André GSPONER

Science, technique et course aux armements

I. Science et techniques

Une des caractéristiques qui différentie l'homme des autres espèces est que non seulement il invente et utilise des outils (matériels et conceptuels), mais encore qu'il les perfectionne. Pendant près d'un million d'années, l'art de fabriquer et d'utiliser les outils a évolué relativement lentement. Mais, depuis quelques millénaires, cette évolution s'est considérablement accélérée pour finalement déboucher sur la technologie actuelle (Meyer, 1975).

Cette accélération s'est produite à l'occasion d'autres changements importants tels que ceux qui permirent l'invention de l'écriture et la naissance de la science. Pourtant, depuis l'Antiquité jusqu'à la Renaissance, la technique se développera pratiquement indépendamment de la science (Böhme, 1978). Elle sera d'abord l'affaire des artisans, puis des ingénieurs, et n'utilisera systématiquement les ressources de la science moderne qu'à partir de la fin du XIXe siècle. Par exemple : l'invention de la machine à vapeur a été le résultat d'une succession de développements techniques. Par contre, l'invention du moteur électrique a été rendue possible par la découverte des lois de l'électricité.

Les raisons des développements historiquement séparés des sciences pures et des techniques sont certainement diverses et complexes. Toutefois, en ce qui concerne la technique, on peut constater que la réalisation de l'outil fait appel à un mécanisme psychologique semblable à celui du langage. Ce parallélisme étroit donne à penser que les populations capables de fabriquer des outils ont aussi été capables de parler (Ruffié, 1977).

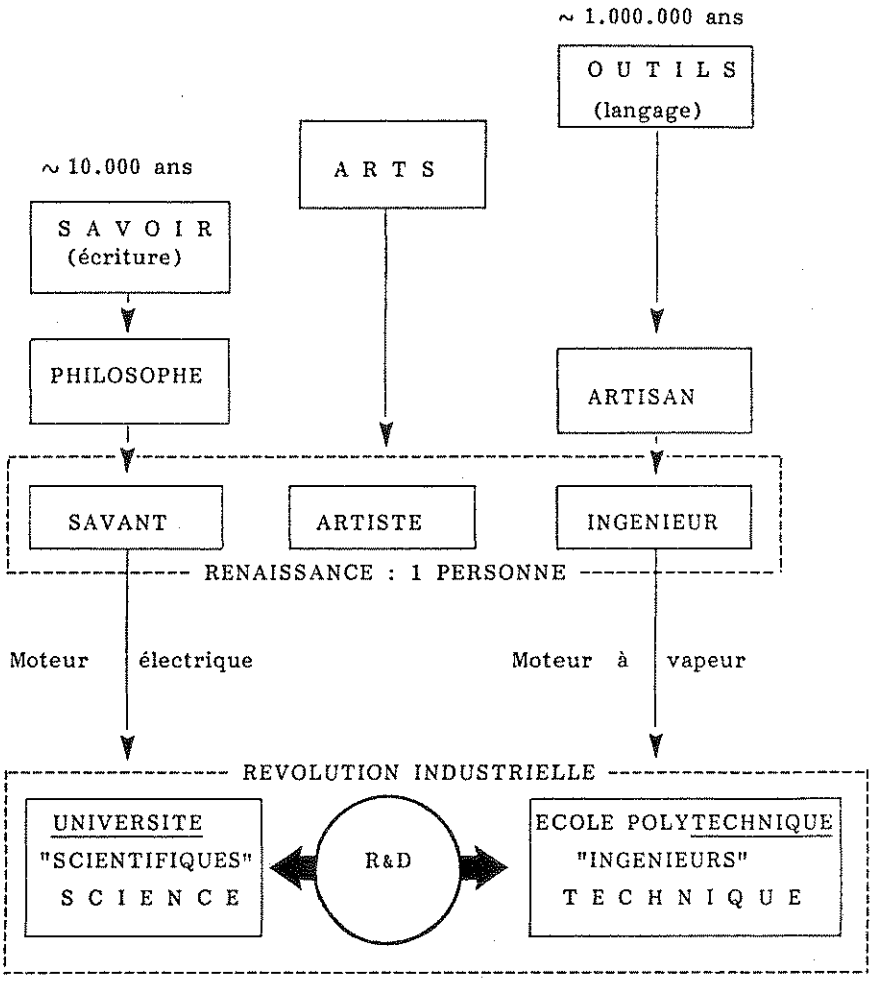
De son côté, le développement de la science, c'est-à-dire d'une connaissance de la nature qui se veut objective, a été rendu possible par l'invention de l'écriture. L'écriture a permis l'accumulation d'un savoir objectif, c'est-à-dire indépendant des personnes, et d'aboutir à l'idée d'une recherche systématique, appuyée sur l'observation et l'expérience contrôlée. De plus, proche en cela de la philosophie, la science correspond à des besoins différents de ceux qui sont satisfaits par la technique. En particulier, son développement correspond à un besoin spirituel et culturel de l'homme, souvent nommé "recherche de la vérité". Cette quête de l'absolu donne à la démarche scientifique un caractère "sacré", et certains scientifiques vont jusqu'à considérer que l'idéal de la connaissance scientifique serait au-dessus de toute valeur humaine.

Pour analyser en détail le développement des sciences et des techniques (qui est aussi lié au développement des arts), il faudrait tenir compte d'un grand nombre de facteurs socio-culturels et historiques, ainsi que des motifs personnels des individus qui réalisent ces développements. Ces facteurs sont évidemment complexes. Par exemple, à l'origine d'une activité créatrice, que ce soit celle d'un scientifique, d'un artiste ou d'un ingénieur, il y a toujours un ensemble de causes d'ordre rationnel, émotionnel ou matériel. Evidemment, ces trois genres de motifs ne sont jamais totalement indépendants les uns des autres. Toutefois, dans les cas où la motivation principale est claire, on peut reconnaître trois types d'activités créatrices, ainsi que le montre la figure ci-dessous :

Figure 1.1.: Les activités créatrices et leurs motivations

FACTEURS RATIONNELS (Besoins spirituels, curiosité)	FACTEURS EMOTIONNELS (Besoins affectifs, sentiments)	FACTEURS MATERIELS (Besoins concrets, désirs)
sciences	arts	techniques

Figure 1.2.: Les origines et les développements des sciences et des techniques



La figure 2 donne un aperçu synoptique de l'histoire du développement des techniques, des arts et des sciences, en Occident, ainsi que des interactions entre ces développements. Le fait remarquable est que ces trois types d'activités ont suivi des développements quasi-indépendants, pratiquement jusqu'à la Renaissance, époque à laquelle un seul homme pouvait être à la fois un ingénieur, un artiste et un savant. A partir de la Renaissance, la science a commencé à se développer en utilisant de plus en plus les instruments produits par la technique. Et, réciproquement, la technique en utilisant les théories élaborées par la science. Cette interaction entre la science et la technique deviendra systématique à l'époque de la Révolution industrielle, pour déboucher au XXe siècle sur le processus de "recherche et développement". Toutefois les développements des sciences et des techniques resteront parallèles, et il deviendra de plus en plus rare pour une même personne d'être à la fois un scientifique et un ingénieur, et à fortiori un artiste ou un humaniste.

Un aspect important des développements séparés des sciences et des techniques est l'éducation séparée des ingénieurs en marge des universités (Grinevald, 1981). Cette ségrégation institutionnelle, accentuée par la Révolution industrielle, est lourde de conséquences. Ainsi, les ingénieurs n'ont généralement qu'une formation scientifique limitée aux besoins de leur spécialité. De même, les universitaires, que ce soit les scientifiques ou les humanistes, n'ont souvent qu'une vision très réduite du monde industriel et des réalités économiques. De plus, les ingénieurs, tout comme les physiciens et les chimistes, sont le plus souvent considérablement ignorants en sciences humaines. Les grandes écoles polytechniques et les universités ne forment guère que des spécialistes. Notre modernité se caractérise par la division du travail et la parcellisation du savoir. En particulier, l'ingénieur civil, né avec l'industrialisation, est désormais formé sur le modèle, beaucoup plus ancien, de l'ingénieur militaire (Grinevald, 1983). Qu'il soit au service de l'industrie ou de l'Etat, sa formation

intellectuelle se réduit à lui apprendre la discipline et le savoir faire correspondant à sa spécialité professionnelle.

II. Recherche scientifique et développement technologique

L'essor extraordinaire des sciences naturelles et des techniques industrielles au XIXe et XXe siècles résulte de l'institutionnalisation d'un véritable processus d'innovation que l'on appelle aujourd'hui la "recherche et développement" (R&D). Ce processus emprunte la "méthode expérimentale" à la science moderne et combine les "savoir-faire" techniques aux connaissances théoriques des sciences exactes. Dès lors, le progrès scientifique permet d'améliorer les réalisations techniques, et en retour les instruments de plus en plus perfectionnés, fournis par les techniciens, permettent aux savants de progresser à leur tour. Dans l'évolution des techniques, ce processus de développement s'est actuellement presque entièrement substitué aux méthodes empiriques traditionnelles.

