. La formation de l'ingénieur est orientée vers la résolution de problèmes par la science, alors que celle de l'architecte cherche le plus souvent à produire des solutions par la création⁷. La profession d'architecte vise, dans sa démarche de conception, à proposer des solutions possibles, appelées à être débattues et défendues : « On sait maintenant que les concepteurs



◀ **Allégorie de l'architecte selon Philibert de l'Orme, 1567.**
Source : Philibert de l'Orme, Le premier tome d'architecture, folio 51v, Paris, 1567. Bibliothèque nationale de France.

ne parviennent à formuler leur problème qu'en jetant dans l'arène une solution probable, une solution potentielle. Cette vieille représentation véhiculée encore parfois, qui consiste à dire que le projet est une forme de résolution du problème et que le résultat du projet est la solution du problème formulé, doit être absolument lue dans un sens inversé : il n'y a pas de problème tant qu'il n'y a pas de solution. »⁸ Si les titres d'ingénieurs sont institués par la commission des titres, la différence entre architectes et ingénieurs s'explique par le fait que les architectes sont protégés par un Ordre : « La persistance de différences/oppositions vient en partie [...] des termes très généraux suivant lesquels on a bâti la distinction : art/technique, art/science, créativité/rigidité, [...] liberté de l'invention/raison instrumentale, improvisation/calcul... »⁹. Certains acteurs professionnels jugent encore que ces différences sont ténues, notamment en raison du développement de la profession d'architecte-ingénieur. La perception qu'ont l'un et l'autre de leur métier reste toutefois fortement marquée par des différences, si ce n'est des lacunes : « L'architecte voit son projet comme concerné par tous les points de vue et limite celui de l'ingénieur aux points de vue techniques. »¹⁰

L'architecte, l'ingénieur et l'architecte-ingénieur

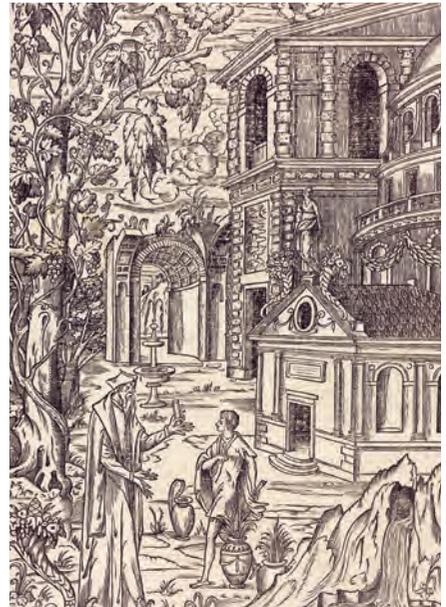
La figure de l'architecte est décrite par les théoriciens comme celle qui répond aux enjeux programmatiques du projet par un acte créatif, alors que la capacité d'analyse est privilégiée quand il s'agit de qualifier la figure de l'ingénieur¹¹. Il ressort également que l'architecte recherche une qualité spatiale et questionne l'usage, un acte qui relève avant tout du sensible, des ambiances qu'il perçoit. Peter Rice le résume ainsi : « L'architecte répond au site et au contexte, il propose une réponse émotionnelle aux données de la situation. »¹² Cette vision n'est pas très éloignée de celle de Renzo Piano – avec qui il a collaboré pendant de nombreuses années – selon qui « ce métier est un métier de service, parce que l'architecture est d'abord un service. C'est un métier complexe parce que le moment expressif est – comment dire ? – un moment de synthèse fécondé par tout un contexte : l'histoire, la société, le monde réel des personnes, leurs émotions, leurs espoirs, leurs attentes ; la géographie et l'anthropologie, le climat, la culture de chaque pays où tu travailles ; et puis la science, l'art. Parce que l'architecte est un métier d'art, en tant que métier

Le bon et le mauvais architecte, selon Philibert de l'Orme, 1567.

Source : Philibert de l'Orme, Le premier tome d'architecture, folios 281r et 283r, Paris, 1567. Bibliothèque nationale de France.

Dans son premier tome de l'architecture, publié en 1567, Philibert de l'Orme s'attache à distinguer le bon architecte du mauvais, élevant ainsi l'architecture au rang de « culture savante ». On distingue le bon architecte par le fait qu'il a trois yeux et est de nature bienveillante. La présence d'un élève et la corne d'abondance sont les symboles de la réussite.

Le mauvais architecte est représenté par un personnage sans visage, errant dans un environnement rocailleux avec, en arrière-plan, un château fort de style moyenâgeux qui contraste avec l'architecture de la Renaissance dans laquelle évolue le bon architecte.





◀ **Jean Lepautre (1618-1682), graveur, d'après Jean Bérain (1640-1711), Habit d'architecte, estampe, eau-forte rehaussée de burin, 1682.**

Source : Bibliothèque nationale de France, département Bibliothèque-musée de l'opéra.

Gravure attribuée à Nicolas II de Larmessin, réalisée probablement au XVIIe siècle, « Les costumes grotesques et les métiers, 1695.

Source : Bibliothèque nationale de France, département des Estampes.

scientifique. C'est même sa spécificité¹³ ». Cette profession tend à concilier des contraires : le rôle de créateur (qui démultiplie le champ des possibles) et celui d'acteur de synthèse (amené à faire un choix parmi ces hypothèses).

