

19 décembre 2014 (Le Monde)

Des fourmis et des chercheurs

Aux confins de notre monde, une armée pacifique d'hommes et de femmes explorent l'inconnu. Cette exploration est déterminante pour notre société. Elle fournit à chaque instant la matière sur laquelle sera construit le monde de demain, et constitue par l'accumulation de connaissances notre réserve de progrès et d'adaptation.

Le texte que nous propose [Christophe Godin](#), Directeur de Recherche chez Inria, dépasse le cadre de l'informatique, même si les images sur lesquelles il s'appuie sont bien de ce domaine.



Note à l'attention des décideurs pour un système de recherche efficace qui tire la croissance puissamment vers le haut.

"Ah vous êtes chercheur ? ... mais la société a besoin de trouveurs pas de chercheurs !"

Dans ma vie extra-professionnelle, j'ai comme beaucoup de collègues chercheurs, souvent été confronté à cette boutade en demi teinte, un soupçon ironique, lancée à l'occasion d'une soirée ou d'une réunion de famille. Un peu dans l'embarras, et touché certainement dans mon amour-propre, j'essaie le plus souvent de répondre en montrant en quoi mon domaine de recherche, mes recherches sont tellement importantes pour la société. En vain... la distance est trop grande, le temps trop court, le vocabulaire trop étriqué, l'expérience trop différente, et finalement le lien trop ténu... Une évidence qui finalement n'en est pas une.

Pourtant, cette boutade, dont la paternité est souvent attribuée à tort semble-t-il au Général De Gaulle (voir l'article de Pierre-Carl Langlais du 18/10/2014), pose trois questions essentielles sur la fonction du chercheur dans la société. Premièrement, la recherche est-elle utile à notre société ? Après tout la grande masse des individus de la société ne sont pas chercheurs. Ne pourrait-on pas tout simplement se passer de cette activité dont on n'a pas toujours l'impression qu'elle est essentielle, ici et maintenant ?

Deuxièmement, en admettant tout de même que la société ait besoin de chercheurs, a-t-elle besoin d'une telle masse de chercheurs (dont une grande partie sont en France des fonctionnaires) pour progresser dans la connaissance et faire des découvertes ? Les chercheurs qui cherchent et ne trouvent pas ne sont-ils pas inutiles ? Ne pourrait-on pas faire beaucoup d'économies en appointant uniquement des chercheurs qui trouvent ? Ne pourrait-on plus efficacement utiliser l'argent du contribuable en formant des trouveurs plutôt que des chercheurs, des sortes de super-chercheurs qui, en plus de chercher, trouveraient ?

Et finalement, la recherche est-elle un bien ou un mal ? C'est la recherche qui permet de trouver de nouveaux vaccins, de construire des avions plus rapides, de rester en contact malgré les distances. Mais c'est également la recherche qui engendre des applications dont le risque mal évalué conduit à des accidents comme ceux de Tchernobyl ou de Fukushima, à l'accumulation de pollutions (gaz à effet de serre, déchets dangereux ou massifs) dont l'impact est maintenant mondial. En arrêtant de financer la recherche, ne supprimerions-nous pas bien des maux dont souffre aujourd'hui notre société ? Ces questions sont tout à fait légitimes, et il faut y répondre. Cependant, je me suis progressivement rendu compte qu'elles ne posent pas le problème correctement (d'où mon embarras à y répondre), et que l'apparent bon sens derrière ces questions est en réalité lié à un malentendu commun mais, à terme, dangereux sur la fonction de chercheur dans la société.



Source Wikimedia Adam Opiola

Pour le comprendre, observons le comportement des fourmis. Vous vous êtes sans doute comme moi étonné au printemps de la terrible efficacité des fourmis pour repérer toute trace de nourriture : le moindre insecte mort, de morceau de sucre ou de pain tombé sur le sol est après quelques minutes seulement envahi de fourmis et acheminé vers la fourmilière dans un convoi ininterrompu. Cette efficacité n'est bien sûr pas un hasard. C'est le fruit d'un processus comportemental sélectionné par la nature pour son efficacité redoutable. Pour explorer le territoire autour de la fourmilière, des fourmis spécialisées dans l'exploration se déplacent selon une trajectoire un peu aléatoire. L'ensemble des trajectoires de ces exploratrices réalise en permanence un maillage assez fin de la surface entière du territoire, de sorte qu'une source de nourriture sera vite

repérée où qu'elle soit. En revenant à la fourmilière, une fourmi ayant fait une telle découverte, indique par l'odeur qu'elle dépose sur le chemin aux autres fourmis le lieu de sa découverte, attirant ainsi vers la source de nourriture très rapidement ses congénères qui intensifient alors l'exploitation du filon.

