Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (2006)
Heft: 68

Artikel: Point fort : la recherche en question
Autor: Meili, Erika / Maasen, Sabine / Merz, Andreas
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-550778

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

La recherche en question

A l'heure où la pression des économies se fait de plus en plus forte, la recherche doit, plus que jamais, se justifier. Qu'apporte-t-elle à l'économie? A la société? Et pourquoi se focalise-t-on sur son utilité concrète? Exemples et réponses tirés de la recherche et de l'économie.

Photos: Béatrice Devènes / Pixsil (en haut), Derek Li Wan Po

Que nous apporte la recherche fondamentale ? La sociologue des sciences Sabine Maasen montre que l'utilité sert aussi de critère à la communauté scientifique pour comparer des secteurs très différents.

Interview par Erika Meili. Photo Derek Li Wan Po

« Le public reflète la concurrence entre les sciences »

Vous étudiez la façon dont science et société s'influencent mutuellement. Qu'est-ce que la société retire de votre travail ?

Sabine Maasen : L'étude des sciences se penche aussi sur cette question : d'où vient l'idée que le travail scientifique devrait avant tout, ou de plus en plus, avoir une utilité concrète ? Nous étudions, par exemple, le rôle que jouent les nanosciences dans la société et l'effet que produit sur elles le débat social et éthique. En résumé, nous sommes une sorte d'instance d'observation qui examine les formes que prennent les relations toujours plus étroites entre science et société, ainsi que leurs conséquences. Nos analyses sont destinées à des chercheurs mais aussi aux instances de pilotage, c'est-à-dire aux universités ou aux institutions d'encouragement à la recherche.

Hormis les innovations et la réflexion, quels sont les mérites de la recherche fondamentale ? Une compétence de résolution des problèmes, par exemple ?

La compétence de résolution des problèmes fait aujourd'hui partie de ce qu'on appelle les compétences-clés, comme la capacité à communiquer et la compétence à l'interdisciplinarité. Le problème, c'est qu'il y a aujourd'hui un risque de séparation : les sciences exactes assureraient le savoir technique, les sciences humaines les compétences-clés.

Les sciences humaines ne sont donc pas reconnues pour leur valeur propre ?

Elles font en tout cas l'objet de très fortes interrogations. Cela s'exprime dans la discussion qui s'amorce sur l'« économisation » de la formation. Un mouvement d'adaptation est certainement nécessaire. La société (du savoir) et les sciences exactes posent des questions et des exigences nouvelles. Mais cette évolution modifie et multiplie également la valeur des sciences humaines. La capacité de réflexion, par exemple, est un bien culturel, mais représente aussi aujourd'hui une compétence-clé dont on attend qu'elle serve l'« employabilité ». Cela montre la grande ambivalence de l'évolution actuelle. Une capacité de réflexion non compatible avec le marché n'est pas sans valeur, mais elle n'est pas directement exploitable – ni dans le cadre de l'université, ni en dehors.

Cela signifie-t-il que les sciences humaines, telles qu'on les connaissait jusqu'ici, vont perdre en importance ?

C'est une question encore ouverte. Nous constatons en tout cas que les sciences humaines se présentent toujours davantage comme des sciences culturelles. Cette nouvelle définition peut aussi être comprise comme une réaction aux exigences de la société, qui leur demande d'offrir un savoir adapté au marché, susceptible d'être utilisé et mis à profit de manière flexible.

Il est donc question ici de management du savoir, de la culture, de l'organisation, c'est-à-dire plutôt de gestion et de mise en réseau du savoir que de « biens culturels » au sens classique du terme. La capacité à la réflexion, en tant que bien culturel, ne se perd pas complètement, mais elle est rendue compatible avec le marché.

Vous dites que le rapport entre science et société est plus étroit. Pourquoi ?

La sensibilisation et les interrogations sur la science sont certainement liées à des accidents spectaculaires du type de Tchernobyl. D'où une plus forte implication de l'opinion publique, lorsqu'il s'agit, par exemple, d'estimer les conséquences des technologies, des informations en plus grand nombre, etc.

