



HAL
open science

Méthodes utilisées aux Etats-Unis dans le domaine de la planification et du développement des technologies

Marcel Bayen

► **To cite this version:**

Marcel Bayen. Méthodes utilisées aux Etats-Unis dans le domaine de la planification et du développement des technologies. [Rapport de recherche] Centre national de l'entrepreneuriat(CNE); Ministère de l'industrie et de la recherche. 1983, 37 p., figures. hal-02185546

HAL Id: hal-02185546

<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-02185546v1>

Submitted on 16 Jul 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

1EG
2024

Etude réalisée sous la direction
de Marcel Bayen
Département de la prospective
scientifique et technologique
Tél. : 634.31.63

12 METHODES UTILISEES AUX ETATS-UNIS
DANS LE DOMAINE DE LA PLANIFICATION
ET DU DEVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES

MAI 1983

Ministère de l'industrie et de la recherche
Centre de prospective et d'évaluation
1, rue Descartes
75 231 - PARIS CEDEX 05

SOMMAIRE

| | |
|--|-------|
| 1. Introduction..... | P. 2 |
| 2. Méthodes de choix stratégique des développements technologiques..... | P. 3 |
| 3. Procédures générales de planification technologique..... | P. 4 |
| 4. Procédures de réduction des risques liés à l'innovation..... | P. 5 |
| 4.1 Etablissement des caractéristiques..... | P. 6 |
| 4.2 Progrès par étapes..... | P. 6 |
| 4.3 Modèles et prototypes distincts..... | P. 6 |
| 4.4 Essais rapides et répétés..... | P. 7 |
| 4.5 Développements parallèles..... | P. 7 |
| 4.6 Améliorations successives..... | P. 7 |
| 4.7 Transparence technologique..... | P. 7 |
| 4.8 Evaluation industrielle..... | P. 7 |
| 5. Structure et organisation spécifique des sociétés américaines..... | P. 8 |
| 6. Ordonnement des développements techniques.... | P. 12 |
| 7. Choix des priorités technologiques..... | P. 13 |
| 8. Emploi de laboratoires de transfert des technologies..... | P. 14 |
| 9. Identification d'idées et de thèmes technologiques nouveaux..... | P. 14 |
| 9.1 Moyens internes à l'entreprise..... | P. 14 |
| 9.2 Moyens externes à l'entreprise..... | P. 15 |
| 10. Systèmes de modélisation et d'assistance au choix des technologies prioritaires..... | P. 16 |
| 11. Joint Development Teams (JDT)..... | P. 17 |
| 12. Systèmes informatiques de suivi des programmes de développement technologique..... | P. 19 |
| 13. Conclusion..... | P. 21 |

ANNEXE TECHNIQUE

| | |
|---|-------|
| A- Evolution générale des structures liées à l'impact des technologies nouvelles..... | P. 22 |
| B- Amélioration des facultés d'adaptation des organisations et structures aux changements accélérés de l'environnement social, commercial et technologique..... | P. 24 |
| C- Nouveaux systèmes de communication - Télématique et décentralisation des pouvoirs..... | P. 27 |
| D- Diminution de l'influence des facteurs psychologiques sur les éléments de décision..... | P. 29 |
| E- Avantages au niveau des structures et des procédures résultant de la mise en place des nouveaux moyens technologiques..... | P. 30 |
| F- Diminution des obstacles à l'innovation..... | P. 32 |
| G- Meilleure adaptation du produit et des méthodes à l'accélération des évolutions technologiques... | P. 33 |

METHODES UTILISEES AUX ETATS-UNIS DANS LE DOMAINE DE LA PLANIFICATION ET DU DEVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES

I. INTRODUCTION

Les sociétés américaines, continuellement attaquées par une concurrence très active de la part des autres sociétés américaines et des sociétés japonaises sont confrontées au problème de la nécessité d'un renouvellement continu et accéléré de leurs produits. A cet effet, chaque société a mis au point des procédures et structures permettant d'utiliser au mieux les ressources disponibles et surtout d'effectuer, à objectifs et délais déterminés, les recherches et développements nécessaires à l'élaboration de nouveaux produits parfaitement adaptés aux besoins du marché.

Dans ce cadre, l'enquête effectuée au cours de la présente mission a permis d'identifier les éléments principaux et les idées directrices des méthodes utilisées par les différentes sociétés contactées dans le domaine de la planification stratégique de la technologie.

Il est apparu que, malgré un certain nombre de différences apparentes, les dispositifs et méthodes de planification stratégique utilisés par les diverses entreprises américaines étaient relativement semblables et qu'il était possible de dégager un certain nombre d'idées forces que nous avons tenté de synthétiser dans ce rapport et en particulier, en ce qui concerne :

- les méthodes de planification stratégiques de la technologie,
- le management par objectif et structures matricielles,
- les systèmes de recueil et de transfert d'informations techniques,
- les systèmes informatiques de suivi des projets de Recherche et Développement.

2. METHODES DE CHOIX STRATEGIQUE DES DEVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES

Compte-tenu des besoins considérables en capital imposés par l'évolution rapide des technologies, par l'évolution des produits, par l'évolution des méthodes de production et par la concurrence japonaise, les sociétés américaines ont développé et mis en oeuvre des procédés de sélection des axes prioritaires d'action parmi les possibilités multiples offertes par l'explosion technologique actuelle.

Ces procédés, qui ont fait l'objet d'améliorations successives suggérées par leur pratique, s'appuient sur un certain nombre de moyens permettant de faciliter les choix stratégiques :

- Evaluation de la disponibilité (performances, niveaux de prix) et des possibilités d'application à différents horizons des générations successives de composants, technologies, sous-systèmes et systèmes (vision internationale et pas seulement locale).

- Reconstitution de la politique technologique suivie par la concurrence à partir des informations fournies par les réseaux de fournisseurs, l'extrapolation des développements actuels, les transferts de personnels, les sources de renseignements diverses, les données publiées.

- Mise en oeuvre d'analyses prévisionnelles de l'état de l'art dans chaque domaine ou secteur technologique contribuant à l'amélioration des performances du produit ou des méthodes de production.

