



Un drone de Flyability, une start-up née du PRN Robotique.

# Un millier de projets numériques

La recherche financée par l'État permet l'innovation économique et sociale. Sur mandat de la Confédération, le FNS encourage des projets sélectionnés, tels que ceux liés à la numérisation.

**E**n 2019, environ 1000 projets soutenus par le FNS et traitant d'aspects de la numérisation étaient en cours. Comment réinventer l'art de construire grâce à des calculs informatiques ? Philippe Block tente d'y apporter des réponses. Comment les médias locaux relèvent-ils les défis de l'ère numérique ? Nathalie

## PRN et numérisation

Les Pôles de recherche nationaux (PRN) du FNS posent des bases importantes pour la numérisation. Depuis 2011, le PRN QSIT se consacre ainsi aux technologies utilisant les effets de la physique quantique. Le PRN Robotique développe des drones et des robots à quatre pieds. Plusieurs de ses start-up ont été récompensées en 2019. Le PRN Fabrication numérique vise à ce que les technologies numériques jouent un rôle majeur dans la construction. Tous les PRN de la 5<sup>e</sup> série, approuvés par le Conseil fédéral en décembre 2019, renforcent la recherche fondamentale en informatique (page 13).

Pignard-Cheyne analyse les initiatives prises dans ce sens. Comment diagnostiquer et traiter simplement les troubles moteurs chez l'enfant ? Stéphane Armand développe à cet effet un simulateur en ligne (pages 7 à 9).

Ces exemples et bien d'autres encore montrent l'importance du financement public, tant pour la recherche fondamentale que pour la recherche orientée vers l'application. Les scientifiques peuvent mener des projets indépendants, sur des thèmes pertinents pour l'économie et la société, sans se focaliser sur une application commerciale immédiate, tout cela grâce aux subsides du FNS, car les coûts ne seraient pas supportables ni rentables pour nombre d'entreprises.

### Ouvert aux nouvelles idées

Le FNS investit environ 80 % de son budget dans la recherche fondamentale. Parce qu'elle ne vise pas la réussite à court terme, elle crée les conditions nécessaires à l'innovation. « En recherche fondamentale, on a l'esprit beaucoup plus ouvert à des idées nouvelles, révolutionnaires parfois », confie la mathématicienne Mathilde Bouvel de l'ETH Zurich dans l'une des vidéos publiées par le FNS en 2019 (page 10).

Sur la période 2021-2024, le FNS encouragera de manière encore plus ciblée la recherche orientée vers l'application (page 17). Alliant découvertes scientifiques et innovation directe, elle aboutit à des applications, mais aussi à la création d'entreprises, et partant à la création de valeur et d'emplois (page 14).

### Relever les défis

La compétitivité et le niveau de vie de la Suisse reposent dans une large mesure sur sa recherche scientifique de haut niveau. De la même manière, les défis écologiques, sociaux et techniques ne pourront être relevés que si la science apporte les réponses nécessaires. Cela s'applique au changement climatique, au système de santé ou à la numérisation. De par son mandat confié au FNS, la Confédération contribue de façon décisive à cette mission.

# Un simulateur pour trouver le bon traitement

Contre la paralysie cérébrale qui empêche les enfants de marcher, il est difficile de choisir le traitement adapté. Stéphane Armand développe un simulateur pour permettre aux médecins de tester l'effet des différentes interventions possibles.



Aux Hôpitaux universitaires de Genève (HUG), Stéphane Armand enregistre la démarche d'enfants présentant des problèmes de mobilité, notamment à l'aide de caméras optoélectroniques.