L'ingénieur est un acteur orienté vers la recherche de la performance car ce dernier a pour objectif la recherche d'un résultat, le plus souvent chiffré, qui doit répondre à des enjeux environnementaux, techniques, économiques, structurels, temporels, ou encore des enjeux ayant trait aux ressources et aux moyens humains. Il privilégie pour cela l'information analytique, fondée sur des modélisations obtenues par des données métriques et chiffrées, ou s'appuie sur des référentiels ou des indicateurs. La recherche de la performance donne lieu à des représentations spécifiques, comme les simulations et modélisations sur la résistance des matériaux, le taux d'ensoleillement, la gestion des flux... L'ingénieur étudie une situation en développant des scénarios soumis à l'évaluation d'un nombre limité de critères. Peter Rice explique que, selon le sens commun, l'ingénieur est souvent associé à celui qui produit des solutions « ternes » et « sans imagination », reconnaissant pourtant que leurs rôles

devraient être mieux assimilés¹⁴. « L'ingénieur est l'homme de ces deux démarches opposées : l'une, relevant de l'imagination créatrice, répondant à un problème original bien déterminé dans le temps et l'espace ; l'autre demandant parfois tout autant d'inventivité, s'attachant à un produit de caractère répétitif, à un prototype pouvant s'adapter à un maximum de cas et de lieux. »¹⁵

Les figures de l'architecte et de l'ingénieur sont traditionnellement distinguées, mais il existe une troisième figure, plus méconnue, au croisement de ces deux métiers : l'ingénieur-architecte ou architecte-ingénieur, profession requérant l'obtention d'un diplôme d'ingénieur – le plus souvent en génie civil – et d'un diplôme d'architecte. Cette profession est caractérisée « d'hybride », car elle associe les figures de l'architecte et de l'ingénieur : « On ne sait trop où les classer, parmi les tenants de la performance structurelle ou dans le camp de ceux qui se réclament du pouvoir de la forme bâtie. Tandis que les ingénieurs les soupçonnent volontiers d'esthétisme gratuit, les architectes leur reprochent leur indifférence à l'égard des valeurs et des codes de leur profession. »¹⁶ La frontière entre ingénieurs et architectes se révèle parfois ténue. Bien que les

Ce qui vaut à Renzo Piano d'être tout aussi connu comme architecte que constructeur, c'est sa capacité à mener un travail au quotidien sur les matériaux, à réaliser une recherche des systèmes constructifs innovants, à inventer des assemblages comme à les vérifier par la fabrication de maquettes et de prototypes...² De plus, le chantier est, pour lui, un espace d'apprentissage technique³. Cette modalité d'action l'a conduit à construire des collaborations d'exception avec des ingénieurs, tant au cours de la conception que du chantier, devenues célèbres pour un bon nombre d'entre elles. Parmi celles-ci, on citera celles avec Peter Rice⁴ et Tom Barker. Mais sur quoi repose sa relation avec les ingénieurs ? Quels outils mobilise-t-il ? Dans le cadre de ses projets, les situations de synthèse apparaissent tout à la fois nombreuses et diverses : elles relèvent de situations de co-conception entre ingénieurs et architectes, de séances de travail collectives au sein de l'agence du Renzo Piano Building Workshop Architects (RPBW), mais également d'autres procédés moins attendus tels que l'intégration très en amont du fabricant à la conception du projet ou la réalisation de ses renommés croquis au feutre vert. L'étude de ces situations de synthèse montre comment Renzo Piano les ancre au fondement même de son processus de projet et fait de l'activité de synthèse entre ingénieurs et architectes un outil pour concevoir ses projets.

▼
**Façade rue Harumi dori
de la Maison Hermès.**

Source : Renzo Piano Building
Workshop Architects.
© Michel Denancé.



