

R&D en entreprise: des entreprises françaises sans vision (Ou encore: le visionnaire et le rentier sursitaire)

Frédéric Cazals

Directeur de recherche, Inria Sophia Antipolis Méditerranée,
et professeur associé à Centrale-Supélec. Mars 2018.

En examinant la participation d'entreprises françaises à certains événements académiques de premier plan, dans deux registres très différents, on établit que le niveau de culture R&D au sein des entreprises françaises peut être anormalement bas et obère la compétitivité du pays.

Intelligence artificielle et société digitale. Chacun sait à quel point les sciences et techniques du numérique ont bouleversé notre quotidien. Divertissement, véhicules autonomes, santé, ingénierie, finance sont en effet autant de domaines pour lesquels ordinateurs et algorithmes jouent un rôle sans cesse croissant.

La recherche d'aujourd'hui augurant des innovations de demain, un examen des tendances perceptibles lors de la conférence de référence de l'intelligence artificielle (IA) est instructif. Avec 8000 participants en 2017, Neural Information Processing Systems (NIPS) est à la fois une conférence académique sur les fondements mathématiques et algorithmiques de l'IA, et une exhibition technologique de premier plan. Alors que la diversité des domaines abordés n'a d'égal que celle des pays représentés, voici la statistique qui alerte: 85 sponsors d'origine variée avec un fort biais anglo-saxon et asiatique; du côté Européen, présence Allemande et Anglaise marquée; cependant, une seule entreprise française.

(Complément) On notera que l'engouement pour l'IA au sens large est attestée par la fréquentation à NIPS, multipliée par 8 en 10 ans—l'édition 2017 était la 31eme ^a. Nombre d'entreprises accordent une importance particulière au salon, critique pour la visibilité et le recrutement, la matière grise faisant l'objet de la convoitise que chacun sait. Les sponsors déboursent entre 5000 et 80000 USD en fonction du statut convoité ^{b, c, d}.

^a<https://nips.cc/Conferences/2017>

^b<https://media.nips.cc/Conferences/NIPS2017/NIPS-2017-Conference-Book.pdf>

^c<https://nips.cc/Sponsors/sponsorinfo>

^d<https://nips.cc/Conferences/2017/Sponsors>

Pour comprendre à quel point cette absence est lourde de conséquences sur les performances économiques, on fera ici référence au reportage suivant sur le leader des ventes en ligne ¹. On y découvre des infrastructures hors norme (robots mobiles, trieuses, emballeuses, drones de livraison, etc) couplées aux systèmes logiciels que chacun connaît (moteurs de recherche, algorithmes de recommandation, gestion de l'expérience acquéreur). Par ailleurs, la démonstration est faite que l'efficience d'un tel dispositif dépend d'*algorithmes mathématiques* (sic) sophistiqués, issus de recherches internes. In fine, la panoplie contemporaine de l'informatique, des mathématiques appliquées et de la robotique (recherche opérationnelle, algorithmique, science des données, statistiques, robotique-automatique) conditionne l'innovation et les performances économiques. L'aptitude à innover à ce niveau requiert une culture recherche de premier plan, qui s'acquiert entre autres grâce à une participation active à des conférences telles que NIPS.

¹<http://rmdcouverture.bfmtv.com/emission/amazon-le-defi-logistique/>

(Complément) Donnons ici un exemple concret. Dans les entrepôts gigantesques présentés dans le documentaire (10 ha pour certains, soit environ 20 terrains de foot), le trajet des manutentionnaires collectant les achats est minimisé grâce à des techniques de randomisation pour la résolution du problème dit du voyageur de commerce. Il s'agit là d'un problème d'optimisation combinatoire fort complexe, donnant encore lieu à des recherches académiques.

Microscopie électronique et innovation thérapeutique. La biologie structurale étudie la relation entre la structure, la dynamique, et la fonction des biomolécules et de leurs assemblages. De façon tout à fait spectaculaire, la cryo-microscopie électronique (CryoME), qui a fait l'objet du prix Nobel de chimie 2017, permet désormais de voir à l'échelle atomique un nombre sidérant de tels systèmes et d'appréhender leurs mécanismes, ouvrant la porte à l'intervention thérapeutique.