La société s'est elle aussi « scientifisée ». Il suffit de songer à l'importance croissante des experts en politique et dans les médias. Cette évolution est aussi due à la diminution des ressources financières et aux questions qui en découlent : combien veut-on investir dans la science et si oui, dans quels domaines ? Mais est-il possible de comparer un travail sur un manuscrit de Shakespeare avec les nanosciences ? Actuellement, l'opinion publique devient presque un point de référence commun, à partir duquel on prend position. Elle reflète la lutte concurrentielle entre les sciences.

Quelles sont les conséquences de cette évolution ?

La société exerce plutôt une influence indirecte sur la science. Sa sensibilité accrue a également un effet sur les universités et sur des institutions d'encouragement à la recherche. Celles-ci s'efforcent toujours davantage de réguler la science. Et les scientifiques doivent se justifier de manière de plus en plus détaillée : pourquoi fait-on ceci, de quelle façon, existe-t-il des problèmes éthiques, des aspects importants liés au genre, un rapport avec le développement durable ? Autant d'éléments qu'il faut exposer avec beaucoup d'exactitude – et toujours plus souvent.

Ces justifications ont pris une telle place qu'il reste peu de temps pour la recherche et la réflexion. Aujourd'hui, les chercheurs ne doivent pas seulement livrer de bons résultats sur le plan scientifique. Il faut encore que ces derniers rencontrent une forte adhésion sur le plan social, et ceci dans un laps de temps de plus en plus court. Les chercheurs sont donc soumis à une pression considérable.

D'un autre côté, la société semble avoir une attitude plus sceptique qu'avant à l'égard de la science.

Ce constat ne vaut que pour certains domaines de recherche spécifiques très médiatisés comme les biotechnologies. Et là encore, les avis ne sont pas exclusivement critiques, ils sont ambivalents. Car plus l'opinion publique se penche sur un sujet, plus les désaccords s'intensifient – comme dans les cercles scientifiques.

De manière générale, la société n'a cependant pas un regard plus sceptique qu'avant sur la science. De nombreux sondages l'ont montré. Je me demande si cette opinion publique critique existe vraiment ou s'il s'agit d'un mythe. Pour moi, elle représente au moins un moyen d'exercer davantage de contrôle.

La Suisse disposant de peu de ressources naturelles, la science et sa force d'innovation représentent sa seule chance de relancer la croissance économique.

On attend en effet beaucoup de la science, dans tous les secteurs : en politique, en économie, en médecine. Mais puisqu'on la considère comme un facteur de production décisif, pourquoi n'investit-on pas avec plus de circonspection dans la relève scientifique ? Actuellement, on s'engage beaucoup trop tôt dans les structures de recherche incertaines du projet à durée limitée. Beaucoup de temps est perdu en demandes et en rapports, au détriment du temps consacré à la thèse proprement dite.

Nous avons un besoin urgent de structures d'encouragement durables, comme le programme d'études doctorales, qui épaule une équipe de doctorants durant trois ans. On peut ainsi constituer des équipes de chercheurs bien formés et capables de travailler ensemble. L'encouragement de la relève a justement besoin du long terme. ■

Est-il possible de prévoir les événements météorologiques extrêmes ? MétéoSuisse se penche sur cette question dans le cadre du Pôle de recherche national « Climat » du Fonds national. Le service météo de la Confédération sert ici de lien entre recherche fondamentale et application commerciale.

