

Séance du 2 avril 2024

Conférence-débat de Thomas Le Diouron avec François Bertière

INNOVATION ET START-UPS DANS LA CONSTRUCTION ET L'IMMOBILIER

Optimisation des ressources, mutation des usages, impacts environnementaux...

Face aux défis majeurs du monde actuel, la construction est clairement en retard par rapport aux autres secteurs d'activité, notamment en termes de productivité, de digitalisation, d'industrialisation. Les acteurs historiques du secteur en sont bien conscients et œuvrent pour y remédier. Mais les obstacles au changement sont nombreux : organisation du marché, environnement réglementaire, pratiques des métiers, modèles économiques...

La prime à l'innovation notamment est faible dans ce secteur par nature concurrentiel localement, qui ne permet pas simplement les économies d'échelle.

S'il ne faut guère espérer de ruptures de la part des acteurs traditionnels du marché, force est d'imaginer que les start-ups peuvent jouer ce rôle. En apportant un regard neuf et non biaisé sur les enjeux du secteur, elles peuvent bousculer les pratiques, confronter les modèles, et contribuer ainsi significativement au dynamisme de la filière, dans les domaines du digital, mais aussi des nouveaux modèles économiques et de l'évolution des usages, notamment dans l'optimisation des interfaces entre les silos de la chaîne de valeur...

Cependant si la plupart de ces start-ups ont un potentiel intrinsèque très intéressant pour la filière, leur déploiement à grande échelle va se heurter aux caractéristiques fondamentales du secteur : la dépendance au local, la grande fragmentation des acteurs, la faible digitalisation, et le poids des réglementations. Comment œuvrer pour leur donner les moyens de moderniser le secteur ? Comment organiser l'interface avec les acteurs historiques ? De vrais défis pour aborder demain.

Thomas Le Diouron. Ingénieur Polytechnique et Ponts et Chaussées, diplômé de l'université de Tokyo, Thomas Le Diouron est conseil en stratégie et accélérateur de start-ups. Après un début de carrière chez VINCI, puis en tant que consultant en stratégie d'innovation pour Lafarge, Bouygues, Saint Gobain..., il a fondé Impulse Partners dont il est aujourd'hui directeur associé, une société dont le rôle est de faire l'interface entre les grands acteurs du monde de la construction (et plus largement tout ce qui concerne l'urbanisme, la fabrique de la ville) et les start-ups les plus innovantes. Impulse Partners compte aujourd'hui 50 collaborateurs et accompagne les leaders de la construction en Europe, Amérique du Nord, Moyen-Orient et Japon/Corée.

François Bertière. Ingénieur Polytechnique et Ponts et Chaussées architecte DPLG, François Bertière a été successivement Conseiller technique au Cabinet du ministre de l'Équipement, directeur adjoint de la DDE de Haute Corse puis directeur de l'aménagement urbain de la Ville Nouvelle de Cergy Pontoise. Entré en 1985 dans le Groupe Bouygues, il est devenu vice-président de Bouygues Immobilier en 1988 puis président directeur général de 2001 à 2019. Il est aujourd'hui président de Fiminco Reim. Il est membre de l'Académie des technologies et président de son pôle Habitat, Mobilité et Villes.

Sommaire

Exposé de Thomas le Diouron.....	2
Débats.....	6



Exposé de Thomas Le Diouron

Les principaux enjeux du secteur

- Le principal enjeu du secteur de la construction est la productivité. Mais elle avance beaucoup trop lentement par rapport à l'ensemble des autres industries. Tout coûte plus cher, les prix de l'immobilier explosent... C'est un véritable enjeu pour la filière, notamment les grands acteurs historiques qui, bien conscients de ce retard, travaillent tous pour y remédier. On parle de robotisation, d'intelligence artificielle, de data... De nombreuses pistes s'ouvrent, très intéressantes. Reste à voir jusqu'où elles iront et si elles sont de l'ordre du réel ou du fantasme.
- L'autre enjeu fondamental du secteur, apparu ces cinq-six dernières années, concerne l'environnement, la décarbonation, la résilience climatique. Jusqu'ici, on s'intéressait à la performance énergétique d'un bâti une fois qu'il était construit, mais désormais on prend en compte la performance pendant la construction, en visant notamment l'utilisation de matériaux moins carbonés. De fait, l'industrie de la construction s'avère responsable pour plus d'un quart des émissions de gaz à effet de serre, à cause notamment de l'utilisation intensive du ciment.

