

Zeitschrift:	Revue économique et sociale : bulletin de la Société d'Etudes Economiques et Sociales
Herausgeber:	Société d'Etudes Economiques et Sociales
Band:	29 (1971)
Heft:	4
Artikel:	La prévision technologique : une partie du processus de la planification
Autor:	Stebler, Alex
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-136778

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: 23.02.2026

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

La prévision technologique – une partie du processus de la planification

Alex Stebler
étudiant HEC, Lausanne

1. INTRODUCTION

1.1. Quelques questions fondamentales

L'étude relativement récente de la prévision technologique apparaît, dans ses applications actuelles, comme une branche particulière, qui entre en action réciproque dans le processus de la planification. Mais ce n'est pas clairement défini. Une prévision technologique qui ne tient pas compte du présent n'a aucune signification. La planification au sens moderne du terme n'est plus une planification point par point, et la prévision n'est plus une prédiction de résultats finals déterminés qui n'existent pas a priori. La planification prend de plus en plus le caractère d'un processus permanent de recherche et d'adaptation. La prévision technologique met en évidence les grandes tendances et leur action réciproque; elle est en même temps influencée et corrigée par les plans alternatifs — des voies qui relient le futur à l'action présente. Plus la planification avance et se développe dans cette direction, plus la prévision technologique devient un élément intégrant de la planification. La prévision technologique ne représente qu'une partie du processus de planification. Son importance particulière est due au rôle que joue aujourd'hui la technique. L'objectif principal de la prévision technologique dans le cadre de la planification est la connaissance des possibilités techniques réalisables, c'est-à-dire la préparation de la décision sur le plan technique. Depuis des dizaines d'années, la technique est la force dominante qui entraîne des changements dans la vie de l'homme. Mais ce n'est que récemment que les dirigeants des organisations, non seulement privées mais aussi publiques, ont réalisé la nécessité d'essayer de faire des pronostics sur le développement technologique et d'en étudier les conséquences sur leur activité.

Les pronostics sur le marché et sur les finances sont devenus des moyens usuels de direction d'entreprise. La prévision technologique, aujourd'hui encore débutante, doit devenir également courante. Naturellement, il y a déjà eu des études sur le développement technologique futur, mais il leur a manqué les méthodes particulières de la prévision technologique qui seules permettent d'appréhender systématiquement les facteurs importants.

La direction de l'entreprise, qui considère les possibilités offertes par la prévision technologique pour la solution de ses problèmes, se pose les questions suivantes:

- Quels sont les buts de la prévision technologique ?
- Quelles en sont les méthodes les plus efficaces ?
- Quelles sont les possibilités et les limites de ces méthodes ?

- Quels sont les problèmes d'organisation qui se posent aux entreprises lors de l'introduction de la prévision technologique ?
- Quelles sont les données techniques nouvelles nécessaires pour améliorer la valeur des pronostics ?

Dans la suite, nous essayerons de répondre à ces questions et de montrer comment on peut intégrer dans le processus de planification et de décision, ce moyen nouveau mis à la disposition de l'entreprise.

Tout d'abord, éliminons une source de nombreux malentendus, la définition des objectifs. Pour être utiles, il n'est pas nécessaire que les pronostics technologiques prédisent l'application exacte d'une technologie dans telle ou telle branche, à telle date précise. Le but visé, comme dans les autres pronostics, est d'estimer la probabilité et l'importance des différents développements technologiques futurs, permettant ainsi à la direction de l'entreprise d'avoir de meilleures bases de décision. Par conséquent, on peut définir la prévision technologique comme l'estimation probable des changements futurs possibles avec un degré de probabilité relativement élevé¹.

1.2. Prévision technologique et direction de l'entreprise

La prévision technologique ressemble par de nombreux aspects aux pronostics d'économie et de marché. Aucun entrepreneur n'attend des pronostics de marché qu'ils prédisent avec une grande précision l'étendue ou en détail les caractéristiques du marché. On sait que la probabilité de prédire la valeur exacte en francs d'un marché futur n'existe pas. Mais on peut demander aux analystes de marché d'estimer l'étendue la plus probable d'un marché et d'en calculer la probabilité et l'importance à différentes dates. De même dans le domaine de la prévision technologique, les spécialistes peuvent prévoir le développement technologique, la probabilité et l'importance des changements.

Les prévisions technologiques ont trois domaines d'application dans le cadre de la direction de l'entreprise :

- Elles permettent le développement des produits et des installations en soutenant le domaine de recherche et de développement de l'entreprise dans leur activité courante;
- Elles constituent un élément précieux dans le cadre de la planification stratégique à long terme; en explorant l'environnement futur, en découvrant des opportunités et des menaces consécutives au progrès technique, et en fixant des buts à long terme pour la recherche et les budgets. Et enfin elles permettent d'entrevoir les besoins nouveaux suscités par le progrès technique;
- Elles sont un moyen de communication entre les structures verticales et horizontales d'une entreprise, en particulier entre l'état-major de planification et les autres membres de l'entreprise.

Un des buts principaux de la prévision technologique consiste par conséquent à fournir une base à la planification à long terme. En élaborant de tels plans, on doit s'appuyer sur des pronostics qui donnent des réponses à des questions telles que :

¹ EARL, VICTOR: Technological Forecasting, The Economists Brief Booklets, Brief 11, London 1968, page 1.

- Quel est l'éventail des possibilités ?
- Quelles conséquences implique le choix de chacune de ces possibilités ?
- Comment peut-on concilier ces conséquences avec les objectifs fixés ?

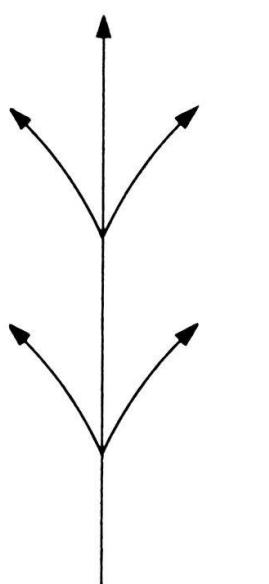
Chaque sorte de pronostics doit être employée avec précaution et certaines règles doivent toujours être observées dans tous les cas. Par exemple, une prévision ne peut pas représenter un événement immuable; on doit l'adapter continuellement aux conditions nouvelles, si l'horizon technique, économique et social s'élargit au cours du temps. Des facteurs importants qui peuvent se modifier ou qui sont particulièrement sensibles, doivent être examinés.

1.3. Prévision technologique exploratoire et normative

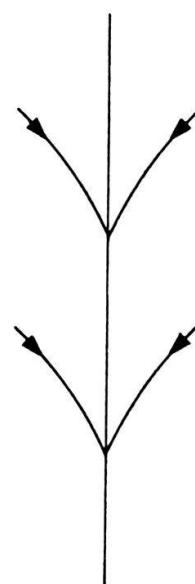
Il est essentiel dans le cadre de la prévision technologique de distinguer les deux formes fondamentales de méthodes de pronostic: les techniques exploratoires et les techniques normatives. Les méthodes exploratoires et normatives ont entre elles une relation de polarité qu'on peut comparer à celle de l'action et de la réaction.