- Elaboration de "portraits robots" des différentes "générations" de composants, organes, sous-systèmes et systèmes mettant en oeuvre des composantes technologiques non encore existantes mais prévisibles à différents horizons.

- Analyse de la sensibilité des coûts aux compensations techniques résultant de l'emploi des nouvelles technologies (surcoût électronique compensé par des simplifications mécaniques par exemple).

- Bilans prévisionnels des coûts d'acquisition de la maîtrise des technologies nouvelles (objectifs, délais, budgets déterminés).

3. PROCEDURES GENERALES DE PLANIFICATION TECHNOLOGIQUE

Les procédures de planification stratégique dans les sociétés américaines s'inscrivent dans un "système" d'optimisation globale des politiques de développement et d'utilisation des ressources disponibles orienté vers l'application rapide aux produits de la société.

Le "système" utilisé est basé principalement sur les procédures générales suivantes :

- Recueil systématique et exhaustif d'informations, après inventaire de toutes les sources possibles, sur les développements nouveaux dans les multiples secteurs interfaçant, même de façon lointaine, le produit, les méthodes de production, la demande extérieure de la clientèle.

- Analyse ouverte non restrictive des possibilités d'application au produit et/ou génération d'idées nouvelles (produit - prestations - méthodes).

- Utilisation d'une logistique d'évaluation et de classement des technologies applicables. Utilisation d'un système d'évaluation des "rentabilités" respectives, des objectifs de R et D.

- Choix stratégiques des axes prioritaires, allocation des ressources, plans et objectifs à délais déterminés.

- Utilisation d'un système annexe "d'aide" à l'accomplissement des objectifs en cas de rencontre avec des difficultés non escomptées.

- Emploi systématique de stratégies de remplacement en cas d'impossibilité d'incorporation dans le produit à des dates préétablies des perfectionnements résultant des efforts de R et D.

- Suivi informatique détaillé des progrès accomplis.

- Analyse industrielle continue à différents horizons de l'impact de la mise à disposition des produits, des technologies et des méthodes nouvelles sur l'outil de production de l'entreprise en termes de maîtrise des techniques, investissements prévisibles, accords industriels à prévoir, modifications à apporter aux schémas traditionnels (en particulier en ce qui concerne l'équilibre entre la sous-traitance ou le rapatriement des technologies critiques au sein de l'entreprise).

L'emploi de ces procédures s'appuie en général sur un certain nombre de moyens permettant de réduire les risques liés à l'innovation et au développement de technologies nouvelles rapidement exploitables au plan industriel.

4. PROCEDURES DE REDUCTION DES RISQUES LIES A L'INNOVATION

Le secteur industriel américain, sous la poussée de la concurrence internationale, fait de plus en plus appel au domaine TI2 (Technology Intensive Innovation). Le développement des produits de ce domaine est caractérisé par la nécessité :

1. de prise de décisions rapides,
2. de progrès techniques se déroulant suivant une progression planifiée,
3. d'une transparence totale et immédiate des efforts accomplis pour permettre la mise en place rapide de mesures correctrices face aux incertitudes rencontrées.

Ces incertitudes liées au développement des technologies nouvelles peuvent se répartir en quatre types principaux :

- Incertitudes liées aux spécifications du nouveau produit ou de la méthode de production qui dépendent de la rigidité et de l'adaptabilité des cahiers des charges imposés afin de concilier le progrès technique avec l'état de l'art.

- Incertitudes liées aux coûts d'acquisition des techniques ou d'obtention des caractéristiques nouvelles ainsi que de la mise en fabrication en série (optimisation, performances, coûts, délais).

- Incertitudes extérieures dues à l'évolution des techniques, des marchés ou des actions de la concurrence (un progrès extérieur à l'entreprise peut rendre obsolètes certains thèmes en cours de développement).

- Incertitudes supplémentaires liées à la combinaison du développement de technologies élémentaires et des applications des produits, à la reconfiguration des souhaits de la clientèle provoquées par des transferts technologiques prestations.

Afin de réduire l'effet de ces différentes incertitudes, les sociétés américaines utilisent un certain nombre de méthodes, à savoir :

- . Etablissement des caractéristiques ,
- . Progrès par étapes,
- . Modèles et prototypes distincts,
- . Essais rapides et répétés,
- . Développements parallèles,
- . Améliorations successives,
- . Transparence technologique,
- . Evaluation individuelle.

4.1 Etablissement des caractéristiques (Configuration Management)

Il s'agit d'effectuer la description complète, qualitative et quantitative, de l'ensemble des caractéristiques physiques, fonctionnelles et des performances d'un nouveau produit à créer ou de l'application d'une technologie. La première définition précise et détaillée de la "base line" ou point de départ de la technologie à développer est suivie par une série d'évolutions successives traduites en étapes à accomplir dans des délais déterminés, ceci afin d'éviter le "rubber baseline syndrome", trop souvent rencontré dans les projets de R et D flous et incontrôlés. Les sociétés américaines s'appuient pour la définition précise des objectifs à accomplir (F3 of a product : form, fit and fonction) sur des modèles préétablis (tels que par exemple MIL SPEC STD 490) ; la décomposition d'un produit complexe à développer et contrôler, l'identification des interfaces et hiérarchies physiques ou fonctionnelles, l'évolution interactive des différents composants et l'impact sur le système global font partie du "Configuration Management".

4.2 Progrès par étapes (Limited State of Art Advance)

Le suivi ordonné des progrès technologiques implique l'accomplissement d'étapes multiples préétablies pas trop éloignées les unes des autres par exemple :

- . en phase recherche : nouveaux phénomènes dérivés de ceux déjà connus ;
- . en phase développement : optimisation des paramètres opérationnels ;
- . en phase production : amélioration progressive des méthodes et de la productivité.

La décomposition des phases de développement d'un produit, d'une technologie ou d'une application nouvelle en étapes courtes caractérisées par des "Check points" bien définis et précis (R and D Quality Control) est un des éléments essentiels des méthodes utilisées.