Ces deux enjeux majeur sont étroitement liés. En effet, plus nous serons productifs, moins nous produirons d'émissions de gaz à effet de serre, et plus la performance énergétique sera bonne.

- Enfin, le secteur doit faire face à un retard d'industrialisation. Dans le monde de la construction, chaque bâtiment reste un prototype. Même si les matériaux peuvent individuellement être produits de manière industrialisée en usine, la manière dont ils sont conçus et mis en œuvre sont encore à l'échelle du prototype.

Les obstacles au changement

La fragmentation du marché

Sur un chantier donné, quelle que soit la taille d'un acteur, il restera très petit. Même s'il est leader dans son domaine, il sera toujours un fournisseur d'un composant, et son impact sur le bâtiment est tellement lié à d'autres facteurs que finalement, contrairement à ce qui se passe dans l'automobile, par exemple, son impact sera forcément très limité.

L'organisation du marché

Largement soumise au code des marchés publics, cette organisation impose d'avoir un concepteur, un architecte, une maîtrise d'œuvre, etc. Cela a été prévu pour protéger le client final, en décorrélant les différentes étapes, mais en termes d'optimisation et d'amélioration de la productivité ou de l'environnement, c'est catastrophique. On a tellement siloté les tâches qu'au bout du compte, cela n'est plus la responsabilité de personne d'optimiser. Et à l'inverse, si quelqu'un veut vraiment optimiser à l'intérieur de son silo, il n'aura aucun impact sur le silo de ses voisins.

L'environnement réglementaire

Le marché de la construction est très contraint en termes de réglementation, et pour de bonnes raisons : il ne s'agit pas qu'un pont ou un bâtiment s'écroule à cause de négligences humaines. Les réglementations sont donc nombreuses, la plupart impliquant des facteurs de sécurité très importants. Le secteur consomme donc beaucoup de ressources, c'est vrai, mais parce que tout ce qui est construit est surdimensionné pour pouvoir faire résister à des événements exceptionnels (séismes...).

Faiblesse de la prime à l'innovation

Malheureusement, dans un secteur concurrentiel localement, ce n'est pas forcément le plus innovant qui est le meilleur sur un chantier. Il y aura toujours un local, moins cher que vous, plus efficace, qui pourra se rendre disponible à un coût plus bas que celui qui innove, qui se trouve peut être à 100 kilomètres de là...

Contrairement à d'autres secteurs comme la construction navale, la construction au sens de génie civil, ne peut pas être déplacée. Si un bateau peut être construit en faisant appel à la concurrence mondiale, être fabriqué par celui qui a la meilleure performance économique, pour être ensuite acheminé jusqu'à son port, un bâtiment reste sur place, parce qu'il a des fondations, et qu'il est lié à une géologie et une géographie spécifiques.

Résultat, là où la construction navale peut innover et optimiser, la construction dans notre secteur continue à se faire de manière artisanale.

Des économies d'échelle très limitées

C'est la conséquence de ce qui précède. Finalement, chaque projet demande de se réinventer. Même si l'on construit des tours jumelles, l'une à côté de l'autre, avec les mêmes ascenseurs, les mêmes tailles de fenêtres, etc., on se retrouve face à la nécessité de penser deux conceptions différentes. Parce qu'il faut prendre en compte l'impact du vent, du vortex généré par une tour qui peut avoir un impact sur sa voisine... La norme souvent impose de tout refaire à zéro et notre mode culturel rend difficile de changer ces processus.

