



un pont pour jauger la ville

Tessel Renzenbrink

Tessel écrit pour Elektor sur des sujets relatifs à l'éthique de l'électronique

La collecte massive de données n'est pas incompatible avec la protection de la vie privée, même dans le quartier rouge d'Amsterdam. Elle pourrait même la renforcer... C'est ce que veut croire Alec Shuldiner, sur le premier pont métallique imprimé en 3D, le MX3D est une réalisation d'ingénierie unique en son genre. Un tour de force composé de millions de soudures en acier inoxydable effectuées par des robots industriels en six mois. Il est truffé de capteurs... et de caméras « pour apprendre ».

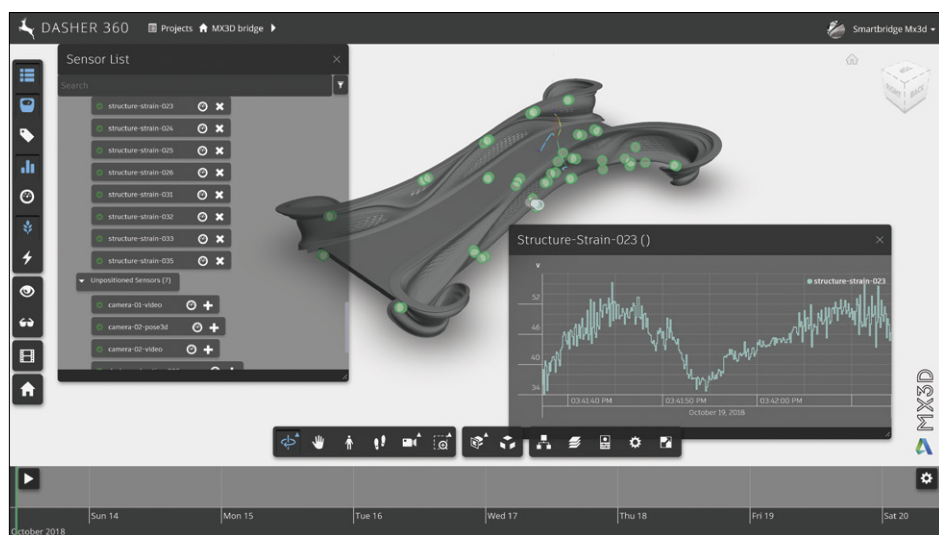


Figure 1. Tableau de bord avec la sortie des capteurs du pont MX3D. (Image : Alec Shuldiner)

Premier pont métallique imprimé en 3D, le MX3D est une réalisation d'ingénierie unique en son genre. Un tour de force composé de millions de soudures en inox effectuées par des robots industriels en six mois. Pour tester et surveiller cette construction, elle est équipée d'une batterie de capteurs permanents. Pour Alec Shuldiner, chef de produit chez Autodesk, éditeur de logiciels, les données fournies par ces capteurs ouvrent un monde de possibilités nouvelles. Il explique comment elles changent non seulement notre vision du rôle d'un pont, mais aussi de son environnement. Elles peuvent contribuer à l'amélioration de la gestion des espaces publics. La fréquentation d'une passerelle nous renseigne sur la promiscuité dans les environs et nous guide dans la gestion des flux de circulation. « Beaucoup de gens ne réalisent pas que la collecte de données peut aussi freiner l'érosion de la qualité de la vie privée dans l'espace public » dit Shuldiner. « Pour y parvenir, il nous faut repenser notre conception de l'Internet des Objets. »

Le projet MX3D s'appuie sur des expertises variées. D'abord

au sein de la société du même nom, sise à Amsterdam, qui a mis au point la technique d'impression 3D en l'air, en s'affranchissant des limites imposées par un boîtier d'imprimante ou d'autres supports. Le réseau de capteurs de la passerelle pour piétons est le fruit des efforts conjoints de l'*Imperial College* de Londres, de l'Université de Twente aux Pays-Bas et d'*Autodesk*, célèbre pour son application AutoCAD. Autodesk fournit également le logiciel de conception et, en collaboration avec le *British Alan Turing Institute*, travaille sur des algorithmes d'apprentissage par les machines pour traiter les données. Un autre partenaire est la ville d'Amsterdam, cliente de MX3D, qui projette une passerelle similaire sur l'un des canaux du plus ancien quartier de la ville.

