

**Pour imprimer une forme en béton tridimensionnel (3D), plusieurs techniques sont aujourd'hui en cours d'expérimentation. Un équipement spécifique et une formulation de béton particulière sont nécessaire. Point d'étape et perspectives.**

## Principales techniques d'impression 3D du béton

**Il existe deux techniques principales pour fabriquer des structures en béton en impression 3D.**

- La première, et la plus répandue, est le **dépôt par couches successives**, process fortement inspiré de l'extrusion telle qu'elle est connue par l'industrie de la **préfabrication**, à la différence que l'extrusion n'est pas uniquement linéaire.
- L'autre procédé repose sur le **dépôt de couches successives par liage**. La tête d'impression dépose alors, couche par couche, un **liant** liquide qui peut être de l'eau sur un lit de poudre, **ciment** ou **adjuvant**. Si ce procédé autorise une plus grande liberté de formes, il rend problématique l'introduction de renforcement. Une première manière d'y remédier peut être la technologie du « **moule** » à mailles », expérimentée par l'ETH de Zurich : un robot fabrique un **treillis** métallique glissé dans un **coffrage** avant coulage d'un béton autoplaçant. Une autre voie, étudiée actuellement, repose sur l'adjonction de fibres, métalliques ou non.

**Les recherches actuelles permettent de développer des procédés hybrides des deux solutions.**

## Equipement spécifique

Dans le cas de l'impression par dépôt de couches successives, le matériel nécessaire est :

- Un robot permettant de guider le dépôt de couche
- Un réceptacle pour la matière déposée
- Un logiciel permettant de piloter le robot et de synchroniser la vitesse d'extrusion à la vitesse d'avance
- Une buse
- Un dispositif d'extrusion
- Un béton extrudable à **prise** rapide.

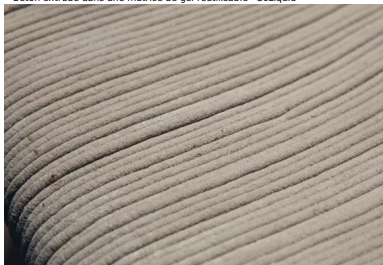
## Des formulations de béton spécifiques

Les matériaux qui paraissent les plus pertinents pour le moment pour la fabrication additive sont les micro-bétons, fibrés ou non, à hautes voire très hautes performances. **La fluidité du matériau** est importante, afin de pouvoir être transporté dans les tuyauteries du robot ou du portique, en conservant une **aptitude à se figer ou à tenir en place** après extrusion de la tête d'impression. Dans de nombreux cas, un **additif** est ajouté dans la tête d'impression pour permettre une meilleure solidification du matériau.

En France, les compositions de béton utilisées pour les applications industrielles sont en général des pré-mix développés par les cimenteries et les adjuvantiers pour répondre aux spécificités du procédé. En jouant sur l'accélération réalisée dans la tête d'impression ou sur la nature des **adjuvants** utilisés, le degré de complexité des pièces imprimées peut être renforcé, et surtout, le risque d'affaissement, principale difficulté du procédé 3D, est limité.



Béton extrudé dans une matrice de gel réutilisable - Soliquid



Impression 3D béton par dépôt de couches successives

## Des difficultés techniques encore présentes

Le procédé de fabrication additive du **béton** doit encore lever des freins techniques.

Les principales faiblesses du procédé d'impression 3D du béton sont :

- La faiblesse des liaisons entre couches déposées
- Les difficultés d'extrusion : problèmes de bouchon, de régularité des strates et de dépôt
- La complexité de **formulation**, d'accélération de la **prise**
- La maîtrise du coût du matériau

**Il n'existe pas actuellement de DTU pour la mise en œuvre** des matériaux imprimés, ni de méthodologies standardisées pour des tests de résistance ou de pérennité. **Des travaux sont engagés en ce sens**, car si jusqu'à présent le procédé était surtout associé à des réalisations non-structurales, les évolutions, tant de la technique que de la demande, conduisent à développer les outils de qualification appropriés.

« La collaboration avec des ingénieurs sur des projets d'infrastructures nous conduit à réfléchir aux aspects structurels » précise Alain Guillen, « aux notions de précontrainte ou de post-contrainte. L'une des voies semble passer par l'adjonction de fibres, continues ou non ». Les éléments structurels réalisés dans le **cadre** du projet porté par Plurial Novilia ont conduit à une **demande d'Atex**.

## Et demain ?

**Les travaux se multiplient pour rendre le procédé d'impression 3D du béton toujours plus efficace.**

Laboratoires universitaires, entreprises, start-up : ils sont nombreux à anticiper une demande croissante pour une technologie permettant de concevoir rapidement des pièces complexes, avec une économie de matière.

Par exemple, la start-up française **Soliquid** a développé une **technologie d'impression 3D unique, qui vient extruder le matériau dans une matrice de gel réutilisable**, au lieu de déposer le matériau couche par couche sur un plateau. Le gel maintient en suspension la pièce au fur et à mesure de l'extrusion. Au terme de la phase d'impression, l'élément imprimé est maintenu en suspension dans la matrice, qui assure le rôle de **coffrage/moule**, jusqu'à ce que son **durcissement** soit suffisant pour permettre son extraction du bac.

Auteur

Cimbéton



**Retrouvez toutes nos publications  
sur les ciments et bétons sur**  
[infociments.fr](http://infociments.fr)

**Consultez** les derniers projets publiés  
**Accédez** à toutes nos archives  
**Abonnez-vous** et gérez vos préférences  
**Soumettez** votre projet