Zeitschrift: Jahrbuch der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Annuaire de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 159 (1979)

Artikel: Recherche fondamentale et recherche appliquée

Autor: Pilet, Paul-Emile

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90761

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: 16.07.2025

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

Recherche fondamentale et recherche appliquée

Paul-Emile Pilet

Mesdames, Messieurs, chers Collègues,

Bien que beaucoup d'entre vous soient déjà au travail depuis deux jours et demi, la tradition – et je m'y soumets avec le plus grand plaisir – veut que je souhaite à tous une très cordiale bienvenue en déclarant ouverte cette 159ème Assemblée générale de notre Société helvétique des Sciences naturelles.
Pour ne pas être que celle des sociétés membres, cette réunion a été placée sous le signe de la méthode. L'exposé auquel ne saurait échapper – et vous avec lui – le président du Comité annuel, évoquera donc un problème méthodologique qui concerne chacun.

Et en guise d'avant-propos, je voudrai citer quelques lignes que Paul Valéry écrivit en 1938: ... «l'homme est incessamment et nécessairement opposé à ce qui est par le souci de ce qui n'est pas et enfante laborieusement, ou bien par génie, ce qu'il faut pour donner à ses rêves la puissance et la précision mêmes de la réalité ...» (Valéry 1938, p. 34)

Pendant longtemps, science et philosophie se confondent. La philosophie naturelle ne distingue guère, dans ses analyses, la Sagesse, l'Homme, l'Univers. La notion de recherche, souvent, est bien loin d'avoir le sens qu'on lui donne aujourd'hui.
Avec les temps modernes, les sciences expérimentales s'affirment. Entre elles et la philosophie, les divergences ne feront que s'accentuer. La science «conçue comme un corps de doctrines opérationnel et explicatif, prétendait affirmer absolument l'existence d'un seul monde: celui qu'elles étudiait, indépendamment de tous systèmes philosophiques» (Moles 1957, p. 1). Le scientisme sera désormais à la mode, exaltant la science «au point de croire qu'elles est capable de résoudre tous les problèmes et de satisfaire à tous les besoins légitimes de l'esprit humain» (Meynard 1958, p. 108). Cette attitude n'est pas nouvelle. C'est celle des Encyclopédistes et on la retrouve dans le relativisme kantien, mais elle se généralise avec le positivisme d'Auguste Comte. Et, comme l'écrivait L. de Broglie «beaucoup de savants modernes ont adopté, presque sans s'en apercevoir, une certaine métaphysique à caractère matérialiste et mécaniste et l'ont considérée comme l'expression même de la vérité scientifique» (Broglie 1947, p. 291).
La remise en question de la nature même de l'explication scientifique va condamner, peu à peu, cette attitude anti-philosophique. Une conception plus idéaliste contraint les hommes de science à réviser les postulats déterministes, à revoir les relations entre ce que la recherche expérimentale montre et ce que la théorie enseigne, à tenir compte des limites qu'imposent les méthodes employées et l'objet analysé. La Science du probable venait à peine de remplacer la science du certain que déjà se dessine, avec sa méthodologie propre, une science du perçu (Valéry 1938, p. 4).
Une philosophie scientifique prend donc naissance, rapprochant – comme avant la Renaissance, mais avec un esprit nouveau – science et philosophie. Et je citerai F. Gonseth. «Le problème n'est pas de les arracher l'une à l'autre, il est de reconnaître comment elles peuvent se prêter une aide mutuelle» (Gonseth 1957). «L'apparition, dans la science moderne – écrivait Jean Ladrière (Ladrière 1972, p. 22) – d'un caractère de réflexivité, correspond à une sorte d'intégration, dans le domaine de la science, de la dimension philosophique de la conscience».

