Les moyens lourds de la recherche : un exemple de « développement durable » pour la science

Alain Pavé

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/histoire-cnrs/1277>

DOI : 10.4000/histoire-cnrs.1277

ISSN : 1955-2408

Éditeur

CNRS Éditions

Édition imprimée

Date de publication : 3 mai 2005

ISBN : 978-2-271-06250-5

ISSN : 1298-9800

Référence électronique

Alain Pavé, « Les moyens lourds de la recherche : un exemple de « développement durable » pour la science », *La revue pour l'histoire du CNRS* [En ligne], 12 | 2005, mis en ligne le 07 mai 2007, consulté le 20 mai 2021. URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/1277> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.1277>

Ce document a été généré automatiquement le 20 mai 2021.

Comité pour l'histoire du CNRS

Les moyens lourds de la recherche : un exemple de « développement durable » pour la science¹

Alain Pavé

- 1 L'évolution de la recherche scientifique conduit à un besoin d'informations de plus en plus nombreuses, précises et structurées demandant des moyens de plus en plus importants. Aussi l'acquisition et l'organisation de cette information ont progressivement échappé au chercheur individuel, puis au laboratoire, pour être assurées par des équipements collectifs regroupant des matériels et des compétences spécifiques. Beaucoup d'entre eux ont une dimension internationale.

Les moyens collectifs : une étape dans l'évolution des sciences

- 2 Un tel besoin ne se fait pas sentir n'importe quand dans l'histoire des disciplines, il correspond à un degré d'évolution de celles-ci. Ainsi les premières concernées relèvent de l'astronomie, dès le XVIII^e siècle avec la construction des premiers observatoires, certains d'entre eux sont d'ailleurs beaucoup plus anciens. Ensuite, des secteurs entiers de la physique, notamment ceux qui relèvent de la physique nucléaire et corpusculaire, développent de grands instruments (les accélérateurs de particules). Enfin d'autres ressentent progressivement cette même nécessité. Aujourd'hui, pratiquement tous les secteurs scientifiques sont concernés, par exemple, les sciences de la planète et de l'environnement avec les satellites et les observatoires de la terre et de la mer, les sciences de la vie avec les génopoles, pour les approches moléculaires, et les moyens lourds de terrain, pour l'écologie, puis les sciences de l'homme et de la société, avec les bibliothèques et leurs versions numériques. Simultanément, on passe de l'instrument unique, pour répondre à une question précise à un ensemble de moyens techniques, pour des problématiques plus larges et d'un lieu précis à des localisations plus diffuses. L'évolution des moyens de transferts d'informations contribue beaucoup à ces changements.
- 3 Quand il s'agissait de construire et d'utiliser un instrument particulier (un télescope, un électro-aimant, un accélérateur de particules, etc.) en un lieu précis, pendant un temps

limité, même si l'équipement était à vocation collective, sa réalisation et sa gestion étaient confiées à un laboratoire. Puis il a fallu prévoir des installations spécifiques et réunir un ensemble de compétences techniques. L'ensemble devient de plus en plus coûteux non seulement pour la conception et l'élaboration mais aussi pour la gestion. De plus, tout cela s'étale dans le temps et demande le plus souvent un effort budgétaire pluriannuel conséquent avec une programmation précise de cet effort et quelquefois sur le long terme, celui de plusieurs décennies². Les investissements correspondants ont du mal à être acceptés par le pouvoir politique, sauf s'il est à l'origine de cet effort, mais aussi par les communautés scientifiques non concernées qui voient, à tort d'ailleurs, une concurrence déloyale et un prélèvement sur ce qui aurait pu leur être attribué. En effet, rien ne dit qu'elles auraient pu en bénéficier. On peut même parier que non. Tout cela s'estompe avec la prise de conscience et les besoins par les communautés scientifiques en de tels moyens collectifs³.