Il est intéressant de s'arrêter un instant sur ce sur quoi repose une stratégie aussi efficace :

1. les acteurs (les fourmis) sont nombreux et autonomes ;
2. ils se déplacent en partie aléatoirement ;
3. tous travaillent simultanément ;
4. une fois une source de nourriture trouvée, un mécanisme collaboratif se met en œuvre afin de permettre aux fourmis d'exploiter cette source rapidement.

En réalité, cette stratégie affinée par la nature pour explorer et exploiter une espace donné avec efficacité a une nature universelle. Elle peut être mise en œuvre par bien d'autres systèmes que celui des fourmis dès qu'il s'agit d'explorer un espace vaste et de découvrir en un temps raisonnable des éléments d'intérêt dans celui-ci. C'est en particulier en partie comme cela que la recherche procède chez les hommes.

Pour les hommes, l'espace à explorer est le monde physique et biologique ainsi que le monde conceptuel que l'on peut construire par abstraction et déduction (monde économique, sociologique, mathématique, numérique). Cet espace est gigantesque, bien plus vaste que ce que nous pouvons imaginer. Pourtant, à travers l'histoire des sciences et des technologies, nous savons qu'il recèle une quantité formidable de sources de nouvelles connaissances et de propriétés à découvrir. Pour explorer cet espace, nous avons petit à petit mis en place une stratégie implacable, comparable à celle des fourmis : des individus spécialisés (les chercheurs) explorent cet espace et développent des trajectoires (travaux de recherche) qui ensemble couvrent à tout moment une grande partie de l'espace à explorer. Lorsqu'ils font une découverte, ils laissent une trace pour leurs collègues (publication) qui permet à toute la communauté de repérer et d'exploiter la nouvelle mine de savoir ainsi dévoilée. Il existe bien sûr une disparité dans la capacité de recherche, les compétences, l'intuition et l'efficacité de chacun des acteurs (comme chez les fourmis sans doute). Mais c'est bien l'ensemble de ces trajectoires et leur nombre qui garantit la terrible efficacité de notre système de recherche dans son ensemble. Et c'est là le point essentiel !



Source : *ElPadawan*

Comme toutes les métaphores, celle de l'organisation distribuée des fourmis explorant leur espace dans un mouvement essentiellement aléatoire a des limites lorsqu'on la compare à l'activité de recherche humaine. La plus importante est sans doute que les fourmis sont des acteurs doués de facultés de raisonnement limitées. Pour autant, elle nous fournit une grille de lecture très utile pour penser l'efficacité de notre système de recherche actuel et sa gouvernance. C'est ce point que j'aimerais maintenant discuter. Cette grille fait apparaître 4 principes fondamentaux sous-tendant un système de recherche efficace :

- **Principe des moyens exploratoires**

Le premier principe est qu'il faut laisser les chercheurs faire ce pour quoi ils sont formés et payés : explorer systématiquement l'espace inconnu autour de nous tous. La condition principale d'une telle recherche est le temps : il faut laisser aux chercheurs l'essentiel de leur temps pour chercher. C'est un point d'une importance capitale, mais dont la fragilité tient en ce que, s'il n'est pas assuré, il est très difficile pour le système de détecter immédiatement qu'il y a un problème ; les effets se feront ressentir des années plus tard. Si on ne laisse pas suffisamment de temps d'exploration aux chercheurs, l'espace inconnu parcouru par l'ensemble de la communauté sera de faible étendue et le risque de passer à côté des découvertes clés largement accru. Ainsi, si on estime que l'efficacité d'un chercheur pour la communauté croît en proportion du temps qu'il met dans son exploration du monde, alors on voit bien que l'accumulation de tâches secondaires, non directement liées à ses capacités de chercheur (tâches administratives, tâches d'évaluation, rapports, rédaction de projets, tronçonnage excessif des publications pour faire "du chiffre", etc.) va nécessairement se faire au détriment de son travail d'exploration. Voir à ce sujet le témoignage de Marco Zito, physicien au Commissariat à l'Énergie Atomique : "[Pris dans l'engrenage](#)". Il est essentiel pour bien prendre la mesure de l'ampleur du problème de rappeler les deux processus majeurs qui amputent aujourd'hui régulièrement des pans entiers au temps que les chercheurs peuvent consacrer à leur exploration.