Par Andreas Merz. Photo Derek Li Wan Po

Economie météosensible

Plus de la moitié des activités économiques dépendent directement ou indirectement du temps qu'il fait. Cette réalité a pris un tour significatif lors de l'été caniculaire 2003. Alors que les fabricants de glace se frottaient les mains, les paysans se désolaient en voyant leur future récolte se dessécher. D'autres secteurs économiques, comme la production d'énergie ou le tourisme, sont aussi sensibles au climat. De fait, les entreprises ont la possibilité depuis 1997 de s'assurer contre les pertes de gain avec des dérivés météorologiques. « Ce marché a vécu une croissance capitale durant ces dernières années, explique Jürg Trüb qui est notamment responsable chez Swiss Re à Zurich du service météorologique. Le montant maximal des remboursements possibles dépasse actuellement les 20 milliards de francs. »

Pour procéder à une estimation correcte des risques, Swiss Re achète à MétéoSuisse des prévisions sur l'évolution possible des températures au cours des six prochains mois. Le service météo national fait ainsi le lien entre recherche fondamentale et utilisation commerciale, explique Mark Liniger du service climat de MétéoSuisse. « Dans le cadre du Pôle de recherche national (PRN) « Climat », nous avons mené avec Swiss Re un projet sur la fiabilité des prévisions de températures à long terme », note-t-il. MétéoSuisse entretient aussi d'étroits contacts avec l'EPFZ et l'Université de Berne. « Cet échange continu, la possibilité de discuter ses propres résultats avec d'autres chercheurs, est exceptionnellement fructueux », relève-t-il.

Prévoir l'avenir

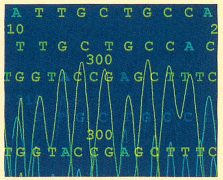
De complexes et coûteux calculs sont nécessaires pour effectuer des prévisions à long terme. Ce modèle a déjà été utilisé avec succès pour le phénomène climatique du Pacifique « El Niño ». L'ordinateur calcule, sur la base de données actuelles et passées, les différentes évolutions météorologiques possibles, ce qui permet d'évaluer les erreurs et les perturbations dans les données et le modèle. Les températures des mers jouent ici un rôle particulièrement important, car elles ne changent que très lentement. Pour son modèle, MétéoSuisse a recours aux données du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme. Mais faire des prévisions pour l'avenir n'est possible qu'avec des informations sur la façon dont le modèle s'est comporté dans le passé. Jusqu'ici, on savait peu de choses sur la qualité de ces données. Grâce aux résultats du PRN « Climat », il est désormais possible de les dépouiller et de les utiliser de manière optimale. D'autres résultats importants concernent, par exemple, l'influence sur l'évolution du temps en Suisse de l'humidité des sols et de l'oscillation nord-atlantique, c'est-à-dire la différence de pression entre l'Irlande et le Portugal.

Mark Liniger du Pôle de recherche national « Climat » travaille au service de climatologie de MétéoSuisse

Les prévisions à long terme se basent par ailleurs sur les résultats de longues années de recherche fondamentale. « Ce qui est central, c'est la compréhension des principes de l'ensemble du système climatique, par exemple les courants dans l'atmosphère et les interactions entre les océans et l'atmosphère », fait valoir Mark Liniger. A cela s'ajoutent notamment les connaissances issues de la théorie du chaos et de la théorie des probabilités. D'un autre côté, la recherche fondamentale bénéficie aussi des retombées des investigations sur l'influence des changements climatiques sur les prévisions météo. « Cela permet de savoir comment l'atmosphère réagit à une augmentation de la teneur en CO2 », précise le chercheur.

Depuis le printemps dernier, MétéoSuisse publie des prévisions saisonnières à long terme, valables pour environ six mois, même si des déclarations précises sont impossibles. « Aujourd'hui, nous pouvons seulement prédire avec quelle probabilité les températures de la saison prochaine vont varier par rapport à la moyenne », indique Mark Liniger. Pour l'été 2005, par exemple, MétéoSuisse avait pronostiqué que les températures se situeraient au-dessous de la moyenne, avec une probabilité de 60 pour cent. Ce qui n'a pas été le cas. Dans un prochain projet qui s'inscrit dans la deuxième phase du PRN « Climat », MétéoSuisse et Swiss Re vont chercher à savoir si le modèle de prévisions est utilisable pour calculer le risque de tempêtes hivernales comme Lothar. ■