- 4 Effet de bord au départ, ces équipements, dès leur phase de conception, contribuent à un renforcement, à l'organisation ou même à l'émergence d'une communauté scientifique. L'exemple de « Pierre Auger » est très illustratif. Parti de l'initiative d'un chercheur repris par un petit groupe, ce projet concerne aujourd'hui plus de 300 scientifiques au niveau international.

Aspects politiques

- 5 Il est significatif de noter, à propos de « l'affaire Soleil », que l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) s'est saisi de la question (cf. le tableau en annexe 1). Si jusqu'à un passé récent, les moyens lourds de la recherche étaient principalement sous l'égide des scientifiques, avec évidemment un aval institutionnel étant donné les budgets concernés, on assiste aujourd'hui à un intérêt grandissant de la part du monde politique. Le cas de Soleil est un exemple. Il suffit de se remémorer les assauts de certaines régions pour bénéficier de cet équipement. En pratique, un tel investissement a des retombées attendues non négligeables en termes de rayonnement scientifique, technologique et culturel, mais aussi pour l'emploi par les effets d'innovation qu'il entraîne et d'attraction qu'il suscite.
- 6 Un autre exemple est, au niveau international, celui d'Iter. Alors que la communauté scientifique reste pour une large part dubitative, les gouvernements se sont emparés de la question. Cela étant, l'implantation d'un très grand équipement (TGE), d'une structure lourde collective pour la recherche, devient un enjeu dans l'aménagement du territoire. Il doit être maintenant envisagé comme tel.

Les grandes classes d'équipements et les budgets

- 7 On peut d'abord identifier les TGE à vocation scientifique, comme le Cern et les TGE à vocation technique, à l'image de Tore Supra et d'Iter ou des développements pour l'aéronautique. Ces derniers prennent de plus en plus d'importance. Il suffit de comparer l'évolution des budgets. En 1990, les coûts des TGE scientifiques étaient de 2 695 millions de francs et ceux des TGE techniques de 150 millions de francs. En 2000, les financements sont respectivement de 3 330 millions et de 1 272 millions⁴. On note à travers ces données l'évolution globale des investissements : de l'ordre d'un tiers en 10 ans. À périmètre constant, cette augmentation a été supérieure à celle du budget civil de recherche et développement (BCRD) sur la même période. Aujourd'hui, la part du budget de la recherche consacrée aux TGE avoisine les 9 pour cent.
- 8 Ensuite, on peut distinguer les investissements par grands secteurs scientifiques et technologiques. Toujours sur 10 ans, 1990-1999, pour un total de 37 milliards de francs,

les sciences physiques sont créditées de 46,5 % de ce total, les sciences de l'univers de 16,6 %, les sciences de la planète et de l'environnement de 19,4 %, les sciences de la vie de 5,7 % et les TGE techniques de 11,8 %. Sur la période, les sciences de l'homme et de la société sont absentes de ce titre de dépense. Enfin, seuls les TGE techniques voient une évolution importante depuis 1995. L'essentiel de l'augmentation leur est donc attribuable. Cela résulte à l'évidence d'un choix plus politique que scientifique. On remarquera enfin que si nous sommes en position raisonnable dans beaucoup de secteurs, dans certains plus « transdisciplinaires », comme les moyens de calcul, nous accusons un retard manifeste et préjudiciable⁵.

- 9 Enfin, on peut distinguer les types d'équipements : grands instruments (exemple des accélérateurs, de beaucoup de satellites d'observation de l'univers) et grandes infrastructures (exemple du genopole d'Évry⁶), grandes plates-formes techniques pour la recherche (exemple des centres d'analyse chimique) et moyens lourds communs (exemple de la flotte océanographique et aérienne). Les répartitions budgétaires sont plus délicates à établir, dans la mesure où les contributions sont nombreuses et difficiles à identifier. Dans certains cas, on notera la participation active du secteur associatif et privé (cas du genopole d'Évry).