Dans le domaine de la connaissance scientifique, depuis l'invention du téléscope et du microscope, sans cesse perfectionnés, la technique moderne permet à l'homme d'observer et d'étudier des phénomènes qui, bien que naturels, n'appartiennent plus à son univers sensoriel immédiat, mais à l'infiniment grand ou à l'infiniment petit. De plus, dans toutes sortes de disciplines scientifiques, la technique est utilisée pour créer et étudier en laboratoire des phénomènes qui ne se produisent normalement pas dans la nature (Janich, 1978). C'est le cas, par exemple, de la physique des particules élémentaires. Celle-ci étudie actuellement des particules artificielles produites à l'aide de gigantesques accélérateurs de protons ou d'électrons de plus en plus perfectionnés.

L'importance des techniques pour le développement des sciences se traduit par une dépendance technologique grandissante, évidente pour la physique contemporaine, et qui s'étend de plus en plus, même aux sciences sociales. Dans ces conditions, le "progrès" scientifique devient de plus en plus dépendant du "progrès" technologique. Il en résulte, et pas seulement au niveau du grand public (dont les membres le plus souvent confondent la science avec ses applications techniques), une confusion grandissant entre un avancement réel de la science et l'augmentation des performances des appareils qu'elle utilise.

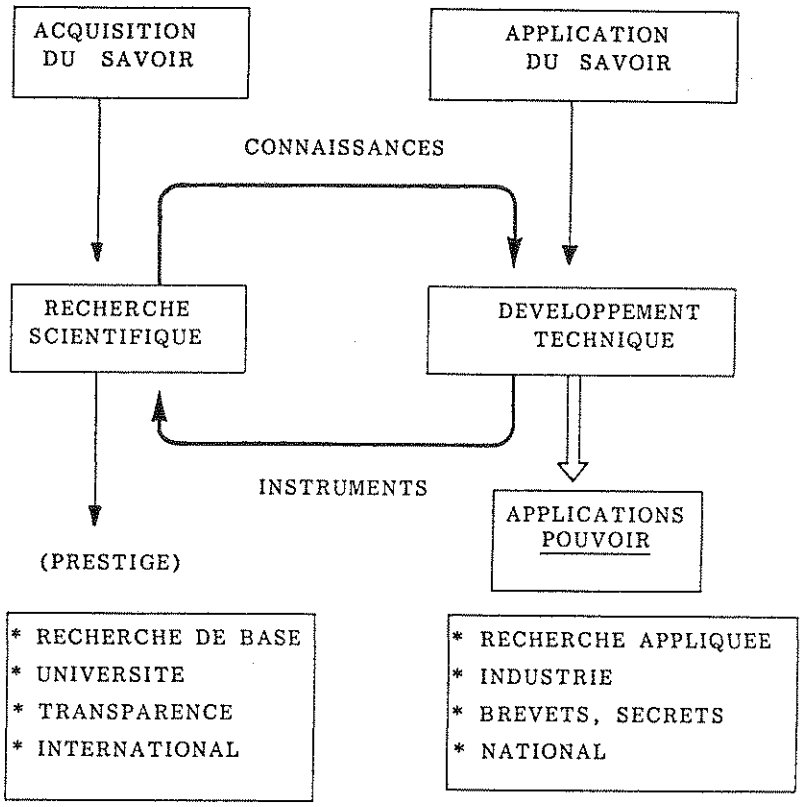
Cependant, bien que la R&D leur soient communes, les sciences et les techniques continuent à se développer sous l'effet d'impulsions et de motivations différentes. La raison d'être de la science reste celle de la participation du scientifique à la découverte des "secrets de la nature", alors que la technique continue à être motivée par des objectifs concrets de "domination de la nature" et de "transformation du monde". Il en résulte un clivage qui contribue considérablement à l'efficacité de la R&D à produire des inventions qui servent principalement les intérêts d'un progrès technologique conçu comme une "domination de la nature", une "conquête de l'univers", et qui bien entendu augmente constamment nos capacités de destruction.

Le fonctionnement du processus R&D est schématisé sur la figure 3. Ce schéma rappelle qu'à la base de ce processus il y a d'interaction par laquelle la technique applique les théories nouvelles de la science, et la technique fournit en retour à la science des instruments toujours plus perfectionnés. C'est la "spirale science-technologie" (Casimir, 1972, 1977).

D'un côté, la science est enseignée dans les universités. Celles-ci sont généralement responsables de la recherche scientifique. Cette recherche s'intéresse principalement aux questions fondamentales, elle est internationale et ses résultats sont normalement publiés et facilement accessibles. Les scientifiques sont généralement motivés par les satisfactions personnelles qu'ils retirent de leur travail, par la "liberté académique" (relative) dont ils jouissent, ainsi que par le prestige que leur confèrent leur savoir et leurs découvertes. Ils se sentent en général libres de toutes responsabilités pour les applications bonnes ou mauvaises de ce savoir.

De l'autre côté, la technologie est enseignée dans les écoles polytechniques et les écoles professionnelles. Bien que celles-ci participent aussi à la recherche (fondamentale ou appliquée), la recherche appliquée est principalement faite dans les industries et les laboratoires nationaux (civils ou militaires). Comme ces recherches conduisent à

Figure 1.3.: Le processus de recherche-développement (R & D)



des applications, les résultats sont généralement protégés par des brevets d'invention ou couverts par le secret.

Le point essentiel, dans le contexte de la séparation entre les sciences et les techniques, est le fait que le pouvoir qui résulte de la connaissance scientifique s'exerce en fait par ses applications techniques. Comme l'a dit Oppenheimer : "l'influence de la science sur la société s'exerce par le moyen de la technologie".

Afin de mieux comparer les rôles complémentaires des scientifiques et des ingénieurs dans la R&D, il est intéressant d'examiner certaines statistiques concernant les laboratoires de recherches (voir Table 1).

Ainsi, en 1978, le Département de l'Energie Américain employait 18 000 scientifiques et ingéneurs dans 18 grands laboratoires travaillant dans les domaines du perfectionnement des armes nucléaires, de la physique nucléaire et de la physique des particules élémentaires. Ces scientifiques et ingénieurs représentaient 34 % du personnel de ces laboratoires, et se répartissaient entre 49 % d'ingénieurs et 51 % de scientifiques. Pour la même année, dans une statistique couvrant 310 laboratoires américains, dont 70 % de laboratoires industriels, on trouve une proportion de 56 % d'ingénieurs pour 44 % de scientifiques. Ainsi, dans les laboratoires, au moins la moitié des chercheurs sont en fait des ingénieurs.

Au niveau de la recherche fondamentale, la recherche est faite principalement par des scientifiques (physiciens, chimistes, mathématiciens, ...) et ils sont assistés par les ingénieurs pour la réalisation de leurs expériences. Au niveau des recherches appliquées, la situation est inversée, et ce sont les ingénieurs (mécaniciens, ingénieurs-physiciens, électroniciens, ...) qui perfectionnent leurs engins avec l'aide des scientifiques.

Au fur et à mesure que les sciences se développent, de nouvelles connaissances passent du domaine de la science pure à celui de l'ingénierie. Le moment de ce passage est crucial pour l'influence que les scientifiques pourraient avoir sur les applications de la science. Ainsi, en physique nucléaire classique, le début des années 1950 correspond à la fin des études théoriques nécessaires pour la bombe atomique et les réacteurs nucléaires. C'est l'époque du passage définitif des connaissances sur la fission nucléaire du domaine

Tableau 1.1.: Sociologie des laboratoires de recherche et développement

ENQUETE	NATIONALE	DOE
Caractéristiques générales		
Nombre de Scientifiques et d'ingénieurs	84.000	18.000
Proportion de doctorats	18,5%	36,5%
Age médian	40 ans	40 ans
Proportion des plus de 40 ans	50 %	53 %
Distribution des formations académiques		
Ingénieurs	56,5%	48,8%
Chimistes	10 %	12,4%
Physiciens	7,9%	22,4%
Mathématiciens	5,3%	6,7%
Autres	20,3%	9,7%
Distribution des forces de travail		
Scientifiques et ingénieurs		34 %
Techniciens		18 %
Administration		16 %
Production		15 %
Autres		17 %

Sources : Enquête nationale : 1978, 310 laboratoires dont 70 % dans l'industrie.
Enquête DOE : 1978, 18 laboratoires comprenant ceux qui s'occupent du perfectionnement des armes nucléaires, de la physique nucléaire, de l'énergie, ...
Comparaison of Compensations Paid Scientists and Engineers in Research and Development, U.S. Department of Energy, DOE/AD-0027/1, March 1979.

de la science pure à celui du génie nucléaire. Et c'est aussi l'époque depuis laquelle les scientifiques, qu'ils soient aussi connus que Einstein ou Weisskopf, n'ont plus d'influence réelle sur les applications civiles ou militaires de l'énergie nucléaire.