Innovation grâce à la recherche fondamentale



Empreinte génétique

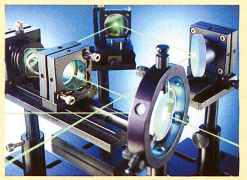
L'établissement d'une empreinte génétique se fait par examen de courtes séquences du patrimoine génétique (ADN). Pour rendre ces séquences visibles, on les multiplie et on les sépare selon leur longueur grâce à un champ électrique. Le résultat obtenu est un modèle de longueur des séquences d'ADN, qui diffère d'un individu à l'autre. La multiplication de ces séquences d'ADN se fait à l'aide d'une amplification en chaîne par polymérase (PCR). Ce procédé se base sur la façon dont l'ADN est copié lors de la division cellulaire : à l'aide d'une enzyme, l'ADN polymérase. La PRC simule d'innombrables divisions cellulaires sur un bref laps de temps. Elle ne multiplie toutefois pas l'ensemble de l'ADN mais seulement certaines fractions bien précises. La PCR n'est pas seulement utilisée pour établir des empreintes génétiques. On s'en sert aussi pour nombre d'analyses de l'ADN, comme les tests de paternité ou l'identification de maladies génétiques.

RMN

L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (RMN) fournit des images très précises de l'intérieur du corps. Ce procédé médical se base sur la résonance de particules dotées d'un spin nucléaire : lorsque les particules d'hydrogène de l'organisme sont brièvement soumises à un fort champ magnétique, leur moment cinétique (spin) se modifie. Si ce champ magnétique est supprimé, les atomes d'hydrogène retrouvent leur spin normal, libérant une énergie sous forme d'ondes électromagnétiques, pouvant être mesurées comme résonance magnétique nucléaire. Les origines de ce procédé remontent à la découverte du spin du proton en 1933. La RMN a été décrite pour la première fois dans les années 1940. Elle est devenue peu après un important procédé en chimie analytique. Les Suisses Richard Ernst et Kurt Wüthrich ont poursuivi son développement, notamment pour analyser les structures de biomolécules, et ont tous deux reçu le Prix Nobel de chimie.

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

Laser est l'acronyme anglais de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (amplification de la lumière par émission stimulée de radiations). Le laser est un rayon lumineux fortement concentré, avec une longueur d'onde particulière. Il peut être concentré sur un espace minuscule et est capable de lire des structures



microscopiques (comme dans les lecteurs CD et DVD). Il peut également concentrer une énergie très forte sur un espace minimum, d'où son utilisation dans de nombreux processus industriels de fabrication impliquant des métaux, de la céramique ou des matériaux synthétiques. Les lasers sont très largement utilisés, en chirurgie, en technique de mesure, pour les imprimantes ou les lecteurs de code-barres au supermarché, par exemple. Einstein a été le premier, en 1917, à élaborer une théorie du laser et à définir certaines conditions pour réaliser un tel appareil. Mais ce n'est qu'en 1960 que le premier laser a pu être mis au point techniquement. em

Le transfert de savoir et de technologie de la recherche fondamentale vers l'économie se fait surtout par l'intermédiaire de spécialistes créatifs et très bien formés. Brevets, création d'entreprises, projets communs et contacts informels sont une autre voie.

Par Erika Meili

« Le transfert intervient par le biais de têtes bien faites »

La recherche fondamentale est l'une des forces de la Suisse. Les publications scientifiques helvétiques ne représentent certes qu'une faible part de la production internationale. En proportion du nombre d'habitants, aucun autre pays du monde n'en possède toutefois autant. Et pour ce qui est de la fréquence de citation de ces publications, la Suisse est aussi à la pointe dans de nombreux domaines, surtout en sciences exactes, relève le Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche.