Il est temps d'essayer, maintenant, de risquer une définition de la *recherche*. Dérivé du verbe recerchier, cité vers 1100, le mot re-

cherche est déjà employé en 1508 (Robert 1962, p. 828). Il distingue tout à la fois l'effort de l'esprit, les divers travaux et l'ensemble des activités intellectuelles ... qui permettent d'acquérir des connaissances nouvelles. A ce propos, deux remarques me paraissent s'imposer.

Disons d'abord que recherche et méthode sont indissociables. Décider de chercher à connaître, c'est évidemment rechercher, en premier lieu, une méthode rigoureuse et appropriée. Edgar Morin - que nous entendrons tout à l'heure - écrivait ... «Ce qui apprend à apprendre, c'est la méthode. Je n'apporte pas la méthode, je pars à la recherche de la méthode. Je ne pars pas avec méthode, je pars avec le refus, en pleine conscience, de la simplification ... Je pars avec la volonté de ne pas céder à ces modes fondamentaux de la pensée simplifiante» (Morin 1977, p. 21).

Ma seconde remarque concerne l'attitude du chercheur. Celui-ci adoptera une position polémique à l'égard du monde rationnel. En contestant le savoir assimilé, il se soumettra - et l'expression est de Bachelard - à une véritable «Philosophie du Non» (Bachelard 1975). Il dégagera ainsi - au lieu de les combattre - les oppositions dialectiques que fait naître la confrontation entre les expériences qu'il poursuit et le raisonnement qui les suscite. «Scientifiquement, on pense le vrai comme rectification historique d'une longue erreur, on pense l'expérience comme rectification de l'illusion commune et première. Toute la vie intellectuelle de la science joue dialectiquement sur cette différentielle de la connaissance, à la frontière de l'inconnu. L'essence même de la réflexion, c'est de comprendre qu'on n'avait pas compris» (Bachelard 1946, p. 173). Autrefois, comme un artisan, le chercheur poursuivait une démarche contraignante et unitaire. Il se trouve aujourd'hui - et nous le verrons mieux dans un instant - confronté à des sollicitations multiples, compétitives et divergentes qui lui imposent de faire un choix. Sans doute établira-t-il lui-même ... «la représentation de son domaine propre» ... Celui-ci n'est pas arbitraire ... «mais ce sont les nécessités internes de la pensée du chercheur qui en définissent le style; la structure de l'évidence est indépendante du domaine dans lequel elle s'applique. En bref, nous ne construisons pas ce qui nous plaît, mais nous choisissons ce qu'il nous plaît de construire» (Valéry 1938, p. 22).

Avec les innombrables applications de la recherche scientifique, dès le début du siècle passé, l'on se met à parler de recherches appliquées, les distinguant par là de celles qui ne l'étaient pas et qui, ainsi, devenaient les recherches fondamentales.

Chacun s'accorde à reconnaître - et je ne discuterai pas ici cet aspect de la question - que la méthodologie de ces deux catégories de recherche, pour l'essentiel du moins, est rigoureusement identique.

La *recherche fondamentale* - et c'est une évidence incontestée - est désintéressée. Et pourtant, si «sa rentabilité ne peut se réduire à un calcul coûts-bénéfices, elle ne fait pas moins partie intégrante d'un système social qui reconnaît la production du savoir et la formation d'aptitudes scientifiques comme essentielles à son développement» (King 1968, p. 10).

La *recherche appliquée* ne justifie son nom que dans la mesure où les résultats qu'elle suscite seront susceptibles d'être exploités pratiquement. En fait, l'application ne se distingue plus guère de la production. «Le monde moderne est caractérisé non seulement par l'application de la science à l'organisation de la production, mais encore par l'organisation de la société en vue de la production scientifique elle-même; il ne s'agit pas seulement de produire ce qu'on a trouvé, mais de chercher ce que l'on veut produire» (King 1968, p. 10).