Une transition semblable se prépare dans le domaine de la physique des particules élémentaires. On peut en effet constater que la technique de construction des grands accélérateurs est en train de passer des mains des scientifiques dans celles des ingénieurs. Cette transition correspond à la formation d'une technologie nouvelle, celle du "génie des accélérateurs", dont les applications s'étendront à de nombreux domaines, tels que la médecine, l'énergie et le militaire.

Ce libre passage de la connaissance de la science fondamentale à la technique est une caractéristique essentielle du processus de R&D. D'une part, il libère les scientifiques des charges et des responsabilités liées aux applications de leurs découvertes, et leur permet ainsi de poursuivre leurs recherches théoriques indépendamment des conséquences qu'elles pourraient avoir. D'autre part, il permet aux pouvoirs politiques, militaires, industriels et autres d'utiliser les ingénieurs et les techniciens pour construire les engins dont ils ont besoin pour réaliser leurs desseins.

Cependant, le libre passage des idées nouvelles de la théorie à l'application n'est pas le seul élément qui fait de la recherche fondamentale l'un des moteurs de la spirale science-technologie (Casimir, 1977). En effet, la technique et l'industrie n'utilisent que rarement les dernières découvertes de la science, et encore avec un certain retard. Par contre, les recherches scientifiques de pointe utilisent toujours les dernières innovations de la technique et de l'industrie, et exercent sur elles une pression permanente pour qu'elles améliorent leurs produits.

En conséquence, bien que la recherche scientifique pure soit effectivement désintéressée en principe, c'est elle qui permet les innovations techniques radicalement nouvelles, et qui pousse la technique à ses limites ultimes dans tous les domaines.

Tableau 1.2.: Répartition des ressources consacrées à la R & D dans le monde (1979)

Programmes	
Militaire	24 %
Recherche fondamentale	15 %
Espace	8 %
Energie	8 %
Santé	7 %
Informatique	5 %
Transports	5 %
Pollution	5 %
Agriculture	3 %
Autres	20 %

Source : (Norman, 1979).

Tableau 1.3.: Fraction de la R & D gouvernementale consacrée au militaire en 1976

Pays	
Etats-Unis	50 %
Royaume-Uni	48 %
France	30 %
R.F.A.	11 %
Japon	2 %

Source : Colin Norman, "Knowledge and Power : The Global Research and Development Budget", Worldwatch Paper 31, July 1979. Disponible au WWF, Zurich.

III. La course aux armements

Environ 24 % de l'argent, que le monde dépense pour la R&D, sont directement consacrés à des programmes militaires (Norman, 1979). En additionnant à ce chiffre les pourcentages correspondants à la R&D dans les domaines de l'exploration spatiale, de l'énergie et des sciences fondamentales (lesquels domaines ont surtout des applications militaires), le tableau 2 indique qu'au moins 50 % du budget global financent en fait directement, ou indirectement, la R&D militaire. Pour certains pays, et en particulier les grandes puissances, cette proportion de 50 % est peut-être même nettement sous-estimée. Aux Etats-Unis par exemple, le pourcentage des fonds gouvernementaux pour la recherche destinés directement à la R&D militaire est passé de 44 % à 53 % entre 1980 et 1982 (Norman, 1981). En 1984, ce pourcentage deviendra 67 %, le record absolu de l'histoire (Physics Today, 1983). A titre de comparaison, en 1940, les Etats-Unis dépensaient plus pour la R&D en agriculture que pour la R&D militaire. Par contre, en 1970, alors que le financement de la recherche militaire était en diminution en raison de la "détente", celui-ci était encore 25 fois plus important que le financement de la recherche en agriculture.

Ainsi que le montre le tableau 3, le financement de la recherche militaire dans les autres grandes puissances correspond à des pourcentages similaires. En ce qui concerne l'U.R.S.S., les estimations quantitatives sont évidemment difficiles. Toutefois, le SIPRI vient de publier une comparaison entre les U.S.A. et l'U.R.S.S., qui montre que l'Union Soviétique consacre à la recherche militaire peut-être plus de moyens (matériels et humains) que les Etats-Unis, mais que le rendement de la recherche en U.R.S.S. est probablement plus faible qu'aux U.S.A. (Acland-Hood, 1983).

Tableau 1.4.: Répartition du financement de la R & D militaire en France en 1976

Aérospatiale	33 %
Armement atomique ou non	26 %
Electronique	26 %
Mécanique	3,5 %
Biologie et sciences humaines	3,5 %
Autres	8 %

Source : DGRST, "Le Progrès Scientifique", n° 196, septembre-octobre 1978.

Le genre de recherches financées à des fins militaires est aussi important à examiner. Le tableau 4 montre ce qu'il en était pour la France en 1978. Dans ce même pays, en 1982, les 65 % de la R&D militaire étaient consacrés à l'électronique, au nucléaire et à l'aéronautique (Augereau, 1983) : 3 domaines dans lesquels les technologies déjà existantes sont largement suffisantes pour les besoins civils. Bien que leur financement requiert des sommes beaucoup moins importantes, la recherche militaire ne se désintéresse pas des sciences sociales. En effet, et ceci notamment dans les branches qui permettent de perfectionner les méthodes de manipulation de comportement humain, ces recherches en scien-

ces sociales peuvent avoir un impact militaire très important (Finger, 1983). De plus, contrairement aux recherches en sciences naturelles, de petites équipes, dotées de moyens matériels relativement modestes, peuvent faire un travail considérable.

Dans le monde environ trois millions de scientifiques et d'ingénieurs consacrent leurs talents à la R&D. On estime que plus d'un demi-million d'entre eux travaillent uniquement aux développements d'armes nouvelles, ce qui correspond à un chercheur sur six (Norman, 1979). Suivant leur spécialisation, la proportion des chercheurs, qui travaillent sur des projets à valeur militaire, est plus ou moins grande. En ce qui concerne les physiciens, chimistes, astronomes, mathématiciens, etc ..., il se trouve que plus de la moitié d'entre eux travaillent en fait (consciemment ou non) pour les militaires (Woolett, 1980). Cette proportion de 50 % est très inquiétante. En effet, elle signifie que le développement de la science et de la technologie est nécessairement dominé par les intérêts militaires, et non pas par les besoins civils (Schwartz, 1984). De plus, en ce qui concerne les chercheurs qui ne travaillent pas (ou qui ne savent pas qu'ils travaillent) à la solution de problèmes militaires, il faut réaliser que, dans certaines phases du développement des armes nouvelles, le nombre des chercheurs directement impliqués peut être relativement petit. Dans le projet Manhattan, par exemple, plus de 200.000 personnes (dont 10 % de scientifiques et d'ingénieurs) ont été indispensables pour construire les usines nécessaires pour fabriquer les composants de la première bombe atomique. Par contre, la bombe atomique elle-même a été conçue et mise au point par moins de 50 scientifiques. Il en est de même aujourd'hui avec les accélérateurs de particules. Des milliers de chercheurs s'emploient à perfectionner les accélérateurs (et ceci principalement pour étudier les particules élémentaires, la fusion thermonucléaire, la physique des plasmas, les effets des armes nucléaires,...), mais seulement quelques dizaines de scientifiques sont nécessaires pour transformer ces accélérateurs en armes à faisceaux laser ou de particules.

Le résultat de cet immense effort de R&D est que le nombre et la qualité des armements ne cessent d'augmenter. A tel point que la science et la technologie qui permettent cette course aux armements constituent aujourd'hui l'un des plus grands dangers qui menacent l'humanité. Pourtant, la course aux armements est techniquement impossible sans la collaboration active des scientifiques et des ingénieurs. C'est pourquoi, et surtout depuis la mise au point de la bombe atomique, un certain nombre d'entre eux se sentent concernés et essayent de comprendre la part de responsabilité qui incombe à la science et à la technologie dans l'évolution de cette course aux armements.

Parce qu'elle lui est indispensable par l'intermédiaire de ses retombées technologiques, la science est indiscutablement l'une des conditions nécessaires à la course aux armements. Toutefois, d'autres facteurs lui sont tout aussi indispensables. En principe, certaines conditions pourraient même être suffisantes. Par exemple, une volonté de mettre au point des armes nouvelles dans un but de conquête, ou de simple défense. Cependant, l'analyse du processus de la course aux armements montre que ce ne sont pas des facteurs simples de ce type qui jouent aujourd'hui le rôle le plus important. Au contraire, la course aux armements résulte de l'interaction complexe d'un grand nombre de facteurs. Ceux-ci ont été étudiés par de nombreux spécialistes, et les points ci-dessous correspondent aux plus importants (Panofsky, 1981 ; Grapin, 1981 ; Duval, 1982) :

- La course aux armements résulte rarement d'un processus "action-réaction" entre les adversaires virtuels, que ce soit dans le domaine technique ou au plan de la stratégie militaire.