4.3 Modèles et prototypes distincts (Distinct Development Models and Prototypes)

Chacune des étapes de développement est caractérisée par plusieurs modèles de développement (phase de développement des technologies et des prototypes, modèles partiels et complets en termes de performances-dimensions, etc...) qui doivent être réalisés durant les différentes phases de prédéveloppement, de développement, d'engineering, de faisabilité et d'analyse de productibilité dans des conditions industrielles. La reproductibilité des résultats obtenus doit être vérifiée par des procédures assurance qualité R et D.

4.4 Essais rapides et répétés (Early and Repeated Testing)

L'intégration d'une innovation technologique dans un système ou sous-système en vraie grandeur doit être accomplie très rapidement, de façon à obtenir très tôt dans le déroulement du programme un feedback influençant les recherches en cours et éviter la résolution séquentielle des problèmes et la concentration des efforts sur des axes ou solutions qui seraient par la suite remis en cause lors de l'intégration.

4.5 Développements parallèles (Parallel Development)

Les techniques de développement parallèle concernent le développement et la mise en oeuvre systématique de plusieurs systèmes concurrents (dont l'un est la technologie actuelle qui sert de référence) jusqu'à et y compris la phase prototype-essais de fiabilité et d'endurance. Plusieurs groupes (internes et externes) sont mis en concurrence et une fertilisation croisée est systématiquement accomplie pour favoriser l'avancement rapide des programmes (émulation inter-groupes).

4.6 Améliorations successives (Incremental Improvement)

Les progrès techniques planifiés dans le temps sont quantifiés et qualifiés en termes de pourcentage d'accomplissement en fonction des contraintes extérieures (marketing, actions de la concurrence). D'après les spécialistes contactés, il vaut mieux introduire rapidement sur le marché une technologie ou un produit développés à 80 % plutôt que de retarder par un délai supplémentaire une introduction rapide sur le marché (développement complémentaire faisant manquer les avantages d'une introduction avant la concurrence). De même, la décision d'une mise en place d'un programme d'amélioration des caractéristiques après introduction sur le marché peut également être prise.

4.7 Transparence technologique (Technological Transparency)

Le développement des systèmes, sous-systèmes et composants est organisé de façon à permettre systématiquement le remplacement de tout élément technologique (quel que soit son niveau hiérarchique) par un autre en cas d'impossibilité d'obtention du produit ou résultat dans les délais et aux niveaux de performances préétablis. Le dispositif de suivi des progrès accomplis dans le cadre de l'accomplissement des objectifs à délais déterminés doit permettre d'identifier immédiatement les difficultés rencontrées, d'en évaluer l'importance et de mettre en place les mesures correctrices (appel au pool d'assistance technologique ou stratégie de remplacement).

4.8 Evaluation industrielle (Scale up Evaluation)

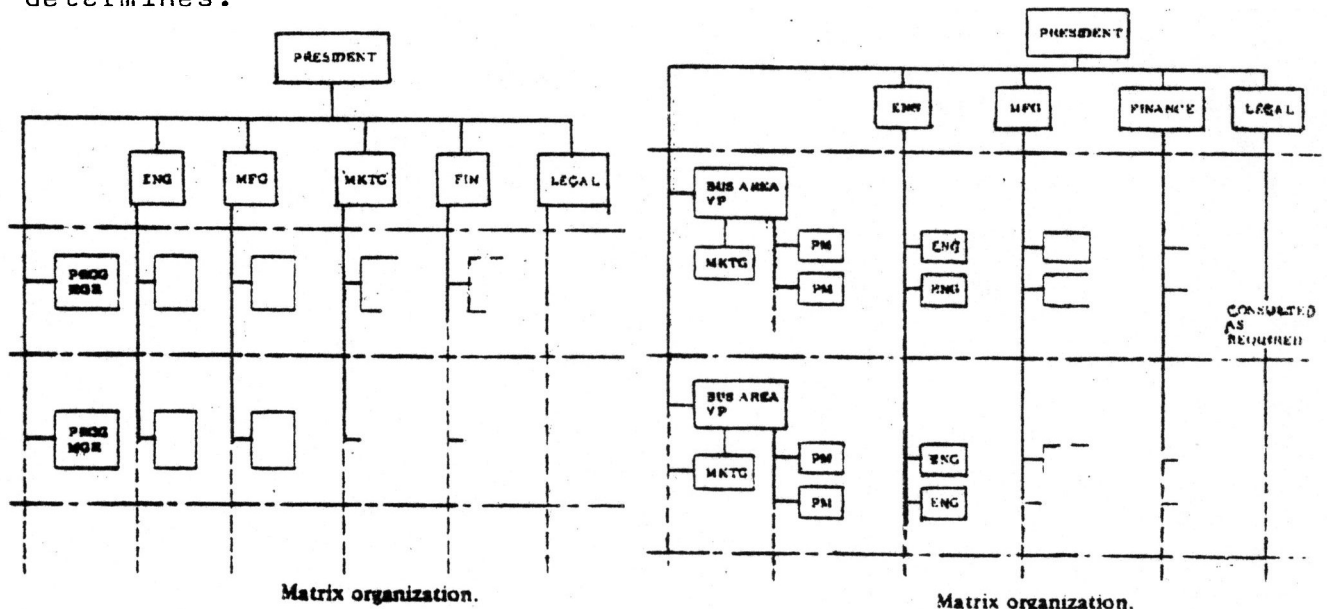
Une appréciation des difficultés probables qui seront rencontrées lors de la phase industrialisation est systématiquement accomplie dès les premières phases, parallèlement avec le dérou-

