

Revue de Presse



Batiprint3D

SHAPING TOMORROW

25 février 2020

L'impression 3D a fait couler beaucoup d'encre sur le marché de la construction, principalement quand il s'agissait de maisons imprimées en 3D : on a vu beaucoup de projets annonçant des maisons érigées en moins de 24 heures grâce à une technologie très prometteuse. Face à tant de promesses, il faut se méfier : peu de ces initiatives ont en réalité vu le jour et quand c'est le cas, ne nous méprenons pas sur ce qui est véritablement imprimé en 3D. Soyons clair, une maison imprimée en 3D comporte seulement des murs conçus par l'imprimante 3D. C'est déjà une innovation en soit car cela permet d'aller plus vite, d'imaginer une forme impossible à faire via des techniques traditionnelles, et à des coûts réduits. La fabrication additive dans la construction permet également d'aller adresser des zones difficilement accessibles, défavorisées ou en conflit et peut potentiellement répondre à une situation de crise. Pour l'instant, nous n'avons pas encore assez de recul pour affirmer qu'une maison imprimée en 3D est plus durable et fera ses preuves dans le temps, mais il est important de souligner qu'il en existe dans le monde. Voici donc 10 maisons imprimées en 3D !

Un logement social imprimé en 3D à Nantes

En avril 2017, l'Université de Nantes a lancé le projet Ynova avec un objectif clair : construire un logement social rapidement et à des coûts réduits. Pour cela, les acteurs du projet ont eu recours à une méthode d'impression 3D innovante qui consiste à extruder deux couches de mousse polyuréthane de type expansive et une troisième de béton qui sert d'isolant. Ils ont ainsi érigé les murs de ce logement de 95 mètres carrés en 54 heures. 4 mois supplémentaires ont ensuite été nécessaires pour poser les fenêtres, le toit et les portes. Selon les parties prenantes du projet, la construction de la maison aura coûté 20% moins cher que les techniques traditionnelles, preuve que la fabrication additive a un réel intérêt dans le secteur de la construction. Aujourd'hui, le projet a donné naissance à la startup BatiPrint3D qui se concentrera sur l'impression 3D des bâtiments de demain.

**Une résidence au Mexique**

New Story et ICON travaillent ensemble pour bâtir les logements de demain : les deux entreprises ont commencé à développer une résidence comportant des maisons imprimées en 3D au Mexique. La machine développée par ICON, la Vulcan II, serait capable de concevoir une maison de 46 mètres



carrés en 24 heures seulement. Les partenaires veulent lutter contre le sans-abrisme : chaque logement est censé accueillir les personnes qui disposent de moins de 3 dollars par jour. Il est composé de deux chambres, d'un salon, d'une cuisine et d'une salle de bain.

Un premier projet en Afrique

La startup Be More 3D est l'une des premières entreprises espagnoles à avoir développé une imprimante 3D béton. Née dans l'écosystème entrepreneurial de l'université polytechnique de Valence, la jeune pousse a annoncé il y a quelques mois qu'elle avait réussi à imprimer en 3D une maison sur le continent africain, au Maroc plus précisément. Il s'agit d'une maison de 32 m² créée en moins de 12 heures, grâce à la technologie d'extrusion développée par la startup. Elle a été bâtie dans le cadre de la compétition Solar Decathlon Africa 2019 qui s'est tenue dans la ville de Benguerir au Maroc. Le projet permet de réduire les coûts de construction tout en diminuant le taux de déchets, les émissions de CO₂ et les risques professionnels qui peuvent survenir sur un chantier.

Une maison imprimée en 3D en Russie

En 2017, l'entreprise Apis Cor avait fait beaucoup de bruit sur le marché de la fabrication additive en

présentant l'une des premières maisons imprimées en 3D du monde ! Le bâtiment de 38 m², situé dans la région Moscou, aurait été construit à l'aide d'une imprimante 3D mobile capable de couvrir une zone de 132 m², en un temps incroyable à savoir moins de 24 heures. La machine utilisée serait capable de résister à des températures extrêmement basses (-35°C selon le fabricant). La maison imprimée en 3D présente un toit plat avec un revêtement en polymère sur lequel ont été ajoutés des plaques solides pour résister à diverses intempéries.

Un centre administratif imprimé en 3D à Dubaï

Le plus grand bâtiment imprimé en 3D du monde se trouve actuellement à Dubaï sur deux étages. Il mesure 9,5 mètres de haut et a une surface de 640 m². Il a fallu 17 jours pour l'imprimer. Alors non, ce n'est pas une maison imprimée en 3D en soit mais la grandeur du projet mérite d'être évoquée ici. La municipalité de Dubaï a justement fait appel à la technologie d'Apis Cor ce qui lui a permis de générer 60% de déchets en moins. Seulement 15 ouvriers ont été nécessaires sur le chantier – deux fois comparé à des procédés de construction classiques. Le projet répond à l'objectif de la ville qui souhaite imprimer 25% de ses bâtiments d'ici 2030.

SQ3D conçoit une maison imprimée en 3D de 46 mètres carrés

C'est en août 2019 que l'entreprise américaine SQ3D (S-Squares 3D Printers) révèle sa maison imprimée en 3D, conçue grâce à une machine XXL : elle utilise un bras robotique monté sur un portique entourant le chantier. En 12 heures seulement, le fabricant a affirmé qu'il avait érigé la petite maison de 46 mètres carrés pour un coût s'élevant à \$2 000. L'objectif de SQ3D est de proposer sa technologie d'impression 3D à des zones défavorisées et de bâtir des logements plus accessibles. Le fabricant reste toutefois assez flou sur le matériau utilisé et les parties de la maison qui ont été imprimées en 3D.

Gaia, un modèle de maison éco-durable

Le fabricant d'imprimantes 3D WASP a développé une gamme d'imprimantes 3D pour le secteur de la construction et commence à se faire une place sur ce marché. L'un des projets réalisés par l'entreprise italienne est Gaia, une petite maison imprimée en 3D à partir de matériaux organiques. La maison fait environ 30 mètres carrés et est située à Shamballah, un petit village italien qui comprend plusieurs maisons différentes imprimées en 3D par WASP. Le fabricant a utilisé son imprimante Crane 3D pour la construire à partir de boue et de matériaux naturels provenant des déchets issus de la riziculture. Il a fallu environ 10 jours d'impression 3D pour achever sa construction. Plus qu'une maison imprimée en 3D, c'est un exemple parfait de modèle de maison éco-durable !

Le BOD, premier bureau imprimé en 3D en Europe

Ce n'est pas une maison à proprement parler mais ce projet mérite d'être cité ! COBOD, basé au Danemark, a imprimé le premier bureau de Copenhague en 2017 grâce à son imprimante BOD. C'est un bâtiment de 50 mètres carrés dont les murs ont été imprimés en 3D en béton. Depuis, l'entreprise a lancé une nouvelle imprimante 3D, BOD2, qu'elle a déjà vendue à l'Arabie Saoudite pour accélérer ses projets d'impression 3D de logements pour ses habitants. L'imprimante BOD2 est suffisamment grande pour imprimer des bâtiments de trois étages de plus de 300 mètres carrés par étage.

Project Milestone, une communauté de maisons imprimées en 3D

Aux Pays-Bas, le développement des maisons imprimées en 3D commence à prendre forme : il y a plus d'un an, plusieurs entreprises néerlandaises ont annoncé la création du premier lotissement développé avec les technologies 3D. Le projet, baptisé Project Milestone, est à l'origine de l'université de technologie d'Eindhoven et de quatre autres entreprises partenaires – ensemble, ils ont imaginé cinq maisons pour différentes familles. Quatre d'entre elles seraient sur deux étages, la dernière serait une maison de plain-pied. Pour l'instant, le projet n'a pas encore commencé. On espère qu'il pourra voir le jour très prochainement !

MARSHA, une maison imprimée en 3D sur Mars

L'un des grands rêves de l'homme est la conquête de l'espace. Il a donc commencé à élaborer des plans pour créer des maisons dans l'espace qui puissent résister à l'adversité. Il y a quelques années, nous vous avons parlé du village lunaire de l'ESA, mais un projet qui se démarque est MARSHA, créé par la société IA Spacefactory pour un concours de la NASA. Cette maison a été imaginée pour être installée sur la planète Mars. Pour son développement, ils prévoient d'utiliser l'impression 3D et des matériaux locaux, en évitant de faire venir des matériaux de la Terre. Il est prévu que la construction fasse 34m² et soit en forme de cylindre pour optimiser l'espace et la sécurité face aux changements de température du lieu. De la même façon que le Project Milestone, cette initiative n'en est qu'au stade de projet.

Que pensez-vous de ces différents projets ? Quel est l'impact de l'impression 3D dans le secteur de la construction ? Partagez votre avis dans les commentaires de l'article ou avec les membres du forum 3Dnatives. Retrouvez toutes nos vidéos sur notre chaîne YouTube ou suivez-nous sur Facebook ou Twitter !

Beaucouzé. Une première maison imprimée en 3D sortira de terre d'ici 2021

28 janvier 2020

La start-up BatiPrint 3D mettra sa technologie en action dès l'an prochain près de l'Atoll, dans un projet de maison futuriste conduit par plusieurs entreprises angevines.

La jeune PME Batiprint3D commence à imprimer des logements

10 janvier 2020

Batiprint 3D va imprimer 10 logements cette année. L'innovation nantaise issue des laboratoires de l'Université est désormais une entreprise qui ambitionne de devenir le leader européen de la modernisation du BTP. En plus des impressions de logements, Batiprint 3D veut isoler les façades et vendre des robots aux acteurs du BTP

C'était un projet de recherche de l'Université de Nantes. C'est désormais une entreprise. Deux ans après l'inauguration de sa première maison construite en imprimante 3D, au sein du quartier de La Bottière, à Nantes, Batiprint 3D s'apprête à honorer ses premières commandes de maisons imprimées. La PME va imprimer à Beaucouzé, en Anjou, courant de l'année 2020, une maison individuelle pour le compte du constructeur ERB, basé à Chalonnes-sur-Loire (11 M€ de CA, 54 salariés). Un autre projet d'impression de neuf logements sociaux pour un bailleur social se concrétisera en 2020 en Anjou. Enfin, le promoteur parisien Compagnie de Phalsbourg (149 M€ de CA en 2018, 75 salariés), a aussi commandé un projet pour son complexe commercial Atoll (91 000 m²), près d'Angers.

Pour chacune de ces réalisations, il s'agit d'imprimer, grâce à un robot, les murs des logements avec un polymère isolant. « Un béton bas carbone issu de la toute nouvelle usine vendéenne des Ciments Hoffman sera ensuite coulé à l'intérieur pour ériger les murs », explique Hedy Zouaoui, le président de l'entreprise Batiprint 3D. Cet entrepreneur du BTP, ancien dirigeant de la PME Seribat, détient 70 % du capital. Les 30 % restants sont répartis entre les trois enseignants-chercheurs à l'origine du projet : Benoit Furet, enseignant à l'IUT de Nantes et chercheur au sein du laboratoire LS2N de l'Université de Nantes, Sébastien Garnier et Philippe Poullain. L'imprimante 3D de Batiprint a nécessité le dépôt de 9 brevets, élaborés avec l'aide de la SATT Ouest Valorisation.

Isoler les façades et robotiser le BTP

Promoteurs ou constructeurs, pour chacune de leurs commandes, les clients de Batiprint 3D peuvent imaginer leurs projets de construction grâce à une application de réalité virtuelle développée en partenariat avec Piro, une PME de Bouguenais (400 000 € de CA, 3 salariés) dirigée par d'anciens

élèves de Benoit Furet.

Mais la construction ne sera pas la seule source de revenus de la PME. Dans son business model, Batiprint3D compte aussi, avec son robot-imprimeur de murs, proposer des services d'isolations thermiques sur les façades grâce à un partenariat avec le groupe Soprema (2,63 Mds€ de CA en 2017, 7 100 salariés), le groupe spécialisé dans la



couverture et l'isolation de bâtiments. Enfin, Batiprint 3D compte aussi vendre des robots sur mesure aux acteurs du BTP qui cherchent à automatiser leurs métiers. « Cela peut être un robot pour poncer, un robot pour monter les vitres ou un robot pour monter les canalisations », détaille Benoit Furet. « Nous assemblerons ces robots et nous créerons les logiciels en fonction des demandes », poursuit Hedy Zouaoui.

Contacts à l'international

Batiprint3D a déjà reçu des demandes du Texas mais pas seulement. Le projet initial a en effet permis de prendre contact avec de nombreux prospects, des Antilles à la Chine. La jeune PME nantaise cherche à lever des fonds pour accompagner sa croissance. Une dizaine de recrutements sont prévus dans les trois ans à venir. Objectif : devenir le leader européen de la modernisation du BTP.



batiweb Cobots et impressions 3D : le bâtiment bientôt robotisé

16 janvier 2020

1 mètre 80 de long, 80 centimètres de large et 2 mètres de hauteur, ce sont les dimensions impressionnantes du robot, développé et construit par Batiprint3D, jeune startup lancée le 9 janvier dernier. Ce robot capable de réaliser une maison uniquement à l'aide de l'impression 3D, c'est le pari fou que s'est lancé Benoit Furet, chercheur universitaire à Nantes, accompagné de son équipe. Il a ainsi construit, à l'aide de son robot coopératif (COBOT), Yhnova, une maison de 95 mètres carrés à Nantes..

Comment l'idée de construire une maison avec l'aide d'un robot et de l'impression 3D est-elle venue ?

Benoit Furet : D'abord, on a développé l'impression 3D pour des petits objets, mais pas que, on l'a aussi développé pour l'industrie manufacturière. Et, on s'est demandé : pourquoi ne pas appliquer cette technique au domaine du bâtiment ? On a d'abord construit des murs de quelques mètres, puis, des murs de plus d'une dizaine de mètres. On a alors développé un robot : INNOprint 3D, et on a construit un abri d'urgence capable de contenir quelques personnes. Après, j'ai fait mon travail de chercheur, j'ai lu des articles, j'ai assisté à des conférences... Je suis même allé en Chine, rencontrer les grands noms de l'époque. En fait, ils essayaient tous d'imprimer du mortier, couche par couche, mais c'était compliqué. Les premières couches en mortier sont facilement réalisables, mais ça se complique ensuite, car il faut que les premières couches de mortier supportent la masse des couches supérieures. Et, alors que l'on avait construit jusque-là que des murs, une personne des services construction de la Métropole de Nantes m'a demandé de réaliser un habitat social. Il a donc fallu imaginer une solution robotisée, comme celle qui nous a servi à construire des parois.

Ce nouveau robot qui a fabriqué à Nantes la maison Yhnova, comment a-t-il été construit ?

B.F : Plutôt que d'amener pièces par pièces, on a fait le choix d'imprimer sur site. On a développé un robot avec des briques industrielles, on les a déviées de leurs fonctions premières. Nous sommes partis avec un « chariot à fourches googlecarisé » pour en faire un robot mobile qui porte un bras robot polyarticulé. Ces robots d'origine industriels sont français, le mobile est un BA-Système et le polyarticulé un robot

STAUBLI.

Pour la maison, on a travaillé avec TICA architecture, et Charles Coiffier, l'architecte, pour lequel le bailleur social Nantes Métropole Habitat lui a demandé, sans qu'il nous connaisse au départ, de voir avec nous pour réaliser par impression 3d et un robot une maison... ce qu'il l'a surpris... Il a été vite rassuré et surtout il a compris que le principe Batiprint3D lui offrait de plus grandes possibilités formelles qu'avec les procédés classiques de construction.

Yhnova est tout de même peu commune, quelles sont ses particularités ?

B.F : L'idée était de faire une maison de 95 mètres carrés sur un terrain avec beaucoup d'arbres. Pour réaliser le projet, on a travaillé sur l'optimisation topologique. On a conçu la maison en fonction de l'environnement, des arbres, du vent, de l'orientation, et du voisinage. Normalement, on aurait dû abattre deux arbres, mais la conception particulière de cette maison, qui est en forme de Y, nous a permis de n'abattre aucun arbre. Nous avons proposé d'éliminer tous les angles lisses de la maison, pour éliminer ces arrêtes vides et la discontinuité dans l'isolation thermique, on a préféré construire en arrondis dans les angles, ça donne une performance énergétique extraordinaire ! La maison consomme 30% d'énergie de moins qu'une maison RT2012 (1). On a juste posé le robot sur la dalle de béton, il reçoit le matériel sous forme liquide, et, pour construire le mur, le robot alterne entre l'impression de plusieurs couches de polymère puis du béton.

Après la construction d'Yhnova, quels ont été vos objectifs pour ce robot ?

B.F : On a travaillé sur son amélioration. Yhnova a

été construite en 54 heures, aujourd'hui, on peut fabriquer cette même maison en 30 heures. On a continué de travailler sur les matériaux utilisés pour fabriquer la maison. On est passé à une mousse en PET (Polyéthylène téréphtalate - plastique rigide recyclable) pour faire l'isolation. On travaille aussi avec des partenaires dans le ciment pour utiliser des ciments bas carbone. Comme le robot est déjà sur place, on évite aussi le transport de matériaux, on limite comme cela un maximum de déchets.

Vous avez lancé une startup : Batiprint3D qui a été créée le 9 janvier dernier. Pourquoi avoir attendu 2 ans après votre succès à Nantes pour vous lancer ?