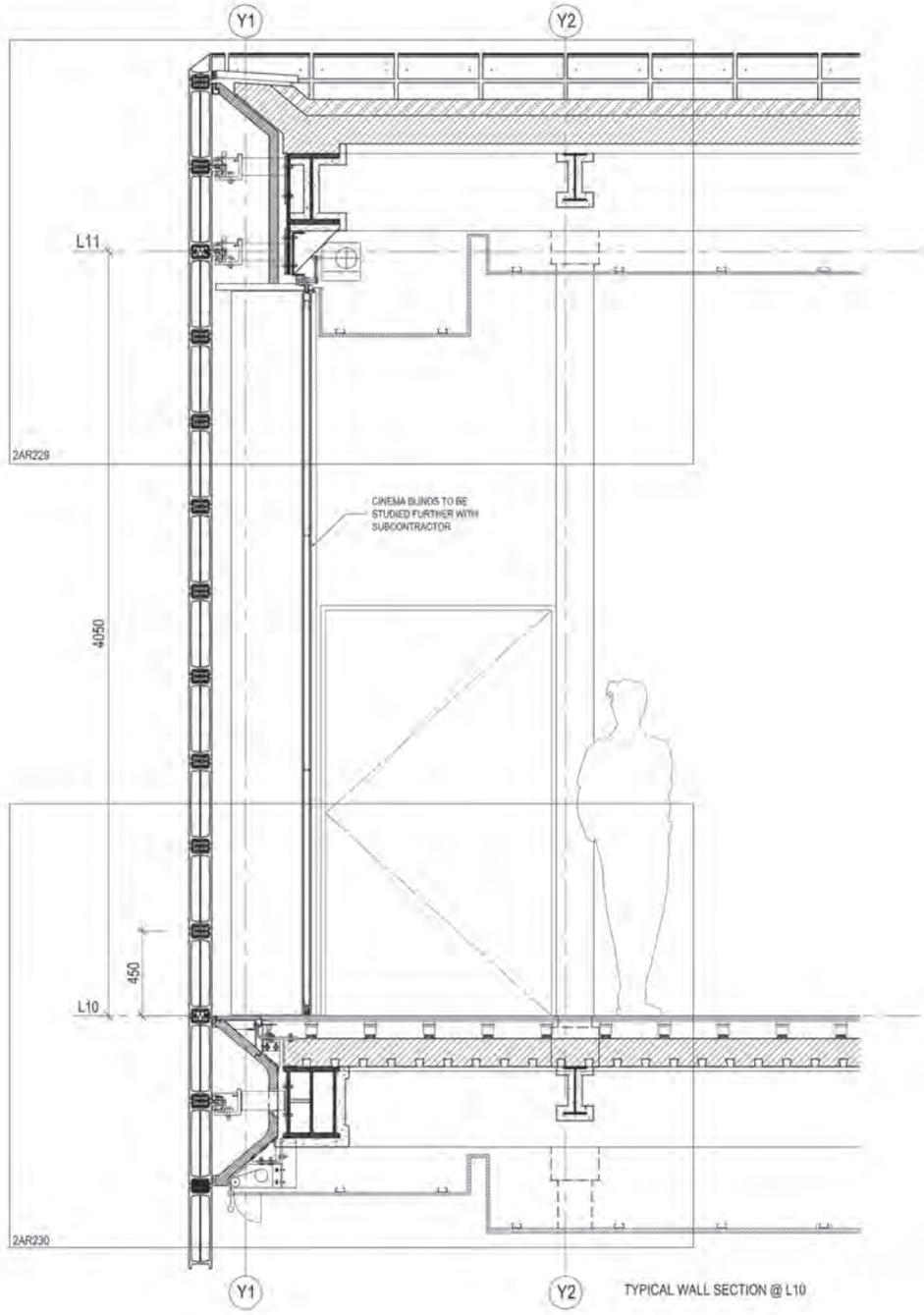
La Maison Hermès, un projet européen édifié à Tokyo

Le projet de la Maison Hermès débuta en 1998⁵. Bien que le maître d'ouvrage soit la filiale Hermès Japon, Jean-Louis Dumas, président-directeur général d'Hermès International Paris, fut dans les faits le véritable donneur d'ordre du projet. Il s'impliqua personnellement dans la conception ainsi que dans le suivi du projet et du chantier. L'architecture intérieure fut réalisée par Rena Dumas, son épouse, directrice de l'agence d'architecture intérieure Rena Dumas Architecture d'Intérieur (RDAI). Takenaka est l'entreprise générale japonaise qui a assuré la mise en œuvre du projet.

Le projet, situé dans le quartier de Ginza, consiste en la construction d'un bâtiment continu sur la partie arrière et scindé en deux parties côté rue Harumi dori. L'extrême exigüité de la parcelle – 45 m de long sur 11 m de large – a contraint au développement d'un édifice en hauteur (15 étages, dont 3 souterrains). Le programme comprend des espaces commerciaux, des ateliers, des bureaux sur 2 étages, des espaces d'exposition dans les deux derniers niveaux, une zone dédiée aux activités multimédia et un jardin sur le toit. En 2002, l'achat par Hermès d'un immeuble adjacent a permis de prolonger l'édifice en gardant une continuité architecturale. Il a ainsi été possible de dessiner une entrée plus spacieuse et d'agrandir le 1^{er} et le 5^e étages, l'étage réservé aux ventes, ainsi que le petit cinéma « Le Studio » situé au 10^e étage.

▼
**Parcelle avant
la construction
de la Maison Hermès.**
Source : Renzo Piano Building
Workshop. © Michel Denance.





▲ Coupe de détail de la façade de la Maison Hermès.
Source : Renzo Piano Building Workshop.

Les moyens déployés dans la conception des maquettes et des prototypes par le RPBW sont considérables et trouvent peu d'égal. Ils témoignent, une fois de plus, de l'importance qu'attache Renzo Piano à la question de la constructibilité de l'architecture.

Dans le cadre de la Maison Hermès, Renzo Piano conçoit de nombreuses maquettes – à travers différents médiums – avant que le projet ne prenne sa forme définitive. Les maquettes – tout comme le dessin à la main – stimulent, selon l'architecte, l'imagination. Il les apprécie car, à la différence des représentations numériques, elles sont selon lui imparfaites et imprécises. Cet attrait pour les maquettes et les prototypes prend également sa source dans sa jeunesse, quand il travaillait auprès de son père et de son frère, constructeurs en Italie. L'usage des maquettes par Renzo Piano fait l'objet d'un processus de création bien arrêté. À côté de ces maquettes de conception sommaire, collées ou épinglées, réalisées par assemblage de carton, de papier bristol,

►
Façade en pavés
de verre de
la Maison Hermès.
Source : Renzo Piano
Building Workshop
Architects.
© Michel Denancé.

