

Fabriquer la ville du futur

Jean Paul-Viguier est un architecte français, diplômé de l'École Nationale Supérieure des Beaux-Arts, et de Harvard en urbanisme. Avec un grand nombre de réalisations très connues à travers le monde à son actif, Jean-Paul Viguier est à la tête de l'Agence Jean-Paul Viguier et Associés¹, qui a une activité internationale, et conçoit des immeubles et des espaces urbains culturels ou publics.

Le lien entre l'architecture et la chimie, qui paraît à certains quelque peu surréaliste, est en réalité un lien réel. L'architecture est un art de la force et de la matière, et la chimie n'est pas très différente. Ce lien intime entre la chimie et l'architecture se confirme, les disciplines se rapprochent surtout aujourd'hui car nous retravaillons dans une certaine idée de serendipité², et expérimentons le métissage et le rapprochement des disciplines.

Nous en sommes parfaitement satisfaits et nous découvrons tous les jours de nouvelles voies de travail en commun, et dans ce cadre, « le futur des

villes » est un sujet au cœur de nos préoccupations.

La planète s'urbanise, comme cela est rappelé tout au long de cet ouvrage *La chimie et les grandes villes* (EDP Sciences, 2017), comme le montre la vision satellite de l'état de la planète la nuit (*Figure 1*). On voit que les zones lumineuses occupées par les êtres humains se concentrent dans certains endroits du territoire en dehors des mers, 50 % de la population mondiale vit maintenant dans des villes, et ces villes se concentrent essentiellement sur le littoral.

Nous devons aussi affronter toute une série de difficultés, liées aux problèmes migratoires et aux populations qui partent des espaces ruraux pour aller habiter dans les villes. La question qui se pose est donc de savoir quelles villes allons-nous faire et comment accueillir ces populations pour

1. www.viguier.com

2. Serendipité : réalisation d'une découverte scientifique ou d'une invention scientifique de façon inattendue à la suite d'un concours de circonstances généralement lors de recherches sur un sujet différent.



Figure 1

70 % de la population mondiale vit aujourd'hui dans des villes, essentiellement situées sur le littoral.

les rendre heureuses et faire que leur migration, leur voyage, en valent la peine, c'est-à-dire qu'ils soient finalement plus heureux dans les villes.

La question se pose aussi pour les espaces naturels puisqu'une fois que les populations auront migré, comment continuera-t-on à les entretenir, à les protéger, à les faire produire, et à y vivre avec bonheur ?

1 Les grandes villes du monde et leurs contrastes

Les architectes sont des grands voyageurs : je vais dans toutes les villes du monde, je regarde, j'observe, j'interroge, je me pose des questions, et chacune de ces villes apporte une partie des réponses aux questions que nous nous posons.

Pour que ce voyage alimente notre réflexion, je vous propose d'aller dans quelques

grandes métropoles et de regarder deux images dans chaque ville. L'une sera celle non pas du pire mais du plus difficile, c'est-à-dire des quartiers qui s'auto-construisent, qui abritent souvent des populations démunies arrivant comme premiers migrants dans la ville et y cherchant un destin, et nous verrons le bâti que cela provoque. L'autre sera la partie moderne, qui se veut glorieuse, de la ville, et notamment ce qu'on pourrait imaginer aujourd'hui que sera la ville dans le futur.

1.1. Hong-Kong (Chine)

1.1.1. Kowloon : le bidonville dangereux et insalubre

C'est Kowloon qui est représentée sur la **Figure 2**. Ce bloc urbain très dense a été évidemment bâti sans architecte mais a permis aux premiers migrants de trouver un ac-

cueil. C'est une construction impénétrable, située au centre Hong Kong, pratiquement sans service, où tout est organisé par un bricolage généralisé : l'énergie, l'évacuation des eaux, les fluides nécessaires à la population. Les avions passent à vingt mètres au-dessus des habitations. L'aéroport, fort heureusement, a été maintenant déplacé, mais l'évolution de la ville s'improvise alors que la réflexion préalable ou continue qui aurait dû être liée à l'accueil des populations nouvelles n'a pas eu lieu. Donc les réponses aux problèmes sont spontanées et parfois fois très violentes ou inadaptées. Les populations sont entassées dans des immeubles monotones, identiques, sans charme, et, dans le même quartier, on a entassé les vivants, mais aussi les morts par manque de place.

1.1.2. La ville nouvelle de Kowloon

Pour mieux répondre à l'accroissement des populations, la ville a construit un nouveau quartier sur l'île de Kowloon qui reflète une volonté de modernité exacerbée, déjà largement dépassée (Figure 3), et nous verrons plus loin pourquoi.

1.2. Lagos (Afrique)

1.2.1. Des bidonvilles modernes pour accueillir la population rurale

Changeons de continent pour arriver à Lagos en Afrique (Figure 4), où la population rurale a également fortement migré dans la ville. Lagos-Ibadan abrite maintenant plus de 20 millions d'habitants. La



Figure 2

La citadelle de Kowloon était un bloc urbain très dense et impénétrable.
Source : Wikipédia, licence CC-BY-SA-4.0, Ian Lambot.



Figure 3

Kowloon a tenté de répondre à la question de l'accueil des populations par la construction d'une ville à la modernité exacerbée déjà dépassée.

croissance de la ville résulte des ressources pétrolières qui ont enrichi le pays artificiellement car les industries, l'agriculture et l'artisanat ne se sont pas développés. L'exploitation pétrolière a favorisé la migration rurale massive, et la ville, n'arrivant



Figure 4

Lagos (Nigéria), enrichie artificiellement par les ressources pétrolières, est envahie par la migration rurale à laquelle elle n'arrive pas à faire face.



Figure 5

Lagos : les bidonvilles anciens, en contraste avec les bidons villes modernisés.

Source : www.dezeen.com

pas à y faire face, a vu apparaître ce qu'on appelle des « shanty town », c'est-à-dire des bidonvilles.

