

La recherche- développement et l'innovation dans le secteur du numérique – Illustration des attentes des industriels

La révolution du numérique n'en est qu'à ses débuts, mais la vitesse et la mobilité de ce jeune secteur opèrent et nécessitent déjà une modification des liens traditionnels entre recherche publique et industrie. En effet, le numérique est un domaine dans lequel la collaboration est essentielle, notamment entre les deux mondes précités.

Acteurs éminents de cette recherche, les industriels et les grands groupes favorisent cette collaboration qui prend de nouvelles formes et soulève de nouveaux enjeux.

Open Innovation, accélération des cycles de développement de produits, évolutivité permanente, industrie exponentielle et adoption rapide par les utilisateurs sont autant de facteurs de croissance et de changement. Par sa rapidité, ce changement est parfois d'une grande violence (mondialisation et concurrence exacerbée en sont l'illustration) qui exerce une pression importante sur la recherche et l'innovation.

Par **Stéphane DISTINGUIN***, **Philippe ROY**** et **Isabelle RYL*****

* Fondateur de FABERNOVEL et Président de Cap Digital.

** Délégué adjoint, Cap Digital.

*** Directeur du centre de recherche Inria Paris-Rocquencourt.

« [...] Dans mon pays à moi », répondit Alice encore un peu essoufflée, « on arriverait généralement à un autre endroit, si [l']on courait très vite pendant longtemps comme nous venons de le faire... ».

« On va bien lentement, dans ton pays ! Ici, vois-tu, on est obligé de courir tant qu[e l']on peut pour rester au même endroit », dit la Reine. « Si tu veux te déplacer, tu dois courir au moins deux fois plus vite ! ».

De l'autre côté du miroir, Lewis Carrol.

Les partenariats entre la recherche et l'industrie sont l'alpha et l'oméga de toute politique industrielle. En fonction des cycles et des latitudes, l'emplacement du curseur variera entre la promotion de l'esprit d'entreprise et du *bottom up* ou, au contraire, celle des grandes entreprises et de la constitution de grands plans *top down*. Mais l'on reste toujours sur un même axe : de l'amont vers l'aval, de la recherche dans les laboratoires à la mise des innovations sur les marchés. Et l'innovation ouverte, cette doxa de cette dernière décennie, n'a fait qu'enfoncer une porte ouverte : de tout temps, les petits ont eu besoin des gros, l'amont de l'aval et le public du privé (et réciproquement)...

Certains secteurs ont plus de facilité ou sont plus obligés que d'autres à coopérer. De là vient sans doute le fait que les réussites en la matière varient. Le numérique est un secteur dans lequel la collaboration entre la recherche et l'industrie prend de nouvelles formes et recouvre de nouveaux enjeux.

Pourquoi cela ? Tout d'abord parce que le numérique reste un domaine et une industrie récents, ensuite parce que les industriels de ce secteur (pensez aux Bell Labs, au Xerox Park, et plus récemment aux capacités incroyables de Google et de ses laboratoires d'aller chercher des *moonshots*) sont des acteurs éminents de la recherche et, enfin, parce que les prototypes y ont vocation non pas à devenir les premiers modèles de longues séries, mais bien à être eux-mêmes une série qui évolue sans cesse par itérations. Surtout, la richesse du numérique réside dans sa capacité à s'associer à d'autres domaines de la recherche (sciences économiques et sociales, *design*...) et à muter au contact de ses utilisateurs. Le numérique est donc un domaine où la collaboration est primordiale : quand la vitesse de conception et de diffusion est critique, elle la favorise, ou, au contraire, elle y fait obstacle.