La prévision exploratoire traite la suite du développement sous certaines conditions différentes à partir d'une base de connaissances acquises. Cette méthode part de la technologie présente et définit les conséquences des activités futures qui aboutiront à une technologie nouvelle. En général, les méthodes exploratoires supposent que le progrès technologique se développe dans un environnement semblable à celui qui existe aujourd'hui, ou que

Figure 1: La prévision exploratoire et normative



La prévision exploratoire



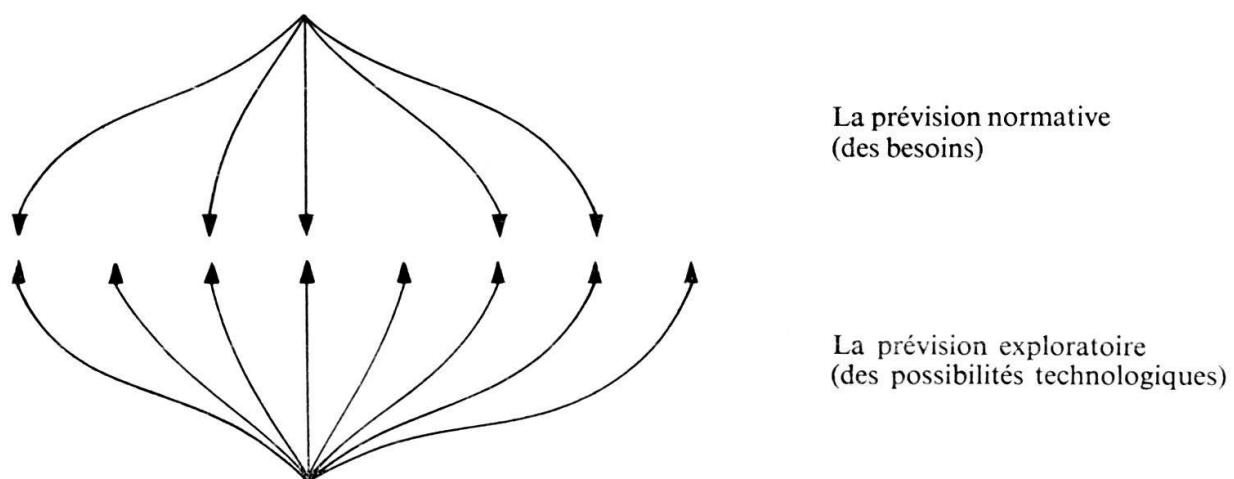
La prévision normative

les possibilités de développement technologique sont indépendantes des facteurs de leur environnement. On peut ainsi prévoir les conséquences d'une réalisation de certains pronostics pour l'environnement non technique. C'est pourquoi la prévision exploratoire est particulièrement utile pour des laps de temps où l'environnement non technique ne se modifie pas brusquement ou n'agit pas tout d'un coup sur les développements technologiques courants.

La prévision normative, appelée aussi projective, part d'un certain but fixé à l'avance et recherche par la suite les conditions préalables nécessaires et les stratégies pour atteindre ce but. Cette méthode commence donc pas déterminer les buts, les besoins, les désirs ou les tâches futures de la société future et développe en conséquence les capacités technologiques. C'est pourquoi elle présente une attitude active concernant l'environnement non technique dans le cadre de la planification. De la littérature économique, on peut conclure que les méthodes normatives prévoient à plus long terme que les techniques exploratoires. Elles fournissent par conséquent une base plus large pour la planification de l'entreprise. Mais les méthodes normatives sont en général plus compliquées que les méthodes exploratoires et elles ne sont valables que si les changements dans l'environnement non technique ont une influence sur l'étendue du progrès technologique¹.

La forme fondamentale de l'action réciproque entre ces deux méthodes constitue la complémentarité. On la met en évidence dans la figure 2:

Figure 2: La complémentarité entre la prévision exploratoire et normative

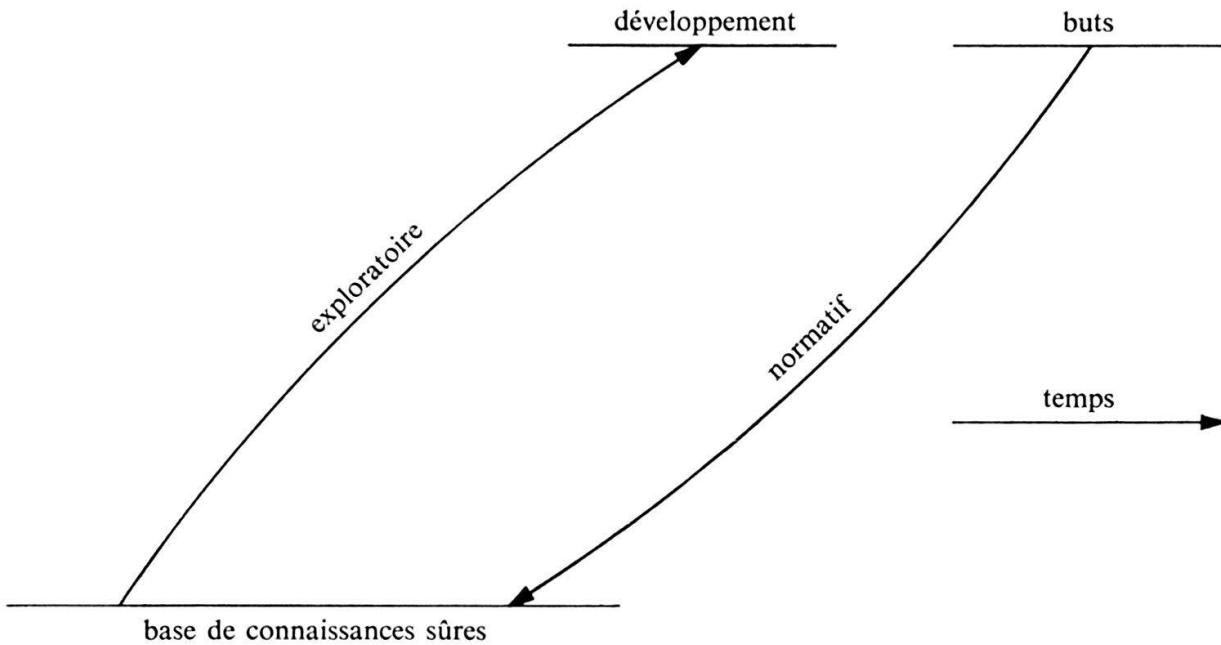


En outre, il faut considérer que le processus d'interaction entre prévision exploratoire et normative évolue en fonction du temps, ce qu'on peut mettre en évidence à l'aide du schéma de la figure 3².

¹ DORY, P. JOHN/LORD, J. ROBERT: Does TF really work ? dans: Harvard Business Review, Nov.-Déc. 1970, p. 20.

² PYKE, DONALD L.: « Technological Forecasting », dans: *Futures*, déc. 1970, p. 329.