L'imagerie médicale est généralement statique. Avec nos recherches, nous allons la rendre plus dynamique. Stéphane Armand, spécialiste en biomécanique aux HUG à Genève, étudie plus particulièrement les troubles de la marche. La plupart des gens ne se demandent pas comment mettre un pied devant l'autre. Pourtant, pour un enfant atteint de paralysie cérébrale, cela ne va pas de soi. Cette maladie affecte environ 200 enfants chaque année en Suisse. « Les symptômes moteurs sont polymorphes », souligne Stéphane Armand. « Certains enfants marchent sur la pointe des pieds, genoux fléchis et hanches tournées vers l'in-

térieur. Il est très difficile d'en isoler les causes précises. Nos recherches visent à faciliter le bon diagnostic et à aider à identifier la bonne thérapie. »

## Profil de la démarche

Pour cela, Stéphane Armand développe un simulateur de marche en ligne, en collaboration avec une équipe de biorobotique de l'EPF Lausanne et une équipe d'intelligence artificielle de la Haute école de gestion à Genève. Son travail est financé par le programme Sinergia du FNS, qui encourage les projets interdisciplinaires. À l'avenir, les médecins pourront saisir les informations relatives aux problèmes locomoteurs de

leurs patient-e-s dans le simulateur, puis évaluer l'effet de différentes opérations chirurgicales avant de choisir un traitement. Pour développer son simulateur, le chercheur a besoin des données d'enfants atteints par la maladie, qu'il relève dans un couloir du service d'orthopédie des HUG à Genève. Avec des caméras optoélectroniques, il filme la démarche des patient-e-s et numérise tous leurs mouvements. De petites sphères fixées sur la peau réfléchissent des ondes infrarouges et permettent de trianguler leur position exacte à chaque instant. C'est aussi cette technique qui est utilisée au cinéma pour les effets spéciaux. Des capteurs sur les muscles mesurent les courants électriques qui signalent l'activité musculaire. Dans le même temps, une plateforme enregistre la façon dont les pieds se posent au sol.

## Beaucoup de données nécessaires

Toutes ces données sont réunies pour dresser le profil des troubles qui affectent le patient. « Nous voulons mieux comprendre le retentissement des problèmes musculosquelettiques sur la marche, et aussi rendre possible l'inverse : diagnostiquer un déficit moteur à partir de nos mesures », explique Stéphane Armand.

Le chercheur coopère avec des hôpitaux étrangers pour collecter encore plus de données car l'apprentissage par la machine, une méthode d'intelligence artificielle, en nécessite une grande quantité pour établir des relations fiables entre les mesures en laboratoire et les handicaps moteurs. Par ce travail, le groupe de recherche genevois définit des normes qui seront utiles, de manière générale, à l'analyse des troubles moteurs.

# Des arcs brisés dans le sol

Comment les ingénieur-e-s peuvent-ils réduire le poids des dalles en béton et améliorer leur bilan environnemental? En s'inspirant des cathédrales, d'après un professeur de l'ETH Zurich qui veut réinventer l'architecture.

**L**es méthodes de l'industrie du bâtiment n'ont presque pas évolué depuis 100 ans, affirme Philippe Block, professeur de technologie dans l'architecture à l'ETH Zurich. «Avec l'évolution démographique, on construira chaque mois dans le monde, au cours des 40 prochaines années, l'équivalent de Manhattan.» Pour lui, il est de ce fait crucial d'augmenter la productivité, et surtout de réduire drastiquement la consommation de ressources. «Le secteur de la construction est responsable de plus d'un tiers des émissions de carbone. Il exploite encore très peu les possibilités du numérique. Notre travail doit aider à faire bouger les choses.»

Cet ingénieur en architectonique s'est spécialisé dans les dalles en béton. Pas très spectaculaire? Et pourtant, elles représentent 40% du poids d'un bâtiment de grande hauteur. L'équipe de Philippe Block crée des dalles avec trois fois moins de béton, et avec un ciment à moitié moins préjudiciable à l'environnement. Au final, le bilan carbone est six fois meilleur.