LES SPÉCIFICITÉS TECHNOLOGIQUES ET LE MARCHÉ

L'industrie numérique est une industrie jeune. Par rapport à ses devancières, elle présente des particulari-

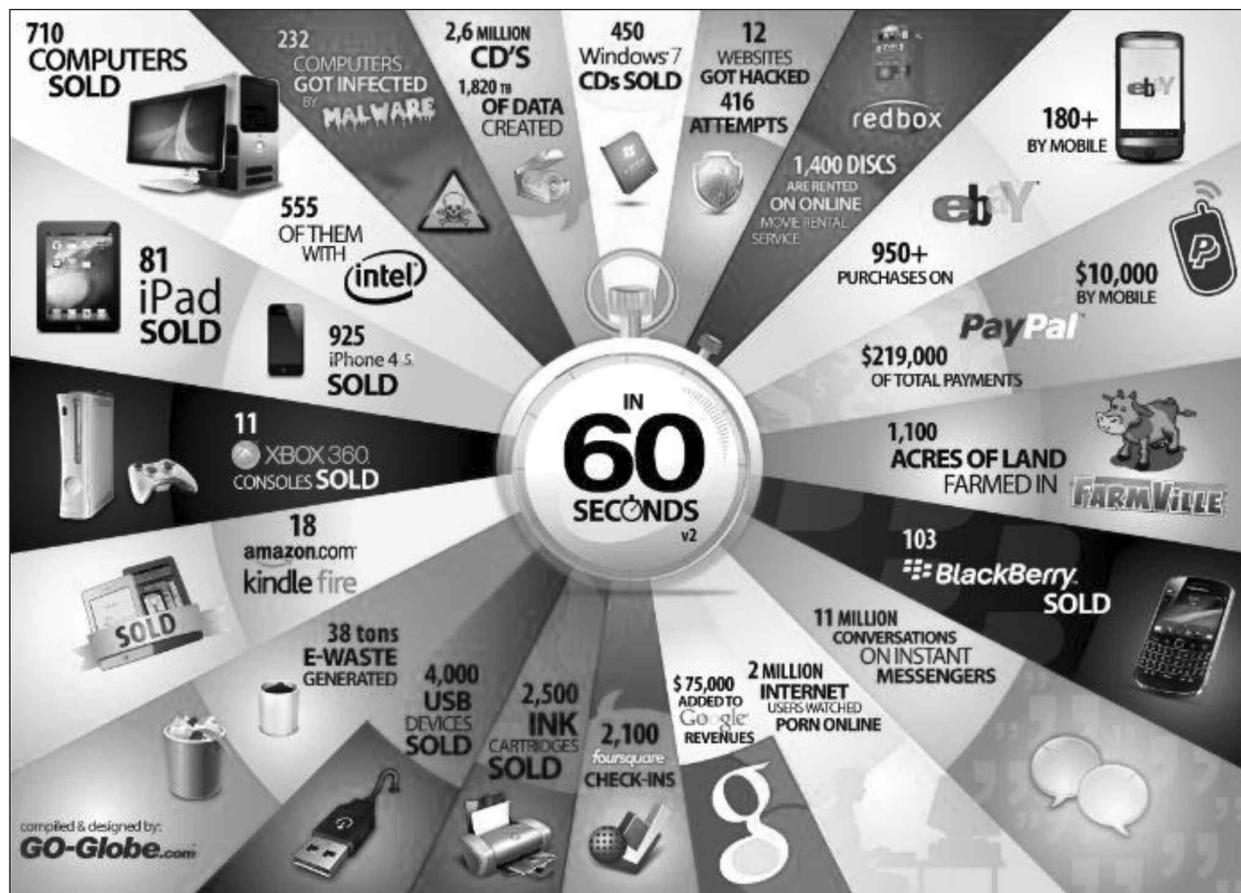
tés uniques, qui vont impliquer des contraintes fortes dans la relation industrie/recherche :

- une accélération forte et continue des cycles de développement produit,
- une accélération des rythmes d'adoption par les utilisateurs,
- une industrie exponentielle,
- une industrie qui autorise des partages structurants,
- le fait qu'il s'agit d'un secteur où rien n'est jamais acquis et où les changements sont violents,
- enfin, il s'agit d'une industrie où la compétition est de plus en plus mondiale et où le nombre des acteurs va croissant.

