Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 109 (1983)
Heft: 18

Artikel: L'industrie suisse dans le monde: la nécessité d'une vision globale
Autor: Borner, Silvio
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-74986

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

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

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

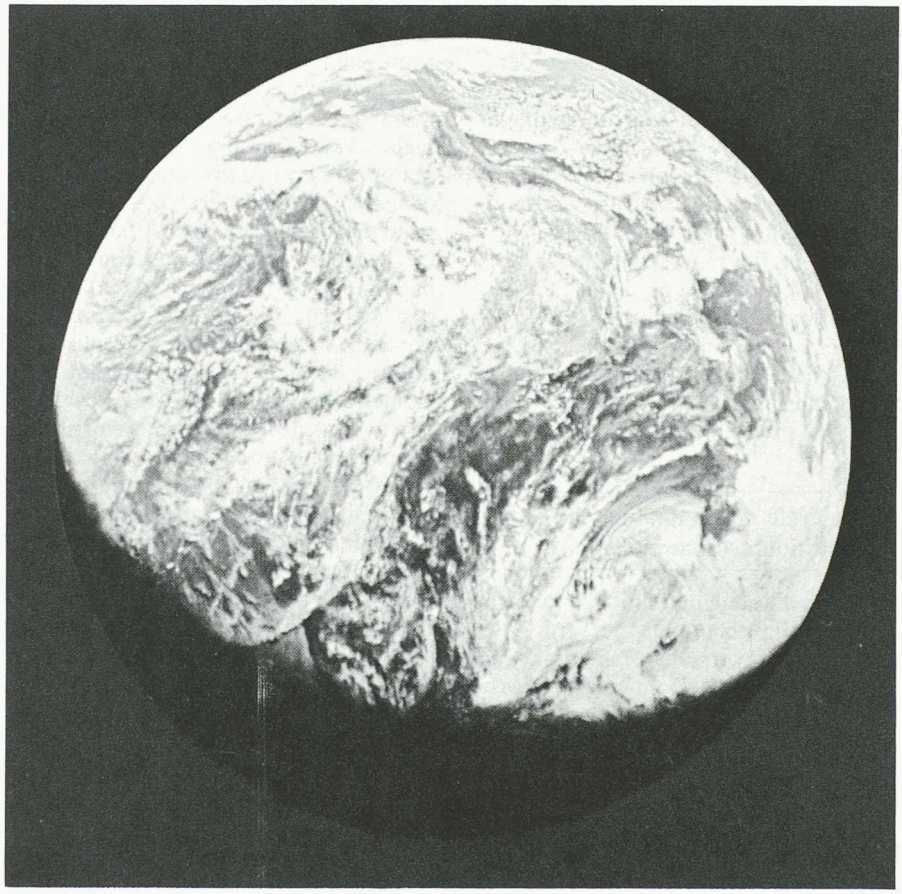
Download PDF: 15.07.2025

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

L'industrie suisse dans le monde

La nécessité d'une vision globale

par Silvio Borner, Bâle



1. Une nouvelle division internationale du travail

L'ancienne division internationale du travail entre les hémisphères Nord et Sud a fait place à une nouvelle forme de répartition caractérisée par le triplement, depuis la seconde guerre mondiale, du nombre des économies publiques et par l'industrialisation d'un nombre croissant de jeunes pays industrialisés: la première vague est venue du Japon et des pays bordant le sud et l'ouest de l'Europe, la seconde d'Etats situés au seuil de l'Extrême-Orient et de l'Amérique latine.

Les jeunes Etats industrialisés constituent cette catégorie de pays en développement qui, grâce à une mobilisation poussée de leur main-d'œuvre (en partie avec l'aide d'entreprises étrangères), ont connu une expansion industrielle extrêmement rapide, orientée sur les marchés mondiaux. La logique impitoyable du marché mondial a ainsi entraîné l'implantation, au Japon et dans les jeunes pays industrialisés, des processus de développement industriel. Les jeunes Etats industrialisés exportateurs disposent d'une combinaison de ressources naturelles et de salaires à bas niveau assortis d'une qualification accrue de main-d'œuvre comme d'une politique de croissance ouverte sur le monde et fondée sur l'expansion. Tous ces éléments confèrent à ces pays des avantages concurrentiels quant à l'écoulement d'une production industrielle en voie de diversification.