B.F : Après la performance de cette réalisation, on a analysé les apports de l'impression 3D et de la robotique dans le domaine du bâtiment. L'impression 3D, ça fait 35 ans qu'elle existe et qu'elle se développe, et pourtant, dans certains domaines, elle n'est absolument pas utilisée. L'impression 3D peut faciliter la construction d'habitations ayant des formes et un design propices à apporter du confort et

du bien être. Pour encore plus optimiser l'acte de construction et profiter des apports de l'impression 3D, nous avons développé des outils informatiques de co-conception et d'aide au design des habitations. Pour cela nous avons travaillé avec une autre startup nantaise spécialisée dans la réalité augmentée, la société PIRO, créée par deux de mes anciens étudiants. Cet outil logiciel nous permet d'aider à placer les futurs habitants dans leur maison virtuelle et en temps réel de la faire évoluer en analysant, le placement des menuiseries vis-à-vis du voisinage ou de l'environnement, en regardant par une fenêtre par exemple, d'observer le résultat si on déplace ou si on arrondit un mur de quelques degrés, on analyse aussi l'impact de l'ensoleillement et des saisons... et bien sûr tout cela en prenant en compte la faisabilité avec le procédé Batiprint3d. Les deux années qui ont suivi la fin de l'impression 3D ont permis de valider les performances et la tester avec des vrais habitants. Cette période nous a aussi permis de constituer l'équipe des fondateurs de la startup Batiprint3d avec nous, les trois enseignants/chercheurs à l'origine de la solution et des neufs brevets associés, et un entrepreneur investisseur, spécialiste de la



construction et du numérique.

A quel prix peut-on s'attendre pour la construction d'une maison réalisée par un robot développé par Batiprint ?

B.F : Pour une maison standard, on sera plus cher. Je m'explique : l'impression 3D permet d'avoir des formes différentes, plus optimales, des formes par exemple arrondies qui s'adaptent à l'envie de la personne et au terrain, dans ce cas, avec ces autres formes, on sera moins cher. On a fait un calcul; si on devait construire la même maison qu'Yhnova, avec les mêmes formes et performance thermique, mais en utilisant les techniques traditionnelles, notre maison, réalisée avec l'impression 3D est 20% moins chère.

Batiprint3D nouvellement lancée, avez-vous déjà des projets de construction ?

B.F : On travaille actuellement en tant qu'AMO (Assistant à maîtrise d'ouvrage) pour aider sur différents projets pour l'élaboration et le développement de certaines constructions. Par exemple à Chalonnes-sur-Loire, on travaille sur la construction d'une maison sur 2 étages que l'on démarre après l'été. On travaille aussi avec un bailleur social dans la commune de Beaucouzé, pour un lot de 9 habitations dans un écoquartier. Actuellement, nous échangeons avec la compagnie de Phalsbourg, avec qui nous étudions le projet de réalisation de quatre autres galets qui sont des boutiques de 700 mètres carrés, pour le centre commercial l'Atoll à Angers. En ce moment on est aussi sur une autre voie de développement pour la startup. Comme 75% des habitations de 2050 sont déjà construites, on développe des solutions pour l'amélioration des bâtiments actuels, on envisage des solutions robotisées pour mener des opérations d'ITE (Isolation Thermique par l'Extérieur).

Votre ambition pour Batiprint3D est-elle orientée vers l'international ? Est-ce que demain, la totalité des chantiers seront construits par des COBOTS ?

B.F : Notre ambition, grâce au numérique et à la robotique, c'est de construire mieux, de développer, de commercialiser moins cher, plus vite, plus durable,

et en évitant les risques liés au travail sur les chantiers. On est sur une ambition de construction 4.0. L'impression 3D n'est qu'une étape pour nous, nous proposons un moyen de construire différemment, avec des formes plus adaptées au besoin, au bien-être et à l'environnement. Le fait que la quasi-totalité des chantiers soit robotisé est très souhaitable !

N'avez-vous pas peur d'engendrer du chômage si tous les chantiers deviennent robotisés ?

B.F : Avec les COBOTS, la place de l'humain devient plus importante dans les entreprises les plus avancées, le but de ces machines, c'est de réduire la pénibilité du travail. Moi, je me demande : est-ce normal d'aller chercher des ouvriers loin parce que personne ne veut faire ce travail ? On m'a déjà dit : « mais vous allez créer du chômage ! », ce à quoi j'ai répondu : « allez-vous pousser vos enfants à être maçon ? », et on me répond que non. Je ne vois pas pourquoi ces métiers difficiles, on les laisseraient aux autres ! Il y a des solutions pour créer de l'emploi. On recycle les moissonneuses batteuses, et on embauche des faucheurs. On recycle les lave-linge et les lave-vaisselles et on embauche des hommes à tout faire. Aujourd'hui, on a toutes les peines du monde à recruter. Nous, quand on a construit Yhnova, on a ouvert le chantier à tous les curieux. Et, pour faire bouger le robot, il y a juste un petit bouton, c'est comme un joystick sur une manette de Playstation. Un jeune, qui est venu voir le chantier, a pris la manette. Il était tellement sûr de lui qu'il a fait avancer, reculer et tourner le robot. C'est parce qu'il n'avait pas peur, parce qu'on enlève toute la partie risquée du métier. Aujourd'hui sur un chantier, on a besoin de deux personnes pour installer le robot et lancer les impressions. Ces robots collaboratifs ont des capteurs, et dès qu'un opérateur s'approche, le robot ralentit, et quand l'opérateur est à côté, le robot s'arrête. Au final, on enlève la pénibilité et les risques liés à ces métiers. Ma plus belle réussite, c'est d'avoir été contacté par pleins de jeunes qui voulaient entrer dans le métier du bâtiment avec les robots. Le bâtiment, on ne va pas le tuer, on va le faire évoluer. Propos recueillis par Julie Baranton.

La startup nantaise Batiprint 3D veut moderniser le bâtiment

12 janvier 2020

La startup Batiprint3D™ a été lancée jeudi 9 janvier à Nantes. L'entreprise propose des solutions de conception, réalisation et rénovation d'habitats grâce, notamment, à l'impression 3D et la robotique.

Deux ans ont passé depuis la toute première construction d'un habitat social Ynova, quartier Bottière, par un robot-imprimante 3D. Piloté par les équipes de recherche de l'Université de Nantes (LS2N, GeM), ce projet unique en France a fait collaborer pendant plusieurs mois scientifiques, industriels, acteurs publics et socio-économiques. Depuis, le procédé, les matériaux et les moyens ont été améliorés et, avec l'aide de la SATT (Société d'accélération de transfert de technologie) Ouest Valorisation, la startup Batiprint3D™ a été lancée jeudi 9 janvier, lors d'une soirée à la Halle 6 Ouest, à Nantes. Objectifs : réaliser de nouveaux logements écologiques et proposer de nouvelles solutions de conception, réalisation et rénovation d'habitats grâce, notamment, à l'impression 3D et la robotique. Dans les projets de la start-up : la création d'une maison à deux étages, la création d'un écoquartier ou encore celle d'un lot de 9 logements. Créée par trois enseignants-chercheurs de l'Université de Nantes, Benoit Furet, Philippe Poulain et Sébastien Garnier, cette startup est « l'exemple

même de l'interdisciplinarité développée au sein de l'établissement » se réjouit le président de l'université Olivier Laboux. « Nous avons l'ambition de devenir le leader européen de la modernisation du BTP pour construire mieux, en sécurité, plus vite, moins cher et durable, espère Hedy Zouaoui, directeur général de Batiprint 3D. L'isolation de façade imprimée au moyen de matériaux recyclés est un axe fort de notre stratégie de développement. » Il prévoit de recruter une dizaine de personnes dans les trois prochaines années

Usbek & Rica En 2019, on a tenté de #SauverLePresent

29 décembre 2019

Depuis septembre 2019 et une fois par mois, nous nous associons au Parisien, à Konbini News et à France Culture pour alerter et proposer des solutions face à l'urgence écologique avec #SauverLePresent. Le principe : chaque média traite du même sujet avec ses spécificités éditoriales. Voici nos articles ainsi que ceux de nos partenaires depuis le lancement.

Déchets du BTP : à Nantes et Reims, sur les traces des premières maisons imprimées en 3D

246 millions de tonnes. C'est la quantité de déchets produits par les chantiers BTP en France. Briques, béton, tuiles, verre, terre, pierre, plastique, métal, amiante, solvants ou encore peinture... Les déchets minéraux - qui présentent peu de risques environnementaux - et ceux qui sont considérés comme extrêmement dangereux représentent près des trois quarts des déchets produits en France. Consciente de ces enjeux, l'Europe a fixé dans sa directive-cadre déchets, l'objectif de 70 % des déchets du BTP valorisés à l'horizon 2020 (contre environ la moitié qui sont valorisés aujourd'hui).



8 janvier 2020

Batiprint3D, c'est le nom de cette toute jeune entreprise nantaise. Elle a été créée par trois enseignants-chercheurs de l'Université de Nantes. Leurs travaux reposent sur la construction de bâtiments par un robot... sur le même principe que l'imprimante 3D.

La maison réalisée à Nantes par le robot Batiprint3D est habitée depuis maintenant plus d'un an. Et, selon les concepteurs, aucune malfaçon n'a pour le moment été constatée.

L'idée de construire des murs selon une technologie faisant appel à la robotique est née dans le cerveau de trois enseignants chercheurs de l'Université de Nantes.

Philippe Poullain est enseignant en génie civil et spécialiste de la construction. Il est en poste à l'IUT de Saint-Nazaire.

Sébastien Garnier est aussi enseignant à l'IUT de Saint-Nazaire. Sa spécialité, c'est la robotique. Enfin, Benoît Furet est professeur des sciences pour l'ingénieur à l'Université de Nantes.

52 heures pour monter les murs

Ces trois enseignants ont allié leurs compétences pour mettre au point un robot capable de construire des maisons, au moins les murs. Et fin 2017, leur "bébé" a été capable en 52 heures de monter des murs à 4 mètres de hauteur.

C'est cette maison qui fait partie maintenant du parc de logements sociaux de Nantes. Une première mondiale.

Maison imprimée en 3D : l'IUT de Nantes à la pointe du progrès.

Neuf brevets ont été déposés lors de la mise au point de cette technique. Ce sont ces brevets qui seront utilisés par Batiprint3D, la toute jeune entreprise créée à la suite de cette première.

Et l'Université de Nantes recevra d'ailleurs une "redevance" pour l'utilisation de ces brevets dont elle est propriétaire.

Un dirigeant vendéen

"Nous avons déjà plusieurs projets de réalisation révèle Benoît Furet, l'un des enseignants à l'origine de ce robot. Une maison individuelle et neuf logements sociaux à Beaucouzé, près d'Angers."

L'entreprise sera dirigée par Eddy Zouaoui, un Vendéen de Luçon, dirigeant d'entreprises et qui évolue également dans le monde du digital et du bâtiment.

Les trois enseignants consacreront une demi-journée par semaine de leur temps à la start-up qui semble promise à un bel avenir.

"On va aller de plus en plus vers des outils d'assistance de ce type-là, estime Benoît Furet. On est déjà contacté par des investisseurs. On va lever des fonds pour notre développement technologique."

Batiprint3D sera officiellement lancée ce jeudi 9 janvier dans la Halle 6 ouest du quartier de la création à Nantes. Deux ans ont passé depuis la toute première construction d'un habitat social Yhnova, quartier Bottière, par un robot-imprimante 3D. Piloté par les équipes de recherche de l'Université de Nantes (LS2N, GeM), ce projet unique en France a fait collaborer pendant plusieurs mois scientifiques, industriels, acteurs publics et socio-économiques.



Depuis, le procédé, les matériaux et les moyens ont été améliorés et, avec l'aide de la SATT (Société d'accélération de transfert de technologie) Ouest Valorisation, la startup Batiprint3D™ a été lancée jeudi 9 janvier, lors d'une soirée à la Halle 6 Ouest, à Nantes. Objectifs : réaliser de nouveaux logements écologiques et proposer de nouvelles solutions de conception, réalisation et rénovation d'habitats grâce, notamment, à l'impression 3D et la robotique. Dans les projets de la start-up : la création d'une maison à deux étages, la création d'un écoquartier ou encore celle d'un lot de 9 logements. Créée par trois enseignants-chercheurs de l'Université de Nantes, Benoît Furet, Philippe Poullain et Sébastien Garnier, cette startup est « l'exemple même de l'interdisciplinarité développée au sein de l'établissement » se réjouit le président de l'université Olivier Laboux. « Nous avons l'ambition de devenir le leader européen de la modernisation du BTP pour construire mieux, en sécurité, plus vite, moins cher et durable, espère Hedy Zouaoui, directeur général de Batiprint 3D. L'isolation de façade imprimée au moyen de matériaux recyclés est un axe fort de notre stratégie de développement. » Il prévoit de recruter une dizaine de personnes dans les trois prochaines années



BATIPRINT3D™ : une start-up nantaise pour faire entrer l'impression 3D dans le BTP

15 janvier 2020

Batiprint3D, c'est le nom de cette toute jeune entreprise nantaise. Elle a été créée par trois enseignants-chercheurs de l'Université de Nantes. Leurs travaux reposent sur la construction de bâtiments par un robot... sur le même principe que l'imprimante 3D.

Près de deux ans déjà se sont écoulés depuis la construction à Nantes du tout premier logement habitable au monde imprimé en 3D. Baptisé Yhnova, ce projet fou né de la détermination d'enseignants chercheurs de l'IUT de Nantes et de plusieurs acteurs du publique et du privé, prend désormais un nouveau tournant avec la création d'une start-up dénommée BATIPRINT3D™. Les protagonistes du projet, Benoît Furet, Philippe Poulain et Sébastien Garnie, trois enseignants-chercheurs de l'Université de Nantes, viennent de s'associer à un entrepreneur local pour créer la start-up qui proposera de nouvelles solutions pour la robotisation du BTP. Objectif : devenir les leaders européens de la modernisation du BTP. Loin du battage médiatique qu'il avait suscité à l'époque, le logement en forme de Y continue d'abriter une famille de locataire dans le quartier de la Bottière. Pour le CEO de BATIPRINT3D™ Hedy Zouaoui, ancien dirigeant Vendéen de Seribat Construction, la solution mise en œuvre pour Yhnova doit désormais évoluer vers de nouveaux logements plus écologiques. Car sur ce point, la combinaison béton et mousse isolante Polyuréthane n'était pas satisfaisante. Une alternative associant béton bas carbone et terre crue est donc développée par Benoît Furet et son équipe. Les premiers résultats seraient

"Construire mieux, en sécurité, plus vite et durable"

très probants.

Pour autant la technologie développée par Batiprint3D présente de nombreux avantages, notamment celui de mieux répondre aux contraintes des normes françaises de construction. Alors que la plupart de ses concurrents pratiquent l'impression directe de béton (ce qui nécessite dans le cas de Constructions 3D par exemple, de couler à posteriori du béton armé traditionnel et d'ajouter du ferrailage dans certaines cavités), sa machine mobile imprime en 3D des banches creuses en mousse polymère au sein desquelles est coulé du béton au fur et à mesure de la progression de la construction. « Avec ce procédé, nous faisons d'une pierre deux coups, puisque la structure est en béton et l'isolation interne et externe de la maison est assurée par la mousse

polymère. » Expliquait Benoît Furet dans une interview à Primante3D. Notre logement répond aux normes RT2012 – 40%, il est donc très économe. » Si couler directement du béton reste toujours plus facile que de l'imprimer, la liberté de formes permise par l'impression 3D laisse entrevoir des perspectives passionnantes pour le bâtiment. Les lignes courbes



ont en effet depuis longtemps prouvé leur efficacité, que ce soit sur le plan de la résistance mécanique, de performance thermique, mais aussi de confort sensoriel. Quand bien même si la fabrication additive ne voue pas à remplacer les techniques traditionnelles, mais plutôt à intervenir en complément, la pénibilité du travail et la pénurie de main d'oeuvre auxquelles doit faire face le secteur du bâtiment joue également en sa faveur. L'isolation de façade imprimée au moyen de matériaux recyclés, c'est l'autre axe fort de développement de BATIPRINT3D™. C'est pourquoi la start-up travaille actuellement avec le spécialiste des matériaux biosourcés Soprema, pour développer une mousse isolante à partir de bouteilles plastique en PET recyclées. Les murs isolés d'une maison

pourraient ainsi permettre le recyclage de 12 000 bouteilles en plastique, estime Benoît Furet. « C'est très belle aventure qui démarre » a déclaré Hedy Zouaoui. « Nous avons l'ambition de devenir le leader européen de la modernisation du BTP, pour construire mieux, en sécurité, plus vite, moins cher et durable.

La start-up tricolore ne manque pas de projets pour les années à venir. Plusieurs constructions 3D pourraient voir le jour au niveau national et européen, dont une maison à deux étages, un bâtiment en forme de galet pour un centre commercial Atoll à Angers et un lot de 9 logements. Pour répondre au carnet de commande, la jeune pousse prévoit le recrutement d'une dizaine de personnes dans les 3 prochaines années.



