

A LA DECOUVERTE DES DECOUVERTES

Interview de Michel Callon

Actes Sémiotiques : Puisque tu es Directeur du Centre de Sociologie de l'Innovation, j'ai intitulé ta contribution "à la découverte des découvertes"; cela convient-il ?

Michel Callon : Parfaitement .

A.S. : J'aimerais que tu parles des leximappes, l'outil que vous vous êtes donnés pour décrire un domaine de recherche et son évolution. Comment fabriquez-vous ces leximappes ?

M.C. : Notre objectif est de repérer comment évoluent les problèmes de recherche dans un domaine scientifique ou technique. Pour atteindre ce but, on peut imaginer d'interviewer des chercheurs, de consulter des experts... Nous, nous le faisons en analysant de façon systématique la littérature produite dans le domaine en question : articles, brevets, rapports, projets de recherche. La première tâche est donc de constituer une base documentaire, dans laquelle chaque document est repéré par son titre, le nom des auteurs, la référence de publication, l'organisme, le financement... Puis, chaque document est réduit à une série de mots (de dix à vingt, pour un article scientifique de longueur normale c'est-à-dire une dizaine de pages), décrivant le problème posé par les auteurs. On construit ensuite un lexique composé de tous les mots utilisés au moins une fois pour définir les problèmes, et de ceux-là seulement. On comptabilise enfin le nombre de cooccurrences, c'est-à-dire le nombre de fois où deux mots sont utilisés simultanément dans un même article. On obtient ainsi une matrice de cooccurrences qui peut être ensuite transformée en graphes. Ceux-ci permettent de visualiser et de repérer les associations de mots et d'apprécier leur degré de stabilisation. Plusieurs indices d'association peuvent être définis ; en pratique nous recourons en général à deux coefficients ;

- le premier, dit coefficient d'inclusion, permet de mettre en évidence les mots autour desquels se polarisent les problèmes de recherche ; les graphes obtenus sont hiérarchisés par ce procédé, le mot trouvé comme "pole" étant placé

en haut du graphe. Les mots qui lui sont associés et qu'il agrège sont disposés au dessous de lui, à une distance proportionnelle à la fréquence d'association.

- le second, appelé coefficient de proximité, met en évidence les associations minoritaires.

Ces deux types de cartes permettent donc de mettre en évidence les tendances "lourdes" de la recherche ainsi que les secteurs émergents. Par ailleurs, il est possible d'identifier les acteurs (laboratoires, firmes, auteurs) qui sont responsables des associations révélées par les graphes.

A.S. : Comment reconnaissez-vous les mots dignes de figurer sur votre liste ?

M.C. : Très souvent, nous profitons des indexations faites par certains centres de documentation. Mais ceci n'est pas une règle générale. On peut utiliser des bases de données où les articles sont accompagnés de mots clefs fournis par les scientifiques eux-mêmes. Par ailleurs, nous étudions actuellement des procédures d'identification des mots qui permettraient de se passer des indexeurs (indexation semi-automatique).

A.S. : Ces mots-clefs sont destinés à l'usage des scientifiques ; ils interrogent la base de données pour découvrir les informations dont ils ont besoin pour faire leurs expériences. Comment ces mots peuvent-ils être détournés de leur usage pour servir à décrire ce qui se passe dans la recherche ?

M.C. : Les études de sociologie des sciences développées depuis quelques années ont montré toute l'importance de l'activité "littéraire" dans la recherche scientifique, et même technique. Pour le chercheur, cette activité "littéraire" est permanente : elle englobe non seulement l'écriture des articles, mais encore les notes, comptes rendus d'expériences, tableaux et schémas qu'il trace, et qu'à la suite de B. Latour, nous désignons du nom d'"inscriptions scientifiques". Je ne veux pas dire que la science se réduise à cela. Toutefois, si on la considère comme une entreprise de conviction et de persuasion, on est obligé d'admettre le rôle essentiel que jouent les textes. Et puis, même si on reconnaît que la science ne se limite pas à l'écrit, il reste que la meilleure façon d'accéder aux contenus scientifiques, de voir comment ils se diffusent, est de passer par les articles, qui sont le point de passage obligé, pour la mise en forme des problèmes, des découvertes, des résultats, ainsi que pour leur diffusion. On ne peut imaginer une science silencieuse, ou purement orale. Il faut que les résultats soient discutés,

ou au moins discutables, pour être érigés en "faits" scientifiques, et pour cela il faut qu'ils circulent sous une forme matérielle.