- Par contre, l'effet "miroir" intervient souvent dans cette course, c'est-à-dire que, plutôt que de réagir par des contres-mesures techniques ou militaires, chacun s'emploie plus simplement à se doter du nouveau système innové par l'adversaire.

- La dissymétrie des "perceptions", due aux dissymétries de l'information et de l'interprétation qui engendrent incertitude et peur, joue également un rôle important dans la course aux armements.

- Les délais de réalisation des armes nouvelles, qui vont en s'allongeant, augmentent cette incertitude et donc les précautions dont chacun entend s'entourer.

- Les négociations sur le désarmement favorisent par elles-mêmes la course aux armements, en raison de la pratique des "monnaies d'échanges" entre les négociateurs et par suite de la nécessité de rassurer l'opinion publique nationale en renforçant les armements dans les domaines extérieurs aux négocations.

- Les pressions dues aux institutions responsables du développement et de la fabrication

Tableau 1.5.: Priorités de développement de la R & D

Domaine	Priorité oui	non
Recherche fondamentale	Macrocosme	Infiniment petit, infiniment grand,...
Sciences naturelles	Etats ordinaires	Hautes énergies, hautes pressions, basses températures,...
Médecine	Prévention	Guérisson
Energie	Conservation	Production
Agriculture	Nature	Chimie
Urbanisme	Communauté	Métropole
Environnement	Ecologie	Technologie
Défense	Personnes	Armements

des systèmes d'armes, et aussi à celles qui auront à les employer ultérieurement, interviennent de façon significative dans la course aux armements, et cela tant en régime capitaliste que communiste.

- Du point de vue macro-économique, dans de nombreux pays, les dépenses en armements sont utilisées pour résorber le chômage, absorber les excédents de recettes ou cacher d'autres problèmes. Pour d'autres pays, les exportations d'armements constituent une source de revenus importante pour le redressement de leur balance de paiements etc ...

- Du point de vue micro-économique, de nombreuses industries apprécient les avantages de la manufacture et du commerce des armements. Les clients ne sont pas des particuliers mais des Etats. Et les marchés ne sont jamais saturés, à condition de convaincre les gouvernements à moderniser leurs équipements militaires.

- Enfin, et ceci surtout depuis la guerre froide, les doctrines stratégiques axées sur la dissuassion contribuent largement à accélérer la course aux armements. En refusant de résoudre leurs conflits, soit par la négociation, soit par la guerre rendue trop dangereuse par les armes nucléaires, les grandes puissances se sont engagées dans un processus d'intimidation réciproque qui nécessite un perfectionnement continu de leurs armements. En effet, la perception de la dissuasion par l'adversaire ne peut être que temporaire. Toute infériorité qualitative doit être corrigée par un effort de R&D, et toute infériorité quantitative par des sacrifices économiques.

En conclusion, lorsque l'on essaie de faire une synthèse des différents points ci-dessus, on constate que les aspects strictement militaires ou politiques sont en fait secondaires par rapport aux aspects économiques ou techniques. En particulier, la course aux armements (ainsi que la course à la technologie qui lui est parallèle) est directement encouragée par les théories économiques (socialistes ou capitalistes) qui prônent le productivisme et la croissance (Passadeos, 1980). Pour ce genre de raisons, le contrôle de la course aux armements échappe de plus en plus au pouvoir politique, pour passer dans les mains de ce que l'on appelle le "complexe militaro-industriel" ou encore le "système scientifico-militaro-industriel".

IV. Le système scientifico-militaro-industriel

La dynamique de la course aux armements doit sa complexité à ce qu'elle fait intervenir un grand nombre de facteurs, en général, interdépendants. Cependant, lorsque l'on s'efforce à regrouper ces facteurs suivant leurs natures politique, économique , stratégique ou technique, on arrive à répartir les conditions nécessaires et suffisantes au déroulement de la course aux armements de la façon suivante :

Conditions
- suffisantes
  - politiques
  - stratégiques
- nécessaires
  - économiques
  - techniques

En effet, bien qu'ils disposent effectivement d'un pouvoir décisionnel, les politiciens et les militaires ne possèdent pas eux-mêmes directement les moyens nécessaires pour fabriquer ou perfectionner les armements. Les volontés politiques ou stratégiques ne sont ainsi que des conditions suffisantes. Par contre, la fabrication des armes nécessite une une abondance de matières premières, de capitaux, de main d'oeuvre qualifiée, etc ..., ainsi qu'une expertise considérable pour utiliser efficacement ces ressources. Ces facteurs économiques (et notamment les facteurs de production et l'organisation de la production) sont des conditions nécessaires à la course aux armements. De même, la collaboration des scientifiques et des ingénieurs est absolument nécessaire, notamment, pour perfectionner les armements et les méthodes de production.

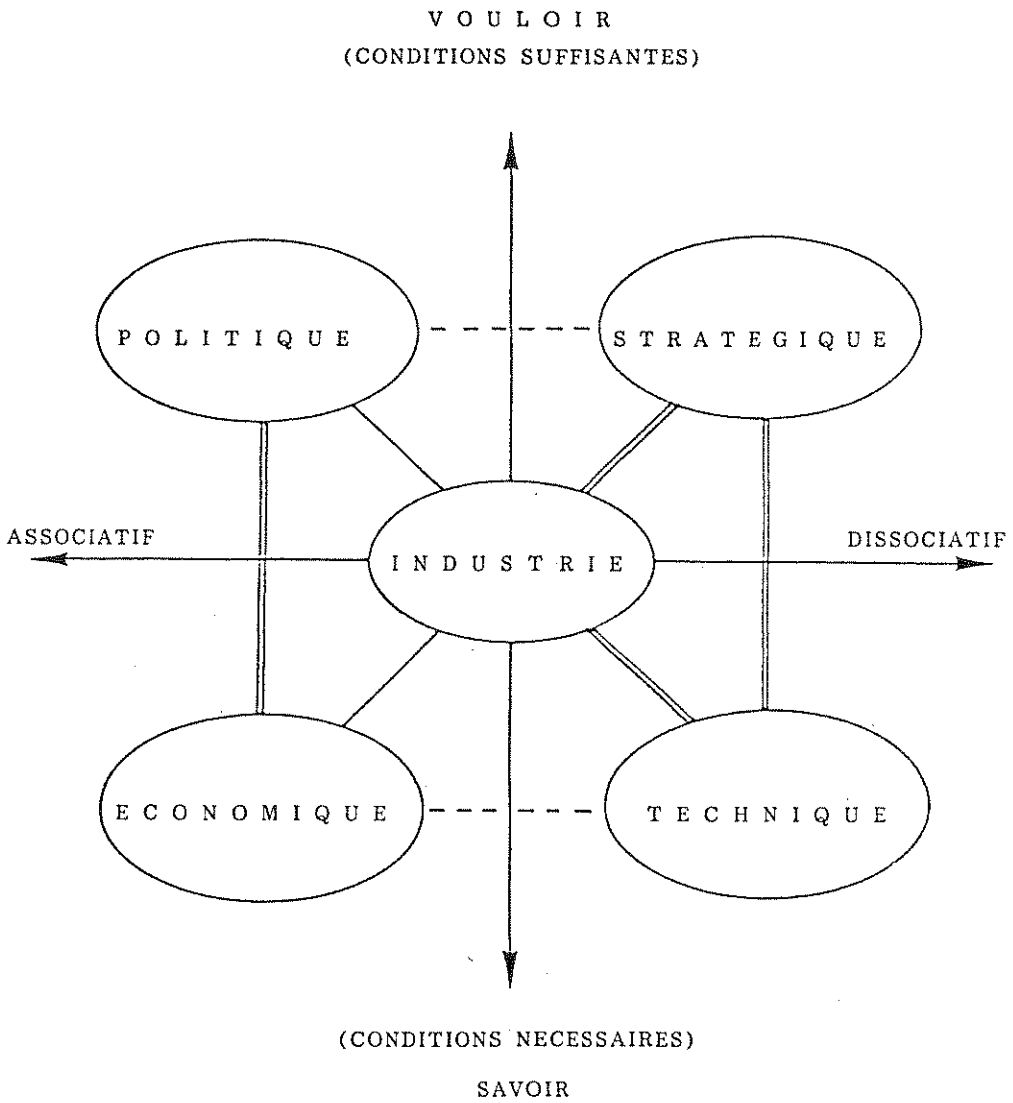
La répartition, ci-dessus, met en évidence quatre formes de pouvoirs : les "vouloirs" politiques et stratégiques, et les "savoirs" économiques et techniques. Chacune de ces quatre formes de pouvoirs influence d'une façon différente, mais essentielle, non seulement le déroulement de la course aux armements, mais encore le développement des sociétés industrielles. La façon, dont ces quatre types de forces sociales agissent, est représentée sur la figure 4. Dans ce schéma, la société et l'industrie (au sens large de l'ensemble des activités humaines, productrices et autres) sont soumises à l'influence de diverses forces, lesquelles forces sont réparties en quatre catégories selon leur caractère associatif ou dissociatif, nécessaire ou suffisant.