De gauche à droite : Philippe Poullain, Sébastien Garnier, enseignants-chercheurs et associés de Batiprint 3D, Hedy Zouaoui, PDG de Batiprint 3D, Olivier Laboux, président de l'Université de Nantes, Benoit Furet, et Vincent Lamande, Président de la SATT Ouest Valorisation. Photo via unnews.univ-nantes.fr

A.3D.m Batiprint3D, la start-up qui veut révolutionner le BTP

16 janvier 2020

Ce jeudi 9 janvier, est née la startup Batiprint3D à Nantes, en France. Presque deux ans après la première impression 3D de la maison Yhnova, le projet vient de franchir un nouveau pas, celui de l'industrialisation. Créée par trois enseignants-chercheurs de l'Université de Nantes : Benoit Furet, Philippe Poulain et Sébastien Garnier, la technologie Batiprint vient de passer de la recherche académique à un environnement opérationnel et offre de nouvelles solutions pour la robotisation du BTP. Pour cela, les chercheurs se sont associés à un entrepreneur, Hedy Zouaoui.

Une technologie innovante d'impression 3D béton Plusieurs années après le lancement du projet Batiprint, la technologie est arrivée à maturité et avec l'aide de la société SATT Ouest Valorisation, la start-up Batiprint3D est née. Cette dernière propose une technologie d'impression 3D béton pour le secteur du BTP issue du laboratoire LS2N de l'Université de Nantes. Celle-ci permet d'imprimer des murs, des façades et des récifs marins au moyen d'un robot-imprimante 3D. Le matériau déposé est constitué de trois couches : deux de mousse type expansive entourant une troisième couche de béton. En plus de son utilité de coffrage du béton, la mousse permet d'obtenir une isolation de l'habitation sans pont thermique.

De nouvelles solutions de robotisation pour le secteur du BTP

L'objectif originel du projet est de développer une solution innovante au service du logement social permettant de « construire des logements à prix abordable, adaptables au terrain, rapidement

construits et économes en énergie ». Depuis la réussite du projet Yhnova, plusieurs projets nationaux et européens sont en cours dont la création d'une maison à deux étages, celles d'un éco-quartier ou encore d'un lot de neuf logements. La société Batiprint3D accompagne également les entreprises dans l'aide à la conception, l'assistance à maîtrise d'ouvrage et la mise en place de cahiers des charges. « C'est une très belle aventure qui démarre. Nous avons l'ambition de devenir le leader européen de la modernisation du BTP, pour construire mieux, en sécurité, plus vite, moins cher et durable. L'isolation de façades imprimées au moyen de matériaux recyclés est un axe fort de notre stratégie de développement. Nous devrions recruter une dizaine de personnes dans les trois prochaines années », a déclaré Hedy Zouaoui, CEO de la startup Batiprint3D.



[batiactu] Cinq nouvelles jeunes pousses accueillies par le CSTB

16 janvier 2020

INNOVATION. L'incubateur de jeunes pousses du Centre Scientifique et Techniqu du bâtiment (CSTB) a intégrée cinq nouvelles start-up développant des technologies potentiellement innovantes dans l'économie circulaire, le BIM, l'industrialisation et la qualité de l'air.

Batiprint 3D, Ezeepplant, Gwilen, Sasminimum et Sitowie : ce sont les noms des cinq start up qui intègrent nouvellement l'incubateur de jeune pousse du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), le CSTB Lab. L'objectif est de les faire "bénéficier d'un écosystème scientifique et technique dédié, pour affiner, accélérer et fiabiliser leurs innovations, solutions concrètes et prometteuses autour de thématiques stratégiques émergentes de la construction". Ces dernières sont au nombre de quatre, à savoir l'économie circulaire, l'industrialisation, le Bim et la qualité de l'air. Que font chacune de ces sociétés ?

Economie circulaire

Gwilen : transforme les sédiments marins des vases portuaires en matériau de construction bas carbone.
Sasminimum : développe un matériau de construction innovant et esthétique, 100% recyclé et recyclable, réalisé à partir de déchets plastiques : "Le Pavé".

Industrialisation

Batiprint 3D : reposant sur l'impression 3D, ce procédé est dédié à l'élévation des bâtiments de plain-pied, et permet de réaliser simultanément l'isolation du bâtiment (en mousse polyuréthane) et sa structure (en béton).

Sitowie : la solution développée par la société, fondée sur le Bim, dynamique et prédictif, consiste en une technologie et des logiciels associés permettant de simuler la dégradation des constructions pour optimiser la maintenance de l'existant et concevoir des bâtiments véritablement durables, car se dégradant moins vite.

Qualité de l'air

Ezeepplant : des bio-épurations d'air 100% naturels, mini-jardins ou murs végétalisés modulaires permettant d'épurer l'air des bureaux et des lieux d'accueil publics, dont la réalisation et la maintenance seront assurés par des producteurs locaux.

Ces cinq entités seront accueillies pour un an au sein de l'incubateur, qui a vu passer une trentaine de jeunes pousses depuis son lancement en 2017.



10 janvier 2020

Deux ans ont passé depuis la toute première construction d'un habitat social Yhnova par un robot-imprimante 3D. Piloté par les équipes de recherche de l'Université de Nantes (LS2N, GeM), ce projet "XXL" unique en France a fait collaborer pendant plusieurs mois scientifiques, industriels, acteurs publics et socio-économiques. Depuis, le procédé, les matériaux et les moyens ont été améliorés et, avec l'aide de la SATT Ouest Valorisation, la startup BATIPRINT3D™ a été lancée hier, lors d'une soirée à la Halle 6 devant une centaine d'acteurs du monde économique. Objectifs : réaliser de nouveaux logements écologiques et proposer de nouvelles solutions pour la robotisation du BTP afin de devenir les leaders européens de la modernisation du BTP.

Créée par trois enseignants-chercheurs de l'Université de Nantes, Benoit Furet, Philippe Poulain et Sébastien Garnier, cette startup est l'exemple même de l'interdisciplinarité développé au sein de l'établissement, qui fait toujours partie du top 100 des universités européennes innovantes (en 66e position). Le projet avait d'ailleurs reçu le Trophée C.U.R.I.E qui récompense chaque année les innovations et transferts de technologie exemplaires en 2018. La construction 4.0, tel est l'objectif de cette nouvelle entreprise qui ambitionne de proposer des solutions de conception, réalisation et rénovation d'habitats grâce, notamment, à l'impression 3D et la robotique. Plusieurs projets nationaux et européens alimentent déjà la startup Batiprint3D™ pour les années à venir, parmi eux, la création d'une maison à deux étages, la création d'un écoquartier ou encore celle d'un lot de 9 logements.

Olivier Laboux, Président de l'Université de Nantes : « Ce projet emblématique et exemplaire, est la preuve que l'Université est le service public de toutes les recherches, et montre qu'elle a une capacité d'innover forte. L'illustration de la recherche appliqué qui a du sens. L'Université encourage et accompagne les créateurs d'entreprises qu'ils soient étudiants, enseignants chercheurs, grâce à son écosystème performant Capacités SAS, l'incubateur d'Atlanpole et la SATT Ouest Valorisation qui a joué ici un rôle majeur.»

Vincent Lamande, Président de la SATT Ouest Valorisation : « Avec Batiprint3D™, nous avons accompagné un projet deeptech XXL à tout point de vue : en nombre de brevets, en accumulation de savoir-faire, en investissant massivement dans un programme de maturation très ambitieux, porté par un consortium réunissant tous les acteurs, marquée par une expérimentation sur le territoire pendant la Nantes Digital Week, délivrant un prototype à échelle 1, bénéficiant d'une visibilité et d'une notoriété mondiales pour la marque créée. Tout ceci est exceptionnel et n'aurait pu se faire évidemment sans une équipe de recherche exceptionnelle elle aussi ! Par son entrée au capital de la start-up aujourd'hui, la SATT poursuit son accompagnement sur le long terme.»

Hedy Zouaoui, CEO de la start-up Batiprint3D, multi-entrepreneur dans le BTP depuis 25 ans et accélérateur d'innovation : « C'est une très belle aventure qui démarre et nous avons l'ambition de devenir le leader européen de la modernisation du BTP , pour construire mieux, en sécurité, plus vite, moins cher et durable. L'isolation de façade imprimé au moyen de matériaux recyclés est un axe fort de notre stratégie de développement. Nous allons recruter une dizaine de personnes dans les 3 prochaines années. »

UNNEWS Nouvelle distinction pour Batiprint3D et Yhnova, lauréat des trophées Curie 2018 !

NE RIEN MANQUER DE NOTRE ACTUALITÉ

4 juin 2018

Le projet Batiprint'3D/Yhnova développé par les équipes de recherche de l'Université de Nantes, et mûri par la SATT Ouest Valorisation vient de recevoir le Trophée C.U.R.I.E qui récompense chaque année les innovations et transferts de technologie exemplaires.

Ces trophées, décernés chaque année à l'occasion du congrès annuel de ce réseau de spécialistes de la valorisation, du transfert de technologie et de l'innovation par la recherche publique, soulignent l'engagement, la créativité et la performance d'une équipe et d'un projet.

Cette année, Batiprint'3D, le procédé de construction de maison 3D (Yhnova) développé par les équipes de l'Université de Nantes* et mûri par la SATT Ouest Valorisation, figurait parmi les 3 lauréats finalistes qui devaient pitcher sur le thème suivant : « Le monde change... et vous, qu'avez vous changé qui vous a permis de faire évoluer votre façon de faire de la valorisation ? ». Le projet Batiprint3D a été présenté aux congressistes par Alexandre Boulay, chef de projets R&D et maturation de la Satt Ouest valorisation.

Cette technologie a été utilisée pour construire un logement social en septembre 2017, lors de la Nantes digital week, en partenariat avec Nantes Métropole Habitat et Nantes Métropole.



C'est donc la qualité du procédé nantais Batiprint'3D et l'excellence de la recherche nantaise qui a été distinguée par le jury composé des 580 congressistes présents à la Cité des Congrès de Nantes du 4 au 6 juin 2018.

* Le Laboratoire des sciences du numérique de Nantes (UMR Université de Nantes/CNRS/Centrale Nantes/IMT Atlantique/Inria) et l'Institut de recherche en génie civil et mécanique (UMR CNRS/Université de Nantes/Centrale Nantes)

21 mars 2018

La construction du premier habitat social par un robot-imprimante 3D est terminée. La maison a été inaugurée mercredi 21 mars, à Nantes. Piloté par les équipes de recherche de l'Université de Nantes (LS2N, GeM), ce projet "XXL" unique en France a fait collaborer pendant plusieurs mois scientifiques, industriels, acteurs publics et socio-économiques. En attendant d'accueillir ses futurs locataires dès le mois de juin, la maison Yhnova ouvrira ses portes au grand public et aux professionnels du BTP ou de l'architecture.

La réalisation de cette maison a été possible grâce à la technologie d'impression 3D robotisée Batiprint3D TM, développée à l'Université de Nantes par des enseignants/chercheurs des laboratoires LS2N (Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes) et GeM (Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique) implantés à l'IUT de Nantes et l'IUT de Saint-Nazaire. Unique en France, le projet aura permis de tirer plusieurs enseignements clés dans la construction des habitations de demain :

- la pénibilité au travail : ce chantier a mis en avant la réduction des troubles musculo-squelettiques (pas d'échafaudage sur le chantier, donc pas de montées-descentes)
- une dépendance aux conditions météorologiques nettement inférieure, la météorologie n'est plus un frein sur ce type de chantier (pas d'échafaudages...)
- l'amélioration des performances énergétiques de la construction
- la réduction de l'empreinte écologique (matériaux bruts, pas de déchet, peu de transport...)
- le passage de la réalisation des plans sur l'ordinateur directement à la fabrication par le robot.

Bientôt des locataires

La maison Yhnova sera ouverte au public samedi 7 avril, toute la journée. Elle accueillera également la Maison régionale d'architecture qui interviendra auprès des 3 écoles du quartier sur le thème architecture et numérique pendant 6 semaines entre avril et juin. Il s'agit d'élèves de CM1 CM2. L'équipe de quartier et les instits des 3 écoles ont participé au jury organisé par la Maison Régionale d'architecture dans le cadre de l'appel à projets "10 résidences d'architectes en France".

Dans quelques semaines, la maison sera attribuée à une famille selon les critères habituels du logement social, puis en juin, les clés de la maison seront remises aux locataires qui en prendront possession. La maison sera dotée de multiples capteurs (qualité de l'air, humidité, température...) et équipements afin d'évaluer et analyser l'évolution des matériaux, la qualité thermique et acoustique. Ces mesures vont permettre aux locataires de faire des économies sur leur facture énergétique.



DJohanna Rolland, Présidente de Nantes Métropole, Alain Robert, Président de Nantes Métropole Habitat, et Mohammed Bernoussi, 1er vice-président de l'Université de Nantes, Chantale Nonnotte, directrice régionale adjointe de la Caisse des Dépôts et Vincent Lamande, président de la SATT Ouest Valorisation

Déjà une suite au projet ?

L'aventure commune de la métropole, du bailleur social, des grands groupes, des PME et TPE ligériennes, et de l'Université de Nantes ne s'arrête pas là. L'université poursuit en effet ses recherches et travaille aujourd'hui sur la possibilité de réaliser des habitations avec un étage, ou encore sur des développements autour des matériaux bio-sourcés. Une start-up portée par un ancien étudiant de doctorat du LS2N est en cours de création, elle est incubée par l'Université de Nantes avec la SATT Ouest Valorisation et Atlanpôle. Des études et des chiffrages ont également commencé avec Nantes Métropole pour de nouveaux projets sur le territoire métropolitain, comme un bâtiment d'accueil de public de 350 m², ou encore un lotissement péri-urbain avec des maisons individuelles de tailles et de formes toutes différentes... D'autres projets sont envisagés ailleurs en France comme par exemple une structure commerciale de 700 m² de forme complexe ou un centre de vacances de 80 logements sur l'île Maurice. Une activité R&D spécifique au domaine de la robotique de chantier est en cours de développement au sein de l'Université.



Yhnova : la première maison imprimée en 3D a été inaugurée à Nantes

28 mars 2018

La ville de Nantes vient d'inaugurer le premier logement social fabriqué à l'aide de l'impression 3D. Il s'agit d'une maison de 95 m² baptisée Yhnova qui a été conçue grâce à un procédé exclusif développé par l'université de Nantes.

Le premier logement social fabriqué grâce à l'impression 3D accueillera ses premiers locataires en juin prochain. C'est une maison de 95 m² comportant cinq pièces, située à Nantes. Yhnova, c'est son nom, a été conçue grâce à une technologie appelée Bâtiprint3D développée par des équipes de l'université de Nantes (LS2N, GeM). Un robot doté d'un bras de quatre mètres de long guidé par laser dépose des couches successives de matériaux en suivant un plan informatique. Mais, contrairement aux autres procédés d'impression 3D de bâtiments qui utilisent des mélanges à base de béton, Bâtiprint3D recourt à une combinaison inédite.

L'université de Nantes travaille sur des matériaux biosourcés

Le robot crée d'abord deux parois en mousse polyuréthane expansive. Elles font office de coffrage pour recevoir du béton coulé, lui aussi par le robot. L'avantage est que ladite mousse sert d'isolant thermique. La façade extérieure a été enduite pour lui donner un aspect lisse classique tandis que le doublage intérieur est réalisé en Placoplatre. La maison est équipée de divers capteurs (air, humidité, température...) pour pouvoir suivre l'évolution des matériaux, les performances thermiques et

acoustiques.

Cette technique d'impression 3D présente de nombreux avantages : rapidité, liberté des formes, peu de déchets sur le chantier, une manutention moins éprouvante qui réduit la pénibilité au travail. Le projet Yhnova n'est que le début de l'aventure. L'université de Nantes travaille sur l'utilisation de matériaux biosourcés et une technique permettant de construire des bâtiments avec un étage. Une jeune pousse sera prochainement créée par un doctorant du LS2N pour exploiter commercialement la technologie Bâtiprint3D. Par ailleurs, des études sont en cours pour un bâtiment public de 350 m² ainsi qu'un lotissement de maisons individuelles.

Ce qu'il faut retenir

Un procédé de construction de bâtiments innovant, Bâtiprint, a été mis au point à l'université de Nantes.

Une double paroi de mousse de polyuréthane, installée par le robot en même temps que le béton, assure l'isolation.

La maison Yhnova vient d'être inaugurée à Nantes. D'autres projets sont en cours.



Maison Yhnova, histoire d'un projet d'avant garde

21 mars 2018

La première maison d'habitat social construite en France par un robot-imprimante 3D a été inaugurée le mercredi 21 mars 2018. Retour sur un chantier hors du commun.



Une maison construite par un robot imprimante 3D

27 septembre 2017

A Nantes, se déroule une première mondiale, la construction d'une maison d'habitat social par un robot imprimante 3D : Yhnova Batiprint3D™. Cette innovation de l'Université de Nantes a été rendue possible grâce à la mise en commun des savoir faire de différents partenaires nantais : scientifiques, industriels, acteurs publics et socio-économiques.



LE MONITEUR Et voici la première maison d'habitat social imprimée en 3D

21 mars 2018

Jean-Philippe Defaewe

Cette maison de 95m² et 5 pièces, construite en quelques mois avec le procédé Bâtiprint3D pour Nantes Métropole Habitat, par un consortium de partenaires scientifiques, industriels et publics, sera habitée à partir de juin. En attendant, une résidence d'architectes s'y installera pendant 6 semaines pour travailler sur le thème du numérique.