Cela étant, la situation actuelle de l'industrie automobile et des machines-outils est tout à fait comparable à celle du textile et de la chaussure, il y a 25 ou 30 ans. Il y a donc lieu d'admettre d'emblée que les jeunes Etats industrialisés appartiennent au groupe de nations qui présentent les succès d'exportation et de croissance les plus évidents et dont les perspectives d'avenir sont les plus favorables, malgré leurs déséquilibres structurels et sociaux, leur endettement croissant et leur dépendance accrue des multinationales et des marchés d'exportation.

Cet article est une version remaniée et complétée d'un exposé présenté par l'auteur à la conférence de presse organisée à Lausanne, le 12 avril 1983, par ICME Conseils d'entreprises à l'occasion de l'ouverture de sa filiale dans cette ville.

2. De l'interdépendance commerciale à l'internationalisation de l'industrie

L'évolution vers une interdépendance accrue de l'économie mondiale, de 1950 à 1970 environ, était caractérisée par une forte demande et n'a de ce fait exercé qu'une pression modérée sur les structures. La spécialisation et la différenciation des produits constituaient le fondement stratégique de nos entreprises d'exportation. Elles ont permis de réaliser simultanément des processus d'innovation et de production de masse à l'étranger sans déplacement excessif de la production. Les modifications structurelles qui en résultèrent ne nous causèrent guère de problèmes parce que le flux de la croissance occultait les changements de structures, et que la division internationale du travail agissait positivement sur la productivité des secteurs existants. C'est ainsi que nous avons vécu un changement de structures et de l'économie extérieure «sans douleur», si l'on excepte les conséquences de la surpopulation étrangère.

Des investissements directs, des ventes de licences et d'autres formes de déplacement de la production ont toutefois entraîné récemment le développement d'une production internationale. Celle-ci excède désormais le volume des exportations mondiales dans le domaine de l'industrie. La production étrangère des multinationales des 11 principaux pays industrialisés est estimée à environ 15% de l'exportation globale. L'industrie suisse est le 5e investisseur à l'étranger et la production étrangère de nos 25 plus grandes entreprises dépasse largement la valeur de nos exportations industrielles.

Les multinationales renforcent leur position dans l'ensemble des secteurs en expansion. Les entreprises disposant de réseaux internationaux très développés se retrouvent partout dans les secteurs à taux d'innovation élevé et elles représentent à elles seules — ce qui est significatif — plus de 50% de la production mondiale pour ces catégories de produits. Par ailleurs, de nouvelles formes d'internationalisation se sont imposées, comme par exemple le commerce de technologies ou l'apparition de multinationales dans les jeunes pays industrialisés, voire dans les pays sous-développés. Contrairement au passé, la multinationale moderne s'établit moins sur le *pouvoir politique* ou sur l'*accès aux ressources naturelles* que sur le savoir et le savoir-faire spécifiques et protégés. Un pouvoir absolu sur le marché et le gigantisme ne sont par conséquent plus une condition nécessaire pour assurer le succès d'opérations internationales.

La tâche principale de l'entreprise orientée vers l'innovation consiste à

produire et à exploiter le savoir. Or, celui-ci, dans un pays comme la Suisse, n'est pas simplement donné, en quelque sorte, sous forme de réservoir de possibilités technologiques accessibles à tous. Le savoir est plutôt lié à la notion de propriété intellectuelle (brevets, par exemple). Il n'en reste pas moins que le savoir-faire spécifique est à concevoir bien au-delà du simple droit des brevets et des licences. Il est également possible d'internationaliser, par exemple, des expériences de production et de marketing, ainsi que de créativité et d'esprit d'équipe, etc. La ressource la plus chichement comptée n'est donc ni l'énergie ni les matières premières, mais bien la faculté d'associer la capacité d'organisation et l'intelligence créatrice aux techniques de fabrication rationnelles et de distribution conforme aux réalités du marché, de manière à se protéger des imitations dans toute la mesure du possible.

