

Arbres connectés pour protéger

À l'heure où les arbres en ville sont reconnus pour leurs services écosystémiques et où la propension à augmenter la surface de canopée nécessite des mesures d'accompagnement particulières, un projet innovant et développé en Suisse vise à les sécuriser par un système de surveillance à distance. *Texte: Jean-Luc Pasquier, photos: Krebs paysagiste SA*

L'ombre rafraîchissante et bienveillante des arbres plantés en milieu construit est source d'apaisement et de bien-être. Encore faut-il que ces arbres soient en bonne santé pour prodiguer leurs bienfaits. Mais le patrimoine arboré des villes tout comme celui des propriétés privées subit de plein fouet le dérèglement climatique et les arbres sont soumis à de nombreux facteurs de stress. Ainsi fragilisés, ces derniers peuvent devenir une source de dangers multiples pour les personnes qui séjournent ou qui transitent sous leur couronne.

Gestion des risques

Jusqu'ici, la limitation des risques liés aux arbres passait par le contrôle individuel et régulier de chaque sujet dans le domaine public ou privé. Cette surveillance nécessitait du temps, des ressources humaines et techniques, ainsi que des compétences spécifiques. Fort de ce constat, Stéphane Krebs, dirigeant de l'entreprise Krebs paysagistes SA, entreprise familiale active dans les jardins depuis quatre générations, s'est interrogé sur la limitation automatisée des risques il y a quelques années (voir Interview). Il a eu l'idée d'améliorer le suivi et la prévision liés en implémentant les nouvelles technologies dans un système connecté facilitant la surveillance des arbres en temps réel.

Les acteurs du projet

La concrétisation de cette idée a consisté en premier lieu à définir les agences de promotion de l'innovation les plus propices à soutenir le projet, puis choisir le partenaire de recherche idoine.

L'association Alliance, le programme d'innovation technologique de la Suisse romande, a immédiatement identifié le potentiel novateur permettant de soumettre une demande à Innosuisse, l'agence de promotion de l'innovation en Suisse. Stéphane Krebs a sélectionné pour partenaire de recherche les chercheurs-euses de la Haute École du Paysage, d'Ingénierie et Architecture (HEPIA) de Genève, respectivement de l'Institut du paysage, d'architecture, de la construction et du territoire instituts inPACT et ses laboratoires de recherche,



Opérateur en cours d'installation du boîtier.

ainsi que l'Institut Terre-Nature-Environnement inTNE. Il a su s'entourer d'experts comme Éric Amos, architecte paysagiste et Président de l'association Plante-&-Cité Suisse, qui a assuré le rôle de chef de projet au niveau de l'HEPIA, ainsi que Peter Gallinelli, architecte de formation, maître d'enseignement HES et de recherches, axées entre autres sur les énergies renouvelables, la climatologie urbaine et l'adaptation des villes au changement climatique. Dans ce cadre, il développe notamment des outils

d'aide à la conception et réalise des mesures innovantes tout comme des simulations numériques. Son rôle dans le projet est de scientifique expérimenté senior au niveau du Laboratoire Environnement Climat Energie et Architecture LECEA à HEPIA.

Soutien et déroulement

Fin 2019, le projet de recherche «Arbres Connectés» obtient le soutien et le cofinancement d'Innosuisse. En raison du COVID, le projet démarre début octobre 2020. Inno-

Interview

Quels sont les premiers retours des professionnels?

Stéphane Krebs: Le système fait actuellement l'objet de paramétrage sur les arbres équipés. L'HEPIA planifie de donner l'accès aux données aux partenaires de déploiement pour le prochain débourrement.

Quels arbres ont été les pionniers dans la phase de test?

En 2019, notre étude de faisabilité a visé deux tilleuls, l'un sain l'autre en mauvaise santé. Plusieurs autres essences comme un pin sylvestre, un chêne vert ou un platane à feuille d'érable notamment, tous en pot, ont participé aux premières recherches effectuées en serre dans le courant de l'hiver 2020-2021. Actuellement, un très large panel d'espèces sont étudiées dans le cadre du déploiement à grande échelle.

Est-ce que le système est applicable à toutes les formes d'arbres comme les têtes de chat, cépées, parasols, etc.?

Oui, à ce stade toutes les formes et essences sont «monitorables». Et pour les arbres multi-troncs, il faut équiper chaque tronc pour obtenir l'ensemble des valeurs relatives à la statique.

Dans quelle phase se trouve le projet à ce jour?

Actuellement, le test à grande échelle est opérationnel. La prochaine étape sera de comparer les données des observations des appareils connectés avec celles des observations de visu. Puis il s'agira de corrélérer les résultats entre eux, entre sujets de la même essence, de la même région, etc. ... Parallèlement, une start-up devrait être constituée avant l'été afin d'assurer la phase opérationnelle de diffusion.