Figure 3: Prévision technologique dans le temps



1.4. Le facteur temps et la prévision technologique

La prévision technologique peut considérablement influencer le laps de temps qui sépare une découverte scientifique d'une invention technique ou d'une application en réduisant le temps mort entre la découverte et le début de la phase créative. C'est le cas de la prévision normative qui conduit à des recherches dans un domaine déterminé sans être capable de prévoir une invention bien précise. On peut citer comme exemple le développement des réacteurs nucléaires. Celui-ci commençait en 1939 avec un petit décalage sur la découverte de la fission atomique en 1938. C'est un exemple particulièrement intéressant, parce qu'il montre comment les pensées normatives peuvent réduire le décalage. Le premier objectif, la construction d'un réacteur nucléaire fut atteint trois ans et demi plus tard et l'objectif fixé pendant la guerre, la bombe atomique, au bout de deux années.

Chez Lockheed (USA), le décalage entre une invention et le début de la phase de concrétisation dure en général quelques semaines, grâce à une prévision technologique flexible¹.

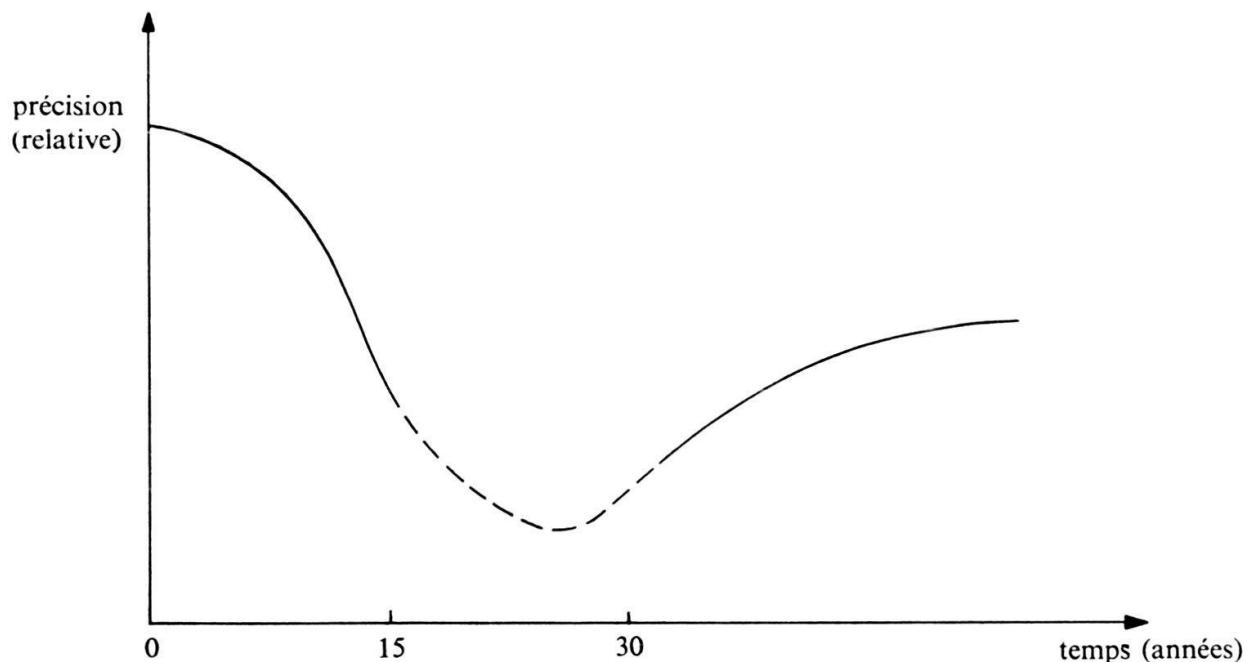
On peut s'attendre à ce que, dans certains domaines de la recherche et du développement qui se caractérisent par l'importance des objectifs visés et l'emploi systématique de la prévision technologique, surtout normative, le décalage se réduise encore plus entre l'invention et le développement à l'échelle industrielle.

¹ JANTSCH, ERICH: « Technological Forecasting in Perspective », OECD, Paris 1967, p. 42.

Le laps de temps auquel les pronostics technologiques s'étendent, dépend beaucoup de l'application et des buts fixés. Il est clair que les prévisions sont d'autant moins précises qu'elles portent sur une durée plus longue. Ceci est naturel et inévitable, mais correspond aussi aux besoins de la planification technologique. Un plan typique d'une entreprise s'étend par exemple sur cinq ans, ce qui peut correspondre au cycle de vie des produits. Pour ces cinq ans, la prévision technologique doit être détaillée pour de nombreux facteurs: état, coûts, délais de développement, résultats, coûts de production, etc. Si une prévision s'engage plus profondément dans le futur, ses buts changent progressivement et au lieu de l'étude des possibilités fonctionnelles, on a celle des limites économiques et techniques d'un caractère plus général et des autres conséquences sur l'environnement social, économique et politique de demain.

La précision nécessaire d'une prévision est par conséquent fonction de la durée sur laquelle elle s'étend. On peut essayer de définir une précision relative, c'est-à-dire le degré de précision requise à un moment donné. Les expériences faites par les grandes fabriques d'huile qui ont essayé de faire des pronostics jusqu'en l'an 2000 et même au-delà, peuvent être citées comme exemple. Les années difficiles à prévoir ne sont pas celles du futur éloigné pour lesquelles il est possible de déterminer les possibilités et les changements sans de trop grands risques d'erreurs, mais celles qui sont distantes de quinze à trente ans. Du point de vue méthodologique, ce sont aussi les années qui sont les plus difficiles à explorer. On espère que la prévision normative fera des progrès considérables à cet égard.

Figure 4: La précision des pronostics en fonction du temps



On croit en général qu'une prévision technologique efficace classique, c'est-à-dire essentiellement exploratoire, peut être élaborée pour une durée de quinze ans. Cette durée représente le « temps d'incubation » que beaucoup d'analystes de pronostics et de dirigeants de sections techniques d'entreprises industrielles tiennent pour nécessaire pour que les découvertes scientifiques puissent trouver une utilisation massive.

A cet égard, il faut souligner que la prévision normative ne semble pas se limiter à une durée déterminée et qu'elle possède la qualité de stimuler des découvertes scientifiques et d'accélérer le développement des technologies existantes.

1.5. La précision de la prévision technologique

La prévision technologique, telle qu'on la connaît aujourd'hui, date seulement de quelques années. On attend d'elle moins d'être précise que d'aider à fixer la stratégie à long terme de l'entreprise. Les jugements qu'on porte sur la prévision technologique actuelle s'appuient en général sur des exemples plus anciens appartenant à la phase d'introduction, où les méthodes actuellement employées, qui permettent seulement une analyse systématique, étaient ignorées pour la plupart. Les premiers pronostics doivent être considérés plutôt comme des expressions d'opinion que comme des résultats de recherches. Il s'agit souvent d'une anticipation des désirs et besoins futurs qui échappent aux analyses scientifiques et techniques. Par conséquent, ils ont eu un effet défavorable pour la plus grande partie de la prévision technologique. Les expériences faites par les entreprises qui entretiennent des services de pronostics sont satisfaisantes, ce qui semble prouver qu'il est possible dans le cadre de conditions pratiques d'élaborer des prévisions technologiques. Mais il faut encore attendre quelques années pour qu'on puisse juger de façon définitive la précision de la prévision technologique, parce que cette activité prise dans son sens actuel, n'a été exercée que depuis le début des années soixante. C'est la raison pour laquelle il n'existe pas encore suffisamment d'expériences qui permettraient de formuler un jugement objectif sur une base statistique. On peut seulement conclure de la littérature existante que, dans les entreprises où on a procédé à de tels travaux, les résultats des recherches ont été suffisamment précis pour les besoins de la planification à long terme.