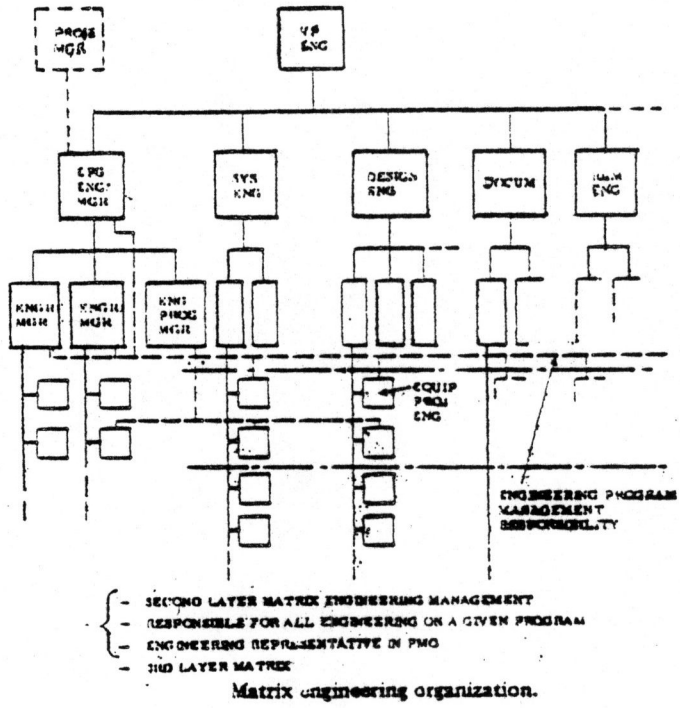
lement du programme spécifique de développement des technologies ou produits nouveaux. Cette appréciation est utilisée pour infléchir les voies explorées et moyens mis en oeuvre afin de faciliter par la suite l'application industrielle.

L'ensemble des moyens énumérés ci-dessus permettant de réduire les incertitudes liées au développement et à l'application des technologies nouvelles est utilisé de façon extensive par les sociétés américaines, afin de simplifier les prises de décision et d'assurer le bon déroulement à risque minimum des programmes de recherche et développement et leur transposition aux méthodes de production.

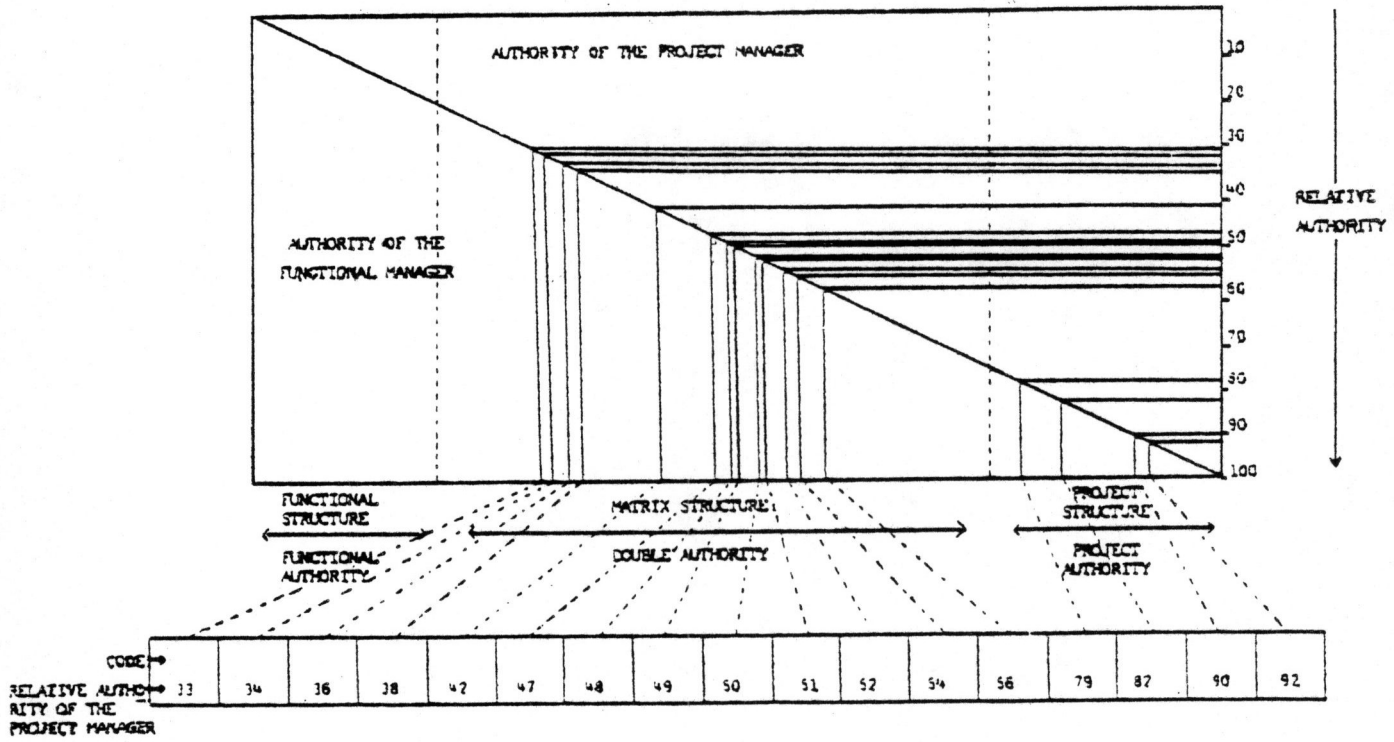
5. STRUCTURE ET ORGANISATION SPECIFIQUE DES SOCIETES AMERICAINES

Les sociétés américaines du type "Technology Intensive", après avoir constaté que les structures du type hiérarchie fonctionnelle traditionnelle (structure en rateau à plusieurs niveaux) sont mal adaptées au développement à objectif et délai déterminés des technologies nouvelles, ont mis en place différents types d'organisation matricielle. Cette organisation met en oeuvre des niveaux horizontaux de responsabilité en plus de ceux liés à la structure verticale fonctionnelle traditionnelle. Suivant la complexité des programmes mis en oeuvre, l'organisation matricielle peut être divisée en plusieurs niveaux sous la responsabilité d'une hiérarchie horizontale se superposant à la hiérarchie verticale fonctionnelle (par exemple plusieurs "program manager" dirigés par un V.P.EPG (Engineering Program Group)). Les figures ci-après illustrent certains des schémas hiérarchiques de ce type utilisés dans les entreprises américaines pour l'accomplissement d'objectifs Recherche et Développement de produits ou de technologies nouvelles dans des délais déterminés.