Il étaint courant, il y a peu d'années encore, d'affirmer que seule la recherche pure pouvait épauler l'enseignement universitaire. Les temps ont bien changé. A ce propos, je citerai le Professeur Hochstrasser «Dans les conditions actuelles de spécialisation, la recherche fondamentale n'ouvre cependant pas toujours l'accès à des idées fondamentales et essentielles que la recherche appliquée. Etant donné les nombreuses similitudes de méthodes de travail utilisées dans les deux catégories de recherches, la recherche appliquée est parfaitement en mesure d'assumer certaines fonctions dans l'enseignement en lieu et place de la recherche fondamentale» (Hochstrasser 1976, p. 3).

Entre le recherche pure et la recherche appliquée, les frontières ne sont pas toujours évidentes. Il arrive souvent qu'un problème fondamental implique des incidences pratiques et réciproquement. Un exemple concret - et je l'ai choisi simple - illustrera cette remarque. Je l'emprunterai à des recherches sur la *rhizogenèse*.

Par des expériences appartenant, sans doute possible, à la recherche pure, Fritz Went devait, il y a cinquante ans, mettre en évidence les auxines. Il s'agit de phytohormones qui règlent la croissance des cellules végétales et contrôlent l'augmentation irréversible de leur masse (voir Pilet 1961, p. 10). Pendant une dizaine d'années, ces biorégulateurs vont faire l'objet de recherches intensives en laboratoire, alors que très vite se dessinaient des applications qui donneront lieu à des essais sur le terrain. En particulier, un certain nombre d'agronomes se rendirent compte que ces auxines facilitaient l'enracinement des boutures. Des mélanges de ces substances, très actives à très faibles concentrations, sont alors proposés; des brevets sont pris, la production est organisée à grande échelle. Mais des travaux se poursuivent pour chercher d'autres composés plus actifs ou tout simplement plus aisés à manipuler ou encore meilleur marché. Des analyses de phytochimie pure font entrevoir des rapports entre la structure moléculaire d'un grand nombre de substances et leur activité biologique. Ces nouveaux composés sont testés en laboratoire, puis en champs. Les plus efficaces sont commercialisés et nous voici de nouveau repris par des problèmes pratiques. Pourtant, la diversité des facteurs exogènes favorisant la rhizogenèse attire l'attention des biologistes. Ils reprennent l'analyse fondamentale des mécanismes régulateurs qui président à la formation des racines (fig. 1).

Ainsi, entre recherches fondamentale et appliquée, des relations de constant va-et-vient peuvent être relevées. Un résultat donné suscite une immédiate application. Celle-ci soulève de nouvelles questions que des recherches pures tenteront de résoudre. Ces recherches aboutiront à certaines conclusions; quelques-unes entraîneront peut-être d'autres réalisations pratiques qui ne manqueront pas de poser de nouveaux problèmes de base. Nous ne sommes pas bien loin de cette exigence d'ouverture de la connaissance dialectique que formula si remarquablement Ferdinand Gonseth (Pilet 1970a, p. 10) et qui se traduit, dans la démarche du chercheur, par un certain nombre de phases qui le ramènent toujours à une situation de départ.

REGULATION DE LA RHIZOGENESE

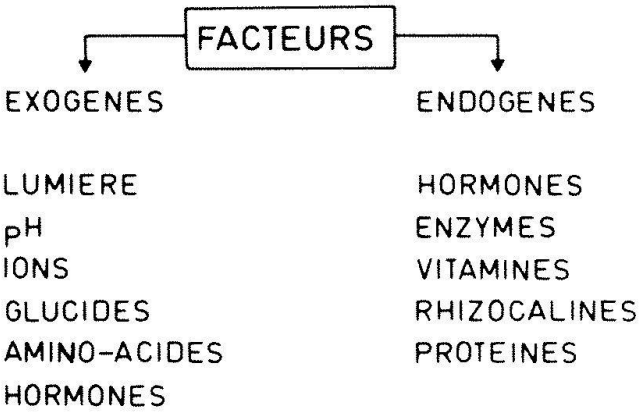

Fig. 1. Quelques régulateurs assurant le contrôle de la formation des racines.