Lenteur du cycle de l'innovation

Pour ne prendre qu'un exemple, il a fallu trente ans pour que l'idée de génie d'Eugène Freyssinet, père du béton précontraint, initiée en 1903, puisse être brevetée et qu'on en fasse une première application sur un bâtiment : la station F, construite en 1929 !

Aujourd'hui les choses vont un peu plus vite. Les trente ans de maturation peuvent sans doute être réduits à dix. Mais les grandes innovations dans le génie civil et la construction prennent toujours un temps de cycle très long. Parce qu'il y a des normes, mais aussi des pratiques. Il s'agit de réalisations qui elles-mêmes sont pensées pour durer. Et culturellement on a beaucoup de mal à raisonner autrement.

La résistance au changement

Même si les grandes entreprises de plus de 200 salariés (les Vinci, Bouygues etc) ont, une part de marché significative, en France, l'essentiel du marché de la construction est entre les mains d'entreprises qui, pour la plupart, comptent moins de 50 salariés, celles qui forcément sont les moins en avance sur l'innovation. Pas de budget R&D, pas d'équipes R&D... Même si on leur confie des innovations conçues par d'autres, elles vont exprimer une résistance au changement qui ralentit forcément la maturation du projet.

Les acteurs de l'innovation

Les gros acteurs traditionnels

Tout le monde connaît, en France, les Lafarge-Holcim, Saint-Gobain, Bouygues, Vinci... Tous ces groupes ont des équipes de R&D, ils innoveront et réalisent des projets fantastiques. Beaucoup moins, cependant, par rapport à d'autres secteurs industriels, pas forcément connus pour innover. Certes, la prime à l'innovation est faible dans ce secteur, et innover ne capte pas les marchés tout de suite. Par ailleurs, à l'intérieur des budgets de R&D, beaucoup sont dépensés plutôt sur du développement produit ou de la vérification réglementaire de la norme. Moins sur de la recherche de nouveautés qui pourraient changer la donne.

Le rôle des start-ups

Les start-ups sont un formidable vivier d'idées et d'innovations, dans le secteur de la construction. Peut-être bien ce qui pourrait le sauver. On en compte aujourd'hui plus de 3000, qualifiées, riches de leur regard neuf et de leurs compétences nouvelles :

- Le digital : en termes d'analyse de données, ou d'analyse de la performance énergétique..., pour tout ce qui concerne les capteurs, elles peuvent bousculer et faire évoluer les pratiques.
- En matière d'environnement : avec leur esprit « changer le monde », elles apportent à la filière un prisme très intéressant et peuvent permettre d'accélérer la transition nécessaire.

Tour d'horizon des innovations

Amont de la construction		Construction				Exploitation			
Développement immobilier	Conception	Matériaux	Construction hors-site	Logistique	Chantier	Suivi des usages	Performance en exploitation	Rénovation, évolutivité	Fin de vie, déconstruction
- Données foncières et d'urbanisme - Simulation technico-économique	- Simulation impact environnement / couts - Maquette numérique - <i>Generative design</i>	- Bas carbone - Systèmes constructifs - Formulations bétons - Économie circulaire	- Impression 3D - Modulaire	- Optimisation - Services	- Robotique - <i>Digital apps</i>	- Énergie - Occupation - Confort, qualité de l'air, acoustique	- Système d'exploitation - Maintenance prédictive et préventive	- Scan3D - Audit (énergétique...)	- Réemploi - Recyclage - Dépollution

figure 1

Le schéma de la figure 1 montre clairement toute la valeur ajoutée apportée par les start-ups :