2. MÉTHODES DE LA PRÉVISION TECHNOLOGIQUE

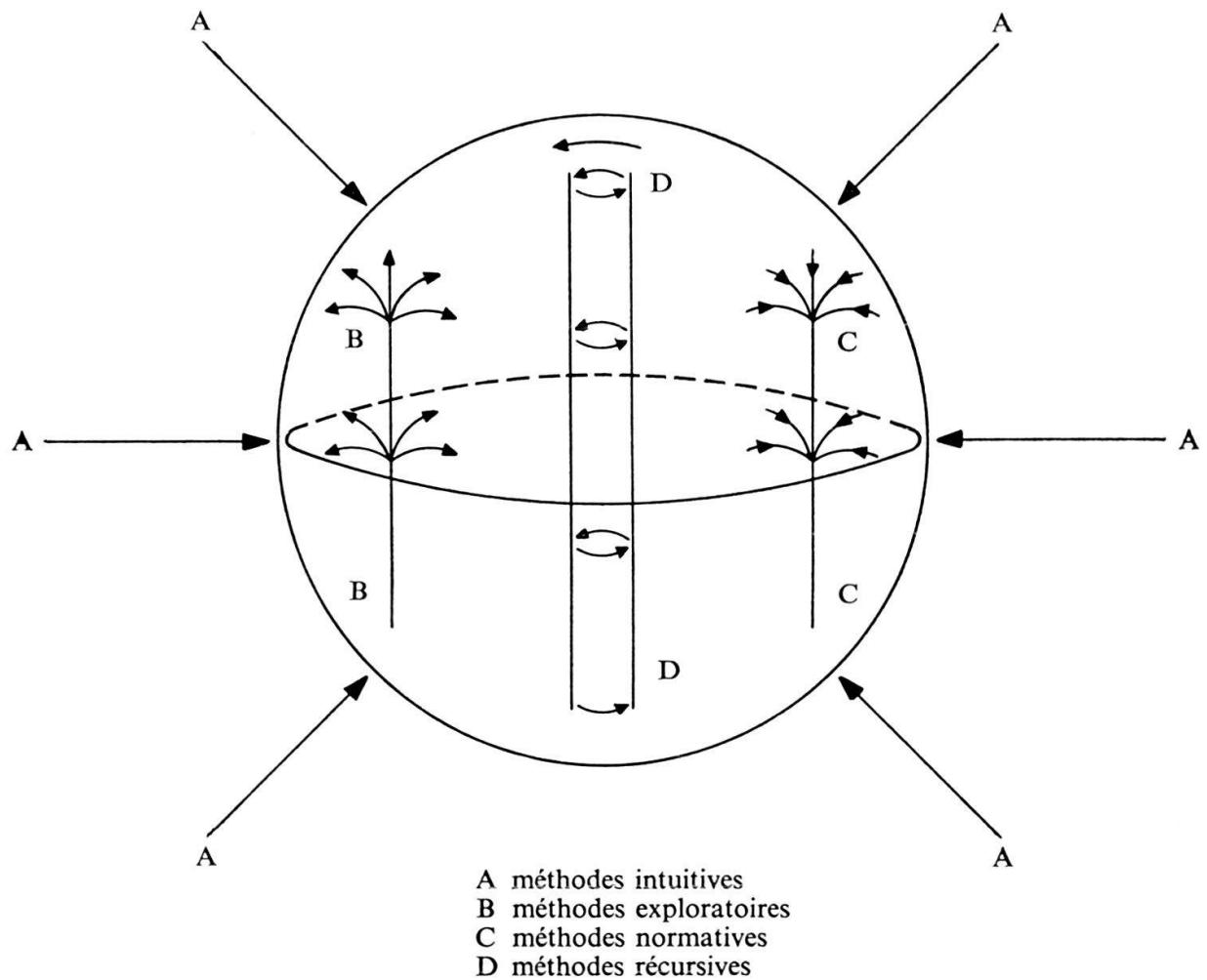
2.1. Critères de division

Divers critères permettent une classification des méthodes de pronostics technologiques dont un grand nombre caractérise la phase d'expérimentation actuelle. En se référant aux constatations précédentes, on peut faire une distinction fondamentale entre les méthodes exploratoires et les méthodes normatives. Comme nous le montrerons par la suite, ces deux groupes se subdivisent en de nombreuses techniques. Les méthodes en boucle fermée sont des processus de la prévision complètement intégrée qu'on appelle souvent récursive. La prévision récursive, qui peut être intuitive, normative ou exploratoire, est caractérisée par le fait qu'on utilise les résultats obtenus pour la correction de la stratégie¹.

Enfin, on doit mentionner un autre groupe de techniques : ce sont les méthodes intuitives.

¹ BOMMER, JÜRGEN: « Methoden der Zukunftsforschung », dans: *Analysen und Prognosen*, Über die Welt von morgen, Heft 5, September 1969, Berlin, p. 17.

Figure 5: Méthodes de la prévision technologique ¹



Dans le paragraphe suivant, nous allons examiner quelques-unes des méthodes les plus importantes de ce système. Jantsch a relevé plus de 100 techniques dans son rapport: « La Prévision technologique », mais elles ne sont pas toutes appliquées ou alors seulement pour des problèmes très particuliers dans le cadre de la prévision pour la direction de l'entreprise. Nous nous limiterons ici à quelques-unes des méthodes qui présentent un certain avantage dans la pratique.

2.2. Vue d'ensemble

- Méthodes intuitives
 - Brainstorming
 - Méthode Delphi
 - Science-fiction et description d'utopie

¹ JANTSCH, ERICH: « Technological Forecasting in Perspective », OECD Paris 1967, p. 113.

- Méthodes exploratoires
 - Extrapolation de séries de temps
 - Courbe d'apprentissage
 - Contextual Mapping
 - Etude morphologique
 - Scénario
 - Analogie historique
 - Eléments de la prévision probabilistique
 - Analyse économique
 - Modèle d'opération
- Méthodes normatives
 - Arbre de pertinence
 - Analyse de système
- Méthodes en boucle fermée

Dans la suite, nous traiterons brièvement un ou deux exemples de chaque groupe pour donner une idée de l'application de ces méthodes de prévision technologique.

2.3. Méthodes intuitives

2.3.1. Brainstorming

Les séances de « brainstorming » ne datent pas d'aujourd'hui, mais ce n'est que récemment (il y a environ vingt ans) qu'on a commencé à leur attribuer la valeur qu'elles méritent en tant que méthode systématique de la créativité. Toutes les méthodes qui se basent sur des idées nouvelles, sur des intuitions de plusieurs personnes font partie du « brainstorming ».