Cependant, «ces phases ne se succèdent pas nécessairement d'une manière aussi nette et aussi franche. Elles sont parfois inversées, donnant l'impression d'un enchevêtrement pas toujours logique» (Pilet 1970b, p. 503).

L'histoire des sciences - celle des connaissances périmées aussi bien que celle des connaissances sanctionnées (Canguilhem 1979) - montre que, durant des siècles, la recherche n'avait été une fin en soi que pour le chercheur, peu préoccupé le plus souvent d'applications pratiques. Avec l'épanouissement de la recherche appliquée, des objectifs nouveaux apparaissent, entraînent de profondes modifications dans la conception même de la science.

Le phénomène sur lequel se penche celui qui se livre à une recherche fondamentale est presque toujours simple, par commodité expérimentale. Il est, en quelque sorte, isolé et détaché du réel.

Le chercheur qui est préoccupé de réalisations pratiques, tout au contraire, doit renoncer à l'analyse des phénomènes purs. L'objet et les techniques d'étude le contraignent à prendre conscience de la complexité des structures et des processus que la recherche pure le poussait - tactiquement - à éviter.

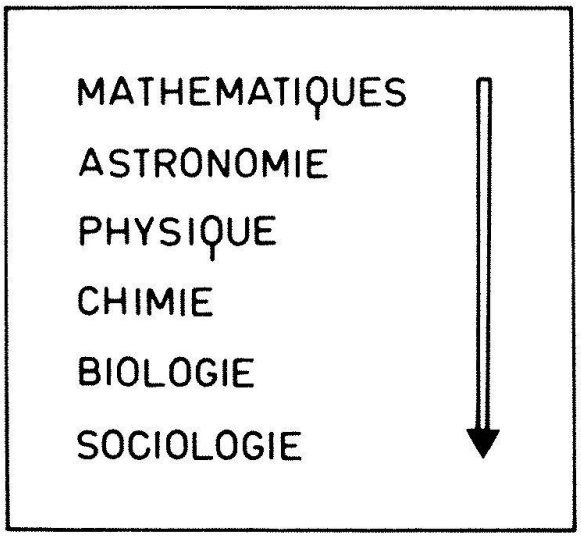

Fig. 2. La classification des sciences de base, selon Auguste Comte.

La recherche fondamentale classique impose, généralement, une spécialisation extrêmement poussée. L'émergence de la complexité, paradoxalement, entraînera l'effacement progressif des frontières de la spécialité. «C'est donc par la technique que se produit l'osmose entre les branches distinctes du savoir plus que par l'appel que fait une science à une autre» (Moles 1957, p. 18).
Une conséquence de tout cela se manifeste dans le caractère pluridisciplinaire de la recherche scientifique de maintenant. Entre les diverses sciences de base se précisent d'innombrables interconnexions qui vont imposer, notamment, de reconsidérer la façon dont les sciences, les unes par rapport aux autres, avaient été classées.

Pour Auguste Comte, les sciences étaient groupées selon une distribution hiérarchique et linéaire (fig. 2). Celles qui figuraient en tête sont les premières à avoir conquis leur autonomie. «Des mathématiques à la sociologie, l'ordre est celui du simple au complexe, du général au particulier» (Meynard 1958, p. 83).
Sauvegardant la spécificité des sciences, une telle classification méconnaît l'unité du champ de connaissance évoqué plus haut et ignore délibérément les possibilités d'interpénétration entre les diverses sciences.
Aujourd'hui, des représentations non linéaires s'imposent. Je me permettrai d'en suggérer une, pour la science de la vie (fig. 3).