Les études de sociologie des sciences et des techniques ont montré que la persuasion d'un article tenait à sa capacité de mobiliser des alliés de toute nature pour établir un rapport de force en faveur du scientifique qui y présente sa problématique ou ses résultats. Un texte scientifique est un dispositif par lequel on associe des éléments souvent hétérogènes et par lequel on essaie de stabiliser ces associations. A travers les références, par exemple, c'est-à-dire en citant d'autres articles, on cherche à s'allier d'autres chercheurs ou d'autres résultats pour augmenter sa propre crédibilité. En mentionnant les techniques utilisées, par exemple en nommant la résonance magnétique nucléaire (RMN) comme dispositif d'analyse, on mobilise tous ceux qui les utilisent et leur font confiance. Des centres d'intérêts indiscutables comme le cancer peuvent aussi être appelés au service de la persuasion. Tous ces noms écrits sont autant de moyens pour rendre le texte à la fois nécessaire et crédible. Mais le texte ne doit pas se contenter de mobiliser ces alliés souvent hétérogènes pour convaincre le lecteur ; il doit aussi l'intéresser, ce qui n'est pas la même chose.

Si on veut comprendre comment un texte retient son lecteur, on trouve ce que les sociologues appellent la "canalisation des intérêts". Par exemple, dans un article de biochimie, analysé par J. Law, l'auteur, dans un premier temps, rappelle l'importance sociale du traitement du cancer ; il invoque ensuite l'ensemble des recherches chimiothérapiques consacrées à la lutte contre le cancer, et souligne pour finir que ses propres études consacrées à l'influence d'un polymère sur la pinocytose des cellules devraient permettre d'augmenter l'efficacité des thérapies actuellement utilisées. Dans ce cas, l'auteur capte les intérêts de tous ceux qui sont concernés par la lutte contre le cancer, la chimiothérapie en général, et le rôle des polymères, c'est à dire beaucoup plus de gens que les spécialistes de la pinocytose. De ce fait, l'article devient un passage obligé pour un grand nombre de personnes. C'est cela, le mécanisme d'intéressement. En l'étudiant, on constate le rôle majeur joué par quelques mots : traitement du cancer, chimiothérapie, polymères, pinocytose. Une des caractéristiques de la science est non seulement que son efficacité passe par l'écrit, mais encore que sa faculté d'intéresser le lecteur réside entièrement dans l'association de quelques mots cruciaux. Enlevez cancer, ou polymère, et le texte, aussi convaincant

qu'on puisse l'imaginer, n'a plus de lecteurs. Associer des mots bien choisis en nombre limité, c'est le seul moyen de trouver un auditoire. C'est là que se découvre le processus de socialisation de la science comme activité collective rassemblant les intérêts de nombreux groupes.

En réduisant des textes scientifiques à quelques mots, en laissant tomber le raisonnement proprement dit ou tout ce qui concerne la construction des théories ou des résultats, nous concentrons notre attention sur ce qui fait de la science une activité sociale par excellence. En étudiant, comme nous le faisons, les configurations des associations de mots, et leur évolution, nous nous donnons les moyens de décrire les mécanismes d'intéressement qui sont à un moment donné plus ou moins stabilisés.