Moins d'un an après le lancement du projet dans le cadre de Nantes City Lab, Yhnova, la première maison d'habitat social construite en France par un robot-imprimante 3D a été inaugurée en présence de Johanna Rolland, maire de Nantes et présidente de Nantes Métropole.

Conçue par l'agence nantaise d'architectes Tica avec notamment Egis Bâtiments Centre-Ouest (structure et fluides), cette maison de 95 m², et 5 pièces qui sera habitée par une famille à partir de juin, est la mise en application du procédé Bâtiprint3D, une technologie d'impression 3D robotisée pour la construction, développée à l'Université de Nantes par des enseignants-chercheurs des laboratoires LS2N et GeM implantés à l'IUT de Nantes et l'IUT de Saint-Nazaire et coordonnés par Benoît Furet. Pour que ce projet puisse voir le jour, un consortium a été créé. Il réunit de nombreux partenaires publics, privés et scientifiques: Université, Ouest Valorisation, Caisse des dépôts, Nantes Métropole, BA Systèmes, Bouygues, Lafarge, etc.

Deux épaisseurs de mousse polyuréthane

Les promoteurs de ce projet ont dû surmonter de nombreux obstacles tant techniques qu'administratifs. Neufs brevets ont été déposés. Et après quelques concessions (armatures supplémentaires, gabarits imposés pour les ouvertures, etc.), toutes les étapes administratives et normatives ont pu être franchies. L'ouvrage est classé M1 au feu, il bénéficie d'une Atex de type B pour l'ensemble du système constructif et est assuré par SMA. A la différence d'autres expérimentations en impression 3D, le procédé BatiPrint3D s'inspire de la technique du coffrage isolant. Le principe est le suivant: sur une dalle parfaitement lisse et ferraillée, un robot industriel polyarticulé vient déposer deux épaisseurs de mousse polyuréthane, qui serviront de coffrage isolant sur une hauteur de 40 cm.

Scientifiques et BTP, le choc des cultures

Après l'élévation de ces parois structurelles isolées, des techniques plus traditionnelles ont pris le relais pour la couverture et le second œuvre. Si le chantier robotisé a été assez exemplaire, il est malheureusement retombé dans les travers inhérents au secteur (problème de coordination, livraisons tardives de matériaux, problème de finition, etc.) durant la phase de second œuvre. «Nous avons été témoin d'un véritable choc des cultures entre la

rigueur des scientifiques et l'à-peu près de certains professionnels du second œuvre» assure un acteur important du chantier.

Cette phase de second œuvre aura tout de même été l'occasion d'expérimenter de nouvelles techniques comme un système domotique piloté à partir d'une application sur smartphone, deux salles de bain préfabriquées par le Vendéen Bodet ou une peinture chauffante développée par France Innov (Saint-Brieuc).

Pour profiter au mieux de cette expérience, Nantes Métropole Habitat a doté la maison de multiples capteurs (qualité de l'air, humidité, température, etc.) et d'équipement afin d'évaluer et analyser l'évolution des matériaux, la qualité thermique et acoustique. Une demande de labellisation E+C- a même été entreprise, même si le recours au polyuréthane pénalisera inévitablement le projet.

Et maintenant ?

L'aventure devrait maintenant se poursuivre. Chacun des partenaires est bien décidé à poursuivre ses recherches: autour de la santé et sécurité pour Bouygues avec un robot spécialisé dans le désamiantage; la préfabrication complexe robotisée pour Lafarge; et, pour l'Université de Nantes, l'évolution de BatiPrint3D en travaillant sur des maisons à étage ou des matériaux biosourcés comme la terre crue.

«Une start-up portée par un ancien étudiant de doctorat du labo LS2N est en création» a déclaré Benoît Furet. Elle est incubée par l'Université de Nantes avec la Satt Ouest Valorisation en Atlanpôle. Une activité R&D spécifique au domaine de la robotique de chantier est par ailleurs en cours de développement au sein de l'Université.

Sur le territoire, des études et des chiffrages ont été lancés pour de nouveaux projets comme un bâtiment d'accueil de 350 m², ou encore un lotissement périurbain avec des maisons individuelles de tailles et de formes différentes.

Dans l'immédiat, l'aventure Yhnova va se partager. La maison sera ouverte au public le 7 avril. Enfin, dans le cadre de l'appel à projets «10 résidences d'architectes en France», la Maison régionale de l'architecture a invité cinq architectes parisiens du Studio Dièse à s'installer dans la maison durant 6 semaines pour intervenir auprès des trois écoles du quartier sur le thème «architecture et numérique», à travers notamment l'utilisation de jeux vidéos.



Nantes inaugure le premier logement construit avec une imprimante 3D : Rencontre avec Batiprint 3D

21 mars 2018

Ce 21 mars 2018 pourrait poser les premières pierres d'une nouvelle révolution dans le bâtiment. Dans ce secteur réputé pour être particulièrement conservateur mais aujourd'hui bousculé par le numérique et le BIM, l'innovation porte un nom : « Yhnova ». Née dans le quartier nantais de la Bottière à la pointe d'une technologie révolutionnaire d'impression 3D dénommée Batiprint3D™, cette maison imprimée en 3D est la première construction du genre en France mais aussi le premier logement 3D habitable dans le monde.



Benoit bonjour, peux-tu te présenter et définir tes fonctions ? Comment devient-on responsable d'un tel projet ?

Je suis Professeur des Universités en poste à l'IUT de Nantes, chercheur au sein du laboratoire LS2N, conseiller Innovation et Relations Entreprises auprès du Président de l'Université de Nantes. J'ai fait mes études à l'IUT de Nantes puis à l'Université avant d'aller à Normale Sup préparer l'agreg que j'ai eu et qui m'a permis d'avoir mon premier poste d'enseignant à l'IUT de Nantes. En poste, j'ai travaillé en recherche pour passer un doctorat en sciences de l'ingénieur et après plusieurs années d'encadrement et de projets, j'ai obtenu l'Habilitation à Diriger des Recherches.

J'ai maintenant 55 ans, j'enseigne toujours à l'université de Nantes différentes matières telles que la conception, la fabrication, la robotique, la fabrication additive, le digital et l'usine du futur... Je suis aussi chercheur au LS2N, le Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes qui regroupe 450 personnes. J'ai participé à la rédaction d'environ 120 publications internationales, encadré plus de 20 doctorants et piloté plus de 25 projets de recherche. J'affectionne particulièrement les travaux de recherche dont la démarche scientifique permet d'aboutir à des finalités industrielles à courts termes.

« L'impression 3D pour la construction et le bâtiment offre de nouvelles possibilités de réalisation de formes complexe »

Ceci m'a amené à travailler avec des grands groupes de l'industrie manufacturière de l'aéronautique, de l'automobile ou de la navale, ainsi que de la construction, mais aussi avec des entreprises de tailles beaucoup plus petites PME ou startup. Batiprint3D est donc un de mes derniers projets montés.

Dans quelles circonstances as-tu découvert l'impression 3D. Présentais-tu déjà le caractère disruptif de cette technologie ?

Enseignant/chercheur travaillant dans le domaine de la maîtrise et l'optimisation des procédés de fabrication, c'est tout naturellement que j'ai découvert



« Dès les années 2000, nous avons fait soutenir des premières thèses sur des sujets autour de la fabrication additive »

l'impression 3D depuis plusieurs décennies ; c'est au début des années 90 dans un congrès de recherche. Avec certains collègues nous avons donc commencé à approfondir nos connaissances sur ces nouveaux procédés que l'on précisait comme étant du Prototypage Rapide et nos travaux de recherche se sont portés sur le couplage de ces pratiques avec les procédés plus classiques d'usinage ou d'électro-érosion.

Dès les années 2000, nous avons fait soutenir des premières thèses sur des sujets autour de la fabrication additive avec des comparaisons de

procédés ou l'aide choix de procédé. Et depuis les choses ont bien évolué !!!

Présente nous Batiprint 3D et raconte nous la genèse de ce projet.

A l'origine en 2015, j'ai eu l'idée d'imprimer des objets plus grands pour répondre aux besoins de modèles de formes 3D. Nous avons donc travaillé sur la conception d'un moyen destiné à réaliser des impressions en 3D de plus grande envergure. Comme de nombreuses entreprises liées à la construction



« Nous avons donc conçu une imprimante 3D en taille XL pour créer des objets en 3D de plus 3 mètres... »

navale sont implantées dans notre région, notre projet a trouvé un débouché immédiat. En effet, ces industries ont besoin de pièces spécifiques de grande taille, qui jusqu'à présent ne pouvaient être obtenues que par usinage. Nous avons donc conçu une imprimante 3D en taille XL pour créer des objets en 3D de plus 3 mètres sur 3 mètres et le tout avec un robot. La plus part des modèles sont en mousse de type polystyrène, j'ai eu l'idée de partir d'une mousse que l'on déposerait donc de PU imprimée comme sur une imprimante 3d classique.

Alors que nous finissons la conception de notre imprimante grande taille, le Népal a connu le pire tremblement de terre de son histoire. Nous avons vu à la télévision des maisons détruites et des familles entières dans les décombres devant survivre dehors dans des conditions climatiques très difficiles. C'est

de là qu'a germé l'idée de se servir de notre imprimante 3D pour construire un habitat d'urgence en mousse polymère. Cet abri est une petite maison d'environ 9 m³ peut être construit en 20 à 30 minutes par l'imprimante. Grâce à cet abri, 3 personnes pouvaient disposer d'un toit en attendant que la construction de leur nouvelle maison soit lancée. Il s'agissait du concept Innoprint3d... Ce système a très bien fonctionné, l'idée de construire de « vraie » maison de plus grande taille a donc germé. J'ai alors travaillé sur la bibliographie, analysé les publications et voyagé pour étudier la technologie en impression 3D des autres pays, et voir comment ils l'avaient adapté à l'immobilier. J'ai découvert des approches très différentes. Les Chinois se servent d'une machine de grande taille placée sur un rail, qui imprime en 3D des éléments de construction. Ces derniers sont ensuite assemblés de façon traditionnelle.



Les Australiens ont conçu une machine pour imprimer et assembler 1 000 briques par heure. Cela leur permet de construire des murs parfaits en un temps record. Les Russes bâtissent, à l'aide d'une imprimante 3D de grande taille à poteau fixe et tournant à 360°, les murs en béton de formes traditionnelles rondes de 38m². Les Danois ont plutôt développé une technologie de dépose de mortier qu'ils ont testé pour la construction de bureaux. Enfin, les Américains s'intéressent aussi à l'impression 3D XL depuis longtemps, ils ont déposé de nombreux brevets sans avoir pour le moment réalisé des constructions réelles.

Comment fonctionne votre technologie et quelles sont les capacités de votre machine ? Quels sont les avantages et les limites de Batiprint3DTM par rapport aux techniques traditionnelles ?

Nous avons mis en lumière que pour imprimer une maison en 3D, il fallait résoudre deux problèmes. D'abord assurer la solidité de la structure, qui doit supporter un poids important, et ensuite réaliser

« l'idée de construire de « vraie » maison de plus grande taille a donc germé »

l'isolation de l'habitat. Nous avons alors mis au point une nouvelle technologie pour répondre à ces contraintes. Nous avons développé une machine mobile, placée sur une plateforme à roues, avec un bras articulé.

Elle imprime en 3D des banches creuses en mousse polymère au sein desquelles est coulé, au fur et à mesure de la progression de la construction, du béton. L'ensemble robotisé pèse 1,8 tonne pour 10,85 x L2 x H2. La hauteur max réalisée pour la maison actuelle est de 4m mais nous avons développé la solution pour monter à 7,5m pour la prochaine maison qui est avec un étage..



«Elle imprime en 3D des banches creuses en mousse polymère au sein desquelles est coulé du béton »

Avec ce procédé, nous faisons d'une pierre deux coups, puisque la structure est en béton et l'isolation interne et externe de la maison est assurée par la mousse polymère. Notre logement répond aux normes RT2012 - 40%, il est donc très économe. Autre avantage de notre machine : comme elle est parfaitement mobile, elle peut imprimer des murs courbes pour répondre à toutes les contraintes architecturales.

Au final, notre imprimante XXL, dirigée par deux opérateurs, a permis d'imprimer une maison de 95 m², avec 55 m de murs linéaires sur presque 4m de hauteur, en 54 heures. Il s'agissait d'un prototype, mais si le modèle était refait, nous estimons qu'il ne faudrait que 33 heures pour une construction identique. A ce temps d'impression, se rajoute celui de la construction de la charpente, la pose de la toiture et des huisseries et les finitions des murs intérieurs et extérieurs.

Avant de lancer la construction, des bureaux d'études ont vérifié que notre maison répondait aux normes de construction et qu'elle était habitable. Ils ont réalisé des tests de résistance au feu, calculs de structure... Au final, notre dossier a obtenu auprès du CSTB toutes les certifications nécessaires. Nous avons bien sûr travaillé avec un architecte.

Notre machine est d'ailleurs paramétrée pour récupérer directement le fichier de conception de la maison sur l'ordinateur de l'architecte. Cela lui permet d'adapter à l'instant T l'impression 3D en modifiant ses plans jusqu'au dernier moment. Ce qui pourra s'avérer très utile si, par exemple, il faut décaler une porte ou une fenêtre pour répondre à des contraintes de vue, d'alignement sur la voie publique... Dans notre cas, l'architecte a conçu une maison avec des murs en courbe, pour l'adapter au terrain, car des arbres implantés sur la parcelle faisaient partie d'un espace boisé classé donc étaient protégés. Enfin, nous avons travaillé avec une entreprise de maçonnerie. En effet, si notre machine imprime les murs, elle ne dispose pas, pour le moment, de la technologie suffisante pour imprimer la chape au sol et le toit. A terme, elle n'est pas destinée à remplacer les maçons, mais plutôt à faire évoluer leur travail pour en diminuer la pénibilité. Notre imprimante est autonome mais elle est programmée par un humain qui connaît le métier de la construction et a encore besoin de lui pour les changements lors du passage du polymère au béton.



«notre dossier a obtenu auprès du CSTB toutes les certifications nécessaires »

Votre coffrage jouant également le rôle d'isolant, cela engendre certaines contraintes par apport à la formulation du béton. Que peux-tu nous dire là dessus et les autres problématiques rencontrés, je pense notamment à la précision de positionnement du robot ?

Réaliser directement une vraie maison par impression 3D sur une zone sismique de niveau 3 qui va être réellement habitée n'est pas chose facile en si peu de temps. Entre l'idée et la réalisation, nous n'avons eu que 11 mois. La réussite vient principalement d'un super travail conjoint entre le labo GeM (spécialiste du Génie Civil) et le labo LS2N (spécialiste du numérique, de robotique et des procédés) respectivement de l'IUT de St Nazaire et de l'IUT de Nantes, le tout fédéré par l'Université de Nantes. Un vrai travail d'équipe combinant les spécialistes de domaines différents ayant des compétences

scientifiques et expérimentales reconnues. Le croisement des domaines permettent des frictions créatives propices aux innovations...

En parallèle, avec les moyens de ces labos de l'Université et de leurs moyens, il a été possible de simuler et tester certains aspects techniques particuliers comme : le coffrage du béton entre deux parois isolantes, la formulation du béton pour faciliter le placement tout en assurant la raideur, la gestion des ferraillements verticaux et les chainages horizontaux, le jonctionnement avec les menuiseries, la logistique des couléés de béton vis-à-vis des parois isolantes, le recalage du robot rouleur en fonction des défauts de la dalle en béton...



«Le croisement des domaines permettent des frictions créatives propices aux innovations... »

A combien se chiffre le coût de la construction ? Cela reste-il encore rentable dès lors que l'on sort des géométries complexes ?

Dans notre cas oui, puisque nous avons imprimé une maison en courbe, une particularité très coûteuse pour la construction traditionnelle. Au final elle revient 30% moins cher, mais pour une maison cubique classique, les coûts de construction entre impression et construction traditionnelle sont actuellement identiques.

L'impression 3D pour la construction et le bâtiment offre comme pour les autres domaines des industries manufacturières (aéro, nautisme, automobile...) de nouvelles possibilités de réalisation de formes complexe... Aujourd'hui on construit des maisons « cubiques » pour des raisons de « fabrication et de coûts » alors que d'un point de vue résistance mécanique, de performance thermique ou de confort sensoriel... les formes courbes apportent énormément. Ensuite on peut parfaitement travailler aussi en utilisant des principes de l'optimisation topologique...

«Il a fallu combiner entre innovations potentielles et possibilités de validation le tout avec un timing plutôt serré »

Le bâtiment est réputé pour être particulièrement conservateur. S'agissant d'une maison imprimée en 3D, qui plus est habitable, à quelles problématiques et réticences avez-vous été confrontés ?

D'un point de vue technique, les problèmes rencontrés ont été solutionnés au fur et à mesure avant le passage à la réalisation complète. Là où il a fallu être le plus attentionné est la réglementation. Dès lors que l'on modifie des façons de faire et que l'on sort des certifications... plus personne ne veut suivre, du fait des responsabilités et des assurances. Nous avons travaillé conjointement entre Nantes Métropole Habitat, le bailleur social Nantais en charge du projet et le CSTB, organisme français de certification. L'Université de Nantes a donc porté ce que l'on appelle un dossier technique spécifique pour une demande d'ATEX (Appréciation Technique d'Expérimentation) qui a été expertisé et soumis en commission d'évaluation avant d'être validé pour que nous puissions commencer la construction. Il a fallu combiner entre innovations potentielles et possibilités de validation le tout avec un timing plutôt serré ; nous sommes donc allés moins loin que ce que nous imaginions au départ sur certaines innovations... ce sera pour la prochaine fois.