## Remplies de vide

Leur secret? Les voûtes des cathédrales gothiques. Les dalles en béton sont parcourues par un réseau d'arcs brisés, calculés et optimisés par ordinateur, qui répartissent mieux les forces de compression au sein du maté-

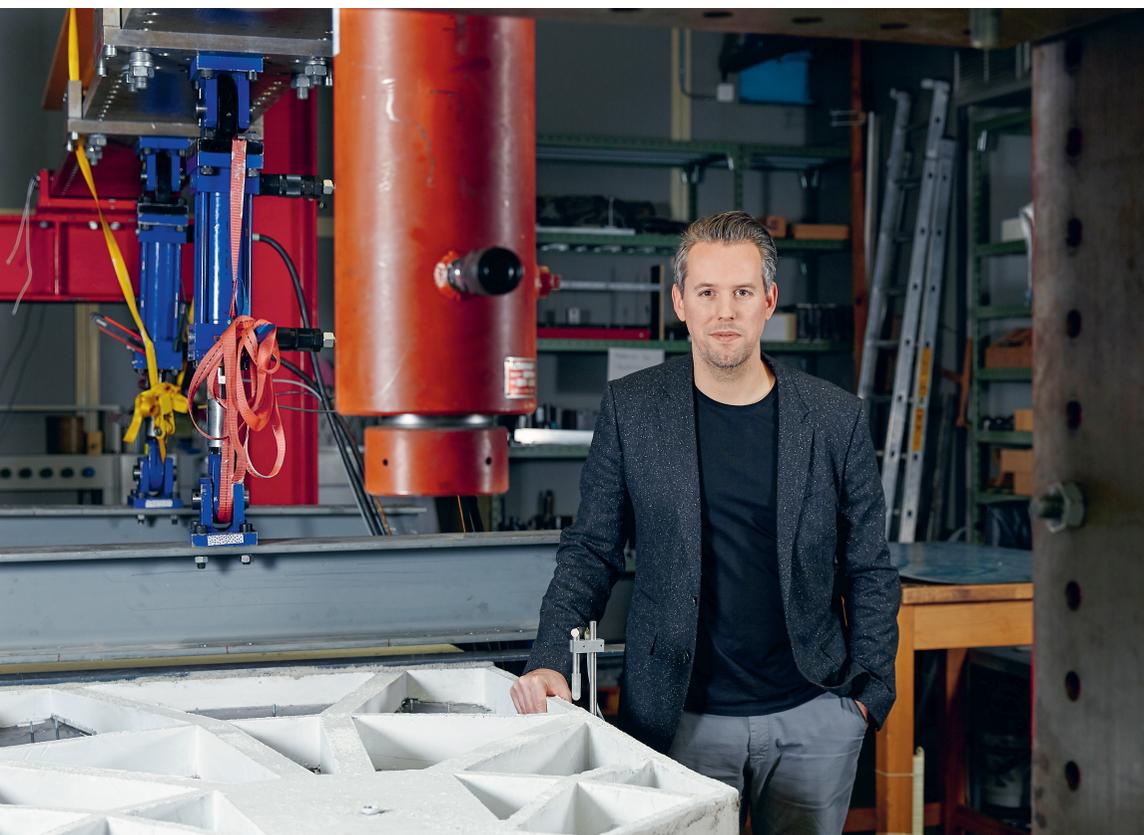
riau. Ainsi remplies de vide, les dalles en béton sont beaucoup plus légères.

«Une dalle homogène se déforme toujours au milieu», explique Philippe Block. «Cela crée des tensions auxquelles le béton ne résiste qu'au moyen d'armatures en acier. Grâce aux arcs brisés intégrés, nos dalles sont rigides. Cela réduit les efforts et nous pouvons atteindre la même solidité avec 70% de matériau en moins.» Dans son laboratoire, on trouve un prototype réalisé par impression 3D, épais de deux centimètres seulement mais qui porte un poids de 1000 kilogrammes. Pourtant, ses arcs sont si fins que l'on pourrait les briser à la main.