- **Sur le développement immobilier** : via le big data, c'est-à-dire la capacité de collecter beaucoup de données, il est désormais possible d'automatiser des décisions, et de gagner beaucoup de temps sur l'identification du potentiel d'un terrain. L'utilisation de la digitalisation des plans locaux d'urbanisme (PLU) permet notamment d'évaluer en quelques clics la faisabilité d'un projet. Les données en open source sont de plus en plus nombreuses et permettent de faire toutes sortes de simulations.
- **En termes de conception** : les outils digitaux permettent de faire, en même temps que l'on conçoit, des simulations des coûts, d'impact environnemental..., et de s'appuyer sur la maquette numérique ou l'intelligence artificielle.
- **Pour la construction, avec deux grandes approches** : le remplacement des matériaux traditionnels par d'autres plus vertueux (matériaux bas carbone, biosourcés ou de l'économie circulaire). Et puis la construction « hors site », qui consiste à construire en usine des modules qu'on installe ensuite sur le chantier.

Évolution des matériaux

La part du marché du matériaux biosourcés (figure 2) est en pleine croissance mais elle reste encore très faible : guère plus de 1 % seulement.



Matériaux

- Matériaux biosourcés
 - Matériaux plus compatibles avec les logiques d'économie circulaire
- Réemploi de matériaux de déconstruction
 - Recyclage et réduction du poids carbone
- Liants bas carbone
 - CarbonCure, Materrup, Mixteresting

figure 2

L'autre grande tendance consiste à faire du réemploi de matériaux de construction. Mais pour bien faire du réemploi, il faut pratiquer une déconstruction sélective qui représente un surcoût. Résultat : les matériaux issus du réemploi sont souvent plus chers que des matériaux neufs. Et l'on se retrouve face au paradoxe d'une industrie où il revient moins cher de produire massivement, de manière carbonée, que d'utiliser des techniques plus vertueuses.

Un autre pan important de recherche et d'évolution concerne les ciments ou bétons « bas carbone ».

Changements de pratiques

L'économie circulaire (figure 3)

Changer les pratiques : Économie circulaire

- Prévention de la production de déchets de construction
- Réemploi des produits
- Recyclage des déchets
- Valorisation des déchets, en l'absence de recyclage



figure 3

La robotisation

L'image de la figure 4 n'est pas une extrapolation sur un avenir rêvé, mais une scène de la vie réelle chez XtreeE, une start-up française installée dans la banlieue parisienne, spécialisée dans l'impression 3D béton à grande échelle.



Phase travaux

- Introduction de la digitalisation et de la robotisation sur les chantiers
 - LightYX, Civrobotics, Rebartek
- Évolution vers plus d'industrialisation de l'acte de construire
 - Impression 3D béton (XtreeE)
 - Construction hors-site (Sustainer, Vestack)

figure 4

Pas mal d'applications de robotique arrivent aujourd'hui sur les chantiers : non pas une robotique censée remplacer l'opérateur ou l'ouvrier, mais les aider dans leur tâche et leur faire gagner du temps. Certains robots, par exemple, qui projettent les plans avec un laser, permettent de ne plus avoir à sortir de plans papier, ni à mesurer avec un mètre avant de faire un trou... L'ouvrier n'a qu'à arriver avec son matériel et sa valeur ajoutée.

Cela concerne pour le moment essentiellement l'Asie et l'Amérique du Nord. En Europe, cela reste réservé à des chantiers très exceptionnels.

La construction hors site

Il s'agit sans doute de l'avenir de la filière. Pour rappel, il s'agit de construire en usine les modules qui sont transportés ensuite sur le chantier : cela signifie un environnement industriel propre, moins d'insécurité pour les ouvriers, une maîtrise de la température, de l'humidité... Et donc en théorie, une meilleure productivité et une meilleure qualité de la construction. Reste à acheminer ensuite les modules sur site pour l'assemblage final.

Personne aujourd'hui n'est contre cette idée. La vraie difficulté est économique. Cela nécessite des capex, du transport, et cela demande d'avoir finalisé à l'avance tous les plans, toutes les validations réglementaires. Ce qui s'avère très compliqué à faire coexister avec la réalité d'aujourd'hui. Et finalement, cela ne coûte pas moins cher.