3. De la philosophie de l'exportation traditionnelle à la stratégie transnationale

Les révolutions techniques dans les communications et les transports collectifs ont pratiquement soudé l'ancien univers industriel aux jeunes Etats semi-industrialisés. De ce fait, la plupart des facteurs de production ont acquis une mobilité à l'échelle mondiale, le facteur travail constituant toutefois l'exception qui détermine peut-être tout le reste.

Tandis que les prix des ressources mobiles ont tendance à s'équilibrer au niveau mondial, d'énormes différences subsistent quant aux salaires et aux prix de revient par pièce pour des techniques de production équivalentes. Le progrès technologique a par ailleurs facilité l'éclatement des processus de production complexes en de multiples petites opérations partielles, créant simultanément les conditions d'une décentralisation de la production. En outre, les nombreuses innovations techniques ont contribué à abaisser les exigences qualitatives de la main-d'œuvre occupée à la production (par exemple dans la fabrication des montres).

L'ensemble de ces facteurs a consolidé la position des sociétés multinationales et celle des jeunes nations industrialisées. Au cours de ce processus, le progrès technique est devenu polycentrique. Dès qu'un pays nouvellement industrialisé a atteint un certain niveau minimal d'infrastructure et de savoir-faire, il obtient en général de très bons résultats dans l'industrialisation axée sur l'exportation de produits relativement normalisés. Il en résulte chez nous un déplacement du centre de gravité de la production vers l'intégration de la recherche, du développement, du marketing, de la formation, du perfectionnement, de l'acquisition et de la mise en œuvre des matériaux et du financement.

Or, s'il importe d'abord de produire par soi-même les connaissances et le savoir-faire dans l'ensemble de ces secteurs (par la recherche et le développement), il convient d'en tirer profit en s'assurant une avance de connaissances au niveau de l'entreprise. Etant donné que l'activité de recherche et de développement (R + D) implique des risques considérables, les acheteurs potentiels de technologies nouvelles restent notamment dans une pénible expectative quant à leur utilité pratique; on ne peut donc guère s'attendre à l'apparition de nouveaux marchés pour les innovations de produits et de processus. En d'autres termes, la production de savoir-faire par R + D doit impérativement viser à déboucher sur des innovations qui restent, en cas de succès, propriété de l'entreprise, et éviter que seuls des intermédiaires ne profitent de ces innovations.

4. Le cycle de production: de la tradition à l'innovation

L'idée traditionnelle d'un cycle de production et de technologie reste très utile, les nouveaux produits étant, dans un premier temps, développés et lancés à l'aide de procédés expérimentaux avant de donner lieu, au moyen de techniques éprouvées, à des groupes de produits clairement ordonnés pour ensuite passer au stade de la production de masse sur la base de technologies normalisées, et aboutir enfin à une saturation du marché et à la dégradation technologique. Le lien existant jusque dans les années 60 entre la phase et le site de production s'est notablement relâché, surtout parce que les multinationales ont pu déplacer leur production dès les phases initiales de développement et d'introduction des produits. C'est ainsi que les innovations de produits et de processus évoluent souvent parallèlement aux innovations de site. Il en résulte la possibilité intéressante d'opérer indépendamment de l'ensemble du cycle de production. En outre, on constate que le commerce et le transfert de technologies en marge des sociétés multinationales prennent une importance accrue, dont l'une des raisons non négligeables est que le déplacement de la production s'assortit plus ou moins automatiquement de celui d'une part importante des activités de développement. Pour de nombreuses entreprises, il importe désormais moins de déployer tout leur savoir-faire technologique dans leur propre production que d'en rechercher la vente. Tout ceci accentue néanmoins la prolifération technologique à laquelle nous avons déjà fait allusion précédemment.