Quels sont les coûts et les bénéfices pour les intéressés?

Il est encore trop tôt pour avancer des chiffres. Il est prévu d'offrir une proposition commerciale dans le courant du printemps. Dans la mesure où le seuil minimum de ventes seront réalisées d'ici les vacances d'été, nous pourrions lancer la fabrication pour une livraison alors planifiées courant 2024.

Existera-t'il d'autres fonctionnalités dans le futur?

Si ce système a été développé en priorité pour les arbres urbains ou périurbains, notamment remarquables ou situés dans des lieux très fréquentés, il n'en demeure pas moins

qu'une application en verger de production et en forêt est d'actualité. Nous avons déjà reçu des demandes dans le domaine forestier, notamment quant aux problématiques liées aux attaques de bostryches et aux glissements de terrain. À cet effet, des tests sur arbres forestiers et fruitiers sont à l'étude en ce moment. Les futures fonctionnalités seront développées en fonction des besoins des utilisateurs, ainsi que des découvertes et évolutions scientifiques. Sur le plan des technologies employées, il n'est, pour l'heure, pas possible d'en dire plus. La conférence clôturant le projet est planifiée pour le 30 novembre 2023. Des séances d'information seront organisées spécialement à l'attention des professionnels fin 2023 – début 2024.



vaud contribue également à la moitié de la partie financière de l'entreprise et pour une demie de ses dépôts de brevet. Le président de la fondation ANARPA, dont une des trois missions est de «Protéger les arbres géants», apprend le démarrage de ce projet lors d'une discussion avec Stéphane Krebs et offre dès la première heure son appui, son réseau et son expérience. La phase initiale de recherche s'est concentrée sur les paramètres de santé des arbres pertinents à monitorer, le développement du système de monitoring et les «signatures» d'un arbre en mauvaise santé. Cette recherche aboutit à la fabrication et au déploiement de 10 prototypes sur des arbres en 2021. Les résultats se révèlent plus que prometteurs et démontrent la faisabilité de l'innovation. Innosuisse donne son aval à la seconde phase du projet. Les 100 premiers prototypes de série sont fabriqués en 2022. Au vu des problématiques récurrentes liées au COVID et à la pénurie de composants électroniques consécutives, Innosuisse accepte de prolonger le projet jusqu'au 1^{er} octobre 2023. La société Losinger-Marazzi devient mécène du projet.

Mise en application

Le test-pilote voit une trentaine de partenaires de déploiement en Suisse romande

mettre à disposition trois de leurs arbres en vue de les équiper et les tester. L'aspect sécuritaire, les défis climatiques et l'anticipation de l'entretien séduisent ces villes, communes, institutions et entreprises. Actuellement, le système équipe 90% de ce patrimoine arboré et il fonctionne: les données sont captées, transmises, monitorées, puis restituées sur une plate-forme Web accessible dans le monde entier.

Comment ça marche?

Arbres Connectés est le seul système permettant de connaître, en permanence, à distance et en direct, la santé des arbres, sur le plan de leur vitalité et de leur statique. Un boîtier est installé autour du tronc, un peu à l'image d'une montre, puis une plateforme web de traitement et de visualisation à distance transmet les données au gestionnaire. Ce système rend visible l'invisible et complète la connaissance traditionnelle avec des indicateurs supplémentaires permettant de mieux anticiper l'évolution des arbres. Il n'y a plus besoin de se déplacer vers l'arbre car son état de santé est évalué par les données transmises. Ce système procure ainsi une réduction de la prise de risques en termes de survenance d'accidents, une aide à la prise de responsabilité et l'anticipation des

soins aux arbres. En effet, les responsables du patrimoine arboré bénéficient d'une vision de l'état de leurs arbres en permanence.

Alerte!

En cas de danger, le système émet une alerte technique, ou selon les cas, une alarme de danger imminent. Le système d'alerte technique se raccorde au service de piquet des chargés de sécurité des arbres. En cas de danger imminent, le boîtier peut offrir une option sonore et visuelle et est, en sus, connectée avec les services d'urgence – police, pompier – afin d'assurer la sécurisation rapide du lieu. De plus, la mesure de la vitalité des arbres, avec ses informations transmises en direct, permettra à terme d'optimiser les opérations de maintenance des arbres des communes grâce à l'analyse prédictive. Il est ainsi possible d'intervenir avant l'apparition des premiers symptômes, par exemple lors de stress hydrique. Finalement, le suivi de chaque arbre équipé est amélioré de manière considérable passant d'un rythme d'examen bisannuel, voire trisannuel, au «direct 24/24 h – 7/7 j».