Dans la figure 4, l'axe vertical différencie les pouvoirs suivant que leur action est nécessaire (savoir) ou suffisante (vouloir). L'axe horizontal différencie les pouvoirs en fonction de leur mode d'action. Pour ceci, le concept utilisé est celui d'association/dissociation. Ce concept caractérise aussi bien la façon dont ces pouvoirs agissent sur la société (en l'influençant de la manière qui leur est propre), que la façon dont ces pouvoirs se développent et s'organisent eux-mêmes. Par exemple, les actions et les théories politiques tendent généralement à résoudre les problèmes et les conflits dans leur ensemble: elles sont clairement associatives. Par contre, l'évolution rapide de la technique et son influence grandissante sur la société proviennent du fait qu'elles tendent à séparer les problèmes et à les résoudre successivement. Cette approche dissociative est aussi caractéristique de la mentalité des scientifiques : si les politiciens tendent à tout mélanger, les scientifiques au contraire tendent à tout séparer. Les mêmes caractères associatifs ou dissociatifs s'appliquent respectivement aux pouvoirs économiques et stratétiques.

Cette répartition schématique des pouvoirs selon deux axes permet de mettre en évidence deux paradoxes typiques des sociétés industrialisées. D'une part, sur l'axe horizontal, alors que les développements stratégiques et techniques devraient être subordonnés aux besoins politiques et économiques, ce sont plutôt les intérêts stratégiques et techniques qui s'imposent d'eux-mêmes, et de plus en plus. Cette influence grandissante provient, notamment, de la facilité avec laquelle l'approche dissociative permet de résoudre (partiellement) de nombreux problèmes. D'autre part, sur l'axe vertical, le pouvoir effectif appartient aux politiciens et aux stratèges, et ceci bien que ce pouvoir ne soit en fait que symbolique, et qu'il dépende en fin de compte de la soumission des pouvoirs économiques et techniques. La figure 4 permet encore d'illustrer d'autres aspects en rapport avec la dynamique de la course aux armements. En particulier :

- Le triangle politique-économique-industrie correspond aux préoccupations dominantes des institutions politiques traditionnelles. En effet, depuis la Révolution française et la Révolution industrielle, la majorité des structures sociales mises en place l'ont été pour résoudre des problèmes en rapport avec le monde du travail, l'industrialisation et le

Figure 1.4.: Les quatre formes du pouvoir et le système scientifico-militaro-industriel



partage des richesses. C'est ce qui explique en partie pourquoi les syndicats, les partis politiques, les institutions gouvernementales et même l'opinion publique, ne s'intéressent en fait actuellement que de manière indirecte aux affaires militaires, à l'écologie, à la politique de la science, etc ...

- Alors que dans l'idéal (cf. Clausewitz) le pouvoir militaire devrait être subordonné au pouvoir politique, ce n'est aujourd'hui pratiquement jamais le cas dans aucun pays du monde. En effet, (sans même prendre en considération le cas extrême des dictatures militaires) les privilèges accordés aux institutions militaires et les priorités données aux forces armées font que le contrôle démocratique de ces institutions est pratiquement impossible. Ces privilèges et priorités proviennent, notamment, de l'influence considérable du militarisme, c'est-à-dire de l'idée que seules la force et la violence peuvent en der-

nier ressort résoudre les condlits et assurer la "défense nationale".

- Le développement technique devrait être subordonné aux besoins économiques. En fait, les sociétés industrialisées sont caractérisées par un surdéveloppement à la fois économique et technique. Les problèmes qui résultent de cette situation ont été soulignés ces dix dernières années par de nombreux auteurs (Grinevald, 1982), et plus particulièrement par les écologistes. Ce sont eux qui ont inspiré certains économistes à contester le mythe de la croissance illimitée, à tenir compte des contraintes imposées par la pollution et l'épuisement des ressources naturelles (Georgescu-Roegen, 1979), etc ..., ou encore à mettre en évidence le phénomène du rendement décroissant des technologies (Giarini, 1979). Ce dernier phénomène est d'ailleurs particulièrement visible dans l'armement : chaque nouveau système est toujours plus complexe et plus coûteux que le précédent, mais les perfectionnements qu'il apporte sont toujours moindres par rapport à la génération précédente. Néanmoins, le développement technico-scientifique se poursuit, pratiquement sans liens avec les besoins économiques essentiels, sans respect de l'environnement, et toujours dans le sens d'une complexité technologique croissante. De plus, l'acceptation quasi-universelle du scientisme (c'est-à-dire la foi absolue dans la science et dans sa puissance de résoudre tous les problèmes) (Thuillier, 1980), fait que le développement des sciences et des techniques jouit des priorités les plus élevées, indépendamment des besoins économiques ou politiques réels.

- Le triangle technique-stratégique-industrie est caractérisé par sa remarquable indépendance des données politiques et économiques. En effet, aussi bien le renforcement constant des forces armées que le développement illimité des techniques sont des principes incontestés dans les sociétés industrialisées. De plus, tout comme les militaires, les scientifiques bénéficient de nombreux privilèges, tels que le monopole de l'expertise, le secret et l'absence de contrôle démocratique. De même, bien qu'elle ne soit pas militaire au sens strict du terme, la démarche scientifique est inséparable d'un état d'esprit pour lequel "comprendre la science, c'est conquérir le monde" (Blanc, 1983). Au niveau personnel, scientifiques et militaires se ressemblent aussi sur bien des points : tous deux se sentent investis d'une mission (défendre la patrie ou faire progresser la connaissance) ; leurs organisations sont fortement hiérachisées ; leurs systèmes de rénumération et de récompense sont semblables (salaires relativement modestes, mais diplômes, médailles, voyages,...) ; etc ..., mais surtout ni les militaires, ni les scientifiques, ne sont jamais directement responsables des conséquences de leurs actes.

La fabrication et le commerce des armements présentent un grand nombre d'avantages économiques (dont certains ont été mentionnés au paragraphe précédent), et qui font que la plupart des grandes industries (aussi bien en régime capitaliste que communiste) tendent à préférer la production d'armements à d'autres types de production (Grapin, 1981). D'autre part, pour les scientifiques et les ingénieurs, le perfectionnement des armements constitue une source intarissable de problèmes nouveaux et particulièrement intéressants. D'ailleurs, les armes nouvelles ne sont que rarement développées à la demande des militaires : elles sont généralement proposées par les chercheurs qui les ont imaginées (New Scientist, 1977 ; Leitenberg, 1971). Il en résulte une concordance d'intérêts entre la R&D, le pouvoir militaire et les grandes industries. C'est ce que l'on appelle le "système scientifico-militaro-industriel" (SSMI).

Le SSMI existe aussi bien dans les pays de l'Est que de l'Ouest. Contrairement à ce qu'affirment de nombreuses publications des pays de l'Est, le complexe militaro-industriel n'est pas propre à l'économie capitaliste. Il ne résulte que très indirectement, par exemple, d'une recherche d'un plus grand profit. En effet, bien qu'elles correspondent souvent à des sommes colossales, les commandes d'armements ne procurent généralement que des bénéfices modestes. Ce que procurent par contre les contrats militaires (aussi bien pour les industries que pour les laboratoires de recherches), c'est du travail et des possibilités de développement ultérieurs pour des durées relativement longues: une sécurité à moyen terme qui est liée au fait que le client ou l'employeur principal est l'Etat.

Le SSMI, en tant que processus institutionnalisé, est aussi le résultat d'une évolution qui fait qu'aujourd'hui une des caractéristiques principales des sociétés industrialisées est leur état permanent de préparation à la guerre. Depuis la deuxième Guerre Mondiale, et surtout depuis la Guerre Froide, cette préparation à la guerre est devenue indispensable au fonctionnement des économies des pays industrialisés de l'Est comme de l'Ouest ; et ceci bien que la proportion du produit national brut consacré aux dépenses militaires ne dépasse que rarement

5 à 10 %. En effet, toute considération de son utilité militaire mise à part, l'industrie de l'armement fonctionne aussi comme un instrument de régulation de la conjonture économique. Et, par rapport aux autres moyens éventuels, la dépense militaire possède l'avantage considérable qu'elle est plus facilement mobilisable auprès de l'opinion publique (Grapin, 1981).

V. Recherche civile, recherche militaire, reconversion

La recherche militaire proprement dite mobilise plus de 50 % des ressources financières et humaines consacrées à la recherche en général. Il est donc inévitable que les recherches dites civiles soient fortement conditionnées par les recherches militaires. Ce conditionnement est particulièrement visible pour les sciences appliquées, telles que le génie nucléaire, l'astronautique ou l'électronique. Mais il existe tout autant pour la majorité des sciences exactes et même des sciences sociales (Finger, 1983). Cependant, que ce soit la R&D civile ou militaire, ce qui caractérise la R&D dans son ensemble, c'est que ses applications sont principalement utilisées à des fins de domination. En effet, ainsi que le montre l'histoire, le développement des sciences et des techniques dans les civilisations industrielles consiste principalement à essayer de comprendre un maximum de phénomènes, puis à les contrôler, et finalement de les utiliser en priorité pour dominer d'autres hommes, d'autres marchés, d'autres pays, etc ... Dans ce sens, il n'y a pas de différence essentielle entre recherche civile et militaire.