La maison Yhnova vient d'être livrée après seulement trois mois de construction. Présentons ce logement et ses équipements. Combien de personnes pourra t'elle accueillir ?

Il s'agit d'un logement social de type T5 de plein pied, de 95 m² avec 4 chambres, 2 salles d'eau, un séjour-cuisine, un cellier... C'est ce que l'on appelle une « maison d'architecte » alors que c'est un logement HLM, des grandes courbes sur l'extérieur et dans les angles, un acrotère courbe, des baies vitrées hautes ou larges, le tout entouré d'arbres... avant il y avait « la p'tite maison dans la prairie » maintenant il y a « la grande maison de ville dans la clairière ».



A l'intérieur, en rentrant par la porte principale, on arrive dans le séjour, avec un placard d'entrée, une vue sur une grande pièce avec deux grandes baies vitrées courbes, une de chaque côté, avec une première porte, à gauche, donnant accès à un petit couloir desservant une salle d'eau, un grand placard et une chambre spécifique PMR.

Toujours dans le séjour, on retrouve la cuisine aménagée avec de chaque côté une porte donnant chacune accès à une chambre. Et en face de la cuisine, une autre porte permet d'accéder à un second petit couloir desservant la deuxième salle d'eau, un second grand placard et donc la quatrième



«un logement social de type T5 de plein pied, de 95m2 avec 4 chambres »

chambre. Des grandes courbes dans le séjour et des arrondis dans les angles des murs extérieurs des chambres, cela donne un bel aspect et des volumes «apaisés».

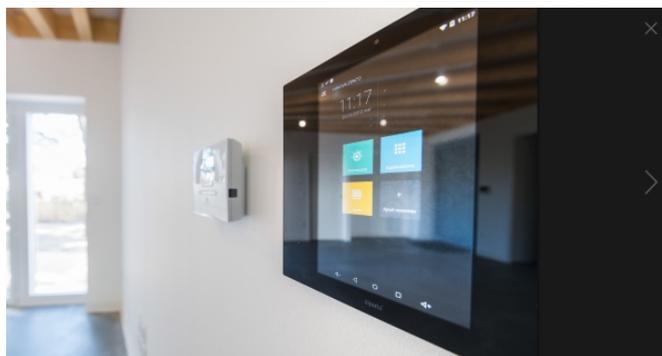
Dans le séjour, les poudres apparentes sont posées non parallèles et convergent vers le centre de la courbure du mur orienté sud-ouest et donc vers la grande baie vitrée ouverte sur le jardin. **Yhnova représente aussi j'imagine une formidable aventure humaine et technique, mobilisant de nombreuses compétences et expertises. Qui sont ces protagonistes ? Quel est ton bilan ?**

Comme nous l'avons précisé, c'est un vrai travail d'équipe propre à l'Université de Nantes, ses IUT, ses labos LS2N et GeM, sa société de valorisation la SATT Ouest Valorisation... mais aussi une excellente collaboration avec les structures telles que Nantes Métropole et Nantes Métropole Habitat, ainsi qu'avec la Caisse des Dépôt, le cabinet d'architecture TICA, le CSTB... Les entreprises partenaires ont été indispensables à la réussite du reste de la maison, en particulier : Bouygues, Lafarge, Covestro, PRB, Carretero-Meyer, Saunier Duval, Bouvet, Baudet, Manitou.

Un bilan super positif... et surtout une super satisfaction de l'avoir imaginé et de l'avoir fait... certains conçoivent des bateaux les fabriquent et battent des records de traversée des océans... nous

«Il a fallu combiner entre innovations potentielles et possibilités de validation le tout avec un timing plutôt serré »

nous avons fait une maison par impression 3d avec un robot, on la verra pendant plusieurs décennies, je serai mort avant elle.....



« Nous imaginons avec Nantes Métropole Habitat un Yhnova 2 »

Forts de ce premier succès, quelle est votre feuille de route ? Création d'une start-up, un Yhnova 2 ? BatiPrint3DTM a-t-il suscité l'attention de constructeurs chinois. Avez-vous déjà chiffré des solutions ?

La suite, c'est la création de la start-up BATIPRINT3D avec quatre collègues, l'Université ; la SATT Ouest Valo... et ceux qui voudront nous accompagner. Nous échangeons avec différents constructeurs pour de nouvelles réalisations, nous chiffrons déjà des interventions... Nous imaginons avec Nantes Métropole Habitat un Yhnova 2 qui serait une maison avec un étage (nous avons déjà résolu la problématique de la hauteur)... Je rêve de réaliser un lotissement péri-urbain de nouvelle génération avec toutes les maisons différentes les unes des autres avec des formes adaptées aux besoins et à l'environnement... Nous travaillons aussi sur la recherche de solutions pour employer des matériaux bio-sourcés...

Pour finir comment vois-tu évoluer la construction 3D dans les années à venir ?

Elle va complètement se révolutionner comme cela a été le cas dans l'industrie manufacturière... le numérique va accélérer drastiquement le mouvement... l'impression 3d sera une des solutions de

construction, tout comme la préfabrication, les matériaux bio-sourcés, le downsize, la modularité

dans le temps, l'optimisation d'usage... « Ouverte au public toute la journée du 7 avril prochain, la maison Yhnova accueillera également la Maison régionale d'architecture qui interviendra auprès des 3 écoles du quartier sur le thème architecture et numérique pendant 6 semaines entre avril et juin.

La maison accueillera sa première famille en juin 2018 selon les critères habituels du logement social. La maison sera en outre équipée de capteurs (qualité de l'air, humidité, température...) visant à évaluer et analyser l'évolution des matériaux, la qualité thermique et acoustique. Ces équipements permettront aux locataires de faire des économies sur leur facture énergétique.

Batiprint a été sollicité pour d'autres projets en dehors de la France dont une structure commerciale de 700 m² de forme complexe et un centre de vacances de 80 logements sur l'île Maurice »

@crédit photos Patrick Garçon et Valéry Joncheray



La maison imprimée en 3D « Made in Nantes » veut exporter son savoir-faire

28 mars 2018

Annoncée comme une première mondiale, la maison nantaise, construite à l'aide d'une imprimante 3D est sortie de terre en quelques mois. Elle devrait être habitée à la rentrée prochaine par des bénéficiaires de l'habitat social. Accompagnateur et investisseur du projet, la SATT Ouest Valorisation a favorisé la création de la startup 4D2B pour commercialiser les secrets de fabrication.

« On a montré que ça marchait et que la maison est habitable. La différence avec les produits concurrents, comme les chinois ou les russes, c'est qu'ici, nous avons tout construit sur place, sans assembler de modules préfabriqués », explique Benoit Furet, enseignant chercheur à l'Université de Nantes et porteur du projet Yhnova : à savoir la construction d'un habitat social de 95 m² à l'aide d'une imprimante 3D robotisée.

Né en quelques mois, au cœur du quartier populaire de la Bottière à Nantes, ce prototype, fonctionnel et certifié, permettrait de réduire de 15 à 20% les coûts de construction, d'abaisser les factures énergétiques et d'accélérer les délais de construction.

Une dizaine de brevets et/ou de grappes de brevets ont déposé pour l'Europe, l'Asie et les États-Unis. Une mission menée par la Société d'Accélération et de Transfert de Technologies (SATT) Ouest valorisation, créée dans le cadre des Investissements d'Avenir, pour assurer les transferts de technologie entre le monde académique et l'industrie.

« Nous avons atteint un niveau de TRL (Technology Readiness Level) de 8 qui correspond à la production du prototype dans l'échelle de maturation d'un projet », explique Vincent Lamande, Président de La SATT Ouest Valorisation.

Point de repère pour les bureaux d'innovation, cette échelle permet d'évaluer le coût de développement d'un projet. De 1 à 3 (la recherche de la preuve de concept), les industriels ne s'y intéressent pas. De 4 à 6, les spécialistes parlent de « fossé de la mort », le 9e stade correspond à la phase de commercialisation. On y est presque.

Des qualités mesurées dans le temps

« La preuve de concept est là, devant vous », souligne Vincent Lamande, au pied de la bâtisse, comme glissée au chausse pied entre des arbres centenaires ou classés et un HLM de quatre étages. Pour se faufiler entre les écueils, il a fallu concevoir et manœuvrer un robot inexistant sur le marché.

Dans l'univers de la R&D plutôt habitué à la confidentialité des laboratoires, on a parfois tendu des bâches pour protéger ces innovations, des grains mais aussi des regards indiscrets alors que défilaient des délégations chinoise, danoise, polonaise, belge... sur le site. Des partenaires potentiels... qu'on a veillé à ne pas transformer en concurrent.



Photo Frédéric Thual

La dizaine de brevets touche à la fois la conception du robot, le process de fabrication, la composition de la mousse polyuréthane, les matériaux, le ferrailage, les buses de l'imprimante, les logiciels, la marque Batiprint3D, des angles de murs arrondis pour éviter la condensation... ou, encore, le type de peinture utilisé pour accentuer les qualités thermiques de l'habitat. La maison est équipée d'un bataillon de capteurs (température, qualité de l'air, hygrométrie), qui permettront de suivre son évolution dans les prochains mois et de vérifier qu'elle atteint bien l'objectif d'être 20% en-dessous des exigences requises par les normes RT 2012.

Batiprint3D doit être le leader européen de la construction en 3D.

L'ensemble des brevets, sera bientôt traduit en offre technologique pour permettre la commercialisation de licences auprès d'industriels. C'est l'un des objets de la start-up Batiprint3D, en cours de création, portée par l'ingénieur doctorant Alexandre Anbiehl, acteur du Laboratoire des Sciences Numériques de Nantes (LS2N) qui, aux côtés de l'Institut de recherche en Génie Civil et Mécanique (GeM), a mis au point de procédé inédit de fabrication additive.

« C'est généralement ce qui se passe dans la santé. Sur des technologies de rupture, les industriels préfèrent soutenir une startup qui, elle, va prendre les risques avant d'être rachetée quelques années plus tard si tout se passe bien », observe-t-on à la SATT Ouest Valorisation.

Batiprint3D sera bientôt incubée par la technopole nantaise Atlanpole, spécialisée dans l'accompagnement et l'accélération des entreprises innovantes, dans le cadre du programme Manufacturing Factory, lié à au développement de l'usine du futur. « Batiprint3D, parce qu'au-delà de la construction en 3D, nous investissons dans la

quatrième dimension avec l'intelligence et les fonctionnalités dans les parois », justifie Benoit Furet. A ce jour, le capital de la startup serait détenu par trois enseignants chercheurs, un doctorant et un spécialiste du bâtiment.

« Très vite, nous allons constituer une équipe, dégager une stratégie, mener une levée de fonds, faire entrer des investisseurs et trouver des industriels susceptibles d'adopter tout ou partie de ces technologies. L'ambition est d'en faire le leader de l'impression 3D en Europe. Sur ce type de projet, la vocation est bien internationale », affirme Vincent Lamande.

Une première pour le City Lab nantais

La démarche du transfert de technologie suivra une logique déjà déployée avec la start-up rennais Surfactgreen créée en 2016 pour accompagner le développement de tensioactifs 100% verts à partir de matières premières naturelles, après trente années de recherche, une dizaine de brevets et une levée de fonds de 1,2 millions d'euros. Dans ce type d'opération, la SATT Ouest Valorisation se rémunère sur la vente de licences ou de grappes de licences et grâce aux royalties négociées sur le chiffre d'affaires des industriels. Cette fois, l'histoire va beaucoup plus vite.

« Parce qu'on a réussi à mettre en relation et fédérer l'ensemble des acteurs académiques, institutionnels et économiques, à sécuriser l'espace public et à engager une évaluation dans le cadre du programme Nantes City Lab. Celui-ci est pensé pour faire de la métropole nantaise un champ d'expérimentation pour les projets innovants liés à l'idée de smart city », souligne Francky Trichet, adjoint au numérique de la ville de Nantes. « Et c'est la première réalisation concrète de cet engagement », s'est réjoui Johanna Rolland, présidente de la Métropole. Parmi les effets collatéraux positifs, ce chantier a aussi permis de travailler sur la pénibilité au travail avec la réduction des troubles musculosquelettiques, d'alléger la dépendance aux conditions météorologiques en raison de l'absence d'échafaudage, de faire évoluer l'image des métiers du BTP et de favoriser l'émergence de nouveaux métiers comme celui de « roboticien ».

L'article dans sa version originale fait apparaître le nom du projet d'entreprise 4D2B. Ce nom a depuis été abandonné au profit de Batiprint3D.



Vincent Lamande, Président de Ouest Valorisation et Xavier Aduriz, ingénieur commercial à la direction marketing & Transfert de technologie Ouest Valorisation - Photo Frédéric Thual

Des projets émergent à l'international

Chiffrée à 195.000 euros, la construction de la maison aura nécessité un investissement de plusieurs centaines de milliers d'euros. « Plus de 500.000 euros... », lâche un des acteurs du projet. Dont un tiers est investi par la SATT Ouest Valorisation, gestionnaire des brevets, et 250.000 euros amenés par la Caisse des dépôts et consignation. Déjà, des échanges et des chiffrages auraient lieu avec des groupes industriels.

« On étudie la création d'un lotissement péri-urbain dans la région d'Angers pour construire des maisons sur un niveau et R+1 dont la technologie est maintenant maîtrisée, et avons un projet avec un promoteur chinois pour la construction de quarante maisons individuelles au sein d'un écoquartier piloté par un architecte français...», note Benoit Furet, joint par un promoteur mexicain intéressé.

La startup projette d'étudier la réalisation d'un bâtiment commercial de 700 m² dans l'Ouest de la France et la construction d'un centre de vacances sur l'île Maurice.

« C'est sûr que si les projets doivent se multiplier nous allons devoir investir... », dit-il. Du côté des laboratoires de l'Université de Nantes, les recherches vont se poursuivre pour élever la construction et travailler avec des matériaux biosourcés, plus écologiques que la mousse polyuréthane...

« De manière aussi à pouvoir décliner et proposer des gammes...aux industriels », esquisse Vincent Lamande.

batiweb Nantes inaugure une maison construite par un robot-imprimante 3D

22 mars 2018

Le 21 mars dernier, une maison d'habitat social construite par un robot-imprimante 3D a été inaugurée à Nantes. Baptisé « Yhnova », ce logement de 95 m² comprend cinq pièces et fait la part belle à la domotique. Lancé en septembre dernier dans le cadre du programme « démonstrateur smart city », le chantier n'aura duré que six mois. Les premiers locataires sont attendus pour le mois de juin. Tous les détails.

Il n'aura fallu que six mois pour ériger la maison Yhnova. Implantée dans le quartier de la Bottière situé à l'est de Nantes, elle a bénéficié d'un procédé constructif innovant. En effet, lancé en septembre dernier par un *consortium inédit de partenaires scientifiques, publics, industriels et des acteurs du monde socio-économique, le projet a pu être réalisé en un temps record grâce à une technologie de fabrication additive robotisée.

Baptisée Batiprint 3D, cette technologie brevetée par l'Université de Nantes permet de construire des cloisons en mousse polyuréthane expansive que le béton vient ensuite renforcer.

Un communiqué explique que le procédé consiste « à déposer 3 couches de matériaux par le biais d'un robot industriel polyarticulé : deux couches de mousse type expansive servent de coffrage à une troisième couche de béton. Une fois l'élévation des murs terminée, la mousse reste en place pour obtenir une isolation de l'habitation sans pont thermique. Le robot est guidé par un capteur laser à partir de la maquette numérique de l'habitat, directement sur la dalle. « Posé sur un AGV (Automated Guided Vehicule), il est adapté aux contraintes environnementales extérieures du site de construction, et stable afin de permettre une injection maîtrisée du matériau », poursuit le communiqué.

Le système constructif permettrait ainsi d'avoir « une belle qualité thermique ». « Cela permet une isolation à l'intérieur et à l'extérieur » ajoute Benoît Furet, le chercheur nantais à l'origine du procédé, cité dans un communiqué.

Moins de pénibilité

Outre les gains de temps, « le robot diminue la pénibilité, le risque pour les ouvriers », souligne Benoît Furet. La technologie permet aussi de réduire les coûts d'exploitation rendant ainsi le logement plus abordable.

Le procédé de fabrication additive devrait en outre permettre de réduire de 75% les émissions de CO₂ et de 50% l'énergie grise, précise la Caisse des dépôts qui a soutenu le projet à hauteur de 250 000 € ; un montant qui a permis de tester des technologies (en domotique notamment) et des matériaux nouveaux, comme une peinture isolante. Au total, des dizaines de brevets ont été déposés pendant le chantier. Yhnova continuera de faire

Les acteurs du projet :

- Consortium de recherche BatiPrint3D™ : Université de Nantes, Ouest Valorisation, Caisse des Dépôts, Nantes Métropole, Nantes Métropole Habitat, Carretero Meyer, BA Systèmes, Bouygues Construction, LafargeHolcim, CSTB et CNRS ;
- Technologie d'impression 3D robotisée BatiPrint3D™ : développée par l'Université de Nantes
- Maître d'ouvrage : Nantes Métropole Habitat
- Architecte : TICA
- Entreprise générale : Bouygues Bâtiment Grand

l'objet d'expérimentations tout au long de sa première année d'existence. La maison sera en effet dotée de multiples capteurs (qualité de l'air, humidité, température) et équipements afin d'évaluer et analyser l'évolution des matériaux, la qualité thermique et acoustique, précisent les partenaires du projet.