La première spécificité de l'industrie numérique est relative aux cycles de conception de ses produits. Un exemple caractéristique en est l'évolution des navigateurs Internet : entre deux versions successives d'Internet Explorer, il s'est écoulé en général 18 mois (jusqu'à cinq ans pour le passage de Microsoft IE6 à IE7, au début des années 2000). Aujourd'hui, des navigateurs comme Google Chrome ou Mozilla Firefox connaissent un développement quasi continu, les mises à jour se faisant de façon transparente pour l'utilisateur. Mais d'une manière moins visible pour celui-ci, l'informatique en nuage (*cloud computing*) permet aussi cette évolutivité permanente pour des applications critiques d'entreprises ou des applications davantage grand public, telles que Facebook ou Twitter.

De plus, ces produits évoluent rapidement, et ce, dans un environnement où les usages permettent une adoption de plus en plus rapide par le public. L'évolution de l'adoption des générations successives de téléphones est symptomatique de cette accélération : le téléphone fixe a mis plus de 40 ans pour atteindre 40 % de parts de marché, le téléphone mobile a mis 20 ans pour connaître un même taux de pénétration et, enfin, les smartphones ont mis 10 ans pour atteindre la même performance. Aujourd'hui, la tablette iPad connaît un rythme d'adoption trois fois plus rapide que celui de l'iPhone.

La maîtrise de ces plateformes par leurs utilisateurs augmente elle aussi constamment, facilitant ainsi leur évolution. L'observation de la mise à jour d'iOS, à la sortie de ses versions majeures, montre une migration de 60 % des utilisateurs vers iOS7 en 10 jours, alors qu'il avait fallu 28 jours pour atteindre un taux de migration analogue vers iOS6, et 74 jours pour iOS5. Il en va de même pour les sites Internet ou les applications développées par les *start-up* : celles-ci doivent collecter au plus tôt des retours d'usage provenant des utilisateurs pour privilégier les plus plébiscités et en augmenter l'audience. En un an, une PME comme Pretty Simple a pu passer de 20 à 50 employés et trouver 100 millions d'utilisateurs uniques pour son jeu social *Criminal Case*. Cette recherche rapide d'usages a été théorisée en tant que stratégie de développement des *start-up* par Frank Robinson et popularisée par



Nombre de ventes et autres actions réalisées en une minute.

Eric Ries sous le nom de *Minimum Viable Product* (MVP). Une théorie approchante conceptualisée par Mary et Tom Poppendieck est celle du *lean software development*, un modèle de développement préconisant des développements itératifs et un apprentissage amélioré.

Le numérique voit aussi augmenter le nombre des objets qu'il pilote. Chaque décennie voit le nombre de ces objets multiplié par un facteur d'environ 10 : partant de 1 million dans les années 1960, puis se situant à un milliard au début des années 2000, ce nombre, qui dépasse aujourd'hui les 10 milliards, devrait, selon les prévisions, être compris dans une fourchette large allant de 30 à 212 milliards en 2020. Le nombre des utilisateurs suit la même courbe, avec 5 milliards d'utilisateurs pour le téléphone mobile et 1 milliard d'utilisateurs pour Facebook. Ces nombres d'objets et d'utilisateurs génèrent un déluge de données qui devrait passer de 4 ZB (zettabytes) aujourd'hui à près de 45 ZB en 2020, soit une croissance annuelle de 40 %. Les chiffres de l'activité d'Internet montrent bien cette tendance à l'accélération et aux grands nombres : environ 100 iPhones sont vendus en une minute, et 168 millions de courriels sont envoyés dans le même temps. La recherche doit contribuer à

rendre gérables, stockables et indexables ces flots d'objets et de données.

Cette croissance s'accompagne aussi d'une grande violence dans les changements qualitatifs. Rien n'est jamais acquis : la chute actuelle de Nokia, contrebalancée par la croissance d'iOS et surtout d'Android, a permis à ces deux systèmes d'exploitation de passer de 5 % de parts de marché en 2005 à plus de 80 % en 2012, cette croissance accompagnant une transformation complète des chaînes de valeur du téléphone mobile. Si l'on étend cette étude aux ordinateurs, iOS et Android ont mis un terme à une décennie de règne sans partage de Windows (qui est passé de 96 % de parts de marché à 35 %), en prenant plus de 60 % de parts de marché. La rapidité de ces changements met une pression importante sur la recherche et l'innovation qui sont sommées de trouver les idées permettant de conserver les positions acquises et d'éviter aux acteurs d'être balayés par la génération suivante de produits.