Les diverses surfaces représentent, dans ce schéma, les sciences (mathématiques, physique, chimie) qu'Auguste Comte avait placées au-dessus de la biologie. Les recouvrements de ces surfaces - qui expriment en particulier l'identité des méthodes d'analyse - illustrent les diverses liaisons établies entre ces sciences de base et permettent de caractériser notamment la biométrie (1), la biochimie (2), la biophysique (3), plutôt mathématique (a) ou plutôt chimique (b).

Revenons, pour un instant encore, au caractère pluridisciplinaire que peut présenter l'étude d'un objet particulier. Je prendrai comme exemple, en vous l'exposant le plus simplement possible, l'analyse des parois d'une cellule végétale en croissance.
L'examen de la morphologie, en microscopie photonique puis en microscopie électronique, va révéler respectivement la structure et l'ultrastructure de cette enveloppe squelettique qui entoure le cytoplasme fondamental (Pilet 1971). De telles observations conduisent nécessairement à des connaissances d'un autre ordre. Si la paroi protège la cellule, elle ne peut manquer de l'isoler de son environnement. Cette paroi sera donc le siège de constants échanges avec le milieu ambiant (fig. 4). Au travers de cette enveloppe passeront l'oxygène et le gaz carbonique, assurant

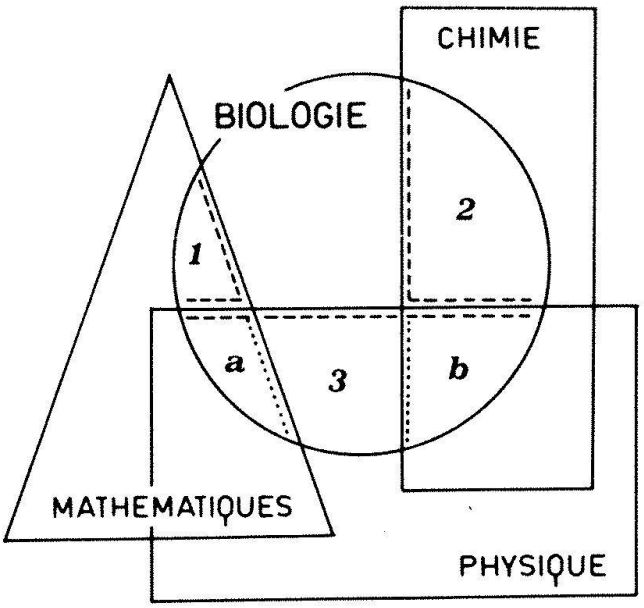

Fig. 3. Un schéma non linéaire suggérant de possibles interactions entre la biologie et d'autres sciences comme les mathématiques, la physique et la chimie.

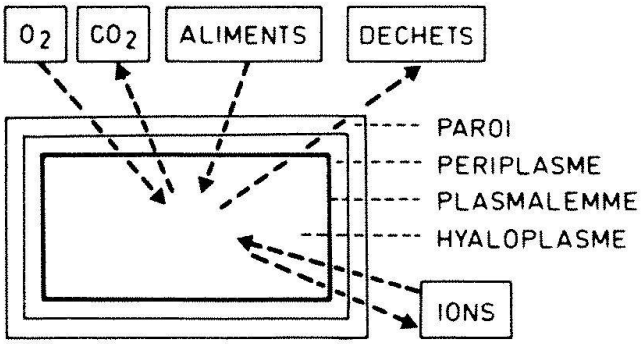

Fig. 4. Les échanges cellulaires. Un schéma illustrant la respiration, la nutrition, l'excrétion et les transferts d'ions.