L'apport de l'IoTi



Phase exploitation

- Utilisation de capteurs IoT pour obtenir des données sur l'usage réel des ouvrages
 - Nombre d'occupants, températures, qualité de l'air, consommations d'eau, déplacements, etc.
- Association de ces mesures avec des logiciels d'analyse des données pour optimiser les paramètres d'exploitation
 - Performance énergétique, optimisation des espaces, qualité de l'air, maintenance préventive

figure 5

Une fois que le bâtiment est construit, l'IoT qui s'est développé ces dix dernières années, permet aujourd'hui, grâce à la miniaturisation des capteurs (de température, de présence, d'ouverture/fermeture de fenêtres...) d'obtenir facilement et à moindre coût, des données sur l'usage réel de l'ouvrage : nombre d'occupants, températures, qualité de l'air, consommation d'eau, déplacements... (figure 5). Ce qui engendre d'énormes gains en termes de consommation énergétique, et une véritable optimisation des usages : mieux connaître l'utilisation d'un bâtiment permet de le faire vivre beaucoup mieux.

La facilitation des interfaces entre les acteurs

Comme on l'a vu précédemment, la chaîne de valeur de la construction est extrêmement fragmentée. Les acteurs sont nombreux (de l'architecte au peintre), et ils n'ont aucune base commune. Faire en sorte que chacun puisse passer aux autres et recevoir les informations de manière plus productive, est absolument nécessaire. Et des innovations, transverses, sont en train de réorganiser la chaîne de valeur : permettre de limiter les doubles saisies, de pouvoir utiliser ce qu'a fait un autre corps d'État pour faire ses propres calculs et ses propres dimensionnements, et finalement de fluidifier les interfaces entre les acteurs sans chercher à les réunir dans un même modèle économique.

Le seul problème, c'est qu'il manque souvent un chef d'orchestre. Personne n'est propriétaire de la maquette, elle est répartie entre les acteurs. Et ce n'est pas simple de trouver une bonne gouvernance autour des sujets de data.

Beaucoup de start-ups travaillent actuellement sur ce sujet de facilitation des interfaces. Mais toutes les innovations sont extrêmement dépendantes de la capacité culturelle du secteur à accepter le changement. Là encore, la fragmentation de la chaîne de valeur rend le déploiement des innovations très compliqué. Finalement on reste nivelé par le bas parce qu'il suffit que dans la chaîne, un acteur qui refuse le changement ne partage pas ses données de manière digitale, pour imposer à tout le monde sa résistance à l'innovation.

L'enjeu de la transition environnementale

L'innovation dans la construction se concentre aujourd'hui sur les nouveaux bâtiments, qui ont des décideurs, des budgets... Mais le vrai enjeu de la transition environnementale, c'est la rénovation des bâtiments existants à laquelle on consacre peu d'énergie et peu d'argent. Aussi bien sur le plan énergétique que sur le plan de l'usage et de l'optimisation de nos ressources, tout repose sur l'optimisation du parc existant. C'est là que réside le défi de demain. Il faut donc repenser les modèles économiques pour les propriétaires de ces actifs, mais aussi pour ceux qui vont pouvoir les rénover. C'est sur ce sujet-là qu'il faut vraiment travailler.



Débats

François Bertière : À propos de construction hors site, l'échec retentissant de Kattera serait intéressant à décrypter...

Thomas Le Diouren : Effectivement. Kattera est une société américaine de la Silicon Valley qui a cru pouvoir industrialiser un secteur qui, comme on l'a vu, fonctionne encore sur un mode « amateur ». Ils ont levé 2 milliards, racheté des boîtes de préfabriqué, des boîtes de fabrication de bois... Ils ont (et c'est admirable) digitalisé le processus de A à Z.