Une autre spécificité de l'industrie numérique est liée au fait que ses acteurs industriels et académiques ont des comportements militants en matière de partage de certaines des technologies clés du numérique. Un des meilleurs exemples récents de cet état

de fait est Hadoop, une architecture permettant de créer facilement des applications distribuées passant à l'échelle industrielle et facilitant du même coup la diffusion des infrastructures *Big Data* vers les *start-up*. Un tel mouvement accélère le passage d'une génération à l'autre et met rapidement les *start-up* en compétition avec des groupes mondiaux. Ces valeurs de partage sont très prégnantes dans le monde académique, qui contribue ainsi fortement au développement du secteur et à la diffusion des meilleures technologies.

Enfin, une dernière spécificité est la modicité de l'investissement requis pour créer une société performante ayant une visibilité mondiale. Des exemples récents, comme King.com, Rovio ou Pretty Simple (dans le domaine des jeux vidéo) montrent bien cette capacité. Les jeunes entrepreneurs, soutenus par de nombreux États et collectivités territoriales, s'appuient sur cette légèreté pour pousser la création de nombreuses *start-up*. Des études en identifient déjà plus de 50 000 dans le monde (ce chiffre étant sans doute sous-évalué). Les applications tournant sur mobile ou dans l'environnement Facebook ont généré plus de 31 000 emplois directs aux États-Unis depuis 2007 faisant de l'*App Economy* un des secteurs les plus dynamiques de ce pays. Conjugées à ces faibles dépenses d'investissement de capital (CAPEX), les politiques nationales de l'innovation vont permettre à la compétition de se durcir dans les années à venir avec de nombreux arrivants souhaitant

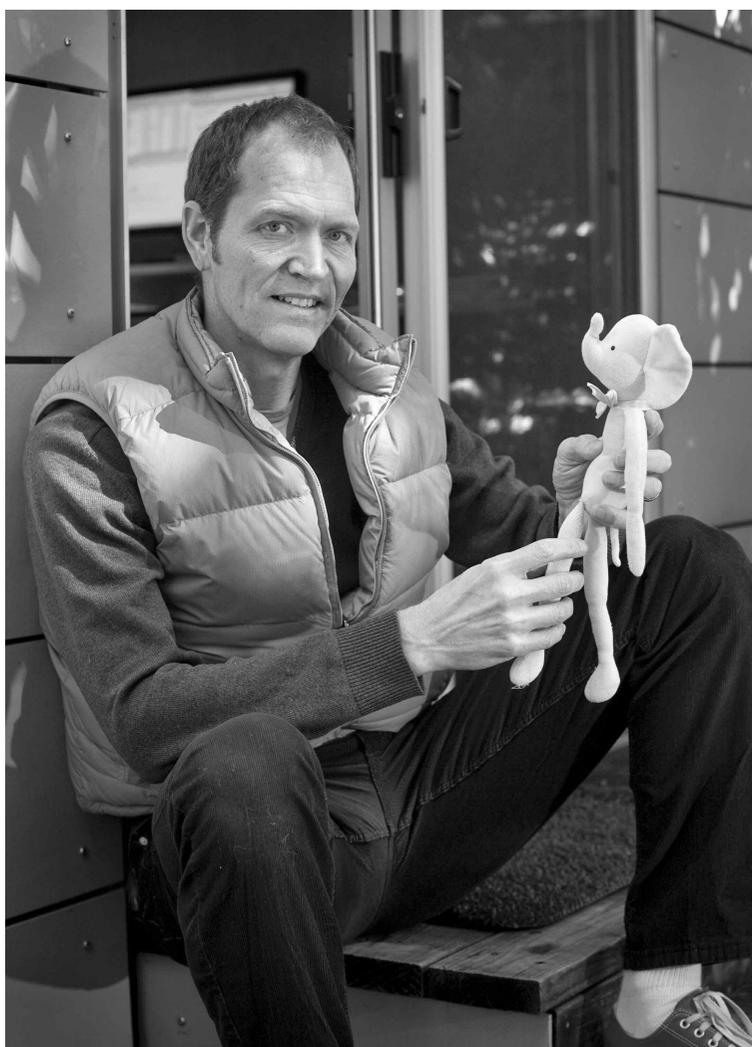
créer leur propre Google, leur propre Facebook ou leur propre Twitter.