## 400 visites par an

Philippe Block dirige le Pôle de recherche national (PRN) «Fabrication numérique», lancé par le FNS en 2014. Son travail sur les dalles en béton est également financé dans ce cadre. «Ce PRN est unique au monde. Grâce à lui, nous pouvons mener des recherches à long terme que l'industrie du bâtiment ne mènerait jamais elle-même.» Avec son équipe, il développe la plateforme COMPAS, qui permet des processus entièrement numérisés, du plan d'une structure de bâtiment à la fabrication.

«Nous avons plus de 400 visites par an, dont beaucoup de professionnels du secteur. Pour que nos solutions soient adoptées dans la pratique, elles doivent être abordables. Il n'y a qu'ainsi que nous pourrions changer les choses. Mais je suis sûr que nous y parviendrons.»



Grâce aux arcs calculés par ordinateur, Philippe Block a développé des dalles nécessitant 70% de béton en moins.



Nathalie Pignard-Cheynel a enregistré et analysé plus de 300 actions numériques entreprises par des médias locaux. Nombre de ces actions sont liées à des initiatives classiques.

## Médias locaux : des initiatives pour s'adapter

Internet a plongé la presse dans une crise profonde. Nathalie Pignard-Cheynel analyse les outils numériques utilisés par les médias locaux pour se rapprocher de leurs lecteurs.

**P**our Nathalie Pignard-Cheynel, cela ne fait aucun doute : « Les médias sont un élément central de notre démocratie. Ils ne font pas qu'informer. Ils aident aussi à se forger une opinion. » Mais la presse traverse une période difficile : chute des revenus, érosion de la confiance de la population et concurrence des réseaux sociaux. Comment la presse locale se sert-elle des outils numériques pour recréer des liens avec son lectorat ? C'est à cette question que tente de répondre la chercheuse dans son projet soutenu par le FNS dans le cadre de l'instrument d'encouragement « Digital Lives ». « Le monde académique a un peu oublié les médias locaux au profit des grands groupes. Mais ils jouent un rôle très important dans les communautés et s'avèrent parfois très innovants », souligne la professeure assistante en journalisme numérique à l'Université de Neuchâtel.

### Initiatives numériques et analogiques

Depuis 2019, Nathalie Pignard-Cheynel analyse, avec d'autres équipes de recherche, plus de 300 initiatives de médias locaux en Suisse, en France et en Belgique. Les rédactions saisissent elles-mêmes leurs données dans un formulaire en ligne. Toutes les données sont en libre accès. « Cela donne de la visibilité au projet et incite les médias à participer. » Certaines actions sont purement numériques, comme le Chatbot de « La Liberté » à Fribourg, le hashtag #BalanceTonTaudis lancé par « La Marseillaise » en réponse aux immeubles décrépis, ou les groupes Facebook sur des actions zéro déchet.

La chercheuse a toutefois été surprise par les nombreuses initiatives classiques : séances de rédaction au café, débats publics ou rencontres sur les marchés. Dans ces cas, les outils numériques sont utilisés en complément pour poursuivre les discussions en ligne.

### Stratégie à long terme ?

Dans la seconde partie du projet, Nathalie Pignard-Cheynel analysera en détail diverses questions dans le cadre d'entretiens approfondis avec une douzaine de médias locaux. Leurs initiatives sont-elles uniquement une réaction ponctuelle ? Ou s'inscrivent-elles dans un changement durable de la stratégie éditoriale ? « J'aimerais aussi identifier s'il s'agit simplement d'une nouvelle version du journalisme participatif, ou si les médias développent un journalisme engagé, en quête de solutions, qui souhaite jouer un rôle encore plus actif dans la société. »

L'équipe de projet présentera les résultats de sa recherche orientée vers l'application lors de conférences. « Notre priorité est d'analyser la situation actuelle et l'impact des initiatives », précise Nathalie Pignard-Cheynel. « Mais nous voulons aussi aider à développer et à faire connaître les bons exemples. Le journalisme local dispose de peu de budget pour les innovations. Si nous pouvons apporter un soutien et contribuer ainsi à la société démocratique, je m'en réjouis. »