Cette analyse des mécanismes d'intéressement à l'œuvre dans les textes nous permet de donner une interprétation plus générale de la pratique d'indexation des centres de documentation : le choix des mots-clefs par un indexeur vise à signaler à l'attention de divers publics les différents centres d'intérêts du texte qu'il traite. Par exemple, pour reprendre le cas examiné précédemment, l'indexeur notera le mot cancer, parce qu'il est évident que l'article intéresse tous ceux qui travaillent sur ce problème ; il notera aussi polymère, pour la même raison. Il refait, de façon analytique le travail de l'auteur en recherchant dans le texte tous les intérêts qu'il mobilise. Ceci peut conduire l'indexeur à entrer dans certains détails : si le dispositif d'analyse utilisé est la RMN, il se peut qu'il retienne ce mot pour signaler aux autres utilisateurs de la technique que le texte en parle. Il est évident que si l'indexeur suit bien la logique de l'intéressement, il existe cependant un certain arbitraire dans le choix des mots. L'indexeur lit le texte avec ses propres lunettes qui peuvent avoir dix ou quinze ans d'âge et penser l'intéressement selon une problématique dépassée. Il est prisonnier, aussi, des publics visés par le centre de documentation auquel il appartient et il a tendance à privilégier l'attente des abonnés au centre. En fait, la pertinence (pour notre description) de l'indexation dépend de la réussite du centre de documentation vis à vis de ses clients : plus ils sont variés et exigeants et nombreux, plus l'indexation reflètera les intérêts d'actualité.

A.S. : Comment repérez-vous une découverte dans un domaine scientifique ? Est-ce par l'apparition d'une nouvelle dénomination ?

M.C. : Non. Une découverte, une innovation, se traduit par une association inédite d'éléments qui peuvent être préexistants. Il est clair qu'une découverte ne passe pas toujours par une nouvelle dénomination. Très souvent, comme on a pu le constater dans certaines de nos études, les auteurs mettent en relation des notions jusque là disjointes ; lorsque ces associations sont "réussies", c'est-à-dire reprises par d'autres, on voit apparaître progressivement des mots nouveaux pour les désigner. Plusieurs mots peuvent d'ailleurs rester un moment en compétition.

A.S. : Comme LAV et HTVL, le nom du virus du SIDA ! Il est étrange que tu parles bien plus souvent de définition de problèmes de recherches plutôt que des solutions apportées aux dits problèmes, qui seraient les découvertes proprement dites. Il faut supposer que les articles scientifiques sont construits comme les contes merveilleux : au début de l'histoire, il y a un problème que nous appelons "manque" ; à la fin, grâce aux performances du héros, le manque est comblé.

M.C. : En effet. Comme on l'aura noté, pour faire admettre des résultats nouveaux, ou des théories, il faut imaginer des lecteurs intéressés par les problèmes qu'ils permettent de résoudre. La définition des problèmes est antérieure aux résultats, non seulement conformément au diction "un problème bien posé est à moitié résolu", mais surtout parce qu'on ne peut pas imaginer d'intéresser un lecteur autrement qu'en lui posant un problème. Si on revient à notre exemple familier, ce qui pose problème, c'est la capacité thérapeutique d'un polymère à travers son influence sur la pinocytose des cellules : le polymère lui-même n'est pas un médicament, mais il peut faciliter l'entrée de celui-ci dans les cellules. Poser un problème, c'est établir des relations qui ne vont pas de soi entre éléments donnés. Ceci légitime donc la réduction du texte dont nous parlions au début car il est équivalent d'étudier le mécanisme d'intéressement, les problèmes posés par les documents, ou encore les associations de mots décrivant ces problèmes.

A.S. : Les textes scientifiques ne posent que les problèmes dont ils apportent la solution : trouver le problème, c'est trouver la découverte... Mais que voit-on sur les graphes ?

