

Ces chercheurs qui inventent demain

Des scientifiques quittent les labos pour créer leur start-up. La compétition internationale Hello Tomorrow, qui se déroule les 26 et 27 octobre, à Paris, est un tremplin pour ces entrepreneurs

Le Monde · 25 Oct 2017 · LAURE BELOT

La tendance est mondiale: en génétique, physique, mathématique ou encore chimie, une génération de jeunes scientifiques préfère l'aventure des start-up à la vie de laboratoire ou des centres de recherche. Ceci après des années d'études. Une effervescence dont on peut prendre le pouls lors du Hello Tomorrow Challenge. Cette compétition mondiale a été créée en 2014 par le biologiste entrepreneur français Xavier Duportet – la start-up qu'il a cofondée, Eligo Bioscience, vient de lever 20 millions de dollars. Pour sa quatrième édition, qui se déroule les 26 et 27 octobre à Paris, 3 000 projets innovants provenant de 102 pays ont été reçus.



« L'entrepreneuriat scientifique n'est pas une nouveauté, analyse Xavier Duportet. Dans les années 1970, des entreprises pionnières telles Intel ou Genentech sont directement sorties des laboratoires. Mais nous sommes entrés dans une nouvelle phase. De la miniaturisation des processeurs à la baisse exponentielle des coûts de prototypage, une multitude de technologies sont devenues matures et permettent à des petites entreprises de proposer de nouveaux produits inconcevables il y a encore cinq ou dix ans. »

Caisse de résonance pour aider les porteurs de projets à rencontrer des investisseurs internationaux, le Hello Tomorrow a permis aux vingt et un lauréats des éditions précédentes de lever, depuis leur prix, plus de 250 millions de dollars.

Après la vague des start-up numériques, ce secteur, qui a pris le nom de «deep-tech», va-t-il devenir un nouvel eldorado? «Ces projets sont basés sur des technologies de rupture et sont très risqués, relativise Xavier Duportet. Ils nécessitent beaucoup plus d'argent que dans le numérique pour arriver à un Minimal Viable Product [une preuve de concept], et la création de valeur lorsqu'elle existe doit se mesurer à moyen ou à long terme. »

Energie, santé, intelligence artificielle, mobilité, etc., Le Monde a sélectionné huit innovations au stade du prototype ou en voie de commercialisation. Huit aventures qui racontent ce qui s' imagine pour notre vie demain et les questions que cela soulève.

Purifier l'air comme dans une station spatiale

Skytree, Pays-Bas A l'oeil nu, son apparence semble quelconque. Mais de près, la surface de ce plastique ressemble à un paysage grêlé : des «nano-trous» à perte de vue qui sont autant de filtres pour piéger les molécules de dioxyde de carbone (CO₂). L'air qui passe à travers ce matériau se retrouve, de fait, purifié. « C'est en travaillant à l'Agence spatiale européenne que j'ai découvert, en 2010, l'existence de ce plastique, se souvient le physicien Max Beaumont, alors jeune diplômé de l'université britannique de Warwick. La mission Apollo 13, à la fin des années 1970, a connu des problèmes pour évacuer le CO₂ émis par la respiration des astronautes dans l'habitacle. L'agence a dû tester une centaine de matériaux avant de trouver ce filtre: un support tellement poreux que chaque gramme possède une surface de plusieurs dizaines de mètres carrés.» Max Beaumont se demande alors si un tel produit peut être utilisé sur la terre ferme. Tenté par l'aventure entrepreneuriale, il sollicite, avec succès, une subvention de l'Agence spatiale pour créer Skytree. Sept ans plus tard, son entreprise emploie une dizaine de personnes et a atteint l'équilibre financier. «Le chemin a été semé d'embûches, reconnaît l'entrepreneur. Il nous a fallu pas moins de deux ans pour adapter le plastique à une utilisation terrestre. » Après de multiples tests, une application à grande échelle aboutira sous peu dans le secteur automobile. « Nous collaborons avec un constructeur européen pour intégrer notre filtre dans le circuit d'aération d'un véhicule, explique

Max Beaumont. Son utilisation devrait réduire de 40 % la consommation énergétique d'une climatisation, l'air ayant moins besoin d'être renouvelé. » Une autre application est à l'étude pour filtrer l'air d'espaces confinés et particulièrement utilisés tels que les salles de réunion.