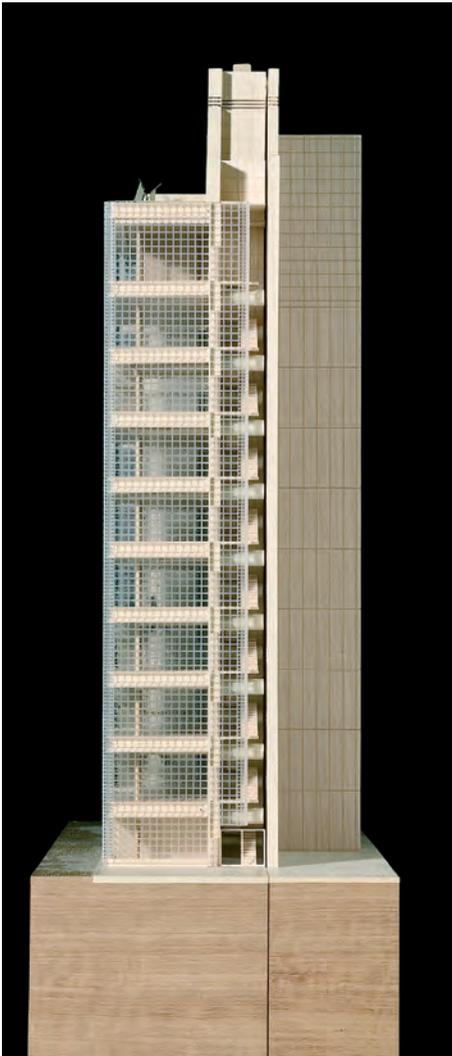


de mousse, de morceaux de bois..., figurent des maquettes en bois destinées à être exposées, qui sont conçues par des ébénistes diplômés de l'École Boulle. De manière schématique, il existe donc deux grands types de maquettes mobilisées par le RPBW, chacune d'elle répondant à des objectifs différents : les premières pour les études, les dernières à des fins d'exposition.

Enfin, à côté des maquettes, sont développés, en collaboration avec les ingénieurs du projet et parfois les fabricants, de nombreux prototypes qui répondent à des enjeux aussi divers que simuler les conditions climatiques du site, éprouver la résistance des matériaux, vérifier le fonctionnement d'un principe structurel... Ces derniers sont alors généralement conçus à l'extérieur de l'agence (bien souvent chez les fabricants) et prennent des échelles souvent très différentes d'un projet à l'autre. Ceux de la Maison Hermès ont été réalisés en Italie (par Vetroarredo, renommé aujourd'hui Seves), en Suisse (par Schmidlin) et au Japon (par Takenaka).

▼
**Maquette de présentation
du projet de la Maison
Hermès.**

Source : Renzo Piano Building
Workshop Architects.
© Michel Denancé.



LE VAISSEAU DE VERRE DE FRANK GEHRY

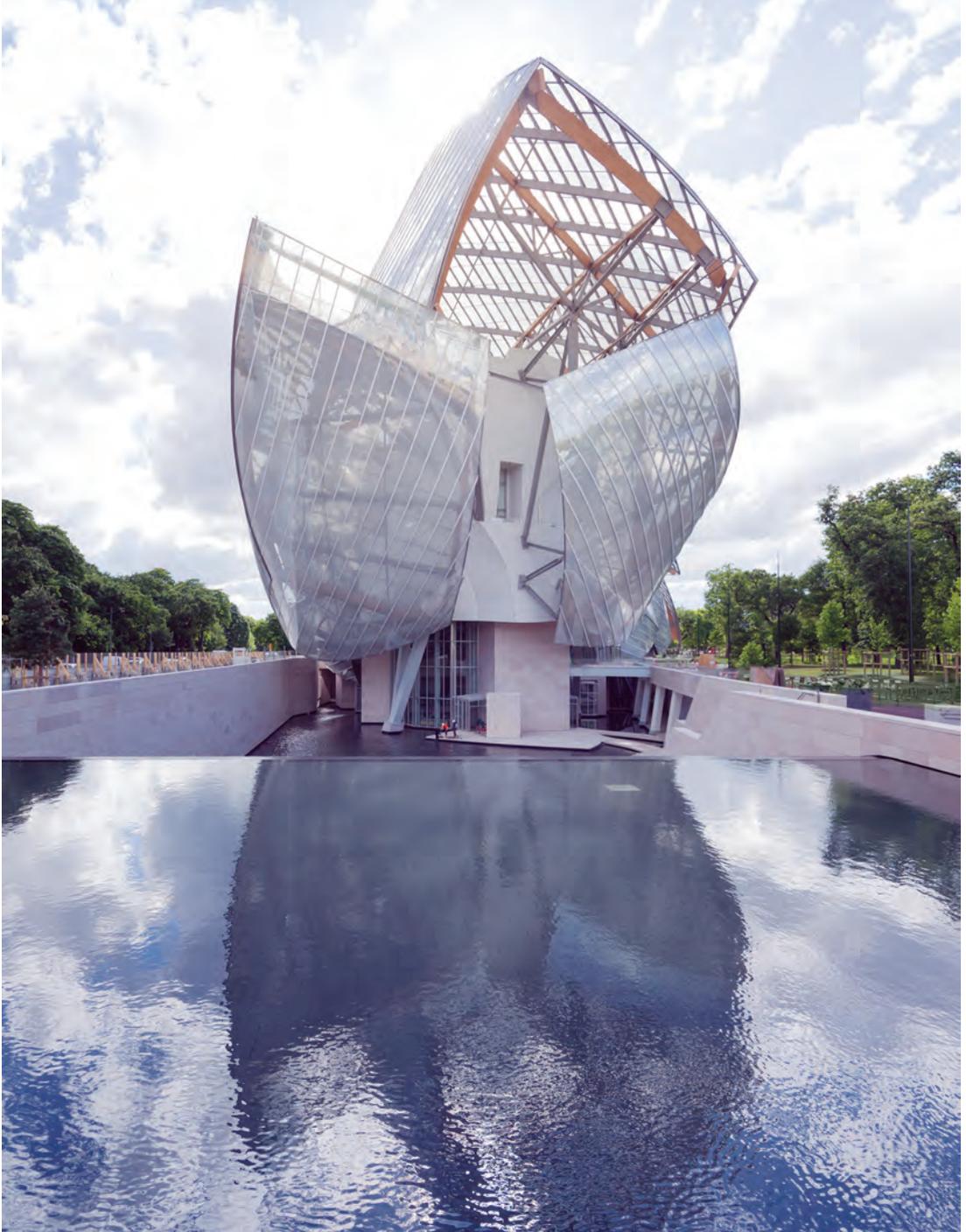
Une fondation dédiée à l'art contemporain