Mais la fin de l'histoire, c'est que cette société, après avoir fait peur à tous les constructeurs du monde qui pensaient qu'ils allaient se faire disrupter, a fait faillite deux ans après. Pour des raisons qui sont liées à la vraie vie. De fait, ils se sont retrouvés à devoir gérer des chantiers, des contrats, des avenants, des paiements, du cash... beaucoup de choses qui sont indépendantes de la tâche de construire. Et ils ont perdu pied car quand on a une vision très théorique du monde de la construction, comme c'est le cas quand on est dans la maîtrise d'un monde très industriel, on a du mal avec des réalisations concrètes, finalement très complexes. Ils concevaient leurs structures au Texas, et lorsqu'ils les ont transportées dans l'État de Washington, ils se sont rendu compte que l'hygrométrie était très différente, et donc les structures en bois ont joué. Mais pas moyen de tricher comme on peut le faire avec une technique béton coulée en place, qui est le mode « amateur »...

La vraie vie a démontré qu'un chantier de construction est une somme d'aléas. Pris séparément, ils ne sont pas insurmontables, mais si on ne les a pas anticipés et qu'on n'a pas la flexibilité pour les assurer, ça ne peut pas marcher. Or, aujourd'hui la flexibilité pour les assurer est garantie par le modèle « amateur ». C'est-à-dire qu'aujourd'hui sur un chantier, on a toujours un conducteur de travaux dont la principale fonction est précisément de gérer tous les aléas qui ne manquent pas d'arriver en permanence.

Kattera a été victime, entre autres, de l'arrogance de la Silicon Valley. On l'a vu, une innovation, même quand elle est bonne, a besoin de dix ou quinze ans avant d'arriver sur le marché. Eux, ont voulu inonder le marché, comme ils avaient levé beaucoup d'argent, ils avaient d'énormes exigences de la part de leurs investisseurs. Donc ils sont allés trop vite. Et en un sens, c'est dommage car avec cet

échec, ils risquent de donner raison à tous ceux qui prétendent que ce genre d'innovations ne marcheront jamais. Pour ma part, je reste persuadé qu'il y a un vrai potentiel dans la construction hors site.

François Bertière : Concernant les normes, en France, si l'on veut déroger aux DTI (Dossiers Techniques Immobiliers), ou aux agréments délivrés par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment), il faut plusieurs années de travail et de lobbying et beaucoup d'argent. Il y a quelques années, l'Académie des technologies a aidé, supporté et donné son Grand Prix à une start-up qui s'appelait Smart Cast, qui a mis plus de deux ans à attendre un avis technique du CSTB, qu'elle même pas eu car elle a fait faillite avant. Autant des grands groupes comme Saint-Gobain ou Bouygues peuvent se permettre trois ans de travail et de lobbying, autant une start-up en est totalement incapable. L'expérience Smart Cast est très triste.

Thomas Le Diouren : Le pire, c'est que même si vous réussissez à tenir, vous obtenez votre avis technique pour un usage particulier, un type de bâtiment unique. Et si vous voulez le refaire en ajoutant un étage par exemple, il va falloir repasser en normes. Il est tout à fait légitime, dans un secteur comme le nôtre, de ne pas permettre à n'importe qui de faire n'importe quoi. Mais ce modèle, construit sur la base de l'assurabilité, impose toutes sortes de contraintes qui sont autant de freins à l'innovation.

Dans la construction navale, les gains de productivité ont basculé le jour où, dans le bâtiment, qu'on intégrait, il y avait déjà la cuisine, le lit, les câbles électriques et une intégration fonctionnelle complète du module... C'est-à-dire le jour où l'on a compris qu'une grosse partie de la valeur, c'était dans le second œuvre... Est-ce que vous réfléchissez à casser les codes historiques de répartition de la valeur ajoutée pour intégrer le contenu et le contenant, ce qui vous ferait faire des gains de productivité considérables ?