La recherche fondamentale met en place les bases nécessaires pour de futures innovations. Mais pour l'économie, elle représente surtout un intérêt à titre de réservoir de spécialistes extrêmement bien formés. « Le transfert de la recherche à l'économie intervient par le biais de têtes bien faites, souligne Rudolf Walser, d'economiesuisse, la Fédération des entreprises suisses. Et sans une recherche de pointe, la formation perdrait du terrain en comparaison internationale. » L'économie suisse a, elle aussi, de plus en plus besoin de spécialistes scientifiques. Entre 2000 et 2004, le secteur de la recherche et du développement de l'économie privée a vu leur nombre augmenter de 10 pour cent, passant de 14 100 à 15 500 personnes.

Le transfert de savoir et de technologie de la recherche fondamentale vers l'économie est également encouragé par les chercheuses et les chercheurs qui déposent des brevets pour leurs découvertes, fondent une entreprise ou prennent place dans des conseils scientifiques consultatifs d'entreprises. Selon un sondage du Centre d'études de la science et de la technologie (CEST), 59 entreprises « spin off » ont été fondées en 2003 et 615 licences accordées dans des hautes écoles suisses et institutions de recherche financées par des fonds publics. En comparaison internationale, la Suisse est bien placée.

Promotion de l'innovation

Les projets communs, les prestations de services et les contacts informels entre hautes écoles et entreprises représentent encore une autre voie, qui reste toutefois difficile à quantifier.

A côté des nombreux offices de transfert de technologies qui épaulent les chercheurs au moment de commercialiser leurs résultats, l'Agence pour la promotion de l'innovation (CTI) de la Confédération se montre particulièrement active. Elle soutient des projets impliquant les chercheurs des hautes écoles et les entreprises, et dont les coûts sont supportés à au moins 50 pour cent par les partenaires économiques.

Le FNS s'engage, lui aussi, en faveur d'un transfert optimal de technologies de la recherche fondamentale vers la pratique. En février 2005, il a décidé de coopérer plus étroitement avec la CTI : les demandes adressées au FNS et porteuses d'un potentiel d'application lui sont soumises pour expertise. Cette première année de collaboration a toutefois montré que la plupart de ces chercheurs sont déjà soutenus par la CTI. Une preuve de plus que le transfert de technologie fonctionne bien dans notre pays.

Par ailleurs, les Programmes nationaux de recherche (PNR) et les Pôles de recherche nationaux (PRN) du FNS ont pour mission explicite la mise en application pratique des résultats obtenus. Le bilan des 14 premiers PRN est positif. Depuis leur lancement en 2001, 18 entreprises ont été créées et 138 brevets et licences déposés, sans compter 7600 publications spécialisées et 1284 travaux de doctorat.

Alors que la recherche appliquée et le transfert de savoir et de technologie ont été renforcés ces dernières années, alors que les hautes écoles ont vu leurs financements tiers augmenter, les dépenses de l'Etat pour la recherche ont reculé de 2,7 à 2,5 milliards de francs entre 1996 et 2000. En Suisse, l'économie privée contribue de manière bien plus importante à la « recherche et au développement ». Cette tendance est d'ailleurs à la hausse. De 1992 à 2000, sa participation est passée de 67 pour cent (6,1 milliards de francs) à 69 pour cent (7,4 milliards de francs). Et en 2004, les montants qu'elle a dépensés ont même presque atteint les 10 milliards de francs.

Séparation sensée

En Suisse, l'encouragement public à la recherche se concentre donc sur la recherche fondamentale, alors que la recherche appliquée est principalement financée par l'économie privée : une situation inhabituelle en comparaison internationale. « Pour nous, cette séparation des tâches est la seule qui soit sensée », relève Rudolf Walser d'economiesuisse. La CTI joue, dans cette perspective, un rôle important car elle fait le lien entre hautes écoles et économie. « Le succès remporté en matière d'innovation donne raison au modèle suisse », précise-t-il. Selon l'« Innovation Scoreboard 2005 » de l'Union européenne, la Suisse occupe en effet la deuxième place derrière la Suède. ■

Othmar Keel a été le premier bibliste à reconstituer l'environnement visuel des textes et des symboles de l'Ancien Testament. Il a ainsi su fasciner aussi bien les spécialistes que le grand public. Par Andreas Merz. Photo Béatrice Devènes / Pixsil

Avec de la ténacité et une Vespa

Les recherches d'Othmar Keel permettent de mieux comprendre la Bible.