Pour les programmes de développement technologique, tels que les conçoivent bon nombre de sociétés américaines, l'autorité entre les "functional managers" (ligne hiérarchique conventionnelle de structure verticale) et les "projects managers" (ligne hiérarchique horizontale) est partagée de façon variable, mais en moyenne à 50 %, ainsi qu'illustré dans la figure suivante :



Il convient de préciser que dans le cadre de ces structures matricielles, la responsabilité pour les décisions importantes nécessaire à la conduite des projets est effectivement partagée, selon des degrés divers, entre les "projects managers" et les "fonctionnal managers", en particulier en ce qui concerne :

- . la tenue des objectifs (délais et budgets),
- . la qualité des prestations et résultats,
- . les achats de matériels,
- . les licenciements,
- . la constitution des programmes,
- . les embauches,
- . les promotions,
- . les transferts,
- . l' allocation des ressources humaines.

D'après les spécialistes consultés, les structures matricielles ne sont ni permanentes ni rigides et sont caractérisées par une grande souplesse et adaptabilité en fonction des plans de charge et des programmes en cours. Il se superpose d'ailleurs à ces structures matricielles opérationnelles des structures de communications qui permettent à chaque partenaire (exécutant, manager ou agents d'ordonnancement) d'être dotés des moyens de contrôle (tableaux de bord par exemple) appropriés pour le suivi et la gestion du déroulement des programmes. Parmi les "états" ou tableaux de bord qui circulent le long des structures croisées horizontales et verticales, on trouve :

- . les compte-rendus hebdomadaires d'activité relatifs à la dernière semaine (budgets, accomplissement des étapes : milestones) ;
- . les programmes pour la semaine suivante (prévisions-budgets) ;
- . les programmes mensuels ;
- . les compte-rendus mensuels permettant d'incrémenter les budgets (comparaison entre les dépenses réelles et les dépenses prévisionnelles : courbe en S) ;
- . les programmes (réels et prévisionnels) concernant chaque projet et leurs étapes constitutives ;
- . les compte-rendus de retard et de difficultés rencontrées.

Dans les structures matricielles utilisées couramment pour le développement des technologies nouvelles, chaque ingénieur et sa hiérarchie de premier et deuxième niveau sont responsables vis-à-vis de plusieurs directions "report to several heads", c'est-à-dire ont plusieurs patrons, le "program manager" et le "V.P. Engineering Program Group". La responsabilité et l'autorité qui étaient uniques dans une organisation verticale traditionnelle sont maintenant partagées entre deux hiérarchies : celle représentant les groupes de compétence ou les fonctions (structure traditionnelle) et celle organisée autour d'une action précise correspondant à l'accomplissement d'un programme de développement technologique à objectif et délai déterminé. Compte-tenu de la multiplicité des programmes de ce type menés continuellement et en parallèle, le pilotage et la coordination de ceux-ci est

assurée par une hiérarchie horizontale à plusieurs niveaux, ceci pour éviter la création de situations conflictuelles au niveau de l'utilisation des compétences et des disponibilités de chaque spécialiste et groupe de la hiérarchie verticale traditionnelle. L'emploi du système matriciel de management, très répandu dans les sociétés américaines, permet d'améliorer les performances et la rentabilité des structures et équipes mises en place pour chaque projet et se révélerait particulièrement efficace pour le développement de programmes de recherches et développements technologiques, quelle que soit la taille de ces programmes mis en oeuvre (simple ou complexes à plusieurs niveaux). Il convient de noter que ce type de structure apparaît relativement souple et adapté au développement de technologies multiples comme c'est actuellement le cas dans de nombreux secteurs tels que l'automobile, les matériaux composites, l'électronique, les télécommunications, la télématique, etc...

Le système matriciel permet de répondre rapidement aux demandes multiples imposées par les évolutions technologiques. Il convient de signaler que ces hiérarchies matricielles sont utilisées aux Etats-Unis conjointement avec un système de gestion des temps et performances (time cards) : chaque activité de développement technologique est affectée d'une imputation analytique "charge number" qui permet, d'une part, à chaque personne travaillant sur chaque programme d'imputer les nombres d'heures et les dépenses (frais directs et indirects tels que matières, sous-traitance, utilisation de machines, documentation, etc...) et d'autre part au service ordonnancement de comparer les dépenses effectives avec celles prévues par la programmation en fonction de l'accomplissement des "milestones" ou étapes et résultats intermédiaires.

Dans le système hiérarchique matriciel classique, chaque participant peut travailler sur plusieurs programmes simultanément et imputer sur plusieurs "time charge" jusqu'à concurrence de la totalité de son temps contractuel de travail. Dans le système américain cependant, il semblerait que l'émulation et la participation des partenaires sont souvent telles que la totalité des temps imputés à l'accomplissement de plusieurs programmes en parallèle dépasse souvent le temps contractuel de chaque participant sans paiement en heures supplémentaires. La compensation s'effectuant alors en termes de "recognition", d'augmentation des responsabilités et, corrélativement, de stabilité d'emploi et de progression des émoluments.

A noter également que dans le système matriciel mettant en oeuvre une gestion journalière des dépenses, le contrôle financier de celles-ci dans les limites imposées incombe à chaque participant et est supervisé en fonction des progrès accomplis par la hiérarchie horizontale assistée du service ordonnancement R et D. Dans un tel système, il est prévu une réserve (contingency fund) pour tenir compte de dépassements éventuels provoqués par la mise en évidence de difficultés inattendues.

Compte-tenu du découpage relativement fin (objectifs hebdomadaires) de chacun des programmes de développement, les déviations (résultats, dépenses) peuvent être décelés rapidement avant qu'elles ne prennent une ampleur telle que l'ensemble du programme soit en danger, ou doive être partiellement ou totalement remis en cause. Le maintien des budgets dans les limites imparties et l'aptitude à alerter rapidement le "program manager" dans la hiérarchie horizontale de l'apparition d'un problème insurmontable nécessitant l'intervention d'un commando technologique annexe (pool of technological resources) sont des éléments qui entrent en ligne de compte dans l'appréciation des performances des personnels concernés (monthly review).