La maison Yhnova doit rejoindre le parc locatif de l'organisme HLM Nantes Métropole Habitat. Ses premiers locataires sont attendus pour le mois de juin. Le projet a ainsi permis de « mettre l'innovation au service du logement social », une priorité pour la maire de Nantes et présidente de Nantes Métropole Johanna Rolland. « Nantes a la chance de pouvoir toujours compter sur la force d'un collectif audacieux qui permet à des idées folles, comme le projet Yhnova de voir le jour. Si cette première mondiale permet à Nantes d'être aujourd'hui une métropole reconnue en matière d'innovation, et de faire partie de ces villes qui ont un temps d'avance, il est aussi révélateur de notre ambition pour le logement pour tous, dans tous les quartiers », a-t-elle conclu.



Première mondiale : la Maison en 3D inaugurée hier à Nantes

22 mars 2018

Dolorès Charles

Une première mondiale ! C'était hier l'inauguration de la maison en 3D de Nantes ! La première maison d'habitat social construite par un robot-imprimante 3D.

Une maison construite par une imprimante 3D. C'est la prouesse réalisée à Nantes. Yhnova, c'est son petit nom, a été inaugurée hier matin dans le quartier La Bottière. Cette maison de plein-pied de 95m2 est sortie de terre en très peu de temps grâce à un robot bien particulier conçu par Benoît Furet, professeur à l'université de Nantes. Il revient sur le système au micro d'Aléxis Bédu.

« C'est comme une imprimante 3D. Le robot va venir sur la dalle en béton et va se déplacer et déposer de la matière qui est dans un état liquide. La matière va se solidifier en quelques secondes et donner la partie structurante de la maison. L'avantage principal, c'est que l'on réduit le temps d'exécution. Nous gagnons du temps. Le robot a travaillé 54 heures pour réaliser cette maison de 95 mètres carrés – juste en faisant les murs, sans compter le travail conjoint. On est capable d'adapter la réalisation à la maison. Mon rêve est de faire un lotissement péri-urbain où chaque maison est complètement différente l'une de l'autre et parfaitement adapté aux besoins des utilisateurs. C'est de la customisation»

Cette maison sera habitée à partir de juillet par une

famille en recherche d'un logement social. Pour Johanna Rolland, la maire PS de Nantes et présidente de Nantes Métropole, cela prouve que l'innovation sait se mettre au service du social. « Ce projet est aujourd'hui une première mondiale parce qu'à Nantes nous faisons le choix de mettre cette innovation technologique au service du logement social donc au service du logement pour tous. Aujourd'hui c'est une expérimentation, un test grandeur nature, mais à l'évidence si les choses fonctionnent comme on le souhaite, cela pourra essayer demain. C'est en tout cas notre souhait ». La maison Yhnova sera ouverte au public toute la journée du 7 avril.



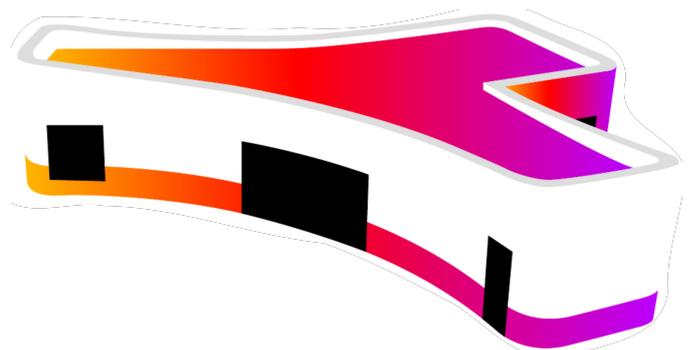
VIDEO. À Nantes, visite de la maison construite avec une imprimante 3D

21 mars 2018

La première maison d'habitat social construite en France par un robot-imprimante 3D a été inaugurée, ce matin, mercredi 21 mars, dans le quartier Bottière à Nantes. Petite visite avec son architecte.

C'est une première en France! Elle s'appelle Yhnova et on peut la trouver dans le quartier de la Bottière, à Nantes. Derrière ce petit nom, se cache la première maison d'habitat social construite en France par un robot-imprimante 3D. La bâtisse de 94 m² vient d'être inaugurée ce matin, mercredi 21 mars. L'occasion de faire un petit tour du propriétaire avec Charles Coiffier, l'architecte du projet lancé il y a un an dans le cadre du Nantes City Lab.

La première famille s'installera dans ce logement social à la fin de l'été 2018. D'ici là, la maison est ouverte aux architectes, designers et chercheurs, pour observer le progrès.



21 mars 2018

Elle s'appelle Yhnova, c'est la première maison d'habitat social construite en France par un robot-imprimante 3D. Elle a été inaugurée le 21 mars et ouvrira ses portes le 7 avril.

La première maison d'habitat social construite par un robot-imprimante 3D a été inaugurée, mercredi 21 mars, à Nantes, un an à peine après le lancement du projet.

Dans quelques semaines, la maison, située quartier Blottière, sera attribuée à une famille selon les critères habituels du logement social, puis en juin, les clés de la maison seront remises aux locataires qui en prendront possession. La maison sera dotée de multiples capteurs (qualité de l'air, humidité, température...) et équipements afin d'évaluer et analyser l'évolution des matériaux, la qualité thermique et acoustique. La qualité de conception devrait limiter fortement la facture énergétique du logement.

En attendant d'accueillir ses futurs locataires dès le mois de juin, la maison Yhnova va maintenant ouvrir ses portes au grand public le samedi 7 avril.

Comment ça marche ?

D'une surface de 95 m², la maison comprend cinq pièces, des murs arrondis, des coins, des portes, des fenêtres, des portes... Un ensemble de formes architecturales complexes réalisées par le biais d'une technologie révolutionnaire de fabrication additive robotisée : BatiPrint3D™ brevetée par l'Université de Nantes.

Cette technologie de pointe consiste à déposer trois couches de matériaux par le biais d'un robot industriel polyarticulé : deux couches de mousse type expansives servent de coffrage à une troisième couche de béton. Une fois l'élévation des murs terminée, la mousse reste en place pour obtenir une isolation de l'habitation sans pont thermique. Les trajectoires du robot sont guidées par un capteur laser, à partir de la

maquette numérique de l'habitat, directement sur la dalle. Posé sur un AGV (Automated Guided Vehicle). Cette innovation a été possible grâce à la mise en commun des savoir-faire de différents partenaires nantais : scientifiques, industriels, acteurs publics et socio-économiques ont œuvré ensemble pour une innovation au service du logement social. La Caisse des Dépôts a soutenu le projet à hauteur de 250 000 €

Et après ?

Des études et des chiffrages ont commencé avec Nantes Métropole pour de nouveaux projets sur le territoire métropolitain, comme un bâtiment d'accueil de public de 350 m², ou encore un lotissement péri-urbain avec des maisons individuelles de tailles et de formes toutes différentes... D'autres projets sont envisagés ailleurs en France, comme par exemple une structure commerciale de 700 m² de forme complexe ou un centre de vacances de 80 logements sur l'île Maurice. Une activité R&D spécifique au domaine de la robotique de chantier est en cours de développement au sein de l'Université.



Top 5 des entreprises de l'Ouest. Les innovations qui ont marqué 2017

1^{er} janvier 2018

Des airbag pour le siège bébé, un pieu qui se visse et ne bouge plus dans le sol mais encore une maison construite en 3D ou des chaussures qui alertent en cas de chute. Etenfin une glissière de sécurité qui signale les accidents. Les entreprises de l'Ouest ont innové en 2017.

Le siège auto de Bébé confort révolutionne la sécurité

Est-ce l'équipement qui va révolutionner la sécurité des enfants en voiture? Chez Dorel Juvenile, on y croit dur comme fer. C'est la raison pour laquelle l'entreprise, qui développe la marque Bébé Confort, a tant misé sur ce produit nouvelle génération : un siège auto enfant avec coussins d'air intégrés.

Aedificantes crée le pieux vissé français
Aedificantes (Æ), c'est l'entreprise de Stanislav Simonenko, à Laval et cela veut dire « constructeur », en latin. Il innove avec des pieux vissés. sans fondation ou terrassement, les pieux d'Æ sont ainsi vissés dans la troisième couche de la terre, « celle qui ne bouge pas », et peuvent même pénétrer dans la roche.

Ces chaussures du groupe Eram donnent l'alerte en cas de chute

C'est une première mondiale, se réjouit la directrice marketing de la marque, Anne Bluteau. Nous avons intégré dans la semelle une batterie, différents capteurs, une carte Sim et une antenne GPS. » Elle est notamment destinée aux travailleurs isolés: un

agriculteur, un vigile, un salarié d'entreprise de nettoyage...

Des glissières qui captent les accidents testées

La société ornaise Tertu équipements teste des glissières connectées, qui alertent plus vite les secours en cas d'accident. Avec des boîtiers connectés, installés aux extrémités des rails de sécurité au bord des routes. Dès qu'ils sont percutés par un véhicule, les équipes de secours et de réparation sont alertées.

Les murs d'une maison construits en impression 3D Ni maçons, ni parpaings.

C'est un robot industriel d'impression 3D qui coule couche par couche une mousse polymère. En séchant, elle sert de parois et d'isolant. Au milieu, le robot injecte le béton. Les murs sont terminés en trois jours au lieu de trois semaines en construction traditionnelle. Le procédé s'appelle BatiPrint3D, breveté par l'Université de Nantes. Il est le fruit de l'imagination et du travail de chercheurs et étudiants nantais du Laboratoire des sciences du numérique et de l'Institut de recherche en génie civil et mécanique à Nantes.

CNRS **Top 5 des entreprises de l'Ouest.** **LE JOURNAL** Les innovations qui ont marqué 2017

24 novembre 2017

À Nantes, une maison construite par impression 3D.

Au croisement de l'architecture, de la robotique et de la science des matériaux, le projet nantais Yhnova a consisté à construire une maison de cinq pièces par impression 3D. Comme le montre cette vidéo publiée avec Le Monde, c'est un robot qui, à partir d'un modèle numérique de l'habitation, a monté les parois en mousse expansive et coulé le béton.

[Vu à la TV ! Nantes]

17 novembre 2017

Le pari est en passe d'être gagné. Depuis le mois de septembre, le quartier Bottière à Nantes abrite la construction du premier logement social imprimée en 3D. Des locataires sont attendus dès le mois d'avril 2018.

Une maison imprimée en 3D à Nantes : une première grâce à Bâtiprint

4 octobre 2017

Jean-Luc goudet

Inventé à l'université de Nantes, Bâtiprint est un procédé de fabrication utilisant un robot mobile. Il a été testé grandeur nature : une véritable maison est en construction. Certifiée, elle sera habitée l'année prochaine. L'innovation se voit au premier coup d'œil : le coffrage du béton, déposé par le bras robotisé, deviendra l'isolant, interne et externe, comme Benoît Furet l'explique à Futura. Une méthode efficace et unique au monde, bientôt exploitée par une start-up.

Dans le quartier de la Bottière, à Nantes, une maison « HLM » de 95 m², qui comportera cinq pièces, commence à s'élever et présente déjà une allure originale. Avec ses formes arrondies, elle semble s'insinuer entre les arbres qui se trouvaient là. Ce dessin inhabituel, qui serait un grand luxe avec une construction classique, est ici très facile à obtenir : c'est un bras robotisé qui édifie les murs par un procédé d'impression 3D.

« Ce n'est pas la première maison imprimée ainsi, nous explique Benoît Furet, professeur au LS2N. Cela existe dans plusieurs autres pays. Mais notre procédé Bâtiprint est unique parce qu'il installe deux parois en polyuréthane puis, au milieu, du béton. Le polyuréthane restera dans la construction et servira d'isolant. Avec les méthodes d'impression 3D habituelles, la machine dépose du béton banché, donc dans un coffrage ».

partie du relief créé par les dépôts de polyuréthane, ce qui permet de mieux accrocher l'enduit. À l'intérieur, nous posons du Placoplatre. » Cet isolant est connu : c'est celui des réfrigérateurs. « Il ne dégage pas de COV [composés organiques volatils, NDLR] », précise Benoît Furet.

Résultat : une isolation thermique déjà en place à la fin de la construction. De plus, les formes courbes permises par le procédé d'impression 3D améliorent la performance thermique, explique le chercheur, « car c'est au niveau des angles droits que l'eau a tendance à s'accumuler, là où sa circulation et



L'isolation thermique satisfait aux normes du bâtiment

Cette mousse blanche, qui ressemble à de la crème Chantilly, se solidifie, formant une succession de boudins blancs s'élevant à chaque passage du robot. Lui aussi mis au point à l'université de Nantes, il est mobile, pour se déplacer facilement le long du mur, et travaille avec un bras articulé à six degrés de liberté. Après le coulage du béton entre les deux parois (par le même robot), il faudra lisser la paroi extérieure pour y appliquer l'enduit.

« Mais ce n'est pas un ponçage à plat : on laisse une



l'évaporation sont entravées ». Cette maison, affirme-t-il, répond aux normes de régulation thermique RT 2012, et même « - 40 % » en dissipation, c'est-à-dire que l'isolation est 40 % meilleure.

L'impression 3D libère des contraintes sur les formes. Cette possibilité de réaliser des formes à peu près quelconques est le principal avantage du procédé d'impression 3D. « Le robot, littéralement, devient le prolongement de la main de l'architecte ! » Ici, le principe a permis d'installer la maison entre les arbres existants, sans en couper aucun. La rapidité de construction est également un avantage : il a fallu seulement trois jours et deux opérateurs pour monter les murs, au lieu de trois semaines habituellement. Cependant, sur la durée totale de réalisation d'une maison individuelle, ce gain de temps est faible. Globalement, tout de même, le coût de construction serait abaissé de 20 %. Cette jolie maison a poussé grâce à un partenariat élargi, public et privé, du CNRS à Bouygues en

passant par Nantes métropole, regroupés dans ce projet de démonstrateur baptisé Yhnova. Grâce à Ouest valorisation, une « SATT » (Société d'accélération de transfert de technologies), le procédé Bâtiprint, breveté, devient exploitable par une start-up. Déjà dix maisons sont en préparation. Le robot constructeur semble avoir du travail.

Le robot devient le prolongement de la main de l'architecte



BatiPrint3D™, une technologie de pointe pour un procédé robotisé innovant

15 septembre 2017

La première maison construite par impression 3D a démarré cette semaine à Nantes. Cette première est rendue possible grâce à un AGV BA Systèmes.

L'objectif du projet baptisé BatiPrint3D, breveté par l'Université de Nantes, est de construire des logements rapidement et à prix abordables.

Depuis le 11 septembre, Yhnova (nom choisi pour le démonstrateur à Nantes) est à l'œuvre pour réaliser la première maison imprimée en 3D. Le chantier de construction est visible au 52 rue du croissant à Nantes samedi 16/09/2017.

La technologie utilisée consiste à déposer 3 couches de matériaux par le biais d'un robot industriel polyarticulé : deux couches de mousse type expansive servent de coffrage à une troisième couche de béton. Une fois l'élévation des murs terminée, la mousse reste en place pour obtenir une isolation de l'habitation sans pont thermique.

Les trajectoires du robot sont guidées par un capteur laser, à partir de la maquette numérique de l'habitat, directement sur la dalle. Posé sur un AGV (Automated Guided Vehicle) BA Systèmes, il est adapté aux contraintes environnementales extérieures du site de construction, et stable afin de permettre une injection maîtrisée du matériau. À la fin de l'opération, le robot mobile ressort par une ouverture prévue pour la pose des menuiseries. Il pourra être transporté sur un autre chantier pour

réaliser de nouvelles constructions. Les atouts économiques et environnementaux.

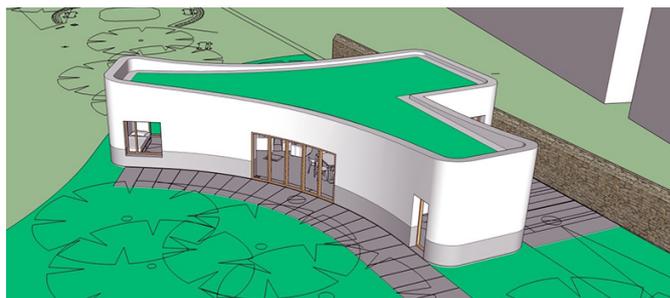
Ce procédé permettra de réduire le temps de construction, d'améliorer l'isolation thermique, ainsi que de réduire les coûts d'exploitation de la construction. Le recours à un AGV, système robotisé mobile permet de repenser les méthodes de travail dans le domaine du BTP, qui, comme dans l'industrie, sont une nécessité pour réduire la pénibilité du travail, et limiter les postes à risques ou générateurs de TMS (Troubles Musculo Squelettiques).