La disponibilité du savoir-faire technologique permet aux jeunes Etats industrialisés d'affaiblir la position des producteurs traditionnels à moindres frais et avec des taux de qualité supérieurs. C'est pourquoi des innovations radicales proviennent de moins en moins souvent des pays industriels, parce que les anciennes nations industrielles restent en quelque sorte prisonnières de la complexité dont ils ont hérité et de la lenteur quasi institutionnalisée de leur taux de croissance. Contrairement à la jeune entreprise ou nation, l'entreprise ou l'Etat traditionnel ne peut justement pas faire table rase du jour au lendemain. Toute mesure innovatrice doit plutôt s'insérer dans un système très complexe. A considérer nos problèmes structurels sous cet angle, il faut s'attendre à ce que les nouveaux concurrents obtiennent des avantages de coût chaque fois que les produits et procédés s'avèrent très avancés ou normalisés au niveau du cycle de production. Or, même les phases initiales de ce cycle ne doivent pas nécessairement favoriser les sites des pays industriels, car les nouveaux produits ou procédés ne doivent pas forcément être fabriqués ou mis en œuvre sur le lieu de leur invention et développement. Il en résulte pour un Etat exportateur traditionnel un risque particulier, car les entreprises d'exportation spécifiques qui sont justement établies dans les régions médianes du cycle de production ont tendance à se cramponner à des stratégies d'exportation étroitement liées à la production dans le contexte national.

5. Préoccupations centrées sur l'entreprise

Les études habituellement menées dans le cadre des branches économiques aboutissaient en général à des recommandations de planification ayant valeur d'indications générales, mais peu applicables en réalité.

Or, on ne cesse de prétendre que les avantages comparatifs des pays hautement industrialisés reposent sur leurs propres ressources en capitaux, voire davantage sur leur main-d'œuvre hautement qualifiée et par là même sur la recherche, le développement, le financement et le marketing. Il nous faudrait par conséquent nous limiter à des activités intellectuelles. Autrement dit, la solution s'énoncerait ainsi: il faut avancer toujours plus le début du cycle de production.

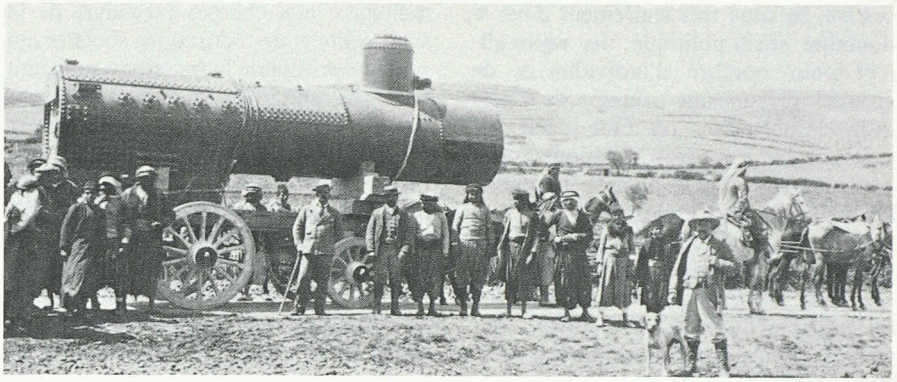
Pourquoi ne peut-on ou ne doit-on pas suivre ces recommandations à la lettre? Parce que, d'une part, une large portion de notre industrie est encore engagée dans des activités de production traditionnelles et normalisées. A cet égard, une réflexion fructueuse se fondera sur les avantages de la production de masse ou de la différenciation des produits, soit sur la mise à profit systématique des conditions internationales. En outre,

l'exportation suisse est avant tout le fait de petites et moyennes entreprises qui restent en fin de compte soumises en permanence à la pression concurrentielle résultant justement de la course à l'innovation.

Dans ces conditions, du fait des modifications du marché ou des possibilités d'imitation pour des chances minimes de réussir avec une nouveauté d'importance, les véritables innovateurs affrontent de grands risques. Et pour autant qu'un grand nombre d'entreprises se retrouvent confrontées à une même situation de risque, on court celui de les voir s'efforcer de compenser les retards accumulés en redoublant d'efforts dans les domaines de la R + D et accentuer ainsi la tendance à miser sur une seule et même carte (d'ailleurs souvent à l'incitation d'administrations fédérales ou d'instituts de recherche!).

Les recommandations habituellement données de se spécialiser dans l'exportation, de rechercher exclusivement le haut de gamme ou des niches du marché peuvent s'avérer mortelles pour des entreprises qui contrôlaient précédemment des parts importantes du marché. Si ces entreprises devaient en perdre une part substantielle à la suite d'extensions foudroyantes des marchés ou d'offensives massives de nouveaux concurrents, une reconquête serait beaucoup plus difficile que le rattrapage d'un retard technique temporaire (voir l'industrie horlogère).