Un recouvrement semblable existe pour les applications civiles et militaires d'une technique donnée : il n'est pas possible de développer les unes sans les autres. En fait, que l'on se place sur le plan civil ou militaire, certaines connaissances ou techniques sont tout simplement dangereuses, et il faudrait les interdire lorsqu'il n'est pas possible d'en contrôler les applications (Alfven, 1979).

La physique nucléaire, par exemple, possède diverses applications non-militaires, mais à de rares exceptions, elles contribuent inévitablement à la prolifération des armes nucléaires. En fait, dans ce domaine comme dans celui de la majorité des techniques de pointe, la séparation des applications civiles et militaires est impossible (Dabezies, 1981).

Pour illustrer cette impossibilité, prenons le cas du Japon. Dans ce pays, seulement 2 % des dépenses en R&D sont consacrés à des programmes militaires. Pourtant le Japon possède tout l'arsenal des techniques nécessaires à la réalisation d'un programme nucléaire militaire complet : réacteurs nucléaires, usines de retraitement du plutonium, fusées intercontinentales, satellites artificiels, etc... Le Japon est même à la pointe du progrès dans toutes les techniques nécessaires à la bombe à hydrogène et à son perfectionnement : physique des plasmas, fusion thermonucléaire, accélérateurs de particules à hauts courants, sources de neutrons pulsées ... Pour celles de ces techniques qui touchent au nucléaire, la justification politique est celle de leurs applications civiles dans le domaine de la production d'énergie. Pour celles des techniques qui concernent l'espace, ce sont les télécommunications par satellites, etc ...

Mais il n'y a pas que les recherches appliquées qui contribuent au perfectionnement des armements. Il y a aussi les recherches fondamentales, dont les applications militaires à court terme, sont à priori très peu probables, mais qui nécessitent des techniques qui elles ont des applications militaires prévisibles. C'est le cas, notamment, de la physique des particules élémentaires qui utilise des accélérateurs comme instruments de recherche principaux (Grinevald, Gsponer et al., 1984). Ces accélérateurs constituent aujourd'hui l'une des technologies militaires de pointe les plus importantes. Ils sont d'ailleurs déjà utilisés pour le perfectionnement des armes nucléaires, la mise au point de nouvelles méthodes de production du plutonium, l'étude des armes à faisceaux de particules, etc ... (Gsponer, 1982, 1983). La dissociation d'une science des techniques qui lui sont nécessaires permet ainsi de développer diverses technologies militaires sous le couvert de recherches fondamentales.

Tout ceci montre que la reconversion de la R&D, c'est-à-dire le changement de ses orientations vers des objectifs civils et pacifiques, est un problème très difficile. En effet, tout comme la reconversion des industries qui produisent les armements, il ne suffit pas de réorienter les priorités vers des objectifs non-militaires, il faut encore que ces nouveaux objectifs correspondent à

des besoins réels et tendent effectivement à résoudre les conflits et les problèmes existants. Cependant, s'il existe une branche industrielle dont la fonction est de doter les systèmes d'armes des résultats de la recherche appliquée et qui peut, en principe, être reconvertie en même temps que l'industrie, la réorientation de la R&D proprement dite vers des objectifs pacifiques nécessite des changements bien plus importants. Il faut en effet :

1) modifier le cadre institutionnel de la R&D;
2) changer les priorités de la R&D ;
3) renoncer à certains domaines de la R&D.

Pour expliquer cette triple nécessité, reprenons point par point ces trois propositions :

1. L'importance du cadre institutionnel d'une activité humaine organisée échappe le plus souvent à la majorité des individus concernés : les scientifiques et les ingénieurs dans le cas particulier. Afin de souligner cette importance, il suffit de se référer, par exemple au Séminaire de l'O.C.D.E. de Jouy-en-Josas sur la politique de la science (Salomon 1968) :

"Ce qui peut définir une recherche, ce n'est pas qu'elle soit appliquée ou non, c'est essentiellement le cadre institutionnel dans lequel elle s'exerce. Ce cadre institutionnel détermine le caractère de la recherche, et par conséquent la manière dont elle peut-être conçue, gérée, administrée et orientée donc planifiée".

Ainsi, du point de vue du contrôle de la science, le cadre d'une recherche est plus important que l'objectif d'une recherche.

Aux chapitres 1 et 2, nous avons évoqué la séparation entre sciences et techniques, le cloisonnement des disciplines scientifiques etc ... Ces multiples divisions sont particulièrement importantes pour l'exercice du secret militaire. Elles favorisent, en effet, la parcellisation de l'information et la transposition des problèmes militaires en des problèmes en apparence d'intérêt purement académique. D'autres aspects essentiels du cadre institutionnel de la R&D sont le financement (Vitale, 1983), la sélection des chercheurs (Vitale, 1979), l'influence prépondérante des leaders dans la définition des objectifs, etc ...

Pour reconvertir le cadre institutionnel de la R&D, il faut remettre en question l'ensemble des institutions concernées, c'est-à-dire aussi bien les organismes de financement et de planification de la recherche, que les laboratoires de recherche, les universités et les écoles polytechniques. Il faudra que des moyens adéquats permettent aux chercheurs et aux étudiants d'être informés sur l'ensemble des conséquences prévisibles de l'application de leurs connaissances. Il faudra de même que la communauté scientifique et l'opinion publique soient informées des objectifs de la politique de la science et puissent participer aux décisions essentielles. Les enseignements devront être réorganisées de manière à supprimer les ségrégations entre sciences pures et appliquées, entre sciences naturelles et humaines, éviter la formation de spécialistes et favoriser les études et les recherches interdisciplinaires, etc ...

2. Pour changer les priorités de la R&D, il faut changer les objectifs mêmes de la politique de la science. Pour la science contemporaine, ceux-ci sont clairement définis, mais rarement avoués à l'opinion publique ou à l'ensemble de la communauté scientifique. Il suffit, par exemple, de se référer à nouveau au compte-rendu du Séminaire O.C.D.E. sur la politique de la science (Salomon, 1968) :

"en 1967, on a par contre une mesure plus fine de l'importance relative des efforts de recherche scientifique et technique des différents pays, et par conséquent une notion plus rigoureuse des grandes options dont témoignent ces efforts. On peut énumérer ces objectifs en les plaçant dans un ordre hiérachique qui est ce qu'il est, mais qui reflète en tout cas la réalité. Comme l'a fait, par exemple, Christopher Freeman, on peut dire que les options auxquelles obéit la politique de la Science sont d'abord d'ordre militaire, puis de prestige, puis économiques, puis des objectifs de bien-être social, et finalement l'objectif du bien de la Science pour elle-même ou encore comme l'a fait le Dr Spaey, on peut réduire ces objectifs à trois : objectifs militaires (y compris prestige), objectifs économiques, objectifs sociaux".

Ainsi, en ce qui concerne les objectifs de la politique de la science, l'objectif militaire est clairement prioritaire, et ceci bien que les discours officiels évoquent des idéaux, tels que "la recherche de la vérité", "le progrès de l'humanité", etc ... Ce double langage n'est d'ailleurs pas seulement caractéristique des responsables de la politique de la science, face à l'opinion publique et aux chercheurs subalternes, il est aussi celui de l'élite qui représente la communauté scientifique dans ses négociations avec les pouvoirs qui financent les recherches.

Par exemple, dans le domaine de la recherche fondamentale, on peut se référer à ce que Casimir disait en 1972 du cas de la physique des particules élémentaires :

"L'encouragement de la physique des particules est une gentille farce" dans laquelle la société prétend subventionner la physique des particules parce qu'elle est intéressée par la connaissance, alors, qu'en fait ce qu'elle veut réellement ce sont des résultats pratiques. Et les physiciens des particules entretiennent l'espoir de résultats pratiques, alors qu'ils ne sont intéressés en fait que par les résultats fondamentaux. Si des applications pratiques de la physique des particules devenaient un jour une réalité, il est à craindre que la spirale science-technologie puisse engendrer de nouveaux graves dangers pour l'humanité" (Casimir, 1972).

Aujourd'hui, et plus particulièrement depuis le discours du Président Reagan du 23 mars 1983, cette appréhension est en train de devenir une réalité. Suivant les recommandations de Edward Teller, le physicien américain responsable du développement de la bombe à hydrogène (Teller, 1981), le Président américain lança ce jour-là un appel aux scientifiques de son pays pour qu'ils unissent leurs forces pour mettre au point une nouvelle génération d'armes entièrement nouvelle : les armes à rayons. Ces armes utiliseront, notamment, des faisceaux de particules ou des rayons de lasers à électrons libres, deux technologies directement dérivées des accélérateurs de particules couramment utilisés en physique des particules élémentaires.