Dans une séance de « brainstorming », quelques experts se réunissent et expriment librement leurs opinions sur un certain sujet. Cette méthode est particulièrement indiquée pour une première confrontation avec un sujet nouveau, au cours de laquelle les diverses opinions doivent être exprimées et les buts définis. On peut formuler quelques règles fondamentales qu'il faut observer dans le déroulement d'une telle séance¹.

- Le problème doit être posé sur un plan général et l'attention ne doit pas être limitée à un seul aspect.
- Aucune opinion ne doit être refusée a priori: il faut d'abord examiner toutes les opinions.
- Toutes les idées doivent être recueillies, même si, au premier abord, elles semblent n'avoir aucun lien avec le problème étudié.
- Les moyens nécessaires doivent être mis à disposition. Les membres doivent pouvoir s'exprimer librement.

Les expériences faites avec le « brainstorming » montrent qu'on peut attendre de très bons résultats de la présence de plusieurs participants. On reçoit un plus grand nombre

¹ HINRICH, JOHN R.: « Creativity in Industrial Scientific Research; A Critical Survey of Current Opinion, Theory, and Knowledge », *AMA Bulletin No. 12*, New York 1961.

d'idées utiles, à la seule condition de ne pas les sélectionner dès le début comme de « bonnes idées ».

Mais il faut aussi remarquer quelques inconvénients de cette technique:

- Le nombre des participants est limité. Des séances avec plus de six participants actifs sont considérées selon les données de l'expérience comme non rentables, parce que les différences entre les contributions des participants deviennent trop grandes.
- Celui qui arrive à formuler clairement son idée obtient plus d'attention qu'un autre – dont l'idée n'est pas mauvaise – grâce à son ton de persuasion.
- Il est assez difficile de rassembler des experts à un moment et un lieu donnés.

A côté du « brainstorming » qui présente les désavantages cités ci-dessus, la méthode « delphi » est de plus en plus employée.

2.3.2. La méthode Delphi

Cette technique permet de recourir systématiquement à l'opinion d'un plus grand nombre d'experts. La méthode Delphi a été employée pour la première fois dans une étude de pronostics de Gordon et Helmer qui ont publié les résultats en 1964¹. Cette étude à long terme, qui porte sur une durée de cinquante ans, examine les six domaines suivants: révolutions scientifiques, croissance de la population, automation, progrès de l'astronautique, probabilité et prévention de guerres et développement de systèmes d'armes. La méthode delphi essaie d'établir une concordance d'opinions, la plus grande possible, à l'aide de plusieurs enquêtes consécutives. Les résultats du précédent questionnaire et les arguments présentés en particulier les opinions extrêmes, sont mis à la disposition des participants comme informations pour les enquêtes suivantes. Cela permet de grouper dans l'élaboration d'un sujet un nombre plus grand d'experts. Une des conséquences particulièrement avantageuse consiste dans le fait que ni les questions de date, ni la distance locale ne limitent la coopération. Aussi les possibilités d'influence qui résultent de la personnalité et du pouvoir de persuasion de certains participants, comme c'est le cas du « brainstorming », sont éliminées.

Pour expliquer la méthode Delphi, nous prendrons comme exemple l'étude faite dans le domaine des révolutions scientifiques². Cette étude comprend quatre enquêtes. Dans le premier tour, on a posé les questions aux experts choisis sur les événements futurs possibles dans ce domaine. Comme résultat, 49 événements essentiels ont été sélectionnés. Dans une seconde enquête, on a posé la question suivante aux experts: quelle est la probabilité de réalisation des 49 événements nommés au cours des cinquante années à venir et en outre, doit-on tenir compte d'autres événements? Dans le troisième tour, les experts ont été informés des résultats obtenus dans les enquêtes précédentes. Une concordance d'opinion suffisante a été atteinte pour dix événements. Parmi les 39 événements restants, on en a sélectionné 17, particulièrement importants selon l'opinion des dirigeants de l'enquête. Après avoir amélioré la formulation de ces questions, on a de nouveau interrogé les experts sur leur estimation de la probabilité, en partant de l'idée que certains d'entre eux avaient peut-être changé d'opinion après avoir pris connaissance des résultats de la seconde enquête.

¹ GORDON, T. J. and HELMER, OLAF: « Report on a Long-Range Forecasting Study », Report P- 2982, « The Rand Corporation », Santa Monica, Calif., Sept. 64.

² HELMER, O.: « 50 Jahre Zukunft », Hamburg 1967.

Le résultat du troisième tour a alors été communiqué aux participants au quatrième tour. De nouveau, on les a priés d'estimer la probabilité de réalisation de ces événements. En même temps, on leur a demandé s'ils jugeaient la réalisation de ces événements désirable. Cette description de la première étude d'après la méthode delphi contient les éléments les plus importants qui sont caractéristiques d'une méthode d'acquisition d'informations avec des enquêtes de groupe structurées. Les traits caractéristiques suivants sont typiques de la technique delphi :

- L'emploi d'un questionnaire formel
- Des réponses anonymes des participants
- Découverte d'une réponse de groupe statistique
- Information aux participants de la réponse de groupe
- La répétition de l'enquête.

Des objections sur cette méthode qu'on doit prendre en considération à l'exécution et à l'exploitation des questionnaires, ont déjà été faites en partie par les auteurs eux-mêmes.

Une des conditions préalables les plus importantes pour une étude de pronostic avec la méthode delphi consiste en un choix judicieux des experts pour que les résultats puissent être utiles. Le succès d'une telle enquête dépend pour une grande partie de la détermination des experts. Le changement des participants pendant les différentes phases de l'enquête doit être interdit parce que cela peut fausser le résultat. On doit également soigner particulièrement la formulation des questions. Autrement, des malentendus en résulteraient, ce qui influencerait les résultats. La découverte d'une réponse de groupe statistique a l'inconvénient que d'excellentes prises de positions individuelles ne sont pas bien appréciées. L'influence de la majorité sur la formation d'une opinion représente un problème assez grave.

Malgré ces objections, on ne doit pas méconnaître les nombreux avantages présentés par la méthode delphi. Les résultats sont facilement disponibles; ils sont encore plus rapidement disponibles si l'on emploie les possibilités offertes par l'ordinateur. On peut aisément avoir une vue d'ensemble. En outre, il n'existe pas de problème de collection des données parce qu'on peut consulter les informations dont chacun des participants dispose.

D'après les indications de Helmer, une concordance des opinions a été observée dans la plupart des cas où on a employé la technique Delphi¹. Lors de quelques-unes des enquêtes où un rapprochement d'opinions sur un domaine relativement limité a fait défaut, les opinions se sont polarisées autour de deux valeurs différentes, comme si elles résultaient de deux directions de pensées. Ceci peut résulter du fait que la formation des opinions s'est appuyée sur des données différentes. Mais il est aussi possible qu'on ait interprété différemment les mêmes données. Dans de tels cas, la suite de l'étude sur plusieurs tours d'enquête anonyme peut découvrir et aplanir la cause des différences et conduire par la suite à une concordance. Mais même si ce n'est pas le cas, ou si on termine l'enquête avant d'atteindre cette phase, l'étude en question a servi à mettre en évidence les processus de pensée qui ont conduit aux points de vue émis.