Les premières esquisses de la Fondation Louis Vuitton voient le jour en 2006. Sa construction dans le Jardin d'Acclimatation, en lisière du bois de Boulogne dans le ^{xvi}^e arrondissement de Paris, démarre trois ans plus tard, en 2009³. Le projet est né de la volonté de Bernard Arnault, président de Louis Vuitton Moët Hennessy (LVMH), et de son conseiller culturel Jean-Paul Claverie, dans la perspective de pérenniser les actions de mécénat engagées par le groupe LVMH depuis les années 1990. Le choix de l'architecte Frank Gehry s'est très vite imposé et ses premières esquisses sont vite sorties. Au cours de la phase de création du projet, les références évoquées par l'architecte sont nombreuses, dans la lignée de son œuvre⁴. D'autres reposent davantage sur une ligne d'argumentaire portée par Frank Gehry quand il compare le bâtiment à un « vaisseau dans les arbres, ouvert sur la nature », à une « chrysalide cristalline ». Il inscrit cette dernière référence à la transparence dans la tradition de l'architecture du verre à Paris au ^{xix}^e siècle. Au-delà des filiations revendiquées (le Grand Palais d'Henri Deglane, les serres horticoles du Jardin des plantes de Charles Rohault de Fleury, ou le Palmarium qui agrémentait jadis le Jardin d'Acclimatation⁵), l'imaginaire prolifique de Frank Gehry conduit à prendre en considération la question constructive.

▼
**Façade nord de la Fondation
 Louis Vuitton à Paris.**
 © Iwan Baan.



▼
Façade est de la Fondation Louis Vuitton à Paris. © Iwan Baan.



Complexité formelle et technique sans précédent

Le projet est conçu sur une boîte étanche située en sous-sol constituée d'un radier lui-même étanche, prévu pour résister aux surpressions hydrostatiques. Au-dessus, les galeries sont entourées d'une première peau, surnommée l'iceberg, qui assure l'étanchéité thermique, acoustique et l'imperméabilité du bâtiment. L'iceberg compte plus de 19 000 panneaux préfabriqués, moulés individuellement selon la technologie du moulage sous vide. Chaque panneau est une pièce unique constituée de béton fibré blanc à ultra-hautes performances, dit BFUP. L'équipe RFR et T/E/S/S ingénierie étaient chargés de la mise au point technique, des interfaces, de l'étanchéité, etc.

Les verrières, dont la plus grande culmine à 46 mètres, sont fixées sur la structure primaire du bâtiment qui supporte les charges de l'iceberg et des voiles. Il s'agit d'une structure en béton armé et en acier sur laquelle s'accrochent des verrières composées de 3 500 panneaux de verre courbe, tous uniques, consolidés par des poutres de reprise en treillis métallique. Le programme architectural s'étend sur 11 000 m², scindés en onze galeries destinées à la présentation de collections et aux expositions, auxquelles s'ajoute un auditorium de 400 places.

▼
Image de référence
utilisée par Frank Gehry
lors des premières
esquisses de la
Fondation Louis Vuitton
à Paris. © BEKEN.