1. La surenchère de création de structures qui a sévi dans la dernière quinzaine d'années a eu des conséquences dévastatrices sur notre capacité de recherche. On a vu foisonner dans les dernières années un nombre incalculable de structures liées à l'organisation de la recherche UMR, UPR, IFR, FDR, USR,

COMUE, PRES, Pôles d'excellence, Instituts Carnot, Alliances, LABEX, IDEX, EQUIPEX, Fondations, pôles de compétitivité, projets d'avenir, etc. La liste est longue. Toutes ces structures s'empilent en un échecaveau émergent d'une grande complexité où se multiplient à l'infini les tâches administratives des chercheurs qui appartiennent souvent à nombre d'entre elles. Le système s'étouffe de lui-même, au point que l'académie des science a adressé à la sphère politique des recommandations d'urgence pour simplifier du système et qui sont pour le moment pour l'essentiel restées lettre morte. (Voir [son rapport](#).)

2. Depuis une vingtaine d'années, les chercheurs consacrent de plus en plus de leur temps dans des processus compétitifs à l'échelle nationale et européenne pour obtenir des moyens de recherche. Cette stratégie peut inciter les collaborations entre équipes de recherche et fournir des compléments de moyens pour réaliser des projets innovants. Pourtant, poussée trop loin, elle est simplement naïve et dangereuse pour l'ensemble du système car elle détourne de façon significative les chercheurs de leur travail d'exploration (voir par exemple l'article de John Ionnadis dans la revue Nature).

- **Principe de complétude exploratoire**

Il est essentiel d'encourager les chercheurs à explorer tous les compartiments de l'espace inconnu qui nous entoure (et non seulement une partie de celui-ci). C'est cette complétude du balayage de l'espace de recherche qui peut garantir la meilleure efficacité des découvertes (comme pour les fourmis). Ce mouvement d'exploration systématique prend sa source à l'échelle des équipes de recherche : il est l'équivalent du déplacement aléatoire des fourmis. Il n'est pas dirigé par une instance supérieure qui prétendrait savoir où chercher. C'est lui qui garantit la performance de découverte de l'ensemble du système. L'alternative est de laisser un individu ou un groupe décider pour la nation de ce qui est le plus prometteur en matière de retombées sociétales. Or, il est extrêmement difficile à quiconque de prédire dans quel domaine vont être faites les prochaines découvertes les plus significatives pour la société. Un exemple célèbre est celui de la vaccin contre la rage, ou celui de la découverte de pénicilline en médecine, d'autres sont ceux des découvertes de la radioactivité en physique, de l'invention des transistors en électronique, ou plus récemment celle du Web par exemple dans les sciences du numérique.

- **Principe de compétence des acteurs**

La nature de l'espace à explorer même exige que les chercheurs aient reçu une formation très spécifique. Il s'agit d'être capable de se déplacer dans ce monde des idées et de l'expérimentation. Ce type de "déplacement" exige une formation pointue, qui permette de reconnaître les endroits où d'autres sont déjà passés, de trouver de nouvelles pistes (idées ou expériences) et de les mettre en œuvre. L'étape ultime de cet apprentissage est celle du doctorat. L'idée est qu'un jeune chercheur travaille pendant plusieurs années sur un sujet de recherche, et mette pour la première fois à l'épreuve du réel les compétences acquises au cours de sa formation théorique. Aujourd'hui, le temps de cet apprentissage a été réduit uniformément quelque soient les universités et les matières à 3 ans. Tous les financements sont obtenus pour cette durée. Les écoles doctorales au sein des universités sont évaluées sur leur capacité à faire respecter ces délais. Ceci est absurde. Il est intéressant de noter

qu'il en va tout autrement outre-Atlantique et que la durée d'une thèse peut être largement variable en fonction des cas. En revanche, il est essentiel de considérer ces jeunes chercheurs pendant toute leur période d'apprentissage comme des chercheurs à part entière et de les rémunérer en conséquence.