la respiration. Des aliments vont pénétrer (nutrition) et des déchets seront évacués (excrétion), des ions enfin établiront les équilibres de potentiels indispensables à la régulation des processus liant les divers compartiments cellulaires entre eux et avec l'extérieur. Cette analyse physiologique serait incomplète si elle ne se prolongeait par l'examen systématique des constituants des parois. Il s'agit là d'une approche microchimique qui révélera l'extrême complexité structurale de l'enveloppe cellulaire (fig. 5) faite de pectines, d'hemicelluloses, de celluloses, de lignines notamment. Ces divers composés ne sont pas stables; ils se forment et se défont et l'étude de ces réactions implique l'intervention de recherches biochimiques qui entraînent l'analyse de la biosynthèse (anabolisme) et de la biodégradation (catabolisme) de ces substances de structure. Ces faits établis, un problème fondamental restait encore à aborder et qui touche au comportement de cette paroi lors de la croissance cellulaire. Pour qu'il y ait accroissement irréversible du volume et de la masse des cellules, il est nécessaire que leurs parois soient extensibles et possèdent, par conséquent, des propriétés

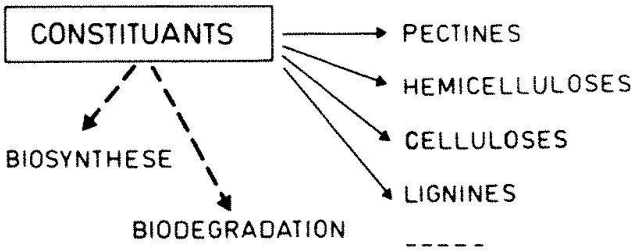

Fig. 5. Quelques composés formant l'essentiel des constituants des parois, formés (anabolisme) et dégradés (catabolisme).

à la fois élastique et plastique (fig. 6) que rendent possible des «opérations» de restructuration moléculaire. Ces problèmes concernent tout à la fois des recherches en biophysique et en biochimie. Les forces internes qui conditionneront la mise en marche de cette extension sont essentiellement associées à l'entrée de l'eau, réglée par les pressions osmotique et de sucion, dont l'analyse ne peut être faite que sur des bases apportées par la physique et la physico-chimie. En résumé, la connaissance quelque peu approfondie des caractéristiques structurales et

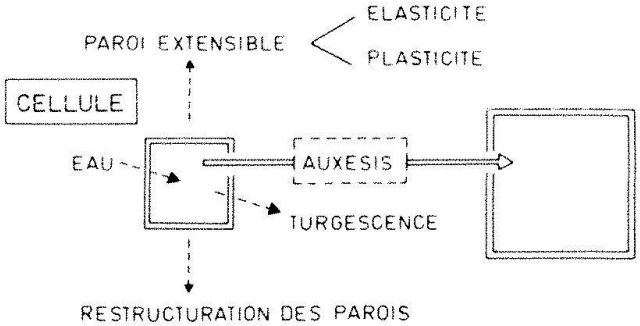

Fig. 6. Représentation schématique montrant l'évolution d'une cellule en croissance, impliquant la participation de l'eau, l'extensibilité des parois et la transformation de leurs constituants.

fonctionnelles de la cellule (Pilet 1968) implique une approche pluridisciplinaire qui révèle bien l'éclatement de la biologie traditionnelle (fig. 7). Tour à tour, la morphologie, avec ses disciplines dérivées (microscopie, anatomie, histologie, cytologie ...) sera sollicitée, parallèlement ou successivement, avec d'autres sciences comme la physiologie, la microchimie, la biochimie, la biophysique et la physico-chimie. Ainsi, pour un sujet choisi, la recherche qui va permettre de préciser certaines de ses caractéristiques, fait appel à des sciences les plus diverses, touchant des domaines – il y a quelques années encore – sans aucun point commun.