Quel est dans ces conditions le destin possible de Lagos ? Comment peut-on régler ces problèmes d'une manière heureuse ?

Les architectes africains de Lagos ont imaginé que le destin des « shanty town » était une « shanty town » en hauteur dans laquelle on reprend les mêmes éléments que ceux des bidonvilles. On fait donc passer les routes et les autoroutes dans ces lieux, qui sont souvent des lieux de désespoir, et on y fait surgir des tours qui sont fabriquées avec les mêmes éléments hétéroclites que les bidonvilles au sol, c'est-à-dire des tôles et du bois de récupération. Le futur possible proposé aux habitants de Lagos n'est donc finalement qu'une modernisation du bidonville (Figure 5).

1.2.2. Des rêves pour la ville du futur

Les architectes et les urbanistes de Lagos rêvent d'un futur qu'ils expriment par cette image de la Figure 6. Mais ils continuent à imaginer ce futur avec les arguments du xx^e siècle sans bien connaître ce que sera l'évolution de la ville et donc apportent des réponses fondées sur des éléments du passé.

1.3. Buenos Aires (Brésil)

1.3.1. Des favelas de Buenos Aires...

Continuons ce grand tour par l'Amérique du Sud et la ville de Buenos Aires, où les observations précédentes sont tout aussi applicables. On voit sur la Figure 7 les immenses favelas³ brésiliennes.

3. Favela : bidonville brésilien situé sur des territoires occupés illégalement, le plus souvent insalubre et construit avec des matériaux de récupération.



Figure 6

La ville du futur pensée par les architectes et urbanistes de Lagos reprend les arguments du passé pour une ville répondant aux préoccupations et mutations actuelles.

Source : www.ekoatlantic.com



Figure 7

Les favelas côtoient la ville qui continue à prendre de la hauteur, rendant le sol de moins en moins sécurisé.

Source : Wikipédia, licence, CC-BY-SA-4.0, Leon petrosyan.

1.3.2 ...aux quartiers aux hautes tours tout aussi peu sécurisées

Dans la ville, la différence entre les très hautes tours et les maisons des quartiers

résidentiels est d'une très grande brutalité (**Figure 8**). Ces tours très hautes ne créent pas une ville car la rue est inhabitable et très peu sécurisée.



Figure 8

La différence entre les maisons de quartier et les tours qui ne cessent de prendre de la hauteur est frappante.

Source : Wikipédia, licence CC-BY-SA-4.0, Chensiyuan.

1.4. Shanghai (Chine)

1.4.1. Le quartier traditionnel et ses lilong

Allons maintenant à Shanghai. L'ancien Shanghai était composé de ces habitations traditionnelles appelées lilong⁴, qui côtoient maintenant les hautes tours (Figure 9). Beaucoup de ces habitations traditionnelles datent de la première moitié du xx^e siècle et sont rempla-

cées par des ensembles de grandes tours qui poussent de plus en plus vite. Comme les lilong constituent un patrimoine historique, s'est posée la question de créer au XXI^e siècle une forme de lilong moderne.

Les architectes chinois reprennent donc la structure répétitive et orthonormée des lilong pour la projeter dans un futur possible (Figure 10). Évidemment tout cela est construit au milieu des autoroutes car la mobi-

4. Lilong : quartier fermé typique de Shanghai, composé de ruelles étroites et de maisons mitoyennes.



Figure 9

À Shanghai se pose la question de la rupture ou de l'alliance entre modernité et tradition (A : lilong).

Sources : Fotolia- Catherine Perarnaud, SeanPavonePhoto.

lité est essentielle dans cette mégalopole et les transports en commun au début de leur développement.

1.4.2. Le nouveau quartier de Pudong

Cette image du nouveau quartier de Pudong, au bord du Huangpu river (*Figure 11*), montre comment la modernité du xx^e siècle peut s'exprimer d'une manière flamboyante et artificielle à la fois outrageuse avec ses grandes structures colorées, illustrant le savoir-faire et le cosmopolitisme de la ville.

1.5. Paris

1.5.1. La réponse à la question de la densité date de plus d'un siècle

À Paris, dès la fin de la deuxième partie du xix^e siècle, la densité sur le terrain bâti était l'une des plus élevées du monde. Nous avons à Paris cette expérience de la ville dense dont l'homogénéité est



Figure 10

Les « *lilong* », habitations traditionnelles de Shanghai, évoluent pour répondre aux problématiques urbaines actuelles.

Source : Fotolia – Olivier

souvent un frein à son développement. Sa transformation fait craindre la perte de son caractère, de son identité ou de sa valeur (*Figure 12*).

1.5.2. Le quartier de la Défense : l'approche du xx^e siècle

Le besoin d'accroître la densité sur le terrain bâti s'est amplifié durant le xx^e siècle, et encore plus pour franchir le xxi^e siècle, ce siècle du



Figure 11

Le quartier Pudong à Shanghai. La modernité du xx^e siècle s'est exprimée par de hauts bâtiments aux structures originales.

Sources : Fotolia – Chungking, Oleksandr Dibrova.

métissage des disciplines. Le quartier de La Défense est l'exemple parisien d'une première approche pour répondre au défi d'une grande densité (Figure 13) par la rupture du modèle antérieur.



Figure 12

Au cours du XIX^e siècle, Paris a été confrontée à la question de la densité.

Source : William Crochot/Wikimedia Commons/CC BY-SA-4.0.



Figure 13

Le quartier de « La Défense » à Paris. Comment utiliser le métissage des disciplines pour relever les défis du XXI^e siècle ?

Source : ensemble immobilier Cœur Défense à La Défense/Philippe Guignard.