La gestion des processus d'innovation par l'économie privée implique pourtant toujours la mise en œuvre de mécanismes de recherche et développement coûteux assortis de risques très élevés. Ces dépenses et ces risques ne se justifient que si l'innovation visée présente des chances sérieuses de rentabilité. Cela implique la possibilité de préserver le secret, de maintenir une avance temporelle suffisante, d'obtenir une protection juridique contre les imitations (par exemple, licences et brevets), ou encore le contrôle d'une part de marché suffisante pour dissuader des imitateurs potentiels. Malheureusement, les conditions de succès ne sont plus les mêmes dès qu'il s'agit de la création et de l'exploitation d'innovations. Tandis que la recherche gagne à une forte décentralisation et à la plus grande autonomie possible des équipes de R + D, l'exploitation, elle, exige une politique de management déterminée, cohérente et orientée sur les marchés. Nombre d'entreprises manquent d'expérience décisive en matière de production et de marchés, ou de financement. Il n'est malheureusement pas rare de voir des entreprises qui furent des pionnières à succès n'avoir plus que leur savoir-faire ou fusionner rapidement avec un concurrent, un client ou un fournisseur puissant. L'expérience révèle avec toute la dureté voulue combien de fois les



L'industrie suisse dans le monde à la fin du siècle dernier: transport d'une chaudière destinée à une locomotive à crémaillère du chemin de fer Beyrouth - Damas. (Photo SLM Winterthour)

« viennent-ensuite » — grâce à leur détermination et à leur expérience du management — parviennent à dépasser et à supplanter les créateurs qui furent des pionniers. Si les entreprises veulent être les fers de lance du progrès, qu'elles veillent à éviter les erreurs suivantes que commettent souvent les entreprises suisses:

a) Orientation en vase clos de leur R + D sans s'assurer de possibilités d'exploitation exclusive sur les marchés.
b) Accent mis, en R + D, dans des domaines où les innovations peuvent être acquises à moindres frais et risques auprès d'instituts ou d'autres entreprises.
c) R + D abusivement axés sur le perfectionnisme technologique au lieu des conditions de marché.

6. L'économie suisse: de la productivité au maintien de l'acquis

L'usure du capital social dans les économies publiques « vieillissantes » est une conséquence tardive des frustrations de la croissance, et des espoirs de croissance déçus. L'Etat désireux d'atténuer la concurrence extérieure accentue l'inefficacité de sa propre économie; il exige le plein emploi sans se préoccuper du niveau des salaires, contribuant ainsi à réduire la rentabilité, la mobilité et la souplesse de l'économie; il s'efforce de gagner du temps et tire sur l'avenir des dividendes de croissance inexistants; il veut compenser le manque de croissance par un surplus de justice sociale, et détruit ainsi les désirs d'efficacité individuelle; il s'efforce de consolider l'acquis et sacrifie ainsi l'avenir. C'est ainsi que l'on entre dans la spirale de la fiscalité et des charges sociales. Les contraintes légales et bureaucratiques, l'hostilité envers l'économie et la technologie progressent, la morale du rendement est battue en brèche. Lorsque l'individu ou le groupe ne parvient plus à progresser qu'au détriment d'autrui, lorsque toutes les relations sociales sont uniquement axées sur le commerce, lorsque des processus de décision démocratiques dégénèrent en manifestations d'égoïsme de groupe, alors la communauté s'engage dans d'interminables conflits de partage dont le bien commun est le grand perdant. Une mentalité sénescente de sauvegarde de l'acquis s'étend de plus en plus. Les marginaux sont à la recherche d'une nouvelle éthique, mais en réalité ils vivent aux crochets d'autrui.