Thomas Le Diouren : Il y a, pour commencer, des différences culturelles fortes entre différents pays. Au Japon, par exemple, toutes les salles de bains sont préfabriquées. Pour notre part, nous n'avons pas de problème de capacité à le faire. Mais en France, comme en Europe, nous avons des critères de confort, en tout cas d'exigence vis à vis du bâti, qui font qu'on ne va pas tolérer d'avoir la même salle de bains que son voisin...

Mais cela n'empêcherait pas de l'intégrer à l'avance.

François Bertière : Il existe chez Bouygues des expériences dont Marie-Luce Godinot pourrait nous parler...

Marie-Luce Godinot, membre de l'Académie et directrice générale adjointe de Bouygues en charge de l'innovation, du développement durable et des systèmes d'information : Dans la partie construction batimentaire, il y a, c'est vrai, une habitude de travailler essentiellement par lots parce qu'en fait, la construction elle-même se constitue ensuite par lots : le lot électricité, le lot plomberie etc. Sachant que la réglementation incite à l'alotissement dans le but aussi de préserver le tissu industriel français et notamment la présence de petites industries et de petits acteurs. Comme cela a été dit, l'écosystème est extrêmement fragmenté, ce qui rend les choses extrêmement compliquées. Mais oui, on sent bien que la l'avenir de la construction va passer par de l'ingénierie système et par la préfabrication d'un certain nombre de choses. Pour les salles de bain, cela commence à être assez courant mais on peut envisager des lots plus petits ou des lots plus gros. Même si en termes carbone, je mettrais quelques bémols sur la question des modules, parce que comme il faut les transporter, il faut les structurer de façon plus importante, ce qui nécessite de la matière complémentaire.

Et que pensez-vous du frein du code des marchés publics ? La loi MOP qui officiellement date de 1985, mais en fait plutôt de 1958 (c'est la loi Chaban-Delmas), est restée figée sur la base de la reconstruction de la France pour protéger les industries par guildes professionnelles, et arriver à gérer les différents secteurs de compétences. Maintenant qu'il y a des ensembles liés, elle est complètement dépassée. Qu'avez-vous à proposer que nous pourrions relayer, nous, à l'Académie des technologies, pour réformer les pratiques de la commande publique dans ce domaine ?

Thomas Le Diouren : L'autre sujet grave, à ce propos, c'est qu'on donne aujourd'hui le projet au moins disant, et donc finalement la vraie prime de ces métiers, c'est d'être toujours le moins disant. Ce qui empêche toute notion de coût global.

Effectivement. On ne pourra pas innover tant qu'on ne réforme pas la loi MOP.

François Bertière : En tout cas, c'est l'un des sujets sur lequel l'académie pourrait se pencher, comme celui du gain de temps sur le chantier. J'ai entendu parler de fondations préfabriquées ou de construction hors site... Peut-être des sujets sur lesquels nous pourrions travailler.

Mots clés : construction hors site, loi MOP, maquette numérique, matériaux biosourcés, start-ups et construction

Citation : Thomas Le Diouren & François Bertière. (2024). *Innovation et start-ups dans la construction et l'immobilier*. Les soirées de l'Académie des technologies. @

Retrouvez les autres parutions des séances thématiques de l'Académie des technologies sur notre site

Académie des technologies. Le Ponant, 19 rue Leblanc, 75015 Paris. 01 53 85 44 44. academie-technologies.fr
Production du comité des travaux. Directeur de la publication : Patrick Péлата. Rédacteur en chef de la série : Hélène Louvel. Auteur : Marie-Claude Treglia. n° ISSN : en attente.

Les propos retranscrits ici ne constituent pas une position de l'Académie des technologies et ils ne relèvent pas, à sa connaissance, de liens d'intérêts. Chaque intervenant a validé la transcription de sa contribution, les autres participants (questions posées) ne sont pas cités nominativement pour favoriser la liberté des échanges.