6. ORDONNANCEMENT DES DEVELOPPEMENTS TECHNIQUES

Les méthodes de planification des développements technologiques utilisées par les sociétés américaines mettent en oeuvre le dispositif suivant :

- Analyse des étapes principales de développement des technologies, produits, sous-systèmes, systèmes ou méthodes de production nouvelles.
- Définition des "cahiers des charges" des résultats à obtenir pour "qualifier" l'accomplissement de chaque étape.
- Etablissement des étapes secondaires de premier niveau (fréquence mensuelle) et de deuxième niveau (fréquence hebdomadaire pour le court terme glissant seulement).
- Evaluation des moyens nécessaires (matériaux, personnels, machines, services extérieurs, logiciels, etc...), budgétisation des dépenses, définition des interfaces intergroupes.
- Etablissement des programmes de type "PERT" de suivi du déroulement des activités des dépenses et de la logistique correspondante (saisie et exploitation journalière par l'intermédiaire des time-cards ou au clavier de terminaux informatiques) connectés au réseau local.
- Caractérisation des itinéraires de substitution technologique ou d'appel à des groupes d'assistance et de secours extérieurs en cas de rencontre avec des difficultés inattendues mettant en danger le déroulement du programme.

7. CHOIX DES PRIORITES TECHNOLOGIQUES

Les méthodes de planification des thèmes de développement technologique utilisées par les sociétés américaines mettent en oeuvre, à quelques variantes près, le même processus (R et D planning process and technological forecasting). La méthodologie utilisée comprend les phases suivantes :

- Identification des technologies critiques, dont la maîtrise est indispensable aux futures générations du, ou des, produit (s) fabriqué (s) (par exemple électronique, matériaux nouveaux, nouveaux systèmes fonctionnels, prestations nouvelles offertes, etc...).
- Identification d'experts à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise membres candidats au groupe Technology Forecasting Advisory Task Force (ATF).
- Evaluation avec les Directions Générales de la qualité des experts et de leur aptitude à contribuer utilement au travail du groupe.
- Définition des objectifs et plan de travail de l'ATF (horizons, technologies, délais, buts recherchés, documentation à fournir). Organisation en groupes et sous-groupes pour amélioration de l'efficacité et le maintien du secret.
- Identification qualitative et quantitative des évolutions les plus probables à différents horizons au niveau des technologies, des matériaux, des composants, des sous-systèmes, systèmes, méthodes de production avec marges de variations possibles.
- Identification des applications possibles au produit et organes et caractérisation des adaptations nécessaires et/ou des éléments manquants à explorer et développer.
- Elaboration des différents projets et classement pour présentation à une structure spéciale du type "Research Advisory Council"(1).

1. Chez G.M. par exemple, il existe un Strategic Research and Advisory Council constitué de 6 membres : "Prestigious members of the Academic and Industrial Research Council". Le SRAC est rattaché directement au "Chairman of the Board of Director and to the President".

- Décision en fonction des objectifs stratégiques "GCO-PO" "General Corporate Objectives" et "Products Objectives" de l'attribution des budgets et des priorités prenant en compte les évolutions du monde technologique extérieur et les actions probables de la concurrence.

8. EMPLOI DE LABORATOIRES DE TRANSFERT DES TECHNOLOGIES : TTL (TECHNOLOGY TRANSFER LABORATORY)

Plusieurs des sociétés américaines contactées (RCA par exemple) ont mis en place une structure spécifique (laboratoire de transfert des technologies) d'assistance au choix des technologies prioritaires ; sa vocation est multiple :

- Exploitation des idées nouvelles valables suggérées par les personnels de l'entreprise ;

- Surveillance et analyse des technologies dans les secteurs adjacents à l'activité principale de l'entreprise et évaluation des possibilités d'application directe aux composants, sous-systèmes et systèmes du ou des produit (s) fabriqué (s) ou ses méthodes de production ;

- Analyse des technologies lointaines et évaluation des possibilités de transposition indirecte ;

- Pilotage de contrats de sous-traitance ou de programmes de coopération industrie-université pour l'adaptation de technologies produits ou méthodes (TMP) aux besoins de l'entreprise ;

- Organisation d'une logistique (communication technology assessment committee) permettant de caractériser les potentialités pour l'entreprise de tout TPM nouveau et de l'impact produit-méthodes de production-marché.

9. IDENTIFICATION D'IDEES ET DE THEMES TECHNOLOGIQUES NOUVEAUX

Une assez grande diversité de moyens sont utilisés par les sociétés américaines pour générer des idées de thèmes de développements technologiques.

9.1 Moyens internes à l'entreprise

Parmi la multiplicité de sources et moyens internes aux entreprises utilisés pour générer des idées de développements technologiques nouveaux, on peut citer les éléments communs suivants :

.../...

- Les divisions "produits, production, commerciales, marketing" qui sont incitées au moyen de différents dispositifs tels que les "Want List", à exprimer et faire connaître leurs besoins pour des produits, composants, organes nouveaux, en établissant essentiellement les cahiers des charges d'objets, de services ou de développements technologiques nouveaux à créer (à noter que ces demandes font l'objet de fiches qui circulent soit largement dans l'entreprise et soit à l'extérieur éventuellement après filtrage : cas des "suppliers want list" ou demandes formulées aux fournisseurs sous forme de "portraits robots" de produits à créer).
- Les systèmes d'incitation aux suggestions.
- Les plans de développement technologiques et les études en cours.
- Le laboratoire de transfert ou d'adaptation des technologies.
- Les comités technologiques ad hoc (Technology lectures, workshop, brainstorming, technical symposia, crosstalks and interdivision communications and reviews) utilisés pour élargir la base technologique de la société et les fertilisations croisées.
- Les rapports de laboratoires.
- Les résultats des essais, des services après-vente, etc... ("failures analyses").