Un développement nécessaire et durable

- 10 Il faut d'abord insister sur le fait que les TGE, quels que soient les termes sous lesquels ils se déclinent, correspondent à des besoins réels pour le développement de la science, tous secteurs thématiques ou disciplinaires confondus. Suivant les secteurs, ces besoins émergent à des périodes diverses, mais ils se font invariablement jour à un moment donné. Il est urgent d'envisager leur extension et de prévoir longtemps à l'avance ces émergences, tout en sachant bien que quelques rares nécessités, non prévisibles, apparaîtront. Il se peut également que si de tels investissements à intérêt collectif se font jour pour répondre à de nouvelles questions, pour de nouveaux domaines, d'autres en aient progressivement moins besoin, soit parce que pour effectuer les mêmes tâches, les coûts deviennent moins élevés et puissent se « démocratiser », soit parce que le questionnement correspondant à l'investissement n'est plus d'actualité, soit enfin, parce que de nouveaux moyens, plus performants, peuvent être envisagés. Il faut néanmoins signaler que si dans leur grande majorité les TGE ont montré leur pertinence scientifique, on s'interroge sur certains investissements. C'est par exemple le cas de la station spatiale internationale, une part importante de ce qui est fait à grand coût aurait pu l'être par des engins automatiques et dans d'autres situations ; on savait le peu d'intérêt de l'aventure. On citera, par exemple, les expériences de biologie spatiale qui, à part les aspects biomédicaux, n'ont jamais conduit à un résultat significatif⁷. Tout cela n'est que le résultat d'une histoire de plus de 50 ans, et pour certaines de près d'un siècle. Pour de nombreux domaines, le passage de l'ère individuelle et « artisanale » à l'ère collective « industrielle » est incontournable.
- 11 Évidemment, tout n'est pas possible partout et n'importe quand, il y a donc lieu de prévoir des procédures de choix, d'envisager une programmation dans le temps et les coopérations nécessaires entre les équipes et les financeurs. De telles procédures ont été proposées dans le rapport du CSRT.
- 12 Dès le départ, il doit être bien entendu, que, sauf exceptions (par exemple, pour certaines missions d'exploration de la Terre ou de l'espace dont l'échéance est complètement prévisible), l'installation et le fonctionnement d'un TGE doit être envisagé sur un terme suffisamment long et donc que les moyens correspondant

doivent faire l'objet d'un financement récurrent. Bien que ce financement soit prévu, des évaluations périodiques doivent bien sûr en vérifier la pertinence. Cette nécessaire longue durée est une obligation, dont nous savons qu'elle est quelquefois difficile à faire admettre au pouvoir politique, mais aussi chez certains collègues pour des raisons déjà évoquées. C'est à ce prix que nous assurerons le développement durable de la science et de la technologie. Développement dont nous savons qu'il est aussi une condition au progrès culturel, social et économique de nos sociétés. Enfin, on doit aussi veiller à ce que les autres tendances de structuration de la recherche n'oblitérent pas ce type d'initiatives. Par exemple, ce n'est pas parce qu'il n'y a pas d'université, ni d'industrie, en Terre Adélie, qu'il faille abandonner Dumont d'Urville⁸ ou la toute récente Concordia⁹ !

13 Notes

- 14 Certains équipements qualifiés de scientifiques (exemple de ceux qui sont consacrés à la fusion thermonucléaire) ont de fait une dimension très technique.
- 15 Cette liste est en quelque sorte une liste « officielle » établie en 2000 par le ministère chargé de la Recherche ; elle a été en partie réactualisée en février 2005, pour les dates notamment, mais sans ajout de nouvel équipement. C'est celle à laquelle le CSRT s'est référé dans ses statistiques, notamment budgétaires. D'autres équipements, qui n'émergent pas à cette liste, méritent le qualificatif de TGE (cf. annexe suivante). Depuis, d'autres ont émergé. C'est le cas de « Pierre Auger ».
- 16 Les très grands équipements collectifs nouveaux et possibles, de « type TGE », identifiés par le CSRT, sont en italiques ainsi que les ajouts dans les commentaires. Quelques points particuliers ont été actualisés. Ainsi, à la lumière d'une expérience récente, m'est-il apparu nécessaire de distinguer les dispositifs de recherche sur l'environnement des stations à vocations plus strictement écologiques, même si ces dernières peuvent être associées aux recherches sur l'environnement.