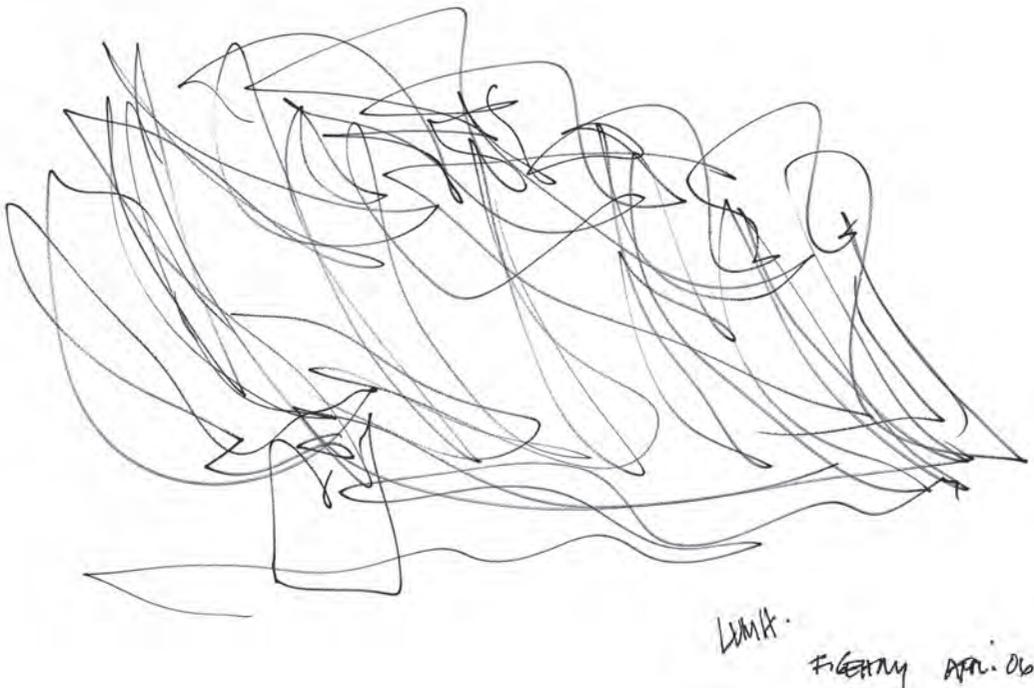


Un projet créé par l'architecte, mais conçu par les ingénieurs

De prime abord, le processus de projet de la Fondation Louis Vuitton, tout comme l'organisation des rapports entre acteurs, semble sortir des schémas classiques connus en France. Cela s'explique par le fait qu'une première équipe gère la phase de création assurée par Frank Gehry et l'équipe Gehry Partners à Los Angeles⁶. Par la suite, une seconde équipe d'ingénieurs dirigée par Setec Bâtiment assure la conduite des études de conception, d'abord sur un plateau dédié dans les locaux de la maîtrise d'ouvrage, rue Bailleul dans le 1^{er} arrondissement de Paris à partir de 2007, puis dès 2009 dans des algécos situés sur le site du futur chantier (base de vie du chantier). Ce mode d'organisation de projet, avec une dissociation forte entre la conception et l'exécution, courant aux États-Unis mais peu développé en France, a conduit à dissocier la phase de création de la phase de conception au moyen d'acteurs différents.

La phase de création est le plus souvent assurée par une équipe restreinte spécialement en charge de définir la forme, les intentions architecturales. D'autres acteurs chargés du développement du projet au cours des études de conception prennent ensuite le relais. Ce choix s'explique aussi par le souhait du maître d'ouvrage de positionner le développement des études de conception à Paris, et de pouvoir ainsi disposer d'une maîtrise d'œuvre sur site⁷. Pour Nicolas Paschal, directeur de projet maîtrise d'ouvrage de la Fondation Louis Vuitton, « c'est un projet où les ingénieurs ont un poids considérable, en revanche la scission au cours du processus de projet est un choix culturel. On n'est pas dans la culture d'un projet public. Il faut que le maître d'ouvrage puisse disposer de ce qui se passe du côté de l'architecte et du côté des ingénieurs. On avait un architecte qui était à Los Angeles et on voulait positionner le barycentre à Paris »⁸.

▼
 Croquis de la Fondation
 Louis Vuitton par
 Frank Gehry.
 © Image provided by
 Gehry Partners, LLP.





▲
Verrières de la Fondation
Louis Vuitton à Paris.
© Iwan Baan.

Le *screenshot*, un outil d'aide à la prise de décision entre ingénieurs et architectes

Si les représentations issues de la maquette numérique sont souvent très sophistiquées, d'autres, à l'inverse, peuvent paraître précaires, voire bricolées : « La limite de la maquette numérique, c'est que l'on ne peut pas tout résoudre, on ne peut pas tout dessiner en 3D. On a remarqué que dès qu'on dessinait en trois dimensions et qu'on était confrontés à une difficulté, on s'arrêtait là en disant qu'on ne pouvait pas aller plus loin (...). On va d'abord le penser à la main en utilisant la maquette 3D en faisant des *screenshots* sur la 3D pour vraiment situer le problème et après on va venir à la main dessiner sur le *screenshot* »³¹.

Par définition, un *screenshot* est une capture d'écran d'une vue numérique en 3D issue de la maquette numérique. On lui appose un calque réel ou virtuel qui est annoté pour préciser un assemblage entre deux éléments, un détail de structure... Certains *screenshots* peuvent aussi être élaborés de manière numérique en apposant un calque virtuel sur l'image, d'autres sont imprimés sur papier. Les croquis sont alors réalisés sur calque en superposition du *screenshot*. Dans les deux cas, cet outil favorise le regroupement des connaissances entre acteurs dans une interaction rapide, tout comme les dessins de plans sur calques. Le principe est simple : feuilleter le carnet de plans en 2D d'un bâtiment apparaît très ergonomique. Contempler une 3D à l'écran donne des représentations très puissantes de l'ouvrage complexe. Pour traiter des problèmes pointus d'assemblages, dans des configurations souvent

Un groupement d'entreprises au centre du projet

Le projet de la station d'assainissement Seine-Aval s'articule autour d'un trinôme. Outre les ingénieurs en génie civil d'Eiffage Génie Civil et l'équipe d'architectes LWA, différents bureaux d'études techniques hydrauliques sont associés aux architectes afin de répondre aux problématiques liées au procès technique qu'impose ce type de projet. Il fait en outre appel à de nombreuses autres compétences du procès apportées par les sociétés OTV et Degrémont (hydrauliciens, électromécaniciens, électriciens, électroniciens, géotechniciens, ingénieurs du bâtiment, professionnels du second œuvre...), mais aussi à des environnementalistes, des écologues et des ergonomes...