M.C. : Les graphes permettent de saisir d'un coup d'œil des "réseaux problématiques" ; nous appelons ainsi un réseau de problèmes mis en relation par

les auteurs. On peut décrire le mécanisme élémentaire de construction d'un réseau de la manière suivante : un premier problème est lié à un second problème si la résolution du premier dépend directement ou indirectement de la résolution du second. Nous avons montré, dans une étude récente consacrée au véhicule électrique, que l'amélioration des transports urbains pouvait être rendue dépendante de l'étude du comportement de l'atome d'hydrogène sur une surface de platine. Bien entendu, la définition et la mise en relation des problèmes est toujours conflictuelle : chaque acteur s'efforce d'imposer ses propres réseaux problématiques ; un article scientifique comme celui dont nous avons parlé précédemment peut être assimilé à un réseau problématique particulier : la disposition du cancer y passe par l'étude de la pinocytose. Les auteurs affirment le nécessaire détour par leur laboratoire. Notre méthode, en agrégeant tous les réseaux problématiques construits par les différents documents analysés, permet d'identifier les équilibres toujours mouvants qui s'établissent à un moment donné entre les différentes problématisations. Les acteurs que nous considérons ici sont en général des individus, mais, comme on peut le deviner, ils s'allient fréquemment les uns aux autres, même involontairement, pour consolider certaines associations, et leur taille augmente du même coup. Dans certains cas, on a affaire à de véritables macro-acteurs qui imposent des choix qui deviennent inévitables. La méthode des cartes permet de suivre ces variations de taille. Ces acteurs sont ce que nous appelons des "traducteurs" : non seulement ils formulent dans un langage donné ce que veulent les autres acteurs, il devient, par exemple équivalent de parler de pinocytose et de lutte contre le cancer (on retrouve ainsi la première fonction du mot "traduction") ; mais de plus, ils rendent nécessaires certains déplacements et certains détours (on retrouve ainsi le second sens de "traduction", qu'on trouve dans l'expression "traduire en justice").

Les équivalences postulées, et parfois admises, sont toujours susceptibles d'être remises en cause : d'autres scientifiques peuvent contester le lien établi entre polymère et cancer ou spin d'électron de l'hydrogène et transports urbains. Toute traduction est une trahison en puissance. Les cartes qui permettent de suivre les associations et dissociations de mots, c'est-à-dire la consolidation et la désagrégation des problèmes, sont un instrument privilégié pour retrouver et décrire toutes les étapes de traduction.

A.S. : Ce qu'on voit surtout sur les cartes, ce sont les opérations de "consolidation", quand de nombreuses équipes se mettent à publier en parallèle des résultats voisins. On peut supposer que la découverte qui a produit un changement d'orientation de ces chercheurs s'est passée entre temps ; une association en dessous du seuil de probabilité. Comment retrouver la publication réellement innovatrice ?

M.C. : Par définition, une association inédite ne peut pas être repérée par des méthodes statistiques (sauf à sortir systématiquement les associations au dessous d'un certain seuil de fréquence : ce sont des documents hétérodoxes). Ce que la méthode peut faire apparaître sans difficulté, ce sont des associations nouvelles en voie de consolidation, c'est-à-dire des associations qui ont réussi. Une fois mis en évidence ces problèmes émergents, il est impossible de revenir aux documents qui les ont pour la première fois formulés. En suivant cette démarche, on épouse la logique même de la découverte, qui ne peut être déclarée telle que rétrospectivement.

A.S. : Est-ce que ça t'intéresse que je te dise pourquoi ta méthode marche, d'un point de vue de sémioticien ?

M.C. : Bien sûr !

A.S. : En regardant les listes de mots clefs que vous présentez dans le cas des fibres diététiques, il m'a semblé qu'on n'indexe pas n'importe quoi ; je trouve, en effet, des objets à valeur modale, comme les objets magiques des contes ; leur équivalent pour des sujets qui n'ont pas à acquérir une compétence puisqu'ils la possèdent déjà : des rôles thématiques ; des lieux privilégiés, correspondant aux espaces utopiques et hétérotopiques des contes : ce sont des lieux d'épreuves, où le héros acquiert la compétence, ou doit effectuer la performance. Il vaudrait la peine de vérifier cette hypothèse en donnant à indexer un conte comme le chat botté !

M.C. : Les contes sont-ils indexables ? Probablement, si on les considère comme la résolution d'un problème, celui du passage de l'état d'enfant à l'état d'adulte, le plus souvent. On devrait essayer, un jour !