¹ HELMER, OLAF: « Analysis of the Future: The Delphi Method », dans: *Technological Forecasting for Industry and Government*, James R. Bright, Editor, New York 1968, p. 121.

La méthode Delphi peut naturellement être raffinée pour être mieux adaptée aux particularités de chaque cas. Je voudrais brièvement présenter une de ces possibilités: Helmer lui-même propose l'introduction d'opinions pondérées. Si l'on pouvait mesurer objectivement la dignité de confiance des experts, on attribuerait le plus grand poids aux opinions qui semblent être les plus dignes de confiance. Mais comme une telle mesure fait défaut, on a entrepris des expériences pour mesurer le degré de confiance des experts par une estimation de leur qualification. Les résultats de ces expériences semblent être assez satisfaisants.

Cette méthode a été employée en 1965 dans le cadre d'une étude avec la méthode delphi à l'Université de Californie avec vingt membres de la Faculté de la « Graduate School of Business Administration » pour la prévision de dix indices d'économie. Le pronostic a été élaboré comme suit: En plus de quatre tours d'enquêtes avec la méthode delphi, on a prié les experts de juger eux-mêmes leur qualification concernant chacun des dix indices. Au lieu d'employer la valeur moyenne des vingt réponses finales pour le calcul de la concordance d'opinions pour chaque indice, on a employé seulement les réponses des experts qui se sont considérés comme relativement bien qualifiés pour la réponse à l'indice en question. Les résultats ont montré qu'une valeur moyenne élaborée de la sorte, comparée avec celles de toutes les réponses, est plus proche de la valeur juste.

2.4. Méthodes exploratoires

2.4.1. Extrapolation des séries de temps

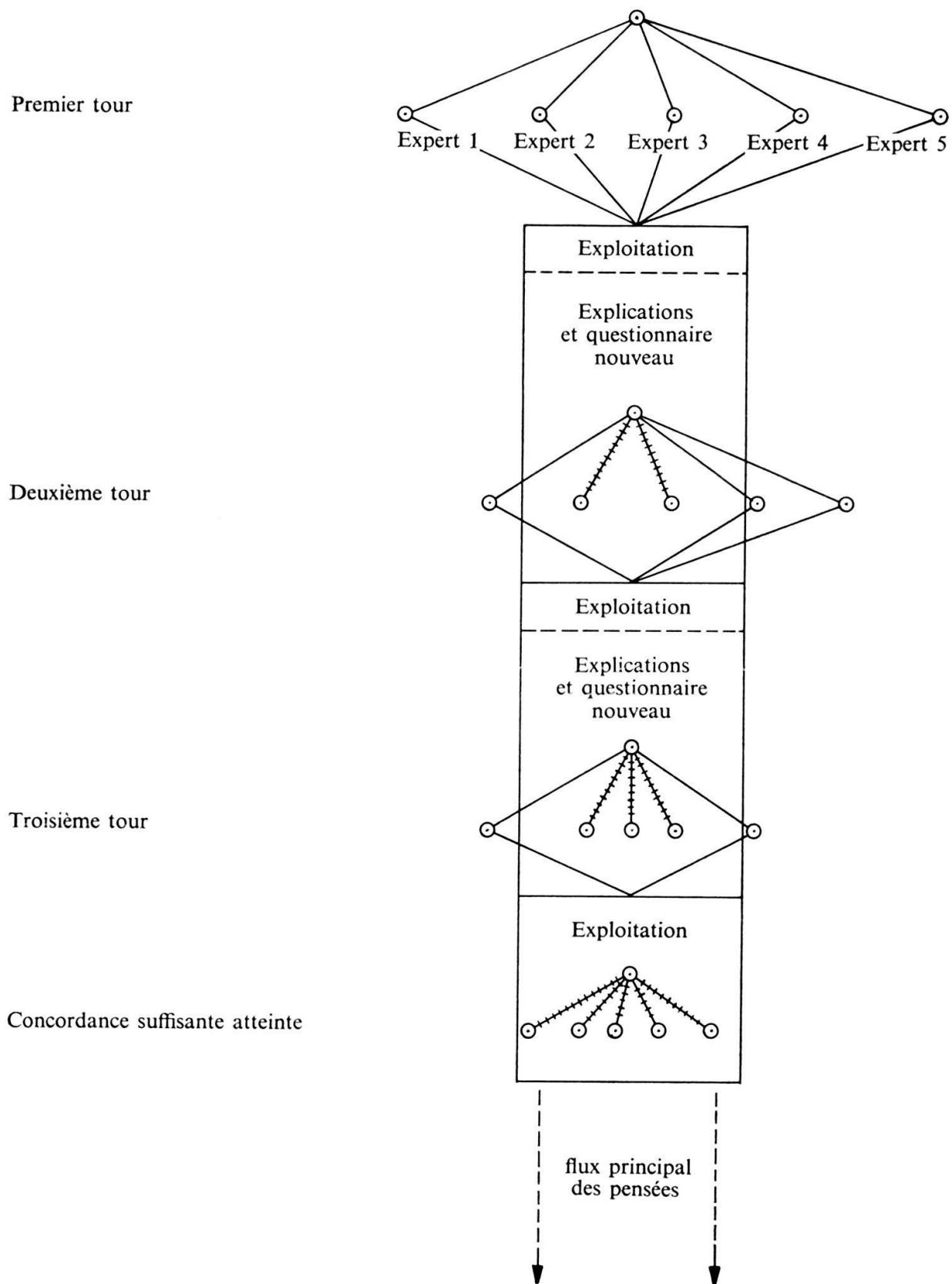
L'extrapolation des séries de temps est l'une des méthodes les plus connues de la prévision technologique. On l'emploie dans de nombreux modèles de pronostic, en partie sous une forme simple, en partie sous une forme très mathématisée. L'extrapolation de séries de temps se base sur l'hypothèse que le développement futur peut être prévu par le prolongement de la ou des tendances qui ont déterminé le passé. Il est donc compréhensible qu'il existe beaucoup d'adversaires des séries de temps, même si on leur dit que seuls les événements du passé sont réellement connus.

Les extrapolations de tendance s'appuient sur l'hypothèse que les causes qui ont provoqué des changements dans le passé sont également valables dans le futur. C'est pourquoi il est essentiel de choisir les critères importants.

2.4.2. Scénario

On entend par « scénario » une technique qui essaie d'ordonner une suite logique d'événements futurs issus de la situation présente ou d'un état donné. Contrairement aux formes de la science-fiction et des descriptions d'utopie, on prend l'exécution technique en considération. L'importance décisive se trouve dans la conduite logique du présent jusqu'à l'état décrit du futur. Les « scénarios » sont parents de la méthode du « contextual mapping ». On peut les considérer comme un élargissement du « contextual mapping », qui essaie de donner une vue d'ensemble aux développements compréhensibles et qui semblent importants pour une certaine situation. Les scénarios sont généralement établis à un moment donné. Mais pour les buts de la prévision technologique, il n'est pas toujours nécessaire d'introduire le temps. Les scénarios ont trouvé leur application principale dans la prévision des crises militaires ou diplomatiques, mais sont employés aussi par beaucoup de grandes entreprises qui montrent un grand intérêt pour l'environnement économique, politique et social futur.