Voyager dans un bus autonome

Next Future Mobility, Italie Deux mètres cinquante de côté, légèrement plus en hauteur... Le premier prototype de Next, parallélépipède incliné roulant sans conducteur, a été produit en juillet pour l'émirat de Dubaï. Cette «unité de transport », dont les larges baies vitrées permettront aux passagers d'embrasser le paysage à 360 degrés, veut devenir le transport en commun du XXI^e siècle. Le projet futuriste, qui a bénéficié du programme d'accélération de la Dubai Future Foundation, est porté par le physicien et designer italien Tommaso Gecchelin. « A l'image des wagons d'un train, cette unité pourra s'accrocher à une multitude d'autres, pronostique le concepteur. Les passagers pourront, lors d'un long trajet, être rejoints temporairement par des unités proposant des services de restauration ou de couchage. Les voyageurs allant vers des destinations différentes pourront se rassembler dans certaines unités qui se sépareront des autres. »

Le design et le procédé d'articulation des unités viennent juste d'être brevetés. Et avant même la généralisation des voitures autonomes, Next se destine à une application plus court-termiste: être conduite par un classique chauffeur de bus. « Notre concept a été fortement médiatisé et nous avons été contactés, ces derniers mois, par des métropoles du monde entier, explique le designer. Les grandes villes présentent toutes le même problème: leurs bus sont bondés aux heures de pointe mais vides le reste de la journée. La modularité de Next apporte une réponse : les villes proposeront sur une même ligne deux unités de transport ou dix en fonction de l'affluence. »

Pour poursuivre le développement du projet, le designer s'est allié à l'entrepreneur Emmanuele Spera pour fonder la Next Future Mobility. La start-up basée entre San José (Californie) et Padoue (Italie) vient de clore, en octobre, une campagne de crowdfunding qui a dépassé les 100 000 dollars.

Surveiller l'environnement par images satellites

Deepskye, Pays-Bas Chaque minute, des échantillons de la mer des Wadden, patrimoine mondial de l'Unesco, sont prélevés et analysés dans les ports d'Eemshaven (Pays-Bas) et de Knock (Allemagne). Un contrôle de la biodiversité utile mais extrêmement ponctuel au vu des 450 kilomètres de ce littoral bordant les côtes néerlandaises, allemandes et danoises. Comment améliorer ce suivi?, s'est demandé l'Organisation nationale de l'eau des Pays-Bas. « En rendant plus intelligentes les images satellites », ont répondu en substance Noëlle Fisher et Victor Westerwoudt. Ces deux jeunes scientifiques entrepreneurs, respectivement spécialiste en «machine learning» et ingénieur en traitement de l'image, ont décroché, en juin 2017, la subvention SBIR (Small Business Innovation & Research), programme allouant des fonds publics à des start-up. Depuis, ils planchent sur Deepskye, une lecture approfondie et algorithmique des clichés pris du ciel.

«Les analyses quotidiennes de l'eau fournissent des données massives [Big data] sur des endroits précis dont les satellites donnent des images », explique Victor Westerwoudt. « Nous aimerions que certaines informations telles que la couleur de l'eau ou sa turbidité nourrissent un algorithme qui apprenne de lui-même à identifier des zones

polluées », poursuit Noëlle Fisher. Les deux chercheurs se sont rencontrés à l'Institut néerlandais pour la recherche appliquée dans les sciences physiques (TNO), où ils ont déjà travaillé sur le traitement par une intelligence artificielle d'images médicales pour l'aide au diagnostic, ou de vidéos de surveillance pour reconnaître des mouvements suspects. Avec leur jeune start-up, ils envisagent déjà une multitude de services alliant intelligence artificielle et environnement. « On pourra tout autant prédire, à l'aide d'images satellites, la production d'une vigne ou identifier le potentiel agronomique d'un sol », pronostique Victor Westerwoudt.

Décider à l'aide d'une intelligence augmentée

Cosmo Tech, France La généralisation des voitures autonomes va changer la ville, mais de quelle façon? Comment la circulation évoluera-t-elle? Les parkings seront-ils moins nombreux? Quid des prix de l'immobilier? C'est pour appréhender ces questions nouvelles, qui intéressent tout autant les pouvoirs publics que les acteurs du bâtiment et du transport, que s'est créée l'entreprise de logiciels Cosmo Tech. « Nous proposons aux dirigeants un système d'intelligence augmentée pour les aider à prendre des décisions complexes», explique le cofondateur Hugues de Bantel. Son alter ego, le chercheur Michel Morvan, ancien professeur de l'ENS-Lyon, a été dans les années 2000 le fondateur de l'Institut rhônalpin des systèmes complexes (IXXI), où il a développé un modèle informatique pour appréhender des mécanismes imbriqués, difficilement prédictibles par des règles connues.