- **Principe de masse critique**

Le nombre de chercheurs doit être suffisant pour explorer l'espace accessible à la découverte. Ce point est également une pierre angulaire de tout le dispositif. Il se heurte aujourd'hui à deux difficultés. Il s'agit tout d'abord d'une crise des vocations et d'attractivité. Devant la grisaille des horizons qu'offre notre société, les jeunes sont de moins en moins attirés par un métier dont on ne sait plus bien ce qu'il constitue comme repère. Pour vouloir devenir un explorateur, il faut avoir envie de rêver le monde, d'inventer de nouveaux chemins, d'être convaincu que l'inconnu recèle un passage, une beauté cachés. Ce rêve est aujourd'hui comme un drapeau en berne. Il faut le raviver, susciter l'intérêt des plus jeunes pour le métier de chercheur, les faire rêver de leurs rêves. La recherche doit venir à leur contact, leur parler, les émerveiller, leur montrer la valeur intrinsèque de la connaissance et le plaisir de chercher. Il faut, au-delà encore, que notre espace de recherche national attire les esprits scientifiques étrangers, ou favorise le retour de chercheurs français un temps expatriés, et que tous aient l'ambition de faire ou de poursuivre leur parcours exploratoire sur un territoire fertile et stimulant. A l'attractivité scientifique, il faut adjoindre une attractivité financière. Si en général les chercheurs ne travaillent pas pour devenir riches, ils sont en revanche très sensibles à la reconnaissance que leurs collègues ou que la société pour laquelle ils travaillent leur témoignent. Le salaire est l'une des formes importante de cette reconnaissance. Enfin, pour atteindre une masse critique à la fertilité des découvertes, jouer sur les leviers des vocations ou de l'attractivité ne suffit pas. Il faut également qu'en fonction de sa taille la société se dote d'une densité d'explorateurs suffisamment importante pour répondre à ses attendus en matière de progrès, d'innovation, de compétition et d'adaptation.

La recherche n'est bien sûr ni un bien ni un mal. Elle est la condition même de l'évolution de notre société. Il est essentiel que la société civile et les hommes et femmes politiques perçoivent cette réalité au delà des formes. Ainsi, l'exemple de l'organisation de l'exploration d'un territoire par les fourmis nous permet de prendre du recul sur la nature même et la fonction de l'activité de recherche dans nos sociétés. La comparaison de chercheurs à des fourmis, si elle est flatteuse pour les fourmis, n'en est pas moins utile pour analyser les enjeux derrière cette activité humaine très particulière, et finalement vitale à l'échelle de notre civilisation. C'est en reconnaissant la composante collective du travail de recherche que nous pourrions prendre les décisions adaptées à la manipulation de cet instrument complexe, mais tellement puissant si l'on s'en sert avec intelligence. Certains chercheurs, talentueux, audacieux et parfois chanceux (ou tout à la fois), vont être sous le feu des projecteurs. Et c'est très bien, car la société peut à travers eux prendre connaissance des fruits de l'immense effort consenti par tous : les contribuables, les entreprises qui investissent dans la recherche et les chercheurs eux-mêmes. Ils sont portés derrière eux par l'ensemble de la fourmilière des éclaireurs. Si la société a retenu le mot "chercheur" plutôt que celui de "trouveur", c'est bien qu'elle reconnaît

profondément la valeur essentielle de l'acte de chercher en soi ! Il ne nous reste qu'à accompagner dignement cette sagesse collective.

... Vous rêviez de trouver ? J'en suis fort aise :
Et bien ! Cherchez maintenant.

Christophe Godin, Inria