Les termes de « crise de la démocratie » et de « paralysie de l'esprit d'efficacité » peuvent caractériser le fléchissement du dynamisme économique dans les pays industrialisés de l'Occident. Nous traversons ainsi moins une phase de contestation généralisée qu'une période de lente désillusion, d'un manque de participation à la politique institutionnelle, voire d'une indifférence complète à la politique. Il apparaît dans tous les cas très nettement que les ferments traditionnels de la technologie et de la croissance permettant de façonner l'avenir sont tout à fait contraires aux échelles de valeurs et besoins socio-culturels changés des couches de la population désireuses de replacer l'homme et son environnement au centre des préoccupations (hostilité accrue envers la technique et la croissance). Au cours des 15 dernières années, ces idées ont donné naissance à un grand nombre de mouvements dits « alternatifs » que l'on peut considérer, suivant les points de vue, comme parasitaires (marginaux classiques, nouvelles sectes religieuses, etc.), comme neutres et se suffisant à eux-mêmes (magasins du tiers monde, associations de citoyens, etc.) ou comme tout à fait novateurs sur le plan économique (agriculture écologique, entreprises artisanales, petites entreprises et instituts de recherche communautaires, etc.).

Il serait aussi erroné de sous-estimer l'importance socio-politique et économique des mouvements actuels dits « alternatifs » que d'y voir une panacée pour sortir de cette obsession paralysante de la conservation de l'acquis et pour éviter le « piège de la prospérité ». La force d'attraction des mouvements « alternatifs », qui sont sans aucun doute le fruit d'une croissance économique ex-

cessive, se situe très clairement dans le domaine socio-politique; ils représentent pour nombre d'individus et de groupes sociaux une soupape de sûreté indispensable dans cet Etat social ressenti comme étant trop technique et pas assez humain. Sur le plan économique, les limites de cette philosophie «alternative» sont beauoup plus réduites. Les collectivités autogérées exercent justement leur activité dans des secteurs où il est possible de mettre à l'épreuve des formes d'activités démocratiques à l'abri des contraintes issues de la concurrence irrésistible qu'elles devraient affronter dans l'économie de marché traditionnelle fondée sur la division du travail et la technologie. En dépit de cette fonction de soupape qui peut être qualifiée de positive, il se pose justement à l'économiste la délicate question de savoir si cette façon non conforme aux règles du marché de satisfaire aux besoins d'une minorité croissante au sein de la population ne vas pas contribuer à accentuer les problèmes rencontrés par la majorité de la population, et en particulier par les vieux Etats industriels.

La même question se pose au sujet d'un autre phénomène qui est celui de l'économie clandestine qui fournirait en Italie, par exemple, un tiers supplémentaire du produit social brut. Dû essentiellement aux charges excessives de la surfiscalité et des cotisations sociales qui rendent profitable le travail au noir tant pour les employés que pour les employeurs, ce système pose des problèmes à l'économie nationale. En outre, l'économie clandestine a des répercussions négatives sur l'ensemble de l'économie parce qu'elle suscite un nouveau cercle vicieux, la fraude fiscale croissante obligeant à majorer le taux des charges fiscales, ce qui surprime les activités illégales. D'autre part, étant donné «la lassitude d'investir, la critique de la société de rendement, la bureaucratie, la progression fiscale et autres méfaits de l'économie nationale moderne, il est plutôt remarquable que tant de personnes, au lieu de tomber en léthargie, fassent encore quelque chose». Il est en tout cas établi que cette ère de préservation de l'acquis ne signifie nullement que l'activité économique soit en train d'adopter un rythme beaucoup plus décontracté. Au contraire, la contestation à laquelle les vieux pays industriels sont en butte s'avère d'autant plus difficile et douloureuse après la récente période de croissance, caractérisée par une mutation structurelle offensive. Les vieilles nations industrialisées, dont la Suisse, se trouvent confrontées au fait qu'à long terme la sécurité de l'emploi ne vaudra guère mieux que la perspective d'achever son activité professionnelle dans un contexte industriel en peau de chagrin, situé dans une région arriérée et payant des bas salaires. D'autre part, un nombre croissant de personnes, en Suisse comme dans d'autres systèmes économiques, choisiront de consacrer davantage de leur temps à des activités marginales, étrangères aux structures de marché traditionnelles. Une tendance accrue à l'autarcie, aux activités échappant aux structures du marché, etc. réduira la dépendance de ces personnes à l'égard de l'argent, des emplois et des services sociaux propres à l'économie institutionnalisée.