Une maison construite par un robot imprimante 3D

20 septembre 2017

Yhnova, c'est le nom choisi pour un démonstrateur à Nantes. Depuis ce 11 septembre, une maison de 95m² est en cours de construction grâce à une impression 3D. C'est un projet d'envergure mobilisant de nombreux acteurs de la construction, du logement et de la recherche qui est en train de voir le jour à Nantes.



25 septembre 2017

Ulrich Rozier

Dans le cadre de la Nantes Digital Week, nous avons pu visiter le premier projet français de construction d'un habitat social à l'aide d'une imprimante 3D.

Créer une maison en impression 3D, c'est une idée qui émerge depuis longtemps dans les esprits des architectes. Malheureusement, ce n'est pas si simple. L'arrivée de la techno dans notre monde est encore balbutiante et loin de ce que l'on pourrait imaginer dans nos esprits nourris par la science-fiction.

Etat des lieux

Aux États-Unis, il n'existe aucune réalisation réelle malgré de très nombreux brevets déposés. Ce sont ces brevets qui bloquent le secteur. En Russie, les premières réalisations ont eu lieu avec une maison créée en 6 mois. D'après l'entreprise derrière cet exploit, APIS Color, ils seraient capables à l'avenir de créer un logement de 38 mètres carré en 24 heures seulement. Nous en sommes encore loin. C'est en Chine que les plus beaux projets émergent. Win Sun conçoit des préfabriqués en usine avec des robots, pour les déplacer et les installer ensuite. D'ailleurs, des machines d'impression 3D de cette entreprise sont vendues à plusieurs millions d'euros sur Alibaba. 1 semaine est nécessaire pour réaliser une maison — néanmoins ces maisons sont loin d'adopter les normes nécessaires pour être habitables.

Luhai Technology, une petite entreprise près de Pékin, a été jusqu'à créer une villa avec un robot et serait en négociation avec le Qatar. Malheureusement, aucune certification et pas d'isolation sur ces objets, sans oublier l'absence d'accords avec les industriels étrangers qui possèdent des brevets stratégiques sur les technologies utilisées.

La première maison habitable créée en impression 3D

L'exploit réalisé à Nantes est donc intéressant pour plusieurs raisons : il n'est bloqué par aucun brevet déposé dans le monde, la maison respecte les normes de fabrication en France et sera correctement isolée. Le projet consiste à créer un logement social habitable (la maison se nomme Yhnova) de 95 mètres carrés dans un environnement précis (sans tout détruire), cela fait déjà plusieurs jours que son impression a débuté.

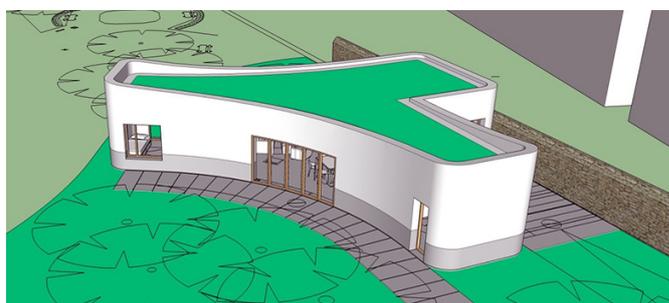
Une technologie innovante a été choisie : au lieu de créer des fondations en amont pour supporter les portiques où sera installée la machinerie d'impression, ils ont conçu une machine polyarticulée combinée avec un système de déplacement (AGV). Le robot (il se nomme Innoprint) roule seul sur la dalle, imprime les murs et ressort par une ouverture. Le résultat ressemble à une maison créée en chantilly : le robot imprime des murs en polyuréthane à partir d'un fichier 3D (que l'on appelle BIM dans le milieu).



Cette matière a plusieurs intérêts : son faible coût, sa durabilité et ses excellentes propriétés mécaniques. Ensuite, cette sorte de chantilly forme deux parois entre lesquelles est coulé le béton nécessaire pour la structure. La difficulté tient dans la pression hydrostatique : le polyuréthane va permettre au béton de prendre facilement.

Nous avons réalisé une petite vidéo qui permet de voir le robot en fonctionnement qui imprime littéralement le mur dans un silence impressionnant. La maison ne sera pas entièrement créée par le robot, mais ce sont les structures qui sont imprimées : il suffit ensuite de les enduire ou simplement de poser une plaque de plâtre dessus. Une technologie qui affiche des avantages indéniables : elle permet de réaliser des économies importantes sur les coûts de construction (environ 30 % d'économie), cela permet aussi de diminuer la pénibilité au travail pour les salariés du BTP. Et enfin, le gain de temps est énorme : l'élévation des murs d'Yhnova prend trois jours à deux jours au lieu de trois semaines.

Les technologies utilisées par ce projet proviennent de la France entière et Francky Trichet, adjoint au maire de Nantes et conseiller métropolitain en charge de l'innovation et du numérique, en est plutôt fier. Les clés d'Yhnova seront données à ses nouveaux propriétaires dès l'année prochaine.



25 septembre 2017

Myriam Chauvot

Ce sera la première au monde respectant les normes de construction et destinée à être habitée. Dans les travaux publics aussi, l'impression 3D émerge.

Utiliser un robot d'impression 3D dans les travaux publics ou la construction de maisons, l'expérience a été conduite depuis trois ans dans divers pays. Mais Yhnova, la maison de 95 m² dont la construction a été lancée mercredi à Nantes pour le bailleur social Nantes Métropole Habitat, est exceptionnelle à plusieurs titres.

« C'est la première fois au monde qu'une maison construite en impression 3D sera habitable et destinée à être habitée par une famille, car elle est respecte 100% des normes de construction françaises », souligne Benoît Furet, responsable du projet à l'Université de Nantes, qui a conçu la technologie BatiPrint3D mise en œuvre et détient les brevets.

« C'est aussi le premier logement en impression 3D béton à être construit en public : ailleurs dans le monde, on ne les voit qu'achevés car les robots préfabriquent en usine des éléments assemblés sur site. Notre robot est le seul à fonctionner sur chantier », poursuit-il. Les professionnels se déplacent en nombre pour observer l'élévation des murs, la seule partie construite par impression 3D béton (le reste est du BTP classique). L'élévation durera jusqu'à mercredi soir, le robot travaillant au ralenti pour satisfaire la curiosité des visiteurs.

Gain de temps

Le bras articulé du robot élève les murs par injection de matière : d'abord deux parois en polyuréthane, formant un « sandwich » dans lequel est coulé le béton. Le polyuréthane restera en place, assurant l'isolation thermique des murs, complété côté intérieur par une couche de placoplâtre. « Le polyuréthane est aujourd'hui un matériau imbattable par son faible coût, sa durabilité et ses excellentes propriétés mécaniques. Mais pour la suite, nous explorons les possibilités des matériaux biosourcés », fait valoir Bruno Linéatte chez Bouygues Construction, un des acteurs du groupement formé pour réaliser ce chantier.

Il faudra sortir de l'expérimental pour cerner les baisses de coûts permises par l'impression 3D, mais elle représente déjà un gain de temps. « L'élévation des murs d'Yhnova prend trois jours à deux maçons au lieu de trois semaines », résume Benoît Furet. Même constat dans les travaux publics, où l'impression 3D sert à fabriquer diverses pièces en béton. « Le déversoir d'orage [pour l'évacuation des eaux, NDLR] que nous avons posé en mai près de Lille a été imprimé en moins de neuf heures au lieu d'environ trois jours à deux personnes pour un chantier traditionnel, qui aurait demandé un temps

de séchage et d'ajustement de la maçonnerie », indique Pierre-Emmanuel Thiard, dirigeant de Point P Travaux publics.

La France est en pointe sur le front des travaux publics, car « en Russie et en Chine, les expériences d'impression 3D sont davantage orientées vers la fabrication de grandes séries dans le bâtiment, notamment pour des maisons », poursuit Pierre-Emmanuel Thiard. Point P travaille avec la start up XtreeE, dont le robot fabrique les pièces en usine, mais à terme, « il pourrait être plus simple d'utiliser de petits robots portatifs travaillant sur site », juge Pierre-Emmanuel Thiard.

Attirer les jeunes

Outre le gain de temps, l'impression 3D permet aussi la liberté des formes. « Elle facilite la réalisation de formes sur-mesure ou complexes et arrondies, par exemple un escalier monumental, explique Bruno Linéatte. Pour des formes carrées, les techniques actuelles de préfabrication coûteront toujours moins cher ». Elle est aussi intéressante « pour les pièces de travaux publics complexes à industrialiser ou nécessitant du sur-mesure, pas pour les produits industrialisés aujourd'hui en grande série », juge Pierre-Emmanuel Thiard.

L'autre enjeu fort du robot d'impression 3D béton est de faire évoluer le BTP vers « plus de sécurité et des tâches moins pénibles pour les ouvriers. Il faut moderniser le BTP, insiste Bruno Linéatte, pour le rendre attractif aux yeux des jeunes »

15 septembre 2017

Depuis mardi, à l'occasion de la Nantes Digital Week, les équipes du Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes et de l'institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique se sont lancés dans la construction d'un logement social de moins de 100m² en quelques jours, à partir d'une technologie de pointe d'impression 3D adaptée pour le projet : BatiPrint3D™.

D'une surface de 95 m², le projet "YHNOVA" comprendra 5 pièces, des murs arrondis, des coins, des portes fenêtres, des fenêtres, des portes... un ensemble de formes architecturales complexes qui seront réalisées par le biais d'une technologie révolutionnaire de fabrication additive robotisée. Brevetée par l'Université de Nantes, BatiPrint3D™ est le fruit du travail conjoint de deux laboratoires nantais : le LS2N (spécialisé dans le développement de système robotique), et le GeM (étude des matériaux, formulation et caractérisation). Son objectif: construire des logements à prix abordables, adaptables au terrain, personnalisables, rapidement livrables et à faibles charges d'utilisation. Cette technologie de pointe consiste à déposer 3 couches de matériaux par le biais d'un robot industriel polyarticulé : deux couches de mousse type expansive servent de coffrage à une troisième couche de béton. Une fois l'élévation des murs terminée, la mousse reste en place pour obtenir une isolation de l'habitation sans pont thermique.

Les trajectoires du robot sont guidées par un capteur laser, à partir de la maquette numérique de l'habitat, directement sur la dalle. Posé sur un AGV (Automated Guided Vehicle), il est adapté aux contraintes environnementales extérieures du site de construction, et stable afin de permettre une injection maîtrisée du matériau. À la fin de l'opération, le robot mobile ressort par une ouverture prévue pour la pose des menuiseries. Il pourra être transporté sur un autre chantier pour réaliser de nouvelles constructions.

Des atouts économiques et environnementaux
Ce procédé permettra de réduire le temps de construction, d'améliorer l'isolation thermique, ainsi



que de réduire les coûts d'exploitation de la construction. L'utilisation d'un moyen robotisé mobile permettra de repenser les méthodes de travail dans le domaine du BTP, qui, comme dans l'industrie, sont une nécessité pour réduire la pénibilité du travail, et limiter les postes à risques ou générateurs de TMS (Troubles Musculo Squelettiques).

Pour Benoît Furet, professeur à l'IUT de Nantes, chercheur au Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes (LS2N) et responsable du projet BatiPrint3D™, « Il est évident que la robotique de chantier va accompagner les changements drastiques autour du numérique dans la construction et le BTP. BatiPrint3D™ est un concept constructif qui va trouver de nombreux cas d'applications et pour lequel nous allons étendre les possibilités d'utilisation.»



3 pays de la Loire **Nantes, la construction d'une maison de 95 m² grâce à une imprimante 3D et un robot.**

14 septembre 2017

14 septembre 2017

Jean-Marc Lalier

Ouverture ce jeudi de la quatrième édition de la Nantes Digital Week jusqu'au 24 septembre. Ce festival propose 110 événements dans 70 lieux, portés par l'ensemble des acteurs de l'écosystème numérique nantais.

Familles, étudiants, initiés, startups, seniors sont invités à partager des moments de rencontre, d'expérimentation, de formation, de création et de réflexion sur les enjeux liés au numérique. Plusieurs rendez-vous à ne pas manquer comme par exemple, un habitat réalisé par impression 3D robotisé ou une expérience immersive virtuelle dans les plus belles bibliothèques du monde comme celle d'Alexandrie en Egypte ou la bibliothèque du Nautilus d'après "Vingt milles lieues sous les mers" de Jules Verne.

Vous pouvez également participer en compagnie de robots à des ateliers, des jeux et même vous initier de façon ludique à la programmation.

Notre reportage sur le début d'une construction d'une maison grâce à un robot 3D.



Familles, étudiants, initiés, startups, seniors sont invités à partager des moments de rencontre, d'expérimentation, de formation, de création et de réflexion sur les enjeux liés au numérique. Réservation obligatoire pour certains ateliers.

[**batiactu**] **La première maison construite par impression 3D démarre cette semaine à Nantes**

12 septembre 2017

Stéphanie Odéon

INNOVATION. Yhnova, c'est le nom choisi pour un démonstrateur à Nantes. Depuis ce 11 septembre, une maison de 95m² est en cours de construction grâce à une impression 3D. Bruno Lineatte, directeur R&D de Bouygues Construction nous explique ce projet.

C'est un projet d'envergure mobilisant de nombreux acteurs de la construction, du logement et de la recherche qui est en train de voir le jour à Nantes. A l'occasion de la Nantes digital Week, un consortium composé de 10 partenaires va dévoiler non seulement son démonstrateur baptisé Yhnova mais va surtout le construire en seulement quelques jours devant du public.

Depuis ce 11 septembre, une imprimante 3D est en effet à l'œuvre pour réaliser la première maison imprimée en 3D grâce à une technologie de pointe développée par des chercheurs nantais de l'Université de Nantes, du CNRS, de l'Ecole Centrale, de l'Inria et de l'IMT Atlantique, baptisée Batiprint3D et brevetée par l'Université de Nantes. Cette réalisation, portée par Nantes Habitat Métropole et de nombreux partenaires, sera donc le résultat de leurs savoir-faire et de leurs expertises pour rendre possible la construction d'une maison de logement social expérimentale.

Cette maison de 95 m², imaginée par le cabinet d'architecture TICA, comprendra 5 pièces et sera construite en seulement une semaine. "C'est une aventure originale", nous a confié Bruno Lineatte, directeur R&D modes constructifs bâtiment chez

Bouygues construction, car l'agence d'architecte a choisi de concevoir des formes architecturales complexes avec par exemple des murs arrondis. Mais aussi parce que le robot s'activera pour monter les parois en seulement quelques jours.

Un procédé de construction collectif

A l'origine de cette "aventure", il y a l'Université de Nantes, avec laquelle Bouygues construction entretient une relation étroite sur les questions de robotique, et la métropole de Nantes. Lorsque ce projet d'Yhnova est né, la collaboration entre ces différents acteurs s'est imposée d'elle-même. Bruno Lineatte rappelle aussi que depuis 3 ans, le groupe de BTP soutient une thèse sur l'impression 3D. C'est donc tout naturellement que Bouygues Construction a rejoint le consortium du projet afin d'apporter son expérience de constructeur. "Avec Benoît Furet, professeur à l'Université de Nantes, et l'ensemble des partenaires, nous avons partagé du temps pour travailler sur la mise au point du procédé de construction 3D", poursuit-il.

Cette semaine, le robot va donc réaliser les murs périphériques de cette maison en forme de Y. Concrètement, la première étape consiste à imprimer les parois. L'une des têtes d'impression du robot va monter deux parois parallèles à base de mousse de polyuréthane sur une hauteur de 20 centimètres, qui sèchent en seulement 5 secondes. Puis, une seconde tête d'impression, telle une pompe à béton, prend le relais et déverse le béton dans le coffrage. "Etant inséré dans le coffrage, le béton n'a pas la même propriété qu'habituellement et est plus facile à formuler", précise Bruno Lineatte. Le coffrage, composé de deux parois en polyuréthane, offre donc une isolation performance avec une isolation à la fois intérieure et extérieure, souligne Bruno Lineatte. Pour cette réalisation, un ATEX a d'ailleurs été déposé en début de semaine, nous a confié le dirigeant de Bouygues. Le travail du robot s'arrêtera là. Un enduit recouvrira les façades et une demi-cloison de plaques de plâtre sera posée en intérieur. Quant à la toiture, elle sera légère avec poutre en bois et isolant classique..



Procédé Batiprint 3D pour la réalisation d'un pavillon de 95m² pour Nantes Métropole Habitat © Université de Nantes



Nantes : en direct découverte de la première maison construite avec une imprimante 3D en France

16 septembre 2017

3DPRINT.COM™ Robotic 3D Printed YHNOVA House Officially Inaugurated, Tenants to Move In Soon

The Voice of 3D Printing / Additive Manufacturing

26 mars 2018

Sara Saunders

It's now possible to build a house at a rapid pace, 3D printing it in just days...or even a single day. They're not gimmicks, either – there are people who actually call these 3D printed houses home.

Last year, a team of researchers in France from the University of Nantes, Nantes Métropole, Nantes Métropole Habitat (NMH), and Ouest Valorisation, began work on an ambitious project using an industrial 3D printer and patented additive manufacturing technology to build a five-room house named YHNOVA in only a few days. We've now learned that the 3D printed YHNOVA house has been completed in the district of Nantes Bottière. Last April, Marc Patay, Managing Director of Nantes Métropole Habitat, said in a translated quote, "YHNOVA is an opportunity to confront and solve technical, environmental, urban, regulatory, phonic, thermal, etc. constraints with the support of various experts involved in this project. Thus, Nantes Métropole Habitat brings its expertise as a contracting authority by putting key players in the construction industry at the table to advance this innovative process, especially in the service of social housing of tomorrow."