Pour que la R&D cesse de contribuer, directement ou indirectement, à la course aux armements, il faut redéfinir les objectifs prioritaires de la politique de la science. Pour cela, il est capital de constater que dans sa forme actuelle la R&D contribue principalement à l'augmentation du savoir, c'est-à-dire la maîtrise de l'homme sur la nature. Par contre, la R&D ne contribue que très peu à ce que l'on peut appeler la sagesse, c'est-à-dire la maîtrise de l'utilisation du savoir. "La question, maintenant, est de maîtriser la maîtrise, et non plus la nature" (Serres, 1972). De cette constatation et de l'intention de reconvertir la R&D vers des objectifs pacifiques découlent (pour la politique de la science) les principes directeurs suivants :

- La première priorité du développement de la R&D doit être la maîtrise du savoir, notamment, par l'étude systématique des impacts de l'utilisation des techniques et par l'analyse critique des applications prévisibles d'éventuelles nouvelles recherches fondamentales ou appliquées.

- La deuxième priorité du développement de la R&D doit être la résolution des problèmes existants, et de telle manière que les solutions appliquées ne créent pas des problèmes ou des conflits nouveaux.

En appliquant ces principes directeurs à quelques domaines importants, on peut établir, à titre d'exemple, la liste de priorités donnée au tableau 5. L'extension de ces principes de développement à d'autres domaines nécessite l'étude des caractéristiques de diverses technologies de pointe, notamment, de ce que l'on appelle les "technologie duales", parce qu'elles ont des applications civiles et militaires importantes (Krieger, 1981).

3. Finalement, pour qu'une reconversion de la R&D soit complète, il faudra renoncer à certains domaines de recherche, ou du moins les limiter et les contrôler sévèrement.

Par exemple, l'électronique, le nucléaire, l'astronautique, pour ne citer que trois technologies de pointe, sont dans un état de développement extrêmement avancé, si on les compare aux besoins non-militaires qui existent dans ces domaines. Ce genre de recherches appliquées pourraient donc être interrompues.

En recherche fondamentale, il existe aussi des domaines dont les applications prévisibles sont principalement militaires et qui devraient aussi être abandonnées : la physique des particules élémentaires ou la physique des plasmas par exemple. Dans ces deux cas, comme dans la plupart des branches avancées des sciences naturelles, les instruments de recherche indispensables sont généralement grands et complexes et les investissements nécessaires très considérables. Dans l'hypothèse d'une interdiction contrôlée de telles recherches, les problèmes de vérifications ne devraient donc pas poser d'obstacles majeurs.

VI. Désarmement, contrôle des armes et transarmement

Tout comme la majorité des gens, les scientifiques et les ingénieurs sont pour la plupart relativement indifférents à la course aux armements. Il semble même qu'ils se considèrent en général comme très peu responsables. Toutefois, certains d'entre eux se posent des questions, qu'ils travaillent dans des industries ou dans des laboratoires civils ou militaires.

Lorsqu'on essaye d'examiner les attitudes générales des chercheurs et des travailleurs scientifiques face à ce problème et de comprendre les comportements qui en découlent, on constate, malgré une grande diversité, que certaines attitudes relativement bien définies dominent. En analysant ces attitudes, on voit qu'elles sont en fait liées à l'éthique professionnelle des personnes concernées (Leitenberg, 1971).

En général, on distingue deux formes traditionnelles d'éthique des sciences (Fivaz, 1979) : l'attitude humaniste (aussi appelée spiritualiste) et l'attitude scientiste (ou matérialiste). Ces attitudes classiques ne sont pas dénuées de contradictions. En particulier l'attitude humaniste tend à ramener la responsabilité du chercheur à un choix personnel, quand bien même les chercheurs sont dépendants de la société pour le financement de la recherche. De même, alors que les scientistes proclament la non-responsabilité personnelle des chercheurs, ils ne dédaignent pas le rôle d'expert qui leur est souvent confié. Pour différentes raisons de cet ordre, une nouvelle attitude est en train de se développer, l'attitude critique, que l'on appelle aussi réaliste ou socio-politique (Commoner, 1966 ; Ravetz, 1971, 1979; Fivaz, 1979). Brièvement, ces trois attitudes se caractérisent de la façon suivante :

1. L'attitude humaniste

L'activité scientifique est définie comme la poursuite de la connaissance afin d'atteindre à la sagesse. La science n'est qu'un moyen, amoral en lui-même, mais quiconque acquiert une connaissance scientifique change notre représentation du monde et nos possibilités d'agir sur lui. En conséquence, il acquiert aussi un pouvoir dont il ne peut que répondre causalement. Il en découle une résponsabilité totale qui conduit le scientifique à se réfugier dans l'attentisme, voire l'abstentionnisme (moratoire).

2. L'attitude scientiste

L'activité scientifique est définie comme la poursuite de la connaissance pour elle-même, afin d'affiner notre représentation du monde. Cette attitude, qui est l'attitude actuellement dominante (et qui est la seule officiellement admise dans les pays à idéologie communiste), est basée sur un système de valeurs complexes : "La science est pure, objective, neutre, ...". Ces postulats garantissent la non-responsabilité individuelle des scientifiques et une séparation totale du domaine de la science de celui de la culture et de la morale : les scientifiques ne sont responsables que de la science elle-même et les politiciens de ses applications. De même, le scientisme permet d'entretenir une séparation formelle entre l'acquisition et l'application des connaissances scientifiques, notamment, au niveau de la formation et des institutions.

3. L'attitude critique

L'activité scientifique est considérée comme une activité humaine parmi les autres. La science elle-même ne peut-être dissociée ni de la culture, ni de la société dans laquelle elle se développe. Elle n'est ni sacrée, ni neutre. La science est une source de puissance, et la responsabilité de ses applications incombe autant aux scientifiques qu'à la société. Pas plus que pour toute autre activité, le développement de la science ne peut être laissé entièrement à lui-même : des limites doivent lui être imposées. Celles-ci, de même que les responsabilités, doivent être définies collectivement par les scientifiques et par la société.

Dans ces trois attitudes, le bien primordial est différent. Pour l'"humaniste" c'est la personne, pour le "scientiste" c'est la connaissance pour elle-même, et pour le "critique" la symbiose entre les personnes, les connaissances et la société. La conception de la responsabilité des chercheurs est donc différente pour ces trois cas : totale, nulle ou collective.

Face à la course aux armements, l'attitude humaniste conduit à préconiser le désarmement total et dans la recherche et l'enseignement des changements de priorités et des réformes fondamentales. Les "scientistes", par contre, gardent une confiance totale dans la science et dans ses institutions actuelles. Leur espoir est que la course aux armements est un problème comme un autre,

que la science pourra résoudre. Leur démarche correspond à celle du contrôle des armes qui est aujourd'hui la tendance dominante, notamment, parmi les scientifiques qui se sentent concernés par la course aux armements, et dans les littératures spécialisées américaine (Panoksky, 1981), soviétique (Kulish, 1981) ou française (Duval, 1982).

L'attitude critique conduit aussi au désarmement, mais par une approche évolutive qui impose un frein aussi bien au développement des armes proprement dites qu'au développement scientifique. Ce processus de réorientation de la R&D dominé par les intérêts militaires vers une R&D à objectifs civils est semblable à celui du transarmement, c'est-à-dire du passage d'une défense militaire à une défense civile non-violente (Sharp, 1970). Dans les deux cas, l'existence des conflits et des besoins est une donnée sociale essentielle, notamment, en raison de leur fonction créatrice. De même, la nécessité d'une défense résulte de l'importance pour la vie (que ce soit celle des individus ou des sociétés) de se protéger pour se développer. Dans les deux cas, une analyse critique aboutit à une remise en question fondamentale des méthodes dissociatives et violentes qui caractérisent, actuellement, la défense et les techniques des sociétés industrielles.

Les trois attitudes de contrôle des armes, de désarmement et de transarmement correspondent à trois approches différentes en résolution des conflits : le maintien de la paix (peace keeping), l'établissement de la paix (peace making) et la construction de la paix (peace building) (Galtung, 1976).

Bien évidemment, les approches du désarmement et du transarmement sont encore loin d'être prises sérieusement en considération dans les négociations actuelles. D'ailleurs, ces négociations entre gouvernements ne concernent pas les questions de fond en rapport avec la course aux armements. Les seuls traités en vigueur, ou ceux qui sont en négociation, ne concernent généralement pas l'élimination des armes, mais uniquement la limitation de leur nombre, de leur qualité et de leurs déteneurs, afin de stabiliser la dialectique et la dissuation (Duval, 1982). L'approche du contrôle des armes (qui ne remet en question que les armes elles-mêmes mais pas les sciences) soutient ce genre de politique. Pourtant l'efficacité des contrôles éventuels dépend considérablement de la phase de développement au cours de laquelle ils sont appliqués.