L'IMPACT DE L'INDUSTRIE NUMÉRIQUE SUR LA RECHERCHE

L'opposition entre recherche appliquée et recherche fondamentale a vécu. Il n'y a pas de recherche qui n'ait un fondement et un but. Il y a seulement la recherche qui sera appliquée demain et celle qui le sera le jour d'après, celle des usages et celle des technologies de fond. Ces deux mondes ne s'opposent pas et leur complémentarité s'impose dans un domaine où l'innovation cohabite avec des ruptures de plus en plus fréquentes.

Chacun à sa place : le chercheur dans son laboratoire et l'entrepreneur au contact du marché. C'est de cette collaboration essentielle que naîtra la prochaine révolution industrielle. Impression 3D, robotique, nouvelles technologies *hardware*, algorithmes pour les fameuses *big data*... : les industriels vont plus que jamais avoir besoin de la recherche et de ses chercheurs pour relever les prochains défis du numérique, après une phase initiale de diffusion intensive des innovations d'usage.

Qui, aux beaux jours de l'intelligence artificielle, aux débuts de l'apprentissage automatique, aurait seulement pu imaginer les volumes de données auxquels il faudrait un jour donner un sens ? Des technologies existent, elles attendent de rencontrer leurs usages. Dans le numérique,



© THE NEW YORK TIMES-REA

« Les acteurs industriels et académiques ont des comportements militants en matière de partage de certaines des technologies clés du numérique. Un des meilleurs exemples récents de cet état de fait est Hadoop, une architecture permettant de créer facilement des applications distribuées passant à l'échelle industrielle et facilitant du même coup la diffusion des infrastructures *Big Data* vers les *start-up*. », Doug Cutting, créateur de Hadoop, présente l'éléphant en peluche (le doudou de son fils) qui a inspiré le nom et le logo de la société, St. Helena (Californie), mars 2009.

il n'y a pas de contrainte physique à l'imaginaire : tout ce qui est techniquement possible peut rencontrer son public, l'attrait de l'usage étant le seul juge de paix.

Ainsi, en 2007, naissait PMVS (1), un logiciel de reconstruction en 3D d'objets et de scènes à partir d'ensembles d'images résultat de recherches fondamentales dans le domaine de la vision artificielle. Aujourd'hui, ce logiciel est utilisé par Industrial Light @ Magic, Weta Digital et Google Inc.

Qui a parlé de recherche fondamentale ? Un projet comme Romeo (2) réunit des chercheurs prestigieux autour d'Aldebaran Robotics dans le but de créer un robot assistant les personnes en perte d'autonomie. Un projet d'une telle ambition nécessite la maîtrise de l'état de l'art et la réunion de scientifiques de très haut niveau dans des champs très variés et d'entreprises capables de mettre les solutions développées sur les marchés.

La recherche publique dans le domaine du numérique ne saurait ignorer les réalités du secteur, elle doit donc s'adapter en conséquence. Loin des grands équipements des physiciens, les résultats les plus innovants du secteur sont facilement reproductibles, et donc difficilement brevetables. Ils se diffusent à une vitesse encore jamais vue, rendant la concurrence très vive. L'appropriation des innovations est aisée. Dans un monde essentiellement ouvert, il est aussi difficile d'être le premier à ouvrir une nouvelle voie que d'en rester le leader. Le produit vient là en appui de la recherche, car, à l'opposé, l'usage est roi : lorsqu'une innovation rencontre le succès, le marché est capté à une vitesse telle que le produit suivant part avec un retard impossible à rattraper. L'incrémental est vain, il faut alors revenir aux fondamentaux et créer la prochaine rupture.