The automated, robotic 3D printing technique used to construct YHNOVA is called BatiPrint3D. The patented 3D printing concrete construction process was developed by teachers and researchers from the Laboratory of Digital Sciences of Nantes (LS2N) and the Research Institute in Civil Engineering and Mechanics (GeM), both of which are located at the university's Institute of Technology (IUT) and the IUT of Saint-Nazaire.

Together with their partners from LS2N and GeM, the research team has been hard at work developing the innovative social housing project. The BatiPrint3D robot began construction on YHNOVA on rue du Croissant in La Bottière during the 2017 Nantes Digital Week in September.

While the 95-square-meter house, which has complex architectural shapes like doors, corners, windows, and rounded walls, took longer than a few days to complete, building it in less than four months is still a major feat. YHNOVA, which was designed by the French architectural firm TICA, was inaugurated in Nantes last week.

The YHNOVA house will be open to the public on April 7th, and will also host the Regional House of Architecture, which will work with three district schools for six weeks this spring on the theme of digital architecture; the school teams participated in the jury as part of the Regional House of Architecture's "IO Residences of Architects in France"

project call.

The designers of the 3D printed YHNOVA house will be examining it closely from every angle, to make sure that everything is perfect for its future tenants. Social housing is an umbrella term that refers to rental housing which may be owned and managed by the state, non-profit organizations, or a combination of the two, with the goal of providing affordable housing to those who need it most. Soon, the 3D printed house will be allocated to a family, chosen by the NMH Housing Award Committee based on standard social housing criteria, and they will receive keys and take possession in June.

YHNOVA will have several sensors for features like temperature, humidity, and air quality, as well as equipment to evaluate and analyze "the evolution of materials, thermal and acoustic quality," according to the university. By employing these measures, the tenants will be able to save money on energy bills.

The unique project has helped demonstrate several important lessons in terms of constructing the homes of tomorrow. It improved the energy performance of



construction, and with its zero waste, raw materials, and decreased transport, the project's ecological footprint was lowered. The project also highlighted how robotic 3D printing technology can lower the risk of musculoskeletal disorders, as construction workers don't have to go up and down scaffolding, and showcased a much lower dependence on good weather conditions for a solid day of construction work.

However, while the 3D printed YHNOVA house is complete, the project is not. The university is continuing its research, and is working on the possibility of developing housing with bio-sourced materials, in addition to 3D printing larger houses. Nantes Métropole has begun cost studies for new projects in the metropolitan area, like a suburban housing estate with homes in different shapes and

sizes, and a 350-square-meter public reception building.

A former LS2N doctoral student is supporting a new startup that will be incubated by the university with SATT Ouest Valorisation and Atlanpôle. The university is also developing an R&D activity that's specific to the field of construction robots. Elsewhere in France, other 3D printing construction projects, such as a complex 700-square-meter commercial structure and an 80-unit holiday center, are being considered.



4 octobre 2017

TUVA STRØM JOHANNESSEN

De franske forskerne har opplevd stor pågang etter at de 3D-printet verdens første kommunalbolig.

I Nantes i Frankrike har forskere fra byens universitet bygget verdens første 3D-robotprintede kommunalbolig. I juli flytter de første leietakerne inn.

Tregghet i bransjen

Tidligere i vår var en av forskerne ved Université de Nantes, professor Philippe Poullain, på besøk i Norge. Han viste frem den patenterte byggemetoden som bærer navnet Batiprint 3D på et seminar i regi av Sintef. Der etterspurte han en byggenæring som tør å satse mer på ny teknologi.

– Utviklingen av 3D-print-teknologien har bremsene på, derfor går dette tregt. Nå håper vi at selskapene i byggebransjen er klare for å investere i bruk av 3D-robotprinting som byggemetode, sier Poullain.

– Vi håper også at regelverket og standardene for konstruksjonen vil utvikle seg. Myndigheter må ta hensyn til disse nye konstruksjonsteknologiene, ikke bare vår teknikk, men også andre nye teknologiske byggemetoder, sier han.

Interesse fra uventet hold

To roboter ble brukt for å printe ut den kommunale boligen i Nantes. Veggene som robotene printet ut, består av tre lag. To ytterlag med skum danner en

og et viskositetsmiddel. Illustrasjon: Philippe Poullain
Hele byggeprosessen tok totalt 54 timer spredt over to uker. Det vakte stor interesse fra uventet hold, forteller professoren.

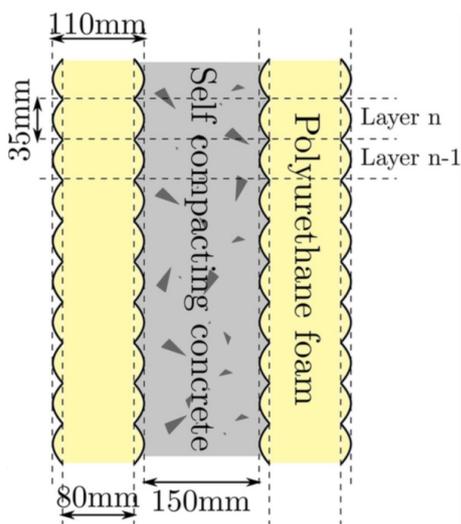
– Det er mange fra utviklingsland som har kontaktet oss. Ikke fordi de er interessert i ny teknologi, men fordi det er mangel på fagarbeidere i disse landene. 3D-print kan for dem bety bedre kvalitet på konstruksjonene, sier Poullain.

Miljømål

Han forteller at forskningsgruppen hans har to mål. Det første handler om den fremtidige utviklingen av 3D-printingsteknikk.

– Å bruke denne teknologien der byggene faktisk skal stå, har lært oss mye, og vi vet nå at forbedringer er nødvendig. Disse forbedringene er relatert til selve teknologien, men også til forberedelsen av byggefasen, sier han.

Det andre målet er å ta mest mulig hensyn til miljøet. – Vi bruker polyuretanskum og betong, og disse materialene har stor miljøpåvirkning. I fremtiden ønsker vi derfor å bruke naturlige eller biobaserte materialer, sier han.



De 3D-printede veggene har to skumlag. Skummet inneholder polyol, isocyanat, en ekspanderende gass og et viskositetsmiddel.
Illustrasjon: Philippe Poullain

form som fylles med selvkomprimerende betong. Skummet består av polyuretan, og har termisk isolerende egenskaper og sterk bæreevne. De 3D-printede veggene har to skumlag. Skummet inneholder polyol, isocyanat, en ekspanderende gass og et viskositetsmiddel.

De 3D-printede veggene har to skumlag. Skummet inneholder polyol, isocyanat, en ekspanderende gass



Den franske forskeren Philippe Poullain har 3D-printet en kommunal bolig i Frankrike. I mai gjestet han et Sintef-seminar i Oslo. Foto: Tuva Strøm Johannessen

Fleksibel form

Men selv om Poullain ser et stort potensial for å bruke 3D-robotprinting som byggeteknikk i fremtiden, mener han ikke at metoden skal ta over for alle andre byggemetoder.

– Vi sluttet ikke å bygge med murstein selv om vi fant opp betong. På samme måte er 3D-printing bare en annen byggemetode. Den er spesielt velegnet når tomten har en vanskelig form, eller når arkitekten ønsker å designe ukonvensjonelle bygninger, sier han. Forskerne i Nantes er ikke de eneste som utvikler roboter som 3D-printer hus av skum, men Poullain forteller at å bruke betong som fyll mellom skumveggene, er en ny teknikk.

– På Massachusetts Institute of Technology jobber de også med dette. Teknologien den samme, men så vidt

jeg vet, har de ikke prøvd å fylle skumformen med betong "on site". Det er noe av det mest utfordrende når man bruker denne byggeteknikken på tomten der huset skal stå, sier han..



Nantes house built by onsite 3D printer is world first

26 novembre 2017

A house in Nantes is being partially constructed by 3D printer, making it the first of its kind in the world destined to be lived in by real residents, and to be built by a robot actually on location.

Named Yhnova, the 95m² house is a project by the local housing group Nantes Métropole Habitat, and the University of Nantes, as reported in French news source *FranceInter*.

Although 3D printers and other robots have already been used to help build houses in other countries across the world - including in China and Russia - this house is thought to be the first ever to be constructed with 3D printer robots actually at the building site itself.

Other projects have simply used 3D printing technology to construct materials offsite, and then brought them to the construction area later.

The Nantes project is also the first 3D-printed house destined to actually be lived in by normal residents as their main home, and it will be created to comply with all building standards and livable requirements. Nantes house built by onsite 3D printer is world first The articulated arm of the robot "injects" two polyurethane walls in parallel - which have the appearance of thick layers of meringue

A house in Nantes is being partially constructed by 3D printer, making it the first of its kind in the world destined to be lived in by real residents, and to be built by a robot actually on location.

Named Yhnova, the 95m² house is a project by the local housing group Nantes Métropole Habitat, and the University of Nantes, as reported in French news source *FranceInter*.

Although 3D printers and other robots have already been used to help build houses in other countries across the world - including in China and Russia - this house is thought to be the first ever to be constructed with 3D printer robots actually at the

building site itself.

Other projects have simply used 3D printing technology to construct materials offsite, and then brought them to the construction area later.

The Nantes project is also the first 3D-printed house destined to actually be lived in by normal residents as their main home, and it will be created to comply with all building standards and livable requirements.

The residents are expected to move in within a few months, and, if all goes well, this is hoped to be the first local housing 3D construction of many, within the Nantes Métropole.

The 3D-printer robot - named BatiPrint3D - has mainly built up the concrete walls and has even been set to work slower than normal, so that members of the public can watch it at work.

The articulated arm of the robot "injects" two polyurethane walls in parallel - which have the appearance of thick layers of meringue - into which liquid concrete is then poured to create a strong wall. Not only is this said to make the house very well-insulated, but it is also expected to cost on average 20% less than a normal construction project of a similar size.

The first stage of the building - with which the robot is helping - is also expected to take less than 36 hours to complete, compared to the three weeks it would usually take for humans to achieve the same amount of work.

The flexible nature of the robot's "arm" and the polyurethane material also means that more unusual shapes - including the "Y" of Yhnova - and better insulation can be created.



French firm unveils first 3D-printed house built in 18 days by a robot

South China
Morning Post

4 octobre 2017

This 1000 sq ft home has sensors that monitor air quality, humidity and temperature, and can evaluate and analyse the thermal properties of the building

Researchers have unveiled what they billed as the world's first 3D-printed house to serve as a home in the French city of Nantes, with the first tenants due to move in by June.

Academics at the University of Nantes who led the project said it was the first house built in situ for human habitation using a robot 3D-printer. The robot, known as BatiPrint3D, uses a special polymer material that should keep the building insulated effectively for a century.

It took BatiPrint3D around 18 days to complete its part of the work on the house – creating hollow walls that were subsequently filled with concrete for insulation.

“Is this the future? It’s a solution and a constructive principle that is interesting because we create the house directly on site and in addition thanks to the robot, we are able to create walls with complex shapes,” said Benoit Furet, a professor who worked on the project.

The 1000 sq ft, five-room house will be allocated to a local family which qualifies for social housing, authorities said.



The Y-shaped home is equipped with multiple sensors that monitor air quality, humidity and temperature, as well as equipment to evaluate and analyse the thermal properties of the building. Researchers believe this technology will enable tenants to save on energy costs. Authorities in Nantes are planning further 3D-printed building projects, including a public reception building and a housing estate.

4 octobre 2017

This 1000 sq ft home has sensors that monitor air quality, humidity and temperature, and can evaluate and analyse the thermal properties of the building

In a first for France, Egis has been chosen to carry out EPCM for the “Yhnova” project, in partnership with the TICA architecture workshop in Nantes. This project is supported by the Caisse des Dépôts. Egis has submitted a project study (PRO) for the Yhnova operation in Nantes, which involves building a house using a process of “additive synthesis”, also known as “3D printing”, for the very first time in France. The operation came about thanks to the Batiprint process developed by the University of Nantes and its partners.

A mobile robot, equipped with an articulated arm, pours two panels of polyurethane, then pours concrete between these two panels, which thus represent both the formwork and the insulation of the wall. This process takes advantage of the use of digital modelling (BIM).

As design consultants for the TICA architecture firm, Egis provided full EPCM services for the main structure, HVAC and electricity and played a key role in developing the innovative 3D printing process. Structurally, the teams needed to work out the type of reinforcement needed for the printed concrete walls (implementation techniques, rules of calculation to be used, etc.). For air- and watertightness, it solutions were invented to correctly



insert the exterior joinery and interface the walls with the roof – all in accordance with industry best practices for such works. The site was then able to undergo an “Appréciation Technique d’Expérimentation” technical appraisal by the CSTB. Finally, at the end of the works, Egis was responsible for evaluating the carbon impact of the construction of the building.

Economic and environmental benefits

This process reduces construction time, improves thermal insulation, and reduces construction operating costs. The use of a mobile robotic tool enables a new approach to working methods in the field of construction, which, like in industry, are crucial to reducing the arduousness/physical stress of work and help limit jobs at risk or which can lead to RSI. Researchers have unveiled what they billed as th

25 mai 2018

Building a house using 3D printing might appear to be a totally impossible task. But Nantes University and its partners have just proved to the contrary, building France's first social object using additive manufacturing, in the space of just a few days. This 1000 sq ft home has sensors that monitor air quality, humidity and temperature, and can evaluate and analyse the thermal properties of the building.

During Nantes Digital Week in September 2017, Nantes University, Nantes Métropole, Nantes Métropole Habitat (NMH) and Ouest Valorisation, assisted by their partners, assembled the know-how and expertise to accomplish the on-site construction of a social dwelling spanning 95 m² in the Nantes district La Bottière, using a revolutionary robotic additive manufacturing technology: BatiPrint3D™, patented by Nantes University.

This experimental project, christened YHNOVA™, aims to test new forms of housing and new economic models to imagine the city of tomorrow that works for the benefit of its inhabitants. The project was sponsored by Caisse des Dépôts as part of its support for projects relating to smart cities and the French national programme of "Smart City Demonstrators".

The project provided an opportunity to encounter and solve a range of constraints including technical, acoustic, energy, regulatory, environmental and urban issues, aided by the various experts contributing to this project. As the design consultancy working for the TICA architects practice, Egis conducted the programme management for the Structure, HVAC and Electricity lots, and played a key role in the design of the innovative 3-D printing process. From a structural viewpoint, decisions had to be made as to the reinforcement to be added to the printed walls (application technique, calculation rules). For airtightness and waterproofing, solutions had to be invented to correctly insert external joinery and to interface the walls with the roof. All of this while complying with standard practice for these related structures. This project thus received a technical experimentation assessment (ATEX) from the French building standards body CSTB. Finally, at the end of the job, Egis carried out a carbon footprint assessment of the building's construction. Patented by Nantes University, BatiPrint3D™ is the result of joint work between two laboratories in Nantes: LS2N (specialising in the development of



robotic systems) and GeM (materials studies, formulation and characterisation). The aim of the technology is to be able to build affordable housing that can be adapted to the building plot, customisable, rapidly deliverable and offering low cost of usage.

BatiPrint3D™ cutting-edge technology for an unprecedented robotic process

This cutting-edge technology consists of laying three layers of materials using a multi-articulated industrial robot: two layers of expansive foam act as the formwork for a third layer of concrete. Once the walls have been constructed, the foam remains in place to insulate the house without any thermal bridges.

The robot's trajectories are guided by a laser sensor from the dwelling's digital model, directly on the foundation slab. Fixed to an AGV (Automated Guided Vehicle), it is adapted to the external environmental constraints of the construction site and stable so as to inject the materials in a controlled way.

Economic and social benefits

This process reduces construction time, improves heat insulation and reduces operating costs of the construction process. The use of a mobile robotic tool offers a way of rethinking working methods in the building and public works area which, just as in industry, is proving necessary to improve physical working conditions and reduce hazardous job tasks or those which might lead to MSD (musculoskeletal disorders).

YHNOVA assessed and analysed

The YHNOVA house is fitted with a range of sensors and home automation appliances to assess and analyse the behaviour of materials, energy and acoustic quality during the first year of its use.

At the end of this test period, during which YHNOVA will also be a place for education and meetings with professionals and residents, the house will be rented out to a family selected by the NMH social housing award committee according to its usual selection criteria.



YHNOVA BATIPRINT3D™, at the heart of an innovative region

Nantes Métropole supports the Nantes City Lab approach, an initiative which is both simple and ambitious: the metropolitan region portrays itself as a field of experimentation for anyone who wishes to develop and test innovative solutions which contribute to building the city of tomorrow and making everyday life easier. Any start-ups, SMEs, major corporations, public sector figures, researchers, colleges or associations in search of an urban laboratory are invited to take part. Nantes Métropole offers them a range of sites, equipment, data and engineering to test and accelerate their concept in real life conditions.



Batiprint3D
Quartier de la Création
Halle 6 - Ouest
42 rue La Tour d'Auvergne
44200 Nantes
contact@batiprint3D.com