Dans la chaîne qui va de la découverte scientifique à son utilisation sur le champ de bataille, on distingue en général cinq phases principales :

- Recherche fondamentale ;
- Recherche appliquée ;
- Développement technique ;
- Essais ;
- Déploiement.

L'approche du contrôle des armes ne préconise d'intervenir qu'au niveau de la phase des essais ou du déploiement final des armes nouvelles (Panofsky, 1981, p. 33). Cette démarche est consistante avec le refus d'agir sur la recherche, qu'elle soit fondamentale ou appliquée, même s'il est évident que les courses à la technologie et aux armements sont liées aux progrès de la recherche scientifique.

Les approches du désarmement et du transarmement proposent une action sur l'ensemble de la chaîne, c'est-à-dire même au niveau de la recherche fondamentale, qu'il est d'ailleurs plus facile à contrôler que les développements spécifiques de la recherche appliquée. En agissant sur la recherche de base, il devient possible d'empêcher que des développements radicalement nouveaux accélèrent constamment la course aux armements. D'ailleurs, il est aussi plus facile d'intervenir sur les armes nouvelles, dès leur innovation, que d'essayer de contrôler le nombre des armes existantes.

André GSPONER

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ACLAND-HOOD M., "Military research and development : some aspects of its resource use in the USA and the USSR", in SIPRI Yearbook 1983, pp.213-243, Taylor and Francis, 1983.

AUGEREAU J.F. et ISNARD J., "Défense nationale et recherche", Le Monde, pp.13-14, 27 avril 1983.

ALFVEN H., "Science, Progress and Destruction", In Ethics for Science Policy, T. Segerstedt Editor, Pergamon Press, 1979.

BLANC M., "La science, ni bonne, ni mauvaise ?", in L'Etat des sciences et des techniques, édition 1983-84, Maspero/La Découverte, Paris, 1983, pp.133-136.

BOHME G. at al., "The 'scientification' of technology", in The Dynamics of science and technology, Krohn W. Editor, D. Reidel Publishing Co., Boston, 1978.

CASIMIR H.G.B., "Avoid military research, Casimir tells physicists", Physics Today, p. 75, December 1972.

CASIMIR H.B.G., "The Relations between Science and Technology", in Proceedings of the international school of physics "Enrico Fermi", Course LVII, edited by C.Weiner, History of Twentieth Century Physics, Academic Press, New York, 1977.

COMMONER B., "Science and Survival", Viking Press, 1966.

DABEZIES P. et BUREAU J.-F., "Science et armements : rétablir le primat du politique", Impact, 31, p.127, janvier-mars 1981.

DUVAL M., "La science et le désarmement", Défense nationale, 38, pp.129-134, février 1982.

FINGER M., "Les sciences sociales et la question militaire", 1983, 4ème article de ce dossier.

FIVAZ R., "Problèmes Ethiques en Sciences Fondamentales" Troisième cycle de la physique en Suisse romande, Université de Genève, avril 1979.

GALTUNG J., "Three Approaches to Peace : Peacekeeping, Peacemaking, and Peacebuilding", Impact, 1/2, 1976.

GEORGESCU-ROEGEN N., "Demain la décroissance", P.-M. Favre, Lausanne, Paris, 1979.

GIARINI O. et LOUBERGE H., "La civilisation technicienne à la dérive : Les rendements décroissants de la technologie", Dunod, Paris, 1979.

GRAPIN J., "Les aspects économiques de la politique d'armement et de désarmement", conférence prononcée au colloque "Divergences et convergences entre l'Europe et les Etats-Unis", le 20 octobre 1981, publié dans Défense nationale, octobre 1983.

GRINEVALD J., "Mars et le génie de l'Occident", Co-Evolution, 3, pp.65-68, 1981.

GRINEVALD J., "L'histoire des sciences et la raison d'Etat", 1983, 2ème article de ce dossier.

GRINEVALD J., GSPONER A., HANOUZ L. et LEHMANN P., La Quadrature du CERN, Editions d'En Bas, Case Postale 304, Ch-1017 Lausanne, 1984.

GSPONER A., "Gli acceleratori et l'atomica", Sapere, pp.9-14, Ottobre 1982.

GSPONER A., "The neutron bomb and the other new limited nuclear war weapons", Bulletin of Peace Proposals, 13, pp.221-225, 1982.

GSPONER A. et al., "Emerging nuclear energy systems and nuclear weapons proliferation", Atomkernenergie/Kerntechnik, 43, pp.169-174, 1983.

JANICH P., "Physics - Natural Science or Technology ?", in The Dynamics of science and technology, op.cit., 1978.

KRIEGER D., "Disarmament and Development - The challenge of the international control and managment of dual-purpose technologies", RIO Foundation, P.O.Box 299, Rotterdam, Netherland, 1981.

KULISH V.M., "Progrès scientifique et technique et désarmement", Impact, 31, p. 59, janvier-Mars 1981.

LEITENBERG M., "L'éthique scientifique classique et le développement des armes stratégiques", Impact, XXI, pp.143-158, 1971.

MEYER F. et VALLEE J., "The dynamics of long-term growth", Technological Forcasting and Social Change, 7, pp.285-300, 1975.

NEW SCIENTIST, "Physicists try to forget Vietnam ... while promoting the neutron bomb" New Scientist, p.738, 22 september 1977.

NORMAN C., "Knowledge and Power : The Global Research and Development Budget", Worldwatch Paper 31, July 1979. (Available in Switzerland from WWF.) "Global Research : who spends what", New Scientist, p. 279, 26 july 1979.

NORMAN C., "R&D Spending : The Military's Growing Bite", Science, 8 May 1981.

PANOFSKY W., "Science, technology and the arms race", Physics Today, p. 32-41, June 1981. Version française dans "La science et le désarmement", IFRI, Paris, 1981.

PASSADEOS C., "Science, armements, industrie : pour une approche systémique", in Le point critique, Ch. Morazé Editeur, P.U.F., Paris, 1980.

PASSADEOS C., "L'effort de recherche par pays", in-L'Etat des sciences et des techniques, édition 1983-84, Maspéro/La Découverte, Paris, 1983, pp. 434-438.

PHYSICS TODAY, "Defense R&D grows to become 67 % of all federal R&D", Physics Today, pp.65-66, May 1983.

RAVETZ J.R., "A critical awareness of science", in Ethics for science policy op.cit., 1979.

RUFFIE J., "De la biologie à la culture", Flammarion, 1977.

SALOMON J.-J., Compte-rendu du Séminaire de l'OCDE de Jouy-en-Josas, 19-25 février 1967, in, "Problèmes de politique scientifique", OCDE, Paris, 1968.

SCHWARTZ C., "Physics and the military", Physics Today, October 1984, pp.9,122-124.

SERRES M., "La thanatocratie", Critique, 298, pp.199-227, 1972.

SHARP G., "Exploring Nonviolent Alternatives", Porter Sargent Publisher, Boston, 1970, 1971.

TELLER E., "Role of physicists in the 1980's", Physics Today, p.136, February 1981.

THUILLIER P., "Contre le scientisme", in "Le petit savant illustré", Seuil, 1980.

VITALE B., "Scientists as a social group : recruitment and solidarities ; What becomes of a scientist ?", in Ethics for science policy, op.cit., 1979.

VITALE B., Le rôle des chercheurs dans la guerre moderne ou "comment on forme un réseau d'amis : les militaires, les chercheurs et la recherche financée par les militaires", voir 3ème partie dans ce dossier.

WOOLETT E.L., "Physics and modern warfare : The awkward silence", Am.J.Phys., 48, pp.104-111, February 1980.

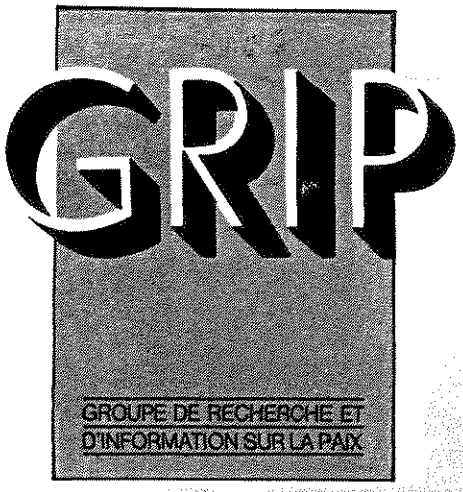
Dossier "notes et documents"

La science et la guerre

G. VALENDUC
A. GSPONER
J. GRINEVALD
B. VITALE
M. FINGER

Avec la collaboration et le soutien de la F.T.U.

PERIODIQUE BIMENSUEL ISSN 0772-3172



rue Van Hoorde,33, B-1030 Bruxelles
Tél.: 02/2418420-2418096 - Compte : 001-0730404-70

360 FB - 69 FF - 21 FS