Sollicitée par des poids lourds de l'économie tels RTE – le gestionnaire du transport d'électricité –, la SNCF, Solvay, Alstom ou encore Sanofi Pasteur, la start-up travaille «sur des problématiques extrêmement diverses», poursuit Hugues de Bantel. En cas d'attaque sanitaire en Ile-de-France d'un centre de production d'eau, où placer les centres d'urgence? Face au développement du covoiturage et d'autres moyens alternatifs de transport, sur quelle ligne ferroviaire investir et sur quelle autre faire simplement de la maintenance? En cas de pandémie, comment se diffuse un virus dans un réseau urbain et comment le contrer ?

«Les solutions de big data et d'intelligence artificielle, qui utilisent des données du passé et proposent des corrélations statistiques pour imaginer l'avenir, peuvent trouver leurs limites pour appréhender des situations vraiment nouvelles, argumente le dirigeant. Nos scénarios sont basés sur des analyses de causalité

té.» Cosmo Tech, qui a doublé son chiffre d'affaires en deux ans, emploie désormais à Lyon 75 salariés de dix nationalités.

Customiser son assistant personnel

Mycroft, Etats-Unis De grands yeux en LED bleues, une allure de radio-réveil des années 1980... L'assistant vocal intelligent Mark One se démarque de ceux de ses concurrents au look minimaliste (Echo, Home ou Tianmao Jingling X1), lancés par les géants du numérique Amazon, Google et Alibaba. La différence ne s'arrête pas là.

Cet objet open source, imaginé par la start-up américaine Mycroft, se veut une offre alternative pour tout consommateur soucieux de l'utilisation de ses données personnelles par les plateformes Internet. «Pour être utile, un assistant personnel doit vous connaître de fond en comble : il a accès à votre agenda, vos appels, vos conversations... Des questions éthiques centrales se posent, explique le fondateur Joshua Montgomery. Chaque consommateur doit s'interroger : les choix de l'algorithme vont-ils toujours privilégier ses intérêts? Chez Mycroft, nous nous engageons à ce que le développement de la technologie ne se fasse pas au détriment de la vie privée. »

Mille cinq cents Mark One – obéissant à la voix pour chercher une information sur Internet ou lancer un film sur l'écran du salon – ont été expédiés dans 56 pays. Près de 10 000 utilisateurs se sont également inscrits pour télécharger gratuitement le programme et créer leur propre assistant, sur un Raspberry Pi, par exemple, ce nano-ordinateur de la taille d'une grosse boîte d'allumettes. Mark One étant un produit open source, chaque utilisateur peut améliorer le programme puis en faire bénéficier les autres. Une centaine d'utilisateurs ont déjà rendu accessibles leurs trouvailles.

Depuis janvier, les marques automobiles Jaguar et Land Rover sont devenues des partenaires de Mycroft et travaillent à l'intégration de l'assistant vocal dans leurs véhicules. Pour résister à ses puissants concurrents, la start-up, qui emploie 19 salariés, cherche à multiplier ses collaborations industrielles afin d'intégrer, à terme, Mark One dans des objets électroménagers du quotidien.

Piloter en direct sa récolte de blé

GrainSense, Finlande De loin, tous les épis de blé paraissent semblables. Pourtant, dans un même champ, selon les parcelles, la qualité des grains peut fluctuer... tout comme le profit que peut en tirer un agriculteur. Les «meilleurs» grains, riches en protéines et vendus plus cher, se transformeront en pain sur nos tables, les autres en aliments pour animaux, un usage bien moins

rémunérateur. Un exploitant agricole peut-il changer le cours des choses? C'est l'objectif de GrainSense, le laboratoire de poche conçu par Ralf Marbach. Ce spécialiste en optique, ancien scientifique au VTT (Centre de recherche technique de Finlande), a imaginé un instrument portable capable d'analyser, par ondes infrarouges et en quelques secondes, la composition d'une graine : son taux de protéine, d'huile, de glucides, ainsi que sa teneur en humidité.

Instrument en main, quelques semaines avant la récolte, « quand les épis commencent à s'ouvrir, un fermier pourra identifier les parcelles de faible qualité et celles valant la peine d'être enrichies ponctuellement pour passer dans la catégorie supérieure », explique Edvard Krogus, CEO de GrainSense. Au moment même de la moisson, poursuit le dirigeant, «le tri des grains en stocks homogènes est facilité par une analyse en direct, sans avoir à attendre des semaines, le délai classique après séchage des grains pour obtenir les résultats des laboratoires ».