2 L'architecture, l'urbanisation et la qualité de vie des citoyens

2.1. Les très hautes tours comme réponse à la densité urbaine

Pour répondre au problème de l'augmentation de la densité urbaine, j'ai proposé dans les années 2000-2005 un projet de tour qui s'appelle « habiter les nuages » (Figure 14). Plus la population est grande sur un terrain restant constant, plus la densité augmente, mais cela ne suffit pas pour que les gens soient plus heureux et que la ville soit meilleure.

Il faut selon moi y ajouter la mixité de la vie urbaine. Cette tour proposait donc à la fois des logements, des bureaux, des hôtels, des équipements, le tout intégré dans la même structure (Figure 15). Bien qu'on ait beaucoup parlé de cette tour, cette étude est restée dans les tiroirs parce que c'était une grande utopie de la fin du XX^e siècle (maquette : collection permanente au Musée de l'Architecture à Chaillot) qui nécessitait une mobilisation de moyens économiques introuvables à cette époque.

Ma réponse concrète aux problèmes de la densité urbaine a été la tour Majunga (Figure 16), qui vient d'être livrée et qui, avec 200 mètres de haut, est l'une des plus hautes de La Défense. Cette tour explore les qualités environnementales que doit avoir un bâtiment de grande hauteur : fenêtres qui s'ouvrent, jardins et loggias tous les deux voire trois

des consommations d'énergie, luminosité à l'intérieur, formes libres...

Évidemment ce niveau technologique est techniquement très difficile à atteindre. Par exemple, la différence de pression à 200 mètres de hauteur est importante entre l'intérieur et l'extérieur de la tour, et quand on ouvre une fenêtre à ce niveau, il faut que les pressions s'équilibrent doucement pour ne pas avoir le même effet que l'ouverture d'un hublot dans un avion en vol !

L'autre question importante à prendre en compte est celle du rapport de ces immeubles de grande hauteur avec le sol et la végétation. Les espaces naturels disparaissent quand la ville se densifie, mais la nature peut revenir en ville en pénétrant le monde bâti.

Ces nouveaux bâtiments doivent aussi s'inscrire harmonieusement dans le paysage urbain, comme le montre la **Figure 17**.

Un autre exemple de haute tour d'habitation en cours de

construction à New York est celle réalisée par les architectes Herzog et De Meuron, des architectes de Bâle dont on a beaucoup parlé à Paris (ce sont les architectes de la tour Triangle de la Porte de Versailles) en raison de leurs « inventions urbaines ».

J'ai moi-même conçu un projet de tour d'habitation de grande hauteur à New York (**Figure 18**) qui reprend le principe de l'intégration de la végétation, de jardins d'étages, de vérandas, etc. On voit aussi augmenter dans ces immeubles de grande hauteur les équipements qui n'étaient en général réservés qu'aux structures au sol comme par exemple des piscines au trentième étage. Des terrasses qui se remplissent d'activité sont installées sur les toits des immeubles (**Figure 19**).

2.2. Les nouvelles problématiques du **xxi^e** siècle

Tous ces efforts de modernisation de la conception archi-



Figure 14

Modèle de tour « Habiter les Nuages ». La hauteur n'est qu'une réponse très partielle à la question de la densité de population dans les villes.

Source : étude pour une tour résidentielle « Habiter les nuages », Jean-Paul Viguier et Associés.



Figure 15

*La tour « habiter les nuages » est originale dans sa structure comme dans la mixité de ses fonctions. Elle est une utopie de la fin du **xx^e** siècle qui n'a jamais vu le jour.*

Source : étude pour une tour résidentielle « Habiter les nuages », Jean-Paul Viguier et Associés.