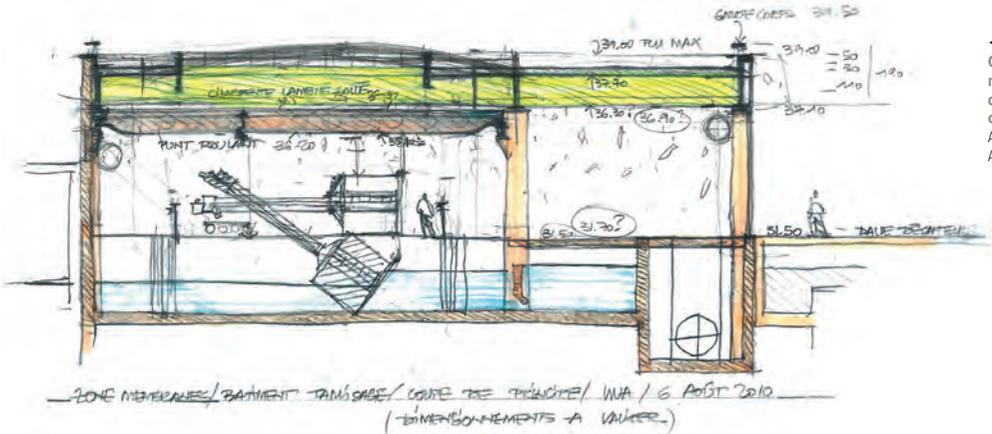
Mais alors que la demande d'interactions entre tous les acteurs du projet est forte, son organisation témoigne paradoxalement de fractionnements dans le fonctionnement des acteurs, ces derniers travaillant bien souvent de manière autonome au cours des études de conception. Ce constat est renforcé par le fait que l'équipe d'architectes, contrairement aux autres membres du groupement, n'intègre pas le plateau partagé au cours des études de conception. La mise en place de ce plateau projet a seulement permis le rapprochement des ingénieries (20 épurateurs, 30 à 40 projeteurs, 15 membres du génie civil), en instaurant un environnement de travail collectif en réseau. Divers dispositifs de régulation du projet ont été mis en place. Au cours des études de conception et d'exécution, deux instances ont plus particulièrement présidé à l'organisation du projet :

- les réunions de groupement¹⁸ programmées toutes les deux semaines, qui permettent d'établir les prises de décision à l'échelle générale du projet, et les arbitrages financiers en particulier. Ses membres sont chargés du développement des études de conception et délèguent au comité technique la responsabilité opérationnelle du projet ;
- les comités techniques qui disposent alors d'une grande autonomie d'action et de décision.

ÉCHANGE DES PLANS SUR CALQUES PAR L'ÉQUIPE PROJET EN PHASE CONCOURS

Les réunions de l'équipe projet en phase concours : récit d'une situation de synthèse intense

Au cours de la phase concours, dans un temps très restreint, l'équipe projet s'est réunie toutes les semaines, de juin à septembre 2011. Elle rassemblait trois acteurs principaux : Luc Weizmann, architecte du projet, Benoît Lapostolle, ingénieur génie civil d'Eiffage Génie Civil, Yves Damloup, responsable du bureau d'études process, et, selon les besoins, des ingénieurs spécialisés dans les différentes disciplines du projet. La forte technicité du programme a nécessité de nombreuses interactions entre ingénieurs et architectes. Matthieu Bouriquet, architecte auprès de Luc Weizmann, évoque une « circulation permanente de représentations »¹⁹. Celles-ci, très variées, sont omniprésentes tout au long de la phase concours. À côté des plans, les équipes ont également utilisé des coupes et des élévations, conçues elles aussi sur calques. Les dessins de plans sur calques avaient pour objectif de fixer rapidement la volumétrie générale du projet, les gabarits des futurs bâtiments, leur implantation sur le site et leur intégration paysagère. Au cours des réunions, une règle implicite semble s'être imposée : chaque calque superposé correspondait à un stade particulier de la mise au point du projet ou explicitait un scénario. C'est ainsi que les calques se sont progressivement clarifiés et simplifiés au fil des réunions. Le rythme journalier des réunions a permis que de nombreux dessins sur calques



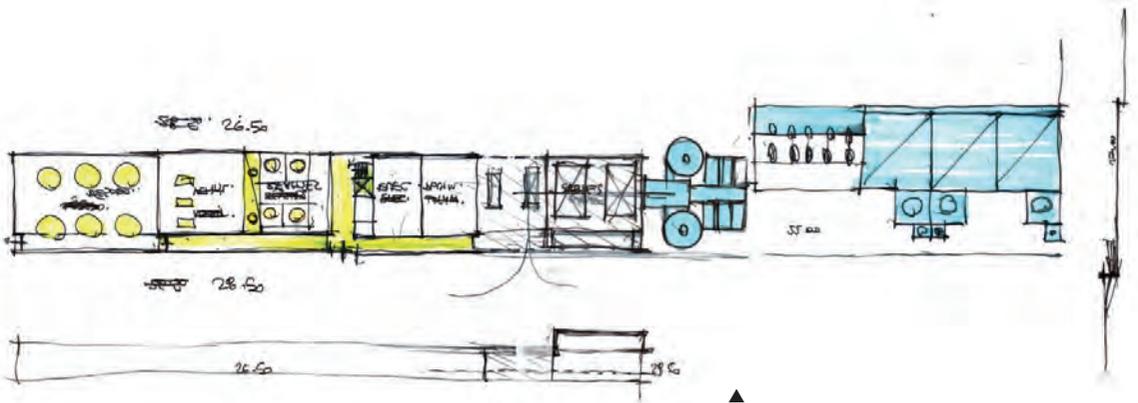
◀ Coupe de principe des membranes dans le bâtiment de tamisage réalisée sur calque par Luc Weizmann. Agence LWA – Luc Weizmann Architectes. © LWA.