Figure 6: Représentation schématique de la méthode Delphi



Le scénario peut livrer une esquisse du monde futur, mais en employant des tendances de développement connues.

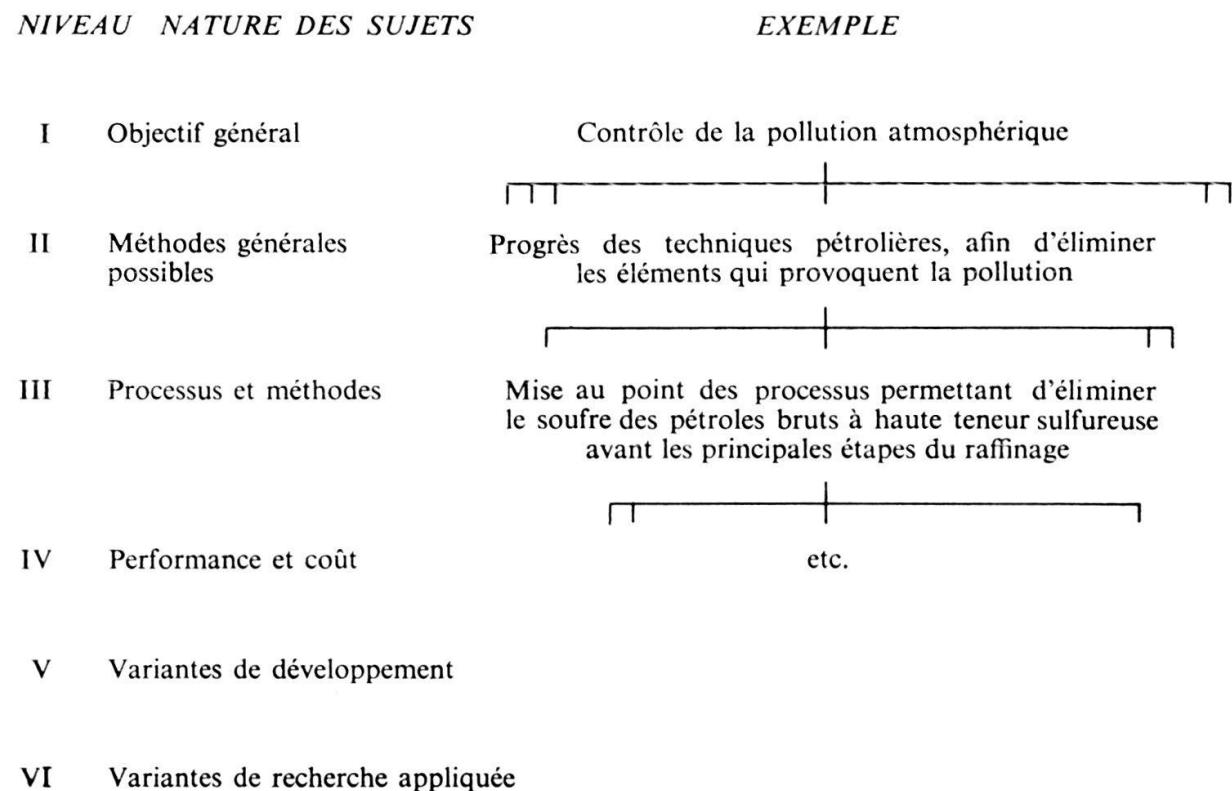
2.5. Méthodes normatives

2.5.1. Arbre de pertinence

L'arbre de pertinence, aussi nommé arbre de décision, a soit le caractère d'un système de contrôle, soit celui d'une technique de choix, comme toutes les méthodes normatives. L'arbre de pertinence part d'un état donné et relie les différents degrés de décision. Il montre ainsi une suite de décisions prises. D'abord, il faut définir un objectif principal, puis analyser systématiquement les innovations complémentaires nécessaires pour l'atteindre. Celles-ci sont reliées par l'arbre de pertinence. « *Jede Konsequenz lässt sich in Verästelungen verfolgen und, ergänzt durch Aufwendungen und Zeitfaktoren hinsichtlich des vorgegebenen Ziels, beurteilen.* »¹

L'état initial et l'état final doivent être considérés comme donnés. On recherche les chemins à suivre et les conditions préalables respectives à remplir.

Figure 7: Exemple d'un arbre de pertinence de l'industrie de l'huile²



¹ BOMMER JÜRGEN: « Methoden der Zukunftsforschung », dans: *Analysen und Prognosen, Über die Welt von morgen*, Heft 5, September 1969, Berlin, p. 17.

² JANTSCH, ERICH: « Technological Forecasting in Perspective », OECD Paris, p. 228.

2.6. Méthodes dites en boucle fermée

Une prévision n'est pas une prédiction et ne peut jamais pour cette raison, être juste à 100 %. Mais si on examine les signes précurseurs qui annoncent régulièrement les innovations les plus grandes, on peut déterminer à l'avance si une technologie se développe dans telle ou telle direction. Les méthodes en boucle fermée ne représentent pas une méthode fondamentale de prévision, mais elles apportent un précieux concours à l'amélioration de la probabilité d'une prévision. Elles perfectionnent la sûreté des autres techniques de prévision technologique. Un système technique anticipé pour une mission déterminée peut par exemple se développer autrement après un calcul sérieux, ou après des recherches approfondies et peut changer la mission à l'occasion de cette divergence.

3. LIMITES DE LA PRÉVISION TECHNOLOGIQUE

3.1. Généralités

Bien que les méthodes pour l'exploration du futur relatives au domaine technologique s'améliorent à vue d'œil et deviennent de plus en plus une aide nécessaire pour l'acquisition d'informations pour la direction de l'entreprise, la pratique a montré que les pronostics technologiques présentent quatre insuffisances importantes¹. Tant les dirigeants qui déterminent la politique de l'entreprise que les spécialistes de la prévision technologique doivent en tenir compte, et nous les examinons ci-après.

3.2. Effets secondaires imprévisibles

Des résultats inattendus peuvent découler des effets secondaires des différents progrès technologiques, qui peuvent déjouer tous les pronostics. Les décisions prises pendant la Seconde Guerre mondiale par exemple, qui ont mis l'accent sur les bombardiers équipés plutôt que sur les fusées, n'ont pas pu prévoir les résultats des armes nucléaires, la fiabilité élevée et l'étendue plus petite des armes des matériaux solides, les possibilités de direction et de contrôle par ordinateur et les effets du matériel nouveau résistant à la chaleur. On peut constater dans des domaines très avancés qu'il existe une grande probabilité de conséquences accentuant l'importance des domaines concernés et qu'il est par conséquent avantageux d'observer ces développements.

3.3. Demandes sans précédents

Des données imprévisibles, des possibilités technologiques nouvelles créent parfois des opportunités de demande nouvelle. La découverte et le développement de l'énergie atomique et la construction de systèmes de fusée ont créé une demande d'ordinateurs jamais connue auparavant. A la fin des années trente, personne ne pouvait prévoir que des systèmes d'armement nouveaux entraîneraient de telles demandes, jusqu'au milieu des années quarante.