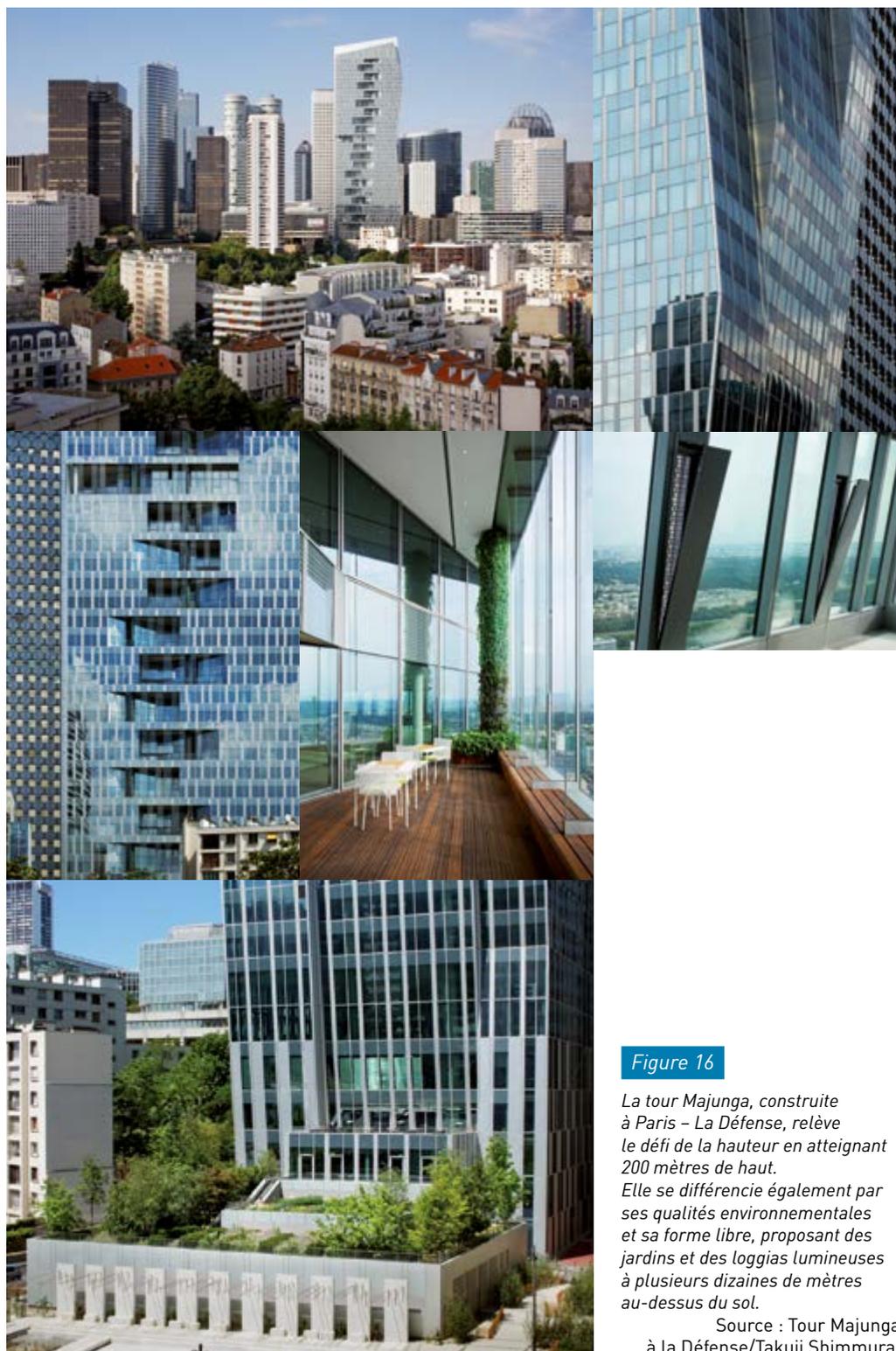


Figure 16

La tour Majunga, construite à Paris - La Défense, relève le défi de la hauteur en atteignant 200 mètres de haut.

Elle se différencie également par ses qualités environnementales et sa forme libre, proposant des jardins et des loggias lumineuses à plusieurs dizaines de mètres au-dessus du sol.

Source : Tour Majunga à la Défense/Takuji Shimmura.



Figure 17

La tour Majunga joue dans la cour des grands à La Défense.



Figure 18

Projet de tour pour New York. Les logements de grande hauteur à New York pourraient aujourd'hui intégrer des végétaux et des jardins d'étage.

Source : étude pour une tour à NYC, Jean-Paul Viguier et Associés.

tecturale de la ville ne sont pas suffisants s'ils se fondent sur des arguments du passé, qui n'essaient pas d'intégrer les ruptures technologiques, psychologiques et démographiques du XXI^e siècle. Il faut imaginer les conséquences de l'urbanisation de la planète autrement qu'en continuant purement et simplement ce que nous avons fait jusqu'ici, car cela mène à cette vue de

Shanghai aujourd'hui, à 9h30 du matin, sur la **Figure 20A**, à comparer à la vue glorieuse de la **Figure 14**. Pour se protéger de la pollution, les enfants doivent traverser la ville masqués pour se rendre à l'école (**Figure 20B**). On se rend au travail à bicyclette, pour moins polluer, mais il faut mettre un masque sur le nez pour se protéger de la pollution existante !

On observe la même chose à Pékin, à Los Angeles, et dans toutes les grandes métropoles qui se développent et n'arrivent pas à modifier radicalement le modèle urbain (déplacements et mobilité, technique de construction, mixité des fonctions, équilibre harmonieux avec la nature, etc.), à rendre la vie non stressante et saine aux populations.

L'habitat urbain doit aussi affronter d'autres nouveaux dangers auxquels les bâtiments ne sont pas préparés : les attaques et agressions de toutes sortes, mais aussi les catastrophes écologiques et



Figure 19

Certains immeubles mettent à profit tous les étages, même le toit, en proposant des terrasses haut de gamme.

Source : étude pour une tour à NYC, Jean-Paul Viguier et Associés.



Figure 20

Vue de Shanghai le matin. La qualité de l'air est un enjeu majeur au développement des villes et à l'augmentation de leur population.

Sources : Fotolia - Éric Isselée, wusuowei.

météorologiques, comme en 2014 à New York, où il a fallu plusieurs semaines pour évacuer l'eau qui avait envahi le sud de la ville.

Les villes ne sont pas nécessairement préparées pour cela, et les mutations climatiques vont créer dans les villes des bouleversements auxquels nous devons faire face (Figure 21). Dans ce cadre, se pose donc la question de savoir si nous devons continuer à évoluer vers des villes extrêmement denses, avec des immeubles qui ne

peuvent que grandir en hauteur, ou si nous devons chercher à faire revenir la nature dans la ville.

2.3. Faire revenir la nature dans les villes ?

Allons-nous avoir d'un côté la nature préservée (Figure 22) et de l'autre côté des villes urbanisées, ou au contraire allons-nous essayer de faire venir la nature dans les villes ? Central Park à New York, créé par le célèbre paysagiste américain F. L. Olmsted (1822-1903)



Figure 21

Les mutations météorologiques sont à prendre en compte dans la modernisation des villes.

Sources : Fotolia – Dennis, sdecoret.



Figure 22

L'alliance entre la nature et la modernité : une réponse dans la mutation des villes ?

Source : Fotolia - Dave.



Figure 23

Vue de Central Park à New York. La nature occupe une place centrale dans la ville de New York, où Central Park est le poumon de la ville.

Source : Wikipédia, licence CC-BY-SA-2.0, Ed Yourdon.

Figure 24

Toits, jardins en plein cœur des villes.



Figure 25

Apiculture sur les toits de Paris.

(Figure 23), est le poumon de la ville. Le parc André Citroën que j'ai réalisé à Paris a été une forme de reconquête du territoire urbain par la nature puisque c'était une zone industrielle occupée par les usines Citroën. Évidemment quand la nature revient dans le centre-ville, la ville se transforme.

La nature en ville est au service de l'homme, et aussi au service de la création d'un lien social. La nature dans la vie urbaine est une nature que l'on pratique, une nature qui sert, mais c'est aussi une nature qui peut produire. On voit un exemple sur les toits de Paris (Figure 24). Sur les toits de l'École Nationale d'Agronomie de ParisTech, les jardins potagers se développent.