Conclusions

Pour terminer, je rappellerai que la recherche fondamentale et la recherche appliquée s'appuient, l'une et l'autre, sur une méthodologie identique. C'est donc aux projets qui les animent et aux résultats auxquels elles abou-

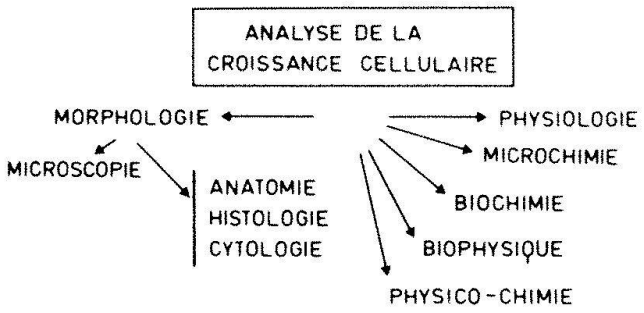

Fig. 7. L'approche pluridisciplinaire caractérisant, par l'intervention de diverses sciences, l'étude systématique de la croissance d'une cellule.

tiront qu'il faut songer pour les distinguer. Pourtant, des recherches orientées vers des applications donnent parfois lieu à des conclusions qui touchent à la science pure. Pourtant, des recherches fondamentales peuvent aboutir à des réalisations pratiques.

Ne vaudrait-il pas mieux, en fin de compte, oublier un peu la finalité concrète de la recherche et s'attacher, en priorité, à des problèmes plus essentiels et plus urgents? Aujourd'hui – et chacun en conviendra – la recherche a besoin bien davantage d'une stratégie qui en fixe les modalités que d'un plaidoyer chargé de la justifier.

Et l'on s'étonnera moins de voir naître des centres consacrés, très particulièrement, à des recherches sur la recherche. Leur but n'est pas que de produire des plans de développement et des programmes d'actions prioritaires. Quelques Instituts proposent déjà des analyses de méthodes de régulation relatives à certaines innovations scientifiques et technologiques.

Et il convient de ne pas oublier le rôle déterminant que sont appelés à jouer les chercheurs eux-mêmes. S'évadant de plus en plus – pour s'y réintégrer ensuite – des équipes dont ils font presque toujours partie, quelques-uns d'entre eux commencent à ressentir la nécessité d'une réflexion dialectique personnelle sur leurs vraies motivations et sur la nature de leur propres démarches intellectuelles. Qu'ils le veuillent ou non, consciemment ou pas, les chercheurs de notre temps sont engagés maintenant – avec les philosophes ou peut-être sans eux – à élaborer une nouvelle éthique de la pensée.

Références

Bachelard G. 1946: Le nouvel esprit scientifique. P.U.F.
Bachelard G. 1975: La philosophie du non. P.U.F., 7e éd.
Broglie L. de 1947: Physique et microphysique. Albin Michel.
Canguilhelm G. 1979: Etudes d'histoire et de philosophie des sciences. J. Vrin.
Gonseth F. 1957: Dialectica, vol. 10, éditorial.
Hochstrasser U. 1976: Université et Etat. Conférence Ass. Prof. d'Université. Genève (24.janv.)
King A. 1968: Préface du livre de J. Ben-David, La recherche fondamentale et les universités. OCDE.
Ladrière J. 1972: La Science, le Monde et la Foi. Casterman.
Meynard L. 1958: Cours de logique et de philosophie des sciences. E. Berlin.
Moles A.A. 1957: La création scientifique. R. Kistler.
Morin E. 1977: La Méthode. 1. La Nature de la Nature (vol. 1). Seuil.
Pilet P.E. 1961: Les phytohormones de croissance. Masson.
Pilet P.E. 1968: La Cellule, structure et fonctions. Masson, 3e éd.
Pilet P.E. 1970a: Dialectica.
Pilet P.E. 1970b: Rev. intern. Philosophie.
Pilet P.E. 1971: Les parois cellulaires. Doin.
Robert P. 1962: Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française (vol. 5). Société du Nouveau Littré.
Valéry P. 1938: De l'histoire, dans: Crise de l'Esprit – Réflexions sur le monde actuel. NRF.

Adresse de l'auteur:

Prof. Paul-Emile Pilet
Directeur de l'Institut de Biologie
et de Physiologie végétales
de l'Université
6, Place de la Riponne
1005 Lausanne