(Complément) A titre d'illustration, on pourra considérer les mécanismes moléculaires impliqués dans la régulation de la transcription des gènes, la synthèse des protéines, le fonctionnement des systèmes de transport membranaires, ou encore les interactions anticorps-antigènes. Pour appréhender le type de connaissances accessibles à partir de structures macro-moléculaires, on pourra également visionner ^a. Ces connaissances augurent de révolutions pour la biologie, et donc pour la médecine via le design de médicaments ciblant les systèmes sus-cités.

^a<http://www.hhmi.org/biointeractive/hiv-life-cycle>

C'est dans ce contexte effervescent qu'a eu lieu début février 2018 le Keystone meeting sur la CryoME, près du lac Tahoe, toujours en Californie. Audience restreinte (200 personnes) mais représentation et orateurs top niveau, dont J. Frank (Nobel de chimie 2017). Un fait nouveau par rapport aux éditions précédentes était la participation active de plusieurs entreprises pharmaceutiques (UCB Celltech (multinationale d'origine Belge), Pfizer (US), Novartis (multinationale d'origine Suisse), Astex (UK), Astra-Zeneca (multinationale Anglo-Suédoise), GSK (UK)). Leur dynamique est apparue manifeste dans tous les registres: établissement de consortia avec des universités (notamment US et UK), acquisition propre de microscopes électroniques état-de l'art (plusieurs millions d'euros), et surtout, communication autour de problèmes scientifiques visant à intégrer leurs chercheurs dans la communauté. Et là aussi, le constat qui alerte: point d'intervention française. De façon analogue à l'IA, l'attentisme hexagonal compromet la compétitivité de demain, ici en matière d'innovation thérapeutique.

Réinventer la culture R&D. Les deux exemples ci-dessus illustrent à quel point le niveau de culture R&D de nos entreprises peut être bas. Ceci est délétère pour notre tissu industriel au sens large, qui ne peut rivaliser avec la concurrence en matière d'innovation, et l'on ne s'étonnera point que les statistiques concernant les brevets produits par la France soient alarmantes ². Mais cet état de fait est également néfaste pour l'Enseignement Supérieur et la Recherche (ESR), qui devrait à la fois être le terreau où se construit la connaissance et un laboratoire où s'amorce le transfert. L'attentisme des entreprises est en effet funeste pour les demandes de financement académiques ³. En effet, nombre de guichets évaluent les projets soumis selon trois critères: qualité scientifique, organisation, et impact sociétal. Pour les appels très compétitifs (e.g. les *Future and Emerging Technologies open* Européens, taux de succès < 2%), un projet sans caution industrielle forte ou plan de transfert précis, donc à l'impact incertain, est condamné.

Nos entreprises doivent impérativement adhérer aux standards internationaux en matière de R&D, au delà des effets d'aubaine. Pour ce faire, leurs dirigeants doivent troquer leurs costumes de rentiers pour ceux de visionnaires. En cas de status-quo, une métaphore footballistique permettra d'appréhender le futur. En Ligue 1, le rapport entre les budgets extrêmes pour la saison 2017-18 est de 21.6 (540 versus 25 millions d'euros pour le PSG et Amiens, respectivement). Un facteur de cet ordre de grandeur se retrouve également

²<http://wdi.worldbank.org/table/5.13>

³http://www.lemonde.fr/sciences/article/2016/06/13/chercheurs-innovants-cherchent-industriels-non-frileux_4949685_1650684.html

entre des équipes de recherche comparables (niveau, thèmes) entre l'étranger et la France. Avec un tel écart, nos équipes de recherche contribueront au maintien de l'écosystème (on ne peut pas faire un championnat à cinq équipes), sans aucune chance de jouer les premiers rôles. Et les entreprises en panne d'innovation finiront par être phagocytées, avec les conséquences que l'on imagine.

(Complément) Le constat posé ci-dessus a des origines multiples et profondes – le lecteur pourra e.g. consulter ^a, de telle sorte que changer la donne requerra lucidité et courage de la part de nos édiles. Du côté entreprises, une réforme CIR – CICE, dont le montant global est quasiment identique au budget de l'ESR (25 milliards d'euros) s'impose. Du côté académique, il est urgent de réviser le format du doctorat et de revoir le rôle de la formation par la recherche, de simplifier la trinité universités - grandes écoles – EPST (CNRS, INSERM, INRA, Inria, ...), et de doter les laboratoires à hauteur de la concurrence.

^a<http://www-sop.inria.fr/teams/abs/publications/esr-fcazals-mars2017.pdf>