Pour faire revenir la nature, on réutilise comme lieu de promenade urbaine certains éléments de la ville comme une ancienne voie de chemin de fer, la High Line, à New York, ou comme la coulée verte de Paris (Daumesnil). On voit aussi apparaître du cheptel sur les toitures, comme c'est le cas sur la toiture de notre agence, rue du Champ de l'Alouette à Paris, où nos abeilles ont produit 80 kg de miel sur trois ruches en 2015 (Figure 25). Sur le toit de l'École Nationale d'Agronomie de ParisTech, les légumes et les tomates poussent très bien.

Cette volonté de faire revenir la nature en ville est inscrite dans ce projet de gare du Grand Paris que j'étudie pour Bécon Les Bruyères (Figure 26A). Il y est prévu une serre de production



Figure 26

Une gare du Grand Paris, la gare de Bécon Les Bruyères, à l'étude pour répondre aux enjeux de la ville du futur. Un espace public comme cette gare accueille une serre de production, aux mains des associations locales.

de légumes sur la toiture (Figure 26B), dont la gestion sera aux mains d'associations qui cultiveront et vendront ces produits.

Cet ensemble sera intégré dans le complexe très moderne du transport du Grand Paris Express qui est en train de se mettre en place (Figure 27).



Figure 27

La modernisation de la ville se fait grâce à des solutions techniques de pointe.

3 Moderniser la ville à partir de son patrimoine

Les grandes villes ont une histoire qui fait partie de leur patrimoine et de leur culture, et la question essentielle pour le futur n'est pas la reconstruction de la ville, mais la transformation de son infrastructure sur des idées neuves. Il faut transformer la ville tout en valorisant son patrimoine, afin de permettre à chaque ville de garder une identité propre et construire son futur à partir de son histoire. La valorisation de ce patrimoine urbain en le projetant dans une idée de modernité est la voie à suivre.

Regardons maintenant le cas opposé.

3.1. Masdar, ville autonome construite artificiellement dans le désert

Près d'Abou Dhabi se construit une ville de 50 000 habitants, Masdar. Cet exemple est intéressant, car justement cette ville n'a pas d'histoire, mais elle est construite avec les moyens considérables des monarchies pétrolières, ce qui accélère le processus et permet de voir rapidement les résultats.

L'objectif est de construire une ville autonome non seulement économe en énergie, mais même capable de produire de l'énergie dans un endroit parfaitement inhospitalier, où il n'y a pas de ressource particulière, en dehors du pétrole.

Le plan de cette ville utopique a été dessiné par l'architecte anglais N. Foster avec une vision transversale systé-

mique de l'ensemble urbain : les bâtiments, les rues, la vie urbaine, la santé, la production d'énergie, la forme du bâti, etc. Les anglais ont-ils trouvé dans le Golfe une solution pour la ville du futur ?

Dans ce projet de ville sont prévus : des champs de panneaux solaires immenses, des cylindres pour les traitements et le recyclage des effluents, notamment de l'eau (voir le [Chapitre de P.-J. Derian](#), dans cet ouvrage *La chimie et les grandes villes*). L'architecture des bâtiments est très profonde de manière à protéger du soleil, à créer des micro-climats qui soient extrêmement favorables à l'économie d'énergie.

Cependant, maintenant que c'est partiellement construit, d'une part on observe que la ville se développe moins vite que ce qu'on imaginait parce que les habitants ne viennent pas, d'autre part que la démonstration n'est pas faite que l'on puisse construire artificiellement une ville du futur autonome, indépendamment de la géographie, de la culture et des feux naturels des populations.

3.2. Favoriser tous les échanges entre les bâtiments

Dans les villes d'aujourd'hui, on a toujours cette vision du ^{XIX}^e qui ne s'est pas beaucoup modifiée dans le ^{XX}^e siècle de la séparation des fonctions et de la séparation des bâtiments : un terrain pour les logements, un autre terrain pour les bureaux, un autre pour une école, etc.

Et si ces bâtiments commencent à se parler les uns avec les autres ?

Des essais dans ce sens sont en cours, et certains mêmes ont été réalisés, par exemple à Lyon dans le quartier de Confluences derrière la gare de Perrache : un immeuble de logements et un immeuble de bureaux ont été dessinés par l'architecte japonais Toyo Ito, et construits par l'entreprise Bouygues dans le cadre de ce qu'on appelle la « Smart Grid⁵ », c'est-à-dire un échange de matières, de fonctions et de fluides entre différentes zones bâties. Par exemple, les bureaux qui ont besoin de froid l'été rejettent des calories puisque les pompes à chaleur s'inversent. Ces calories en général sont perdues, alors que dans ce cas elles sont récupérées par le bâtiment voisin pour produire l'eau chaude des logements où l'on prend des douches tous les jours, même en plein été. Les parkings des bureaux sont utilisés dans la journée, les parkings des logements sont plutôt utilisés la nuit quand les gens reviennent avec leur voiture.

On peut ainsi faire la liste de l'ensemble des activités pouvant potentiellement s'échanger d'un immeuble à l'autre. C'est ce que j'ai voulu faire à grande échelle à Lyon Confluence, à Metz quartier de l'Amphithéâtre et à Bruxelles au Heysel près de l'Atonium.

5. Smart Grid : réseau de distribution d'électricité « intelligent », utilisant des technologies informatiques optimisant la production, la distribution et la consommation afin d'améliorer l'efficacité énergétique de l'ensemble du réseau.