La machine, testée sur une vingtaine d'exploitations, sera officiellement lancée lors du Salon du machinisme agricole de Hanovre en novembre. Si son utilisation se généralise, l'exploitant pourra, assure Edvard Krogus, «bénéficier de l'effet big data en ayant accès aux données anonymisées de toutes les autres fermes équipées ».

S'éclairer à l'aide des vagues

Eco Wave Power, Israël Le projet Eco Wave Power est né d'une banale conversation entre inconnus lors d'une soirée à Tel-Aviv. Inna Braveman, jeune Ukrainienne dont la famille s'est installée en Israël après la catastrophe de Tchernobyl, explique être fascinée par les vagues, cette source d'énergie propre qui est encore très chère à produire. Elle ne se doute pas que son interlocuteur, l'entrepreneur David Leb, partage la même passion et a déjà compulsé moult publications à ce sujet.

Neuf ans plus tard, ces deux scientifiques autodidactes – elle est diplômée de sciences politiques, lui spécialiste en marketing – ont commercialisé, en mai 2016, un premier récupérateur d'énergie marémotrice à Gibraltar : 8 flotteurs bleus, petites coques d'un mètre de large amarrées à un quai, actionnent, par leur mouvement, un piston qui comprime une huile biodégradable. Le système est complété par un accumulateur, un moteur hydraulique et un générateur électrique relié au réseau électrique. « Chaque kilowatt produit coûte entre 3 et 5 centimes d'euro en fonction de la taille des vagues », précise Inna Braveman.

De l'aveu même des deux entrepreneurs, le procédé hydraulique utilisé n'est pas révolutionnaire, mais « nombre de prototypes concurrents sont installés sur d'énormes plates-formes offshore où le matériel résiste mal aux vagues de

20 mètres, explique David Leb. Notre système se fixe facilement sur un quai sans même avoir à entrer dans l'eau et il peut fonctionner dès que les vagues ont 60 centimètres de haut ».

C'est par un concours en Ukraine, auquel 300 ingénieurs ont participé, que les deux fondateurs ont recruté, en 2009, les cinq experts qui constituent l'équipe technique de l'entreprise israélienne de 20 salariés. Les prochaines installations de l'Eco Wave Power ? Trois cents flotteurs dans le port de Manzanillo, sur la côte ouest mexicaine, au premier semestre 2018. Avant des projets déjà annoncés en Chine et au Chili.

Suivre son état de santé... aux toilettes

Symax, Japon Depuis mai 2016, une centaine de salariés tokyoïtes vivent une expérience insolite. A chaque fois qu'ils utilisent les toilettes de leur entreprise de commerce international, leurs urines sont analysées par un capteur placé dans l'eau de la cuvette. Les salariés, qui ont donné leur accord pour ce suivi en continu, reçoivent les résultats par l'intermédiaire d'une application mobile.

Ce service, dénommé Symax, a été imaginé par Maria Tsuruoka, 27ans, à la suite d'un problème familial. « Il y a des années, ma mère est tombée gravement malade et j'ai découvert, a posteriori, que sa pathologie aurait pu être diagnostiquée si certaines analyses avaient été réalisées plus tôt », explique cette diplômée de droit et de politique internationale de l'université Keio. D'où la création d'une start-up pour proposer au plus grand nombre un suivi en continu.

Encore au stade de prototype, le capteur de Symax analyse pour l'instant l'acidité de l'urine, son volume et son débit. Mais la start-up annonce déjà, pour les prochains mois, la possibilité de suivre dix-sept indicateurs tels les taux de glucose, d'albumine et de leucocytes qui permettraient de détecter par exemple un diabète, une infection ou une maladie rénale...

La start-up espère un jour rassembler suffisamment de données massives, notamment par l'équipement de toilettes publiques, « pour obtenir des statistiques à l'échelle d'une ville ou d'un pays et les corréler à l'occurrence de certaines pathologies », explique le responsable commercial Hiroshi Yasukawa. En attendant, c'est auprès des entreprises « soucieuses de suivre la santé de leurs salariés » que Symax veut, à court terme, vendre internationalement son service. Tous les salariés accepteront-ils de se soumettre à une telle transparence à l'égard de leur employeur ? L'ambition commerciale mondiale de Symax devra composer avec les législations locales en matière de travail et de propriété des données de santé.