soient réalisés, complétés ou commentés directement en réunion. Paradoxalement, il n'y a pas eu, ou très peu, de pièces écrites au stade de la phase du concours, car « tout se fait à l'oral à ce niveau-là »²⁰, d'après Benoît Lapostolle. Les réunions entre les ingénieurs et l'architecte se sont tenues à huit clos, en équipe restreinte et peu hiérarchisée. Cet ingénieur explique : « Pour les réunions de conception, le seul élément de compte-rendu c'était un calque, et seul le bureau d'études repartait avec. Après, il remettait au propre le calque en faisant évoluer ses plans. »²¹ Bien que les dessins sur calques restent – dans le cadre de ce projet –, les représentations de l'architecte comme dans beaucoup d'autres projets, ils étaient en général repris par les ingénieurs en génie civil et les bureaux d'études en charge du procès à la suite de la réunion. L'usage de plans sur calques lors de la phase concours avait le double intérêt de gagner en rapidité d'exécution et de contribuer au renforcement des collaborations. L'architecte et l'ingénieur génie civil ont tenu à collaborer de façon étroite, et cela en dépit d'enjeux respectifs parfois contradictoires. Par exemple, le respect des alignements s'oppose aux logiques d'installation des équipements techniques ; par ailleurs, la compacité du projet est recherchée par le génie civil dans une logique d'optimisation économique du chiffrage des masses bâties qui peut parfois s'opposer aux besoins du bureau d'étude technique.

Le dispositif de collaboration mis en place dans le cadre de ce projet présente trois traits marquants :

- un nombre restreint d'acteurs, tous hautement qualifiés. La collaboration entre ingénieurs et architectes a contribué à faciliter le partage des représentations entre acteurs dans un mode de co-auteurs ;
- une forte synergie entre ingénieurs et architectes dans le sens où ceux-ci ont la possibilité de prendre leurs décisions en totale autonomie sans en référer à des sphères professionnelles partenaires ou hiérarchiques. De fait, ils contribuent à favoriser un contexte de conception dans une ubiquité de la collaboration²² entre ingénieurs et architectes ;
- les équipes travaillent en temps masqué (c'est-à-dire en parallèle) selon les principes de la conception distribuée, ce qui a imposé – nous le verrons ultérieurement – la mise en place de situations de synthèse régulières.

Lors de la phase concours, quand la pression laisse peu de temps à la production de nombreuses représentations, l'utilisation de dessins de plans sur calques a permis d'avancer avec une grande rapidité sur le dessin du projet. Même si les représentations se sont très vite substituées aux comptes-rendus, subsistait cependant un carnet de bord (sous la forme d'un cahier) rassemblant l'ensemble des différentes décisions et pouvant être consulté ou complété par chaque acteur.



▲ Croquis sur calque réalisé par Luc Weizmann.
Agence LWA - Luc Weizmann Architectes. © LWA.



▲ Plan d'épinglage sur calque du projet Seine-Aval
à Achères par Luc Weizmann.
Agence LWA - Luc Weizmann Architectes. © LWA.



ARCHITECTES ET INGÉNIEURS FACE AU PROJET

La collaboration entre ingénieurs et architectes n'a cessé d'évoluer et de se matérialiser sous différentes formes, mais avec un objectif commun, celui de voir naître un projet réfléchi et fédérateur.

Cet ouvrage, tout en couleurs et richement illustré avec des photographies, des schémas de principe, des plans et coupes de détail inédits, traite de la gestion de projets d'architecture à travers la collaboration entre ingénieurs et architectes, permettant de relier les phases de programmation, de conception et d'exécution. Il évoque également l'influence des innovations technologiques et numériques (développement du BIM et de la maquette numérique) et ouvre les portes de trois projets architecturaux remarquables : la maison Hermès à Tokyo, la fondation Louis Vuitton à Paris et la station d'assainissement Seine-Aval à Achères, nous plongeant ainsi dans les coulisses de leur création.

Il analyse la partie « invisible » du projet d'architecture, c'est-à-dire sa fabrication depuis l'élaboration jusqu'à la construction, les processus, les mutations organisationnelles, les difficultés rencontrées ainsi que les pistes d'innovation.

Issu d'un travail de recherche, cet ouvrage s'adresse principalement aux architectes, ingénieurs, bureaux d'études, maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrages, mais également aux étudiants en architecture.

Jean-Baptiste Marie, architecte, docteur en aménagement et architecture, diplômé de l'École nationale supérieure d'architecture de Versailles et de l'École Boule. Il est maître de conférences des Écoles nationales supérieures d'architecture (Ensa) ; il enseigne dans le champ Ville et territoires à l'Ensa de Clermont-Ferrand et y dirige l'équipe de recherche Ressources après avoir enseigné dans les Ensa de Normandie et de Versailles. Il est par ailleurs directeur de la Plateforme d'observation des projets et stratégies urbaines (Popsu) pilotée par le Plan Urbanisme Construction Architecture (Puca) au ministère de la Transition écologique et solidaire et au ministère de la Cohésion des territoires et des relations avec les collectivités.

ISBN : 978-2-281-14312-6



ÉDITIONS

LE MONITEUR