9.2 Moyens externes à l'entreprise

Parmi les moyens externes à l'entreprise qui sont utilisés pour générer des idées dans les entreprises du type "Technology intensive", on trouve :

- les analyses technologiques multicients,
- les visites d'entreprises extérieures (dans des secteurs adjacents ou lointains et l'emploi de transfert-adaptation des technologies),
- les comptes rendus résultant de l'"Intelligence gathering" (en particulier auprès de la concurrence),
- les fournisseurs,
- les agences gouvernementales,
- les banques de données informatisées (NASA, DOD, METADEX, COMPENDEX, NTIS, etc...),
- les réseaux interconnectés,
- les systèmes du type VIDEOTEX etc...,
- les universités.

10. SYSTEMES DE MODELISATION ET D'ASSISTANCE AU CHOIX DES TECHNOLOGIES PRIORITAIRES

Certaines sociétés américaines utilisent, en plus des critères d'appréciation subjectifs résultant de l'expérience des groupes d'experts, des modèles d'assistance à la sélection. Ces modèles, du type MDAMRE (Multiobjective Decision Analysis for Management Research and Engineering) sont personnalisés en fonction des besoins spécifiques des entreprises et des résultats attendus pour chaque action de développement. Ces modèles représentent des versions évoluées des méthodes "check list" habituellement utilisées et permettent d'évaluer la sensibilité des classements obtenus pour la sélection des priorités en fonction des pondérations accordées à chaque facteur.

Parmi les éléments considérés dans l'appréciation globale d'une technologie, on trouve généralement :

- Compatibilité ressources-expérience de l'entreprise avec le projet.
- Nouveauté.
- Supériorité quantifiée du "produit" résultant du succès du projet.
- Complexité et ampleur du projet.
- Impact chiffré sur les produits de l'entreprise.
- Position concurrentielle (ou de la sous-traitance) probable à la conclusion du projet.
- Problèmes de production.
- Eléments de coûts anticipés et leur sensibilité.
- Besoins du marché (taille, dynamique).
- Technologie dont l'acquisition est critique.
- Intersection avec d'autres technologies.

Ces systèmes sont développés dans le cadre d'une enquête auprès des différents services concernés (produit-production, achats, planification, commercial, exploitation, etc...) avec l'assistance des services d'applications mathématiques et informatiques et sont appliqués aux différents types de développement technologique, à savoir :

- C.P.R.D. (Current Product R and D) visant à l'amélioration du produit en termes de caractéristiques, matériaux, performances, prix, quantité, sécurité, etc...
- M.P.R.D. (Manufacturing Process R and D) visant à améliorer la productivité, la qualité, les économies de matière et de main d'oeuvre, etc...
- N.B.O. (New Business Opportunities) tendant à développer des nouveaux produits, composants, organes et services pour la société.

- T.R. (Technological Research) pour la maîtrise de technologies critiques dont l'utilisation est indispensable au maintien de la position concurrentielle de la société.

- T.S. (Technological Support) permettant d'apporter une assistance technique aux différentes divisions de l'entreprise confrontées avec la résolution de problèmes techniques dont la recherche des solutions conduirait à une déviation de la vocation et une dilution des moyens.

Corrélativement, d'autres modèles sont utilisés pour l'évaluation coût-bénéfices de chaque projet en prenant en compte les coûts de développement ainsi que les probabilités de succès et/ou de dépassement.

11. JOIN DEVELOPMENT TEAMS (J D T)

Dans le cadre de la définition des générations successives de "systèmes" s'appuyant sur des prévisions d'apparition sur le marché (ou dans le contexte de développements spéciaux personnalisés en fonction de l'entreprise), plusieurs procédures de développement de produits et technologies nouvelles sont utilisées par les sociétés américaines en coopération avec leurs fournisseurs. Ces procédures sont basées sur l'approche suivante :

1° - Projection à partir des "tendances" et de l'analyse des limitations de l'existant de ce que seront les technologies à différents horizons (2 ans, 5 ans). Ces projections sont les résultats des évaluations accomplies par le Research Advisory Council, par les différents comités techniques mixtes (personnels internes et externes à l'entreprise), par les indications fournies par les sociétés concernées par la fourniture des composants constitutifs des systèmes et sous-systèmes.

2° - Conception et élaboration des configurations des systèmes futurs à trois horizons, caractérisation des "spécifications" systèmes et définition des cahiers des charges des éléments constitutifs majeurs qui assureront la faisabilité des systèmes futurs (portrait-robot des composants et systèmes à créer).

3° - Analyse des impacts sur les autres systèmes en termes d'interfaces, de coûts (compensations technologiques, de performances, de prestations offertes, etc...). Etablissement de projections de coûts, enveloppes financières à ne pas dépasser (critères coûts-performances-délais qui seront communiqués aux sous-traitants lesquels seront chargés de développer les systèmes, sous-systèmes et composants).

4° - Analyse de "sensibilité" des coûts-performances, et délais à la non-réalisation ou réalisation partielle des objectifs imposés. Analyse d'impact technologique des conséquences et définition des solutions de remplacement : Evaluation des risques.

Au cours de ces différentes phases, la présence de personnels externes à l'entreprise est considérée comme très importante pour éviter que des projections prolongeant simplement le statu-quo actuel ne soient systématiquement utilisées (carry-on syndrome) ou qu'une auto-satisfaction structurelle ne conduise à une stérilité par rapport à la concurrence mondiale.

5° - Communication des cahiers des charges des composants à créer à l'ensemble des fournisseurs potentiels dans le cadre du dispositif "Supplier Want List" (1).

Il est à noter que la procédure définie ci-dessus change totalement les relations traditionnelles entre les services Achats, par exemple, et les fournisseurs. Dans ce contexte, la polarisation principale des Services Achats est centrée sur l'obtention des meilleures performances des fournisseurs pour le développement des composants et systèmes à créer et non plus sur l'obtention des prix-planchers de composants bien définis dont les caractéristiques sont rigidelement fixées par un cahier des charges. Ce système institutionnalise au niveau de l'entreprise de nouvelles relations entre les Services Achats, les équipes chargées du développement technologique et surtout l'ordonnancement R et D. Citons à cet égard l'interconnexion informatique entre les réseaux locaux des sociétés utilisatrices automobiles et leurs fournisseurs.