Le principe de mixité des fonctions

La mixité à l'échelle d'un bâtiment

Dans un bâtiment de 100 000 m² destiné aux commerces et aux loisirs, j'ai décidé d'exploiter ce principe de mixité des fonctions. Par exemple dans les quartiers urbains commerciaux, généralement on trouve soit la rue commerçante naturellement ouverte aux intempéries, soit la rue fermée d'un centre commercial dans laquelle on utilise des quantités astronomiques d'air conditionné. J'ai souhaité fusionner ces deux approches : un endroit naturellement ouvert, mais protégé des intempéries par une couverture de ETFE⁶ (*Figure 28A*).

L'ETFE est un matériau nouveau non issu de la pétrochimie ; il est produit aux États-Unis, ressemble un peu à de la toile d'abat-jour, est insensible aux ultra-violets et se sublime lorsqu'il brûle. Je l'ai assemblé sous forme de coussins en forme de losanges et les ai gonflés à 1,5 bar de pression (*Figure 28B*).

Nous avons ainsi fabriqué une toiture pour recouvrir le bâtiment avec ce matériau très écologique au sens où il est peu consommateur en énergie, et c'est un matériau durable (*Figure 29A*). L'ensemble respire, en quelque sorte en pulsation avec les éléments du climat naturel.

Comme à Lyon il fait assez beau toute l'année, nous avons posé

6. ETFE : Éthylène Tétrfluoroéthylène, polymère écologique utilisé en architecture.



Figure 28

Exemple de réalisation dans le quartier « Confluence » à Lyon. L'ETFE est un nouveau matériau écologique, adapté à la réponse à des contraintes fortes pour la restructuration d'un nouveau bâtiment.

Source : pôle de loisirs et de commerces, Lyon Confluence/Takuji Shimmurae.



Figure 29

Exemple de réalisation dans le quartier « Confluence » à Lyon.

A) Un bâtiment aux fonctions mixtes dont les différentes parties communiquent se construit à Lyon ;

B) un toit innovant, au service d'un bâtiment tourné vers le futur.

Source : pôle de loisirs et de commerces, Lyon Confluence/Takuji Shimmurae.

un hôtel sur cette toiture (en haut à droite sur la [Figure 29A](#)). L'ETFE est une très belle matière suffisamment dure pour marcher dessus lorsque le coussin est gonflé ([Figure 29B](#)). Cet ensemble abrite un hôtel, des bureaux, des restaurants, des loisirs, des commerces, des cinémas, et constitue un système interactif où toutes ces fonctions échangent et où les fluides et les interactions sont optimisés.

La mixité à l'échelle d'un quartier

La ville de Metz m'a demandé de créer un nouveau quartier,

et j'ai pensé que l'on pouvait appliquer ce principe de mixité des fonctions non plus pour un bâtiment mais à l'échelle d'un quartier de ville de 100 000 m². Ce nouveau quartier est prévu autour du centre Pompidou de Metz (réalisé par les architectes Shigeru Ban et Jean de Gastines, [Figure 30](#)).

Par exemple sur le schéma urbain, toutes les couleurs correspondent à des fonctions différentes ([Figure 31](#)).

La [Figure 32](#) montre que le sol est occupé par des commerces, avec ensuite un étage de bureaux, puis des logements, et



Figure 30

Un nouveau quartier répondant au principe de mixité se construit autour du Centre Georges Pompidou à Metz.
 Source : chantier du centre commercial Muse à Metz/Takuji Shimmura.

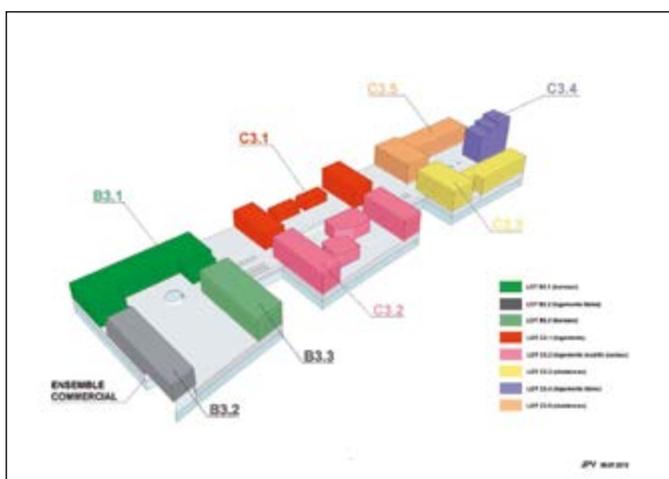


Figure 31

Des bâtiments aux fonctions mixtes envahissent la ville de Metz.
 Source : le quartier de l'Amphithéâtre de Metz,
 Jean-Paul Viguier et Associés.



Figure 32

À Metz, dans le quartier de l'Amphithéâtre, des fonctions traditionnellement séparées en différents bâtiments sont réunies pour former une structure interactive.

Source : le quartier de l'Amphithéâtre de Metz, Jean-Paul Viguier et Associés.

enfin des terrasses publiques avec vue sur la ville. Bureaux et services sont associés. Les fonctions qui traditionnellement dans l'architecture du xx^e siècle étaient séparées, terrain par terrain, bâtiment par bâtiment, s'agrègent en une structure qui devient inter-

active, d'une fonction à l'autre, et produit des formes urbaines nouvelles.

La **Figure 33** montre le chantier en construction avec les commerces en bas, les bureaux au-dessus et les logements qui sont en train de se construire sur la toiture. La



Figure 33

Une construction à Metz audacieuse à l'intérieur comme à l'extérieur : la construction de bâtiments interactifs alliant plusieurs fonctions est possible grâce à une équipe de spécialistes multidisciplinaire.

Source : A) chantier du centre commercial Muse à Metz/Takuji Shimmura ; B) le quartier de l'Amphithéâtre de Metz, Jean-Paul Viguier et Associés.

forme est audacieuse car il faut que l'architecture provoque dans la ville du futur de l'émotion et de la stimulation.