La prépondérance de l'usage modifie également la vision d'une avancée technologique qui doit être appréhendée dans sa globalité, jusqu'à inclure les aspects sociologiques : ainsi, une application telle que la Boîte à Sardines (3), qui renseigne les passagers sur l'affluence dans les stations de métro, requiert la participation active de ces derniers.

Au même titre que les contraintes techniques, les motivations et les incitations à la participation doivent être intégrées dès la conception du produit. Les interfaces des sciences du numérique avec les autres sciences traditionnellement nombreuses se diversifient : en plus de sciences dures cousines comme la biologie ou la physique, elles s'ouvrent aux sciences cognitives, à la psychologie et aux sciences humaines en général. Des concepts encore flous dans un passé récent, comme la prise en compte des émotions, deviennent préhensibles par la modélisation, et des

interfaces cerveau/ordinateur existent déjà (4). Les prochaines étapes seront la transmission d'informations au cerveau par l'ordinateur ou encore des interfaces qui s'adapteront à l'état de stress de l'utilisateur.

La révolution du numérique n'en est qu'à ses débuts, tout n'est pourtant pas acquis : la vitesse et la mobilité du secteur modifient les liens traditionnels entre la recherche publique et l'industrie. Alors que les chercheurs ont bâti des relations de longue date avec des industriels de secteurs établis, les chercheurs en sciences numériques ont souvent pour interlocuteurs de petites entreprises récentes peu rompues aux interactions avec les laboratoires. Les dispositifs de recherche collaborative sont peu adaptés à ce secteur dans lequel les acteurs sont petits et les temps très courts. L'investissement de six à douze mois entre le montage d'un projet et son démarrage, avec parfois moins de 25 % de chances de succès, est probablement acceptable pour les projets amont, mais cela freine la R&D d'usage. Il faut repenser les dispositifs du collaboratif classique pour les rendre aussi agiles que le secteur et favoriser le bouillonnement par l'irrigation d'un plus grand nombre d'acteurs. Le transfert nécessite une compréhension mutuelle et une complémentarité des acteurs, la spécificité du secteur crée un réel besoin d'animation, de création de lieux d'échanges et de rencontre. Une fois établis, les liens entre les chercheurs et les PME peuvent aboutir à des collaborations à long terme qui permettent aux PME et aux chercheurs de se nourrir mutuellement, c'est le cas de belles histoires comme celles de Kwaga et d'Alpage ou encore de Dxo et du Centre de Mathématiques et de leurs Applications de l'ENS Cachan (CMLA), qui démontrent que les écueils peuvent être surmontés.

Le « numérique » présente des particularités, mais ce qui apparaît en pleins et en creux dans ces technologies, c'est un nouveau paradigme de la recherche et de l'innovation qui dépasse largement les seules industries numériques. Les attentes des industriels sont celles d'acteurs confrontés à toujours plus d'incertitudes, à des exigences de retour sur investissement encore plus affirmées et à la nécessité d'agir à la vitesse imposée par le numérique et ses *start-up*.

Jamais par le passé la phrase « Une vision sans exécution est une hallucination » que prononça Edison, n'avait à tel point fait sens.

En conclusion, et en généralisant le « cas numérique », les attentes des industriels vis-à-vis de la recherche ne sauront être satisfaites sans que soit assuré un équilibre entre trois grandes polarités, qui sont : agilité des projets et des modes de développement *vs* cohérence et fiabilité lors de leur mise en production, créativité/singularité des solutions proposées *vs* standardisation/normalisation de leurs composants, spécialisation et excellence des acteurs *vs* capacité des acteurs à coopérer et interagir.

(1) <http://www.di.ens.fr/pmvs/>

(2) <http://projetromeo.com>

(3) <http://francaiseapps.fr/iphone-ipad/style-de-vie/boite-a-sardines-bxniqe.html>

(4) <http://openvibe.inria.fr>