«J'ai remarqué un jour que pour étudier les textes bibliques, il fallait systématiquement impliquer l'environnement culturel», explique le bibliste Othmar Keel. Autrement dit, les Ecritures saintes ne peuvent pas s'expliquer d'elles-mêmes. Pour en avoir une compréhension approfondie, il faut les replacer dans leur contexte historique.

De l'Egypte à l'Iran

A l'époque où il était gymnasien au couvent d'Einsiedeln, Othmar Keel avait déjà lu toute la Bible, inspiré par un père bénédictin de l'Emmental, protestant converti: «Il ne replaçait pas que l'œuvre de Gotthelf dans son contexte historique, raconte-t-il. Il nous a aussi ouvert les yeux sur les symboles bibliques.» Plus tard, après avoir obtenu sa licence en théologie, il a continué de parcourir les paysages bibliques – au sens premier du terme. Entre 1964 et 1965, il a entrepris un voyage en Vespa qui l'a mené de l'Egypte à l'Iran. C'est pendant ses voyages et ses séjours d'étude aux Etats-Unis et en Israël qu'il a acquis une grande partie de ses connaissances en art oriental antique.

Quant à son domaine de recherche (l'explication des symboles bibliques dans le contexte de l'héritage visuel d'Israël et de ses cultures voisines), Othmar Keel l'a créé lui-même. «J'ai trouvé regrettable que le travail d'interprétation biblique ignore ou n'implique pas systématiquement l'art figuratif de l'époque, note-t-il. Les sources étaient disponibles. Il fallait juste les consulter.» Le discours de Dieu dans le Livre de Job (chap. 38–41) montre comment ces sources peuvent éclairer les Ecritures saintes. Pendant longtemps, personne n'avait pu expliquer de manière claire pourquoi Job se plaignait en évoquant des animaux. Othmar Keel a identifié dans le discours le thème assyrien du maître des animaux, typique de l'art figuratif de l'Orient antique: un héros debout entre deux animaux sauvages, synonyme de pouvoir sur la nature indomptée. Dans son discours, Dieu reprend la comparaison avec les bêtes sauvages choisies par Job pour expliquer sa condition misérable. Même elles sont soumises à l'ordre du Seigneur.

Messages clairs

Comme la recherche de sources anciennes prenait beaucoup de temps, Othmar Keel s'est lui-même mis à les collectionner et à les recenser de façon systématique – des sceaux vieux de plusieurs siècles, des amulettes et des figurines provenant d'une région allant de la Palestine à l'Iran. Il est ainsi devenu l'un des experts et des collectionneurs les plus en vue dans le domaine. Les collections de symboles bibliques qu'il a constituées avec ses collaborateurs fournissent à toute une génération de biblistes et d'archéologues les bases pour aborder l'art miniature de l'Antiquité orientale. En 2005, Othmar Keel a reçu pour son travail le Prix Marcel Benoist.

Le scientifique s'exprime de manière claire. Ses explications peuvent être imprimées telles quelles et elles sont en plus divertissantes. Bien qu'il ait la réputation de ne pas avoir peur du public, la relation qu'il a avec lui est partagée: «Je veux bien sûr transmettre mon savoir aux gens. Mais je ne dois pas être le seul à assumer cette tâche», fait-il valoir. En 1984, il s'est donc retiré après quatre ans de l'émission de la télévision alémanique «Wort zum Sonntag» pour se consacrer de nouveau à la recherche. Les médias ont néanmoins continué à évoquer ses travaux. Quant à ses ouvrages, ils sont très appréciés dans l'enseignement religieux. A l'ère de la communication de masse, les illustrations de miniatures et de symboles orientaux millénaires ont ainsi trouvé une nouvelle fonction. ■