Ce type de projet demande de l'expérience et beaucoup de travail. Contrairement à l'architecture du XX^e siècle où l'architecte cultivait son image d'artiste solitaire, la réalisation de tels projets est un travail de toute une équipe d'ingénieurs et de spécialistes. Je dois coordonner le travail de plusieurs architectes intervenant sur le projet, et souvent, plusieurs maîtres d'ouvrage interviennent aussi.

La fabrication de la ville devient collaborative, c'est-à-dire que même si la vision sort d'une seule tête, la mise en place de cette vision et son développement sont un travail collaboratif. Malheureusement en France, nous sommes peu habitués à ces méthodes enseignées depuis longtemps aux États-Unis ou dans l'Europe du Nord.

3.3. Intégrer le présent et le futur dans une ville historique

J'ai appliqué cet objectif à un quartier de Bruxelles qui

va accueillir plus de 100 000 habitants sur 400 000 m² (**Figure 34**).

Le quartier à créer est localisé sur l'ancien site de l'exposition universelle de 1958, aujourd'hui visité par 500 000 personnes annuellement, et au milieu duquel se trouve le stade du Heysel, qui n'est plus utilisé depuis que s'est déroulée en 1985 l'une des tragédies les plus marquantes de l'hooliganisme. Le défi est donc de faire renaître ces lieux en harmonie avec la ville (**Figure 35**).

Le croquis de la **Figure 36** résume le parti adopté, qui est que le bâtiment lui-même devienne un espace public. En accord avec le Maire de Bruxelles, j'ai rendu à la ville de Bruxelles autant d'espaces publics que ce que je lui en ai pris pour le bâti. Pour réaliser cela, on marche sur les toitures, les bâtiments créent des places et des espaces publics où l'on peut déambuler, il y a des forêts et des fontaines urbaines. On peut ainsi, avec l'agrégation des formes, des bâtiments et des fonctions, concevoir un habitat très durable capable d'apporter une réponse à cette question lancinante de la densité urbaine.



Figure 34

La Grand-Place à Bruxelles.



Figure 35

Comment faire naître un nouveau quartier en harmonie avec l'histoire de la ville ? Exemple de Bruxelles.

Source : Quartier Europea à Bruxelles, Jean-Paul Viguière et Associés/Golem Images.

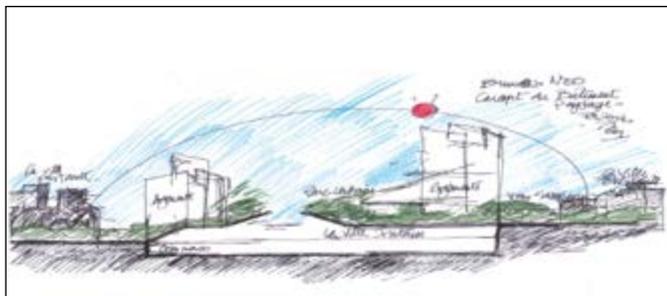


Figure 36

Proposition pour la ville de Bruxelles. Un plan d'urbanisation qui conserve à la ville ses espaces verts.

Les rues redeviennent des rues normales dans lesquelles les modes de transport sont mélangés (les piétons, le tramway, la voiture, le vélo, **Figure 37**), afin de rendre possible le rêve urbain qui consiste à avoir le choix

dans les mobilités à chaque moment de la vie quotidienne et selon ses besoins.

Le bâtiment n'est plus renfermé sur lui-même comme l'étaient les bâtiments du xx^e siècle, il est ouvert partout, il crée des marchés, des



Figure 37

Une rue réalise le rêve urbain en proposant un large choix de transports.

Source : quartier Europea à Bruxelles, Jean-Paul Viguier et Associés/
Golem Images.



Figure 38

Proposition pour la ville de Bruxelles. Le bâtiment nouveau s'ouvre pour offrir des places publiques.

Source : quartier Europea à Bruxelles, Jean-Paul Viguier et Associés/
Golem Images.

places publiques, des lieux de rassemblement (Figure 38).

Sur la Figure 39A, on a la vue d'une terrasse où l'on peut retrouver les fonctions diversifiées des bâtiments (logements et cinémas au fond), une rue, des arbres, un bassin, c'est-à-dire tout

un ensemble de lieux de vie publics (Figure 39B).

3.4. L'exemple de Madagascar : comment diminuer la migration rurale ?

Faut-il nécessairement des centaines de millions pour



Figure 39

Proposition pour la ville de Bruxelles.

A) Un bâtiment ouvert propose des fonctions très diverses, allant du logement au loisir ; B) un lieu public offert par des structures nouvelles aménagé en un lieu familial.

Source : quartier Europea à Bruxelles, Jean-Paul Viguiet et Associés/Golem Images.

améliorer la qualité de vie des gens ? Il faut savoir faire petit afin de fixer la population rurale locale, c'est un besoin notamment en Afrique.

À Madagascar (dont j'ai emprunté le nom d'une ville, Majunga, pour construire La Tour du quartier de La Défense), la population est très malheureuse et fuit les campagnes dévastées et déforestées. Quand elle arrive dans les villes, cette population est malheureuse car elle est prise par des réseaux mafieux qui la pervertissent complètement.

Il faut essayer de fixer ces populations dans les campagnes, et pour cela il faut commencer par les enfants, donc construire des écoles. Il faut aussi apporter de l'énergie, de l'eau propre et des moyens d'assainissement.

Nous avons commencé par construire l'école, et comme les moyens financiers étaient limités, nous nous sommes demandés si la terre crue locale pouvait être, une fois comprimée et séchée, utilisée comme matériau de construction, nous l'avons faite analyser par un laboratoire spécialisé (le laboratoire Craterre à Grenoble). Le laboratoire a donné les méthodes d'utilisation de la terre crue que nous avons expliquées à la population pour qu'elle construise elle-même son école (Figure 40A), afin qu'elle en soit fière et puisse s'approprier cette construction. Nous avons acheté des presses, et, pendant un an et demi, la population a comprimé les 38 000 briques (Figure 40B), qui ont été assemblées pour construire l'école.