L'économiste austro-américain Joseph Schumpeter avait en fin de compte raison lorsqu'il disait que les ultimes forces motrices d'une société industrielle surgissent de l'environnement culturel de l'économie privée, en réaction à l'activité économique dont elles modèlent en retour les conditions générales.

Adresse de l'auteur:
Silvio Borner
Professeur, directeur de l'Institut
de recherche économique appliquée,
Université de Bâle,
Leonhardsgraben 3, 4051 Bâle

Industrie et technique

Appréciation des efforts de recherche et de développement suisses

Pour porter un jugement sur la situation dans le domaine de la recherche et du développement (R + D) industriels, il est nécessaire de prendre en considération les deux facteurs de la dépense d'une part et de l'emploi du personnel de formation supérieure de l'autre et de comparer entre différentes branches. Le rapport sur la recherche et le développement dans l'économie privée en Suisse (Vorort de l'Union suisse du commerce et de l'industrie, fin 1982) contient à ce sujet quelques indications statistiques très intéressantes. Le tableau ci-après informe sur les deux branches les plus importantes, à savoir l'industrie des machines et la chimie (tous les chiffres se réfèrent à l'année 1980 et ne concernent que la Suisse).

En examinant des chiffres globaux, on constate avec satisfaction que, malgré les difficultés économiques, les dépenses et les effectifs ont incontestablement augmenté de 1975 à 1980, les premières d'environ 5% en termes réels. Cette progression est toutefois moins prononcée que celle de la période 1970-75. Chose intéressante, on observe que l'effectif du personnel de formation supérieure (université et écoles d'ingénieurs) qui est affecté aux activités de R + D a moins augmenté que l'effectif global. Cette évolution s'explique par une certaine réduction des assortiments et par la concentration de la recherche qui en est la conséquence. Les entreprises s'efforcent d'accroître l'efficacité de la recherche. C'est dans ce sens qu'il faut aussi interpréter la forte augmentation du personnel technique.

L'évolution n'est cependant pas la même pour toutes les branches. Selon que l'on prend comme critère l'emploi du personnel ou le montant de la dépense, la première place dans la recherche revient soit à l'industrie des machines, soit à l'industrie chimique. Cela tient au fait que la structure des coûts pour la R + D est très différente dans ces deux branches. Les laboratoires chimiques et leur équipement en appareils exigent des montants constamment plus élevés pour améliorer leur efficacité, ce qui permet inversement de limiter la croissance des effectifs du personnel.

L'industrie chimique supporte encore des frais supplémentaires de plus en plus lourds pour des activités «extra muros», en raison de sa collaboration avec d'autres institutions de recherche et des exigences grandissantes pour l'enregistrement de nouveaux médicaments et de produits phytosanitaires. On notera d'autre part que, dans cette branche, les effectifs du personnel affecté à la R + D tendent à rester stationnaires dans les grandes entreprises, tandis que les activités de recherche se sont accrues plus que proportionnellement dans les entreprises de dimension moyenne en raison du rôle croissant de la chimie des spécialités.

Si l'on considère la situation par branche, on remarque un accroissement des efforts de re-

	Etat 1980		Fr. par employé (R + D) en 1000 fr.	Variation en % depuis 1975
Industrie chimique				
Dépense	en mio Fr.	1 490		+ 19
Personnel de formation supérieure total	effectif	8 201		+ 7
Formation supérieure en R + D	effectif	3 339	446	− 1
Personnel total en R + D *	effectif	6 668	223	− 8
Industrie des machines				
Dépense	en mio Fr.	1 124		+ 20
Personnel de formation supérieure total	effectif	14 813		+ 24
Formation supérieure en R + D	effectif	6 292	179	+ 17
Personnel total en R + D	effectif	10 860	103	+ 51
Industrie totale				
Dépense	en mio Fr.	2 770		+ 19
Personnel de formation supérieure total	effectif	26 084		+ 17
Formation supérieure en R + D	effectif	10 306	269	+ 10
Personnel total en R + D	effectif	19 010	146	+ 20

* y compris le personnel technique spécialisé en R + D.