L'IdO : une fenêtre sur le monde

« L'argument principal en faveur de l'installation de capteurs, dit Shuldiner, est que la méthode de fabrication du pont est à ce point avant-gardiste et unique qu'il faut recueillir des données pour bien comprendre la technique. Ce sont les données des capteurs qui nous disent comment le pont fonctionne réellement. L'objectif est de constituer un corpus de connaissances techniques pour garantir la sécurité du pont et de recueillir des données pour la conception future d'autres objets similaires. Cela reste l'intérêt premier du projet dans son ensemble. Mon intérêt personnel porte sur l'Internet des objets (IoT) : prendre les données fournies par des capteurs pour déchiffrer ce qui se passe sur et autour du pont. »

« Je m'intéresse à la perception du milieu urbain que nous devons mieux comprendre pour mieux le gérer. Le surpeuplement des villes s'intensifie et avec lui les problèmes de circulation. Le quartier *De Wallen* qui abrite le fameux quartier rouge



Figure 2. Capteurs sur le pont MX3D. (Photo : Alec Shuldiner).



Figure 3. Alec Shuldiner devant le pont MX3D. (Photo: Courtesy Alec Shuldiner)

d'Amsterdam est l'épicentre de ce problème. Nous parlons de l'un des endroits les plus bondés de la planète. Une saturation certes désagréable, mais aussi potentiellement dangereuse. La ville cherche donc à mesurer les foules pour mieux les gérer. Ce que nous escomptons avec le projet MX3D, c'est un suivi en temps réel du nombre de personnes présentes sur le pont. »

Des caméras pour apprendre

« Le système de capteurs nous informe sur le nombre de personnes qui s'y trouvent à un moment donné, poursuit Shuldiner. Fondamentalement, les capteurs se partagent en deux familles. Ceux qui mesurent l'environnement : changements de température, de niveau sonore, d'intensité lumineuse, etc. Les capteurs les plus importants sont les caméras qui enregistrent l'activité sur et autour du pont. L'autre ensemble de capteurs scrute le pont lui-même : vibrations, fréquences, inclinaisons, déformations et déplacements. L'idée est d'utiliser les caméras pour recueillir des données sur ce qui se passe sur le pont, puis de corrélater cette information à l'aide de l'intelligence artificielle aux changements physiques sur le pont : on connaîtra ainsi la réaction du pont à ces événements. La réponse physique enregistrée par le pont nous suffira pour savoir combien de personnes s'y trouvent. Le but est de se débarrasser ensuite des caméras, qui ne sont là maintenant que pour l'apprentissage.

Aujourd'hui, la technologie par défaut pour ce genre de dénombrement est la caméra, à Amsterdam et ailleurs dans le monde. Elle est hélas problématique comme moyen de collecte de données. Tant sur le plan pratique que sur le plan sociétal. En pratique, une caméra n'est pas un capteur précis. Les données récoltées varient avec la lumière ou la météo. C'est aussi une source de données lourde pour l'informatique, le traitement des données vidéo est onéreux. Outre ces problèmes pratiques, les caméras présentent accessoirement l'inconvénient majeur de récolter des données qui permettent d'identifier les personnes avec un haut degré de certitude (alors que ce n'est nullement le but du dispositif).

Dans le quartier chaud d'Amsterdam

Jusqu'ici personne ne s'attendait à être espionné dans l'espace public. Désormais, avec toutes les caméras dans l'espace public, l'intrusion dans la sphère privée est permanente. Même avec des techniques d'occultation pour empêcher l'identification, il reste l'impact psychologique. Ainsi, dans le projet MX3D, les images vidéo sont systématiquement anonymisées : le visage des passants n'est pas visible, les passants sont réduits à des bâtons, mais ça ils ne le savent pas. Au contraire, ils voient une caméra et en déduisent que leur image est enregistrée. Et que leur visage est donc reconnaissable. Ainsi, même une caméra qui ne malmènerait en rien votre vie privée, n'en éroderait pas moins votre sens de la vie privée. C'est presque aussi mauvais, et c'est pour ça qu'on veut retirer les caméras après la phase d'apprentissage du dispositif."

Repenser l'Internet des Voyeurs

Shuldiner : « L'utilisation de caméras relève d'un problème plus vaste dans l'Internet des objets. À quoi bon effectuer une simple tâche de comptage avec un dispositif aussi lourd, affecté par des effets secondaires aussi redoutables que connus d'avance. En fait, nous ne recueillons pas les bonnes données pour les questions que nous nous posons. Nous n'avons pas assez bien réfléchi aux capteurs spécifiques dont nous aurions besoin. Même avec le MX3D, pourtant un projet d'avant-garde, la question des capteurs a été posée a posteriori. Il conviendrait d'inverser le processus de conception des objets IoT : commencer par les questions auxquelles les gens veulent des réponses ; ensuite, déterminer les données nécessaires puis assembler l'ensemble approprié de capteurs pour recueillir cette information. En dernier arrive la conception de l'objet physique qui accueillera ces fonctions de l'IdO. Ce que j'appelle de mes vœux, ce sont des outils de conception qui incitent le concepteur à réfléchir aux questions auxquelles l'objet devrait répondre. De là découlerait automatiquement un ensemble de capteurs à inclure dans le projet, et non l'inverse. »

(191141-02 VF)