Pour un investissement limité de 50 000 euros, nous avons ainsi réussi à construire une école pour 80 enfants au fin fond de la planète. Nous avons aussi construit un grenier à riz, car les villageois mouraient de faim, ayant épuisé les récoltes avant la récolte suivante. Nous avons installé une éolienne, puisé l'eau propre *via* un puits (car à Madagascar l'eau est polluée en surface), installé des toilettes pour assainir. Les enfants vont maintenant à l'école, et tout fonctionne très bien. Avec des petits moyens, un village de 400 habitants



Figure 40

Étude pour de nouvelles réalisations à Madagascar.
 A) La population de Majunga utilise la terre crue comme matériau de construction ; B) elle fabrique ses briques à l'aide de presses pour construire son école.

Source : école de brousse Besely, Mahajanga, Madagascar/
 Faly Randrianjatovo.

reste maintenant sur les lieux ruraux.

Il ne faut jamais perdre cela de vue que sur la planète, il faut en permanence faire le grand écart : faire très grand et régler

des problèmes d'habitats de millions de personnes, et faire tout petit et régler le problème de stabiliser la vie rurale dans des villages comme celui de Madagascar (Figure 41).



Figure 41

Étude pour de nouvelles réalisations à Madagascar.
 Une école pour 80 enfants dans un village malgache permet de limiter la migration rurale de ce village.

4 Les matériaux de construction biosourcés

Le bois fait partie des matériaux que nous explorons comme une solution possible des constructions de demain (Figure 42). Les architectes ont toujours utilisé le bois. D'ailleurs en japonais, il n'y a pas de mot pour dire architecte, on dit « Kenchiku », qui veut dire charpentier, c'est-à-dire qu'en japonais, un architecte est un charpentier, une personne qui sait assembler les pièces de bois, de telle sorte que 2+2 fassent plus que quatre car l'assemblage doit magnifier la portance et la résistance des pièces assemblées.

Nous avons mené de nombreuses études sur l'utilisation du bois comme matériau de construction. Le bois matériau est revenu en France dans la deuxième moitié du XX^e siècle, sous la forme appelée CLT dans les pays nordiques (« *Cross Laminated Timber* »). C'est du bois croisé, lamellé, collé, avec lequel nous fabriquons non pas des ossatures comme le font les américains pour les maisons

mais des planchers et des voiles. Autrement dit, nous sommes capables avec le CLT de fabriquer des immeubles et des tours, et c'est ce que j'ai décidé de faire.

Le résultat est cette tour résidentielle en bois de 57 mètres de haut à l'arrivée proche des TGV gare St Jean (Figure 43), dans laquelle le socle et le noyau intérieur sont en béton, car ils doivent résister à la fois à la nappe phréatique, qui est très haute à Bordeaux, et aux mouvements du sol. La population, qui adore l'idée d'habiter dans un appartement en bois, a très bien accueilli ce programme.

Maintenant, non seulement nous savons construire des immeubles en bois, mais ces immeubles n'utilisent en outre que des matériaux biosourcés⁷, comme cet immeuble à Paris dans le 17^e arrondissement à Bessières, sur lequel se développent des terrasses avec des élevages d'abeilles (Figure 44A) et des cultures (Figure 44B).

7. Matériau biosourcé : matériau issu de la biomasse, d'origine animale ou végétale.

Figure 42

Le bois est à l'honneur en France, ce matériau présent depuis des siècles revient à la mode dans le domaine de la construction.





Local building supplies: a home made wood tower

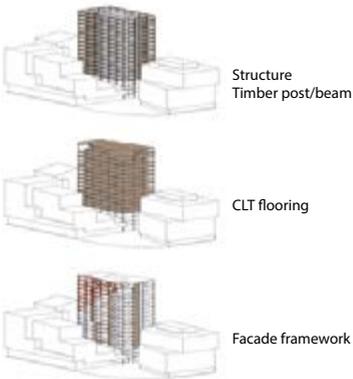


Figure 43

La Tour en bois Hypérion à Bordeaux Bois bénéficie d'une structure solide et bien pensée pour résister à l'environnement extérieur. Des terrasses intégrant des espaces verts permettent la réalisation d'un bâtiment moderne.

Source : Tour Hypérion à Bordeaux, Jean-Paul Viguier et Associés.



Figure 44

Réalisation de l'immeuble « Bessières » à Paris 17^e. Un immeuble biosourcé dans lequel les toits se remplissent d'activités comme l'apiculture et la culture.

Quelle ville du futur ?

Pour améliorer la qualité de la vie au quotidien, rendre les gens plus heureux tout en protégeant l'avenir de la planète, il faut repenser la ville comme un écosystème urbain flexible, capable de s'adapter aux changements sociétaux comme aux changements climatiques.

Le bâti doit servir au vivant, mais le vivant sert à l'évolution du bâti.

Pour réaliser cela, le bâti urbain doit maintenant dès sa conception être pensé par des équipes pluridisciplinaires dans lesquelles la chimie, science de la matière et du vivant, tient une large place.

Cette vision de l'écosystème urbain repose sur quatre piliers :

- la modularité, c'est-à-dire l'exploitation d'unités d'habitations pouvant se combiner sur le même niveau ou sur plusieurs étages puis se séparer. La conception doit être imaginée pour que cette modularité puisse être mise en œuvre avec simplicité et au moindre coût tout au long de la vie du bâti ;
- l'exemplarité énergétique ;

- la biodiversité pour permettre aux espèces animales et végétales de retrouver leur place en ville grâce à des aménagements paysagés et partagés dans la ville, mais aussi dans le bâti, sur les toitures et sur les loggias ;
- la complémentarité des espaces et des usages en intégrant des espaces de partage entre immeubles : espaces de vie, de loisirs et de travail.