NOTES

1. Une réflexion sur ce sujet a été menée simultanément au début des années 2000 par le Conseil supérieur de la recherche et de la technologie (CSRT) et par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Trois documents peuvent être consultés :

- A. Pavé, C. Laurent, *Les Très Grands Équipements scientifiques : vers une évolution des concepts et des moyens. Conclusions du groupe de travail*, rapport annuel du CSRT 2001.

Une version adaptée a été publiée dans la littérature scientifique :

- A. Pavé et C. Laurent, « Les Très Grands Équipements pour la recherche : vers une nouvelle définition des concepts et des moyens », *Natures, Sciences, Sociétés*, 10 : 2, 2002, p. 80-92.
- *Les conditions d'implantation d'un nouveau synchrotron et le rôle des très grands équipements dans la recherche publique et privée, en France et en Europe* (sous la responsabilité de MM. Christian Cuvilliez, député, et René Trégouet, sénateur), 2001.

2. Dans le rapport du CSRT, nous avons qualifié budgétairement les TGE et assimilés : plus de 100 millions de francs d'investissement initial, plus de 10 ans d'existence, et plus de 10 millions annuels de coûts de fonctionnement, hors personnels.

3. Il est significatif de noter que la responsabilité du groupe de travail sur les TGE m'a été démocratiquement confiée à l'époque, alors que je relève plutôt des sciences de la vie. Certains en ont vu une « récupération » par « le lobby des TGE », d'autres un progrès. Pour moi ce fut d'un grand intérêt.

4. Ces montants sont en francs courants. Il s'agit évidemment des investissements nationaux et des contributions à des TGE internationaux, comme le Cern. Ces données sont issues du rapport CSRT, *op. cit.*

5. On pourra se référer à l'ouvrage réalisé par l'association Orap (CEA, CNRS, Inria) « Promouvoir le calcul haute performance », 2004.

6. Il existe aujourd'hui plusieurs génopoles, fonctionnant en réseau (Évry, Institut Pasteur, Lyon, Toulouse, Montpellier, Marseille-Nice, Lille, Rennes et Strasbourg). Mais du point de vue moyens techniques lourds communs, celui qui nous semble le mieux apparenté à la notion de TGE est celui d'Évry.

7. La gravité terrestre n'intervient dans les processus biologiques, notamment intracellulaires, que de façon très faible. L'intensité des forces hydrodynamiques et électrostatiques est de plusieurs ordres de grandeur supérieurs. Une illustration se trouve dans les accélérations nécessaires, obtenues dans les centrifugeuses et ultracentrifugeuses, pour troubler la structure cellulaire ou tout simplement pour séparer des fractions dans un liquide biologique. En revanche, on ne s'étonnera pas que ce qui sert à assurer la structure et la physiologie d'organismes ayant à vivre dans un champ gravitique, comme l'homme, puisse être perturbé en microgravité. Mais, dans ce cas, l'essentiel de ce qu'il y avait à trouver l'a été par les vols précédents. De même, il n'y a rien de surprenant à ce que les déplacements, même aériens comme le vol des abeilles, exhibent quelques anomalies. Rien de fondamental ni d'exceptionnel dans tout cela.

8. Amiral Jules Sébastien César Dumont d'Urville (1790-1842), navigateur français qui a découvert la Terre Adélie en Antarctique en 1840 et a donné son nom à une base scientifique permanente.

9. Concordia : autre station permanente en Antarctique, décidée en 1993 et mise en service fin 2004 (accord franco-italien).

AUTEUR

ALAIN PAVÉ

Alain Pavé est directeur de recherche au CNRS, membre de l'Académie des technologies, correspondant de l'Académie d'agriculture, responsable du CNRS en Guyane et du programme Amazonie du CNRS « Analyse, modélisation et ingénierie des systèmes amazoniens ».