¹ QUINN, JAMES BRIAN: « Technological Forecasting for Identifying and Assessing Future Threats and Opportunities in a Company's Environment », *Harvard Business Review*, Vol. 45, No. 2, March-April 1967, p. 99.

De même pour l'ordinateur, les possibilités d'emploi présentes ont montré qu'il permet de résoudre des problèmes à l'aide de solutions auxquelles personne n'avait osé penser, ce qui nous fait sentir l'étendue véritable du marché.

D'une manière semblable, le système de la photocopie par exemple Xerox, n'a pas seulement concerné le marché de la photographie. La possibilité de faire vite et bon marché des copies de bonne qualité a éveillé à plus forte raison le besoin. Cette technologie a stimulé des possibilités d'emploi pour des besoins non prévus auparavant.

3.4. Plus grandes découvertes

La découverte d'un phénomène nouveau peut donner lieu à des possibilités technologiques importantes. Par exemple, personne n'a prévu une découverte aussi importante que l'effet transistor. Une telle innovation crée des possibilités technologiques complètement inattendues.

L'importance de telles découvertes est si grande qu'on la considère souvent comme une raison de renoncer à des essais quelconques de prévision technologique. Mais il faut noter qu'il y a un nombre relativement restreint de telles innovations au cours d'une génération. En outre, on ne fait pas toujours des progrès aussi inattendus comme beaucoup de gens le croient. Par exemple, dans les années trente, on disposait déjà en substance des connaissances de base pour la construction de Laser, mais ces connaissances n'aboutissaient à rien, car on n'avait pas reconnu les possibilités de cette découverte. En tout cas, de telles inventions n'apparaissent pas tout d'un coup. Elles sont souvent le résultat de nombreux efforts dans un certain domaine de recherche, où l'accumulation de petits progrès de connaissances ont permis d'aboutir à une grande innovation scientifique.

En conséquence, une exploitation créatrice des activités scientifiques courantes laisse souvent prévoir la probabilité et le laps de temps d'une invention significative, sans être capable de déterminer la forme exacte des résultats.

3.5. Données insuffisantes

Le facteur probablement le plus grave qui freine l'amélioration de la prévision technologique consiste dans l'insuffisance des sources de données existantes. Ce n'est que depuis peu de temps qu'on a commencé, soit sur le plan de l'économie privée, soit sur celui de l'Etat, à recueillir systématiquement des données correspondantes. A cet égard, les bureaux statistiques publics des Etats-Unis font particulièrement figure de pionnier. La publication des données des entreprises privées est souvent très limitée pour des raisons de propriété et de concurrence. D'autre part, il y a le fait que les économies ont négligé longtemps le domaine de la technologie, supposant souvent qu'il reste invariable. Dans la suite, il y a peu de données sous une forme classée qui traitent de la prévision technologique.

4. CONCLUSION

Il est étonnant qu'il existe encore des gens qui n'emploient pas la prévision technologique dans le cadre de décisions de l'entreprise. Ils font valoir que la précision technologique n'est qu'un art et ne constitue pas une science. On peut répondre que la prévision

technologique est encore une branche très jeune qui se développera avec le temps. Scott prétend qu'elle a été employée sous sa forme actuelle dans l'industrie des Etats-Unis pour la première fois à la fin des années cinquante¹.

Jantsch constate dans son rapport cité à plusieurs reprises qu'il faut un cycle de six ans pour l'introduction des nouvelles méthodes de la direction de l'entreprise, ceci également pour l'industrie des Etats-Unis:

1953-54 planification à long terme

1959-60 prévision technologique

1965-66 intégration de la prévision technologique et de la planification à long terme.

En Europe, on ne peut pas faire une distinction aussi nette pour ce développement. Le « Stanford Research Institute » fixe le début de l'intérêt effectif pour la planification à long terme à l'année 1964, ce qui correspond à un décalage de dix ans par rapport aux Etats-Unis. Mais on a commencé dans beaucoup de pays d'Europe à s'intéresser en même temps à la prévision technologique, en partie même avant l'introduction de la planification formelle à long terme

Le refus de la prévision technologique est souvent motivé par le fait que plusieurs experts qui étudient le même phénomène peuvent arriver à des résultats complètement différents. Ces sceptiques nient par conséquent la valeur des pronostics. Ces craintes de l'inexactitude sont encore fortifiées par le manque de confiance qu'on témoigne à l'égard de la manière avec laquelle la direction de l'entreprise emploie les pronostics. Ils font valoir que des études de pronostics sont acceptées sans discussion et sont employées sans tenir compte de leurs limites.

De telles opinions sont par trop pessimistes. Mais on peut répondre à ces critiques que des pronostics en économie, en finances et en marché peuvent aussi aboutir à des prévisions différentes, même si les résultats ont été obtenus à partir de données de base identiques. Ces prévisions peuvent aussi être trop optimistes et peuvent aussi être employées sans connaissance de cause. Les critiques de la prévision technologique contestent-ils, pour cette raison l'utilité de tels efforts ? On peut aussi dire que la direction de l'entreprise tire déjà aujourd'hui une grande utilité de la prévision technologique, même si elle ne se sert pas toujours des méthodes nouvelles.

La prévision technologique peut améliorer les décisions en exposant clairement les possibilités technologiques et les risques futurs. Pour pouvoir améliorer les décisions, les pronostics n'ont pas besoin de donner des informations complètes sur le futur. Il ne serait pas réaliste de demander une précision trop grande à la prévision technologique. Pour valoir la peine d'être entreprises, les prévisions doivent seulement rendre possible un résultat meilleur. Nous avons défini au début la prévision technologique comme étant l'estimation de changements technologiques futurs basés sur un degré relativement élevé de probabilité.

Du moment que les incertitudes technologiques font partie des variables les plus importantes dont la direction de l'entreprise se préoccupe, on peut s'étonner qu'elle ne traite pas ces questions d'une manière systématique et objective. Des pronostics techno-

¹ SCOTT, BRIAN W.: « Long-Range Planning in American Industry », *AMA*, New York 1965.

logiques bien élaborés qui comprennent expressément des incertitudes devraient facilement justifier leur coût. Les dirigeants des entreprises doivent apprendre à manier de telles prévisions comme ils le font d'une manière naturelle pour les pronostics d'économie ou de marché. Autrement, on n'aurait plus que la possibilité d'enfouir sa tête dans le sable et de prendre des décisions sur la base de pressentiments sur les technologies futures. Une telle attitude ne serait pas digne d'un responsable.

en affaires

**on ne peut gagner
sans une pièce maîtresse...**

caisse d'épargne et de crédit

lausanne Aigle Avenches Cheseaux Lucens Morges Renens Ste-Croix
St-Prix Vevey 17 agents régionaux dans le canton

ECONOMIE ET NATURE
NUMÉRO SPÉCIAL DE LA REVUE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE

Fr. 20.— (Etranger : Fr. suisses 23.— \$ 6.5)

Souscription :

Société d'études économiques et sociales
5, place de la Cathédrale, 1005 Lausanne,
Suisse, c.c.p. 10 - 71 00, Lausanne, télé-
phone (021) 22 11 47.