6° - Suivi par le Service Ordonnancement R et D des progrès accomplis et des étapes franchies (R and D Project Monitoring).

7° - Développement dans le cadre de J D T des composants, sous-systèmes ou systèmes, de plus en plus "personnalisés" en fonction des besoins spécifiques de l'entreprise. Cette approche nécessite une politique industrielle nouvelle de la part des utilisateurs des technologies nouvelles (en particulier en ce qui concerne la propriété industrielle de composants ou systèmes développés d'une part suivant les cahiers des charges établis par les sociétés "sponsor" et, d'autre part, en mettant en oeuvre les compétences spécifiques des fournisseurs ou partenaires des J D T). La nouvelle politique industrielle nécessitée par la

1. La "Supplier Want List" ou liste des composants futurs à créer est le résultat final des demandes pour des composants ou méthodes nouveaux formulées par les différentes divisions de l'entreprise dans le cadre d'une enquête générale périodique (3 mois) sur les besoins futurs de l'ensemble des départements et divisions concernés par la technologie.

rapidité des évolutions technologiques a d'ailleurs été la cause d'un redéploiement des attitudes et motivations des fournisseurs et des relations entre les "primes users" et prescripteurs de systèmes et les autres parties concernées : plusieurs schémas relationnels sont utilisés suivant la politique R et D mise en oeuvre entre les partenaires :

. Financement total des développements par les fournisseurs, possession des brevets et licences exclusives accordées par l'utilisateur des technologies (mais avec une sauvegarde seconde source).

. Financement total par cet utilisateur dans le cadre de sous-traitance et mixage de la propriété industrielle selon l'apport technologique des autres parties contractantes.

. Financement partiel par l'utilisateur et mise en place d'une licence mutuelle d'exploitation ou toute formule basée sur le paiement de redevances.

12. SYSTEMES INFORMATIQUES DE SUIVI DES PROGRAMMES DE DEVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

Etant donné le développement considérable des télécommunications et des réseaux informatiques hiérarchisés aux Etats-Unis (60 à 70 % du marché mondial), des systèmes et réseaux CMT (Computer Management Tools) sont utilisés pour la gestion informatisée des activités R et D ainsi que pour le stockage et la circulation des informations. De nombreux réseaux à boucles multiples pour des implantations localisées sont actuellement utilisés par les entreprises américaines (tels que Net One de UNGERMAN-BASS, Znet de ZILOG, Cluster One de NESTAR INC., Mnet de MOTOROLA, Omninet de CORVUS SYSTEM, DEC NET de DIGITAL, Arc de DATAPOINT, Ethernet de INTEL, Sycorlink de SYCOR, HEWLETT PACKARD, COMPUTER AUTOMATION, etc...).

Parmi les différentes applications des réseaux à boucles multiples du type précédent, on peut citer le réseau FORD-Net (mis en place par la filiale FORD AEROSPACE & COMMUNICATION) qui permet la communication entre de multiples unités opérationnelles de la société. Ces réseaux localisés ont été mis en place progressivement en fonction des besoins ponctuels de groupes d'utilisateurs (boucle locale).

Compte-tenu des besoins spécifiques très modulaires des différents groupes d'utilisateurs, tels que services marketing-planification, service commercial, services développements technologiques, etc... et de la nécessité d'interconnecter progressivement les différentes applications, il apparaît que l'installation de réseaux à boucles multiples progressivement intercon-

nectées est particulièrement adaptée aux opérations de développement technologique et correspond à un besoin profond d'échange d'informations entre les différentes unités utilisatrices de systèmes permettant aussi d'alléger considérablement les procédures de mise en place des différentes applications. Chacune d'elles à l'origine est en effet traitée localement, ce qui simplifie la complexité des systèmes et l'ampleur des problèmes à résoudre. Lorsque cette application tourne de façon satisfaisante et a été adaptée en fonction des enseignements tirés de son fonctionnement, son interconnexion avec le réseau et les boucles adjacentes ou hiérarchiquement supérieures est alors effectuée. Les possibilités de ces réseaux d'informations multiples sont considérables. Ainsi, dans l'un de ces systèmes (ARC), jusqu'à 255 processeurs peuvent être rattachés à une "chaîne de boucles", qui permet d'interconnecter en ligne jusqu'à 30 600 K mémoires pouvant opérer à une vitesse d'opération de 153 millions d'instructions par seconde. Plusieurs de ces "chaînes de boucles" peuvent également être reliées entre elles, multipliant encore les possibilités offertes.

D'autre part, ces réseaux "multiboucles" contribuent à la pénétration des IDBMS (Industrial Data Base Management Systems) qui se développent rapidement et sont en particulier utilisés pour la détermination des "environnements technologiques" accompagnant chaque projet nouveau. D'après les différents spécialistes consultés, le marché des IDBMS connaît une forte croissance (30 % par an jusqu'en 1990) pour atteindre près de 9 milliards de dollars par an (software + périphériques à l'exclusion des ordinateurs de première hiérarchie). A ce jour, il existe près de 25000 systèmes IDMS capables d'assurer 10 à 100 requêtes par seconde, mais il est envisagé que vers 1985 une demande importante va se développer pour des systèmes capables de servir 1000 demandes par seconde (ce qui peut se traduire pour les noeuds principaux des réseaux par un million de requêtes par seconde en heure de pointe). Parmi les multiples secteurs utilisateurs des bases de données distribuées, les secteurs industriels (recherche, développement, marketing, ventes, méthodes, etc...) représentent une part importante des applications. A noter qu'il est envisagé que l'utilisation des systèmes industriels d'accès aux informations va croître considérablement par suite de leur rattachement à terme aux autres réseaux conventionnels, aux systèmes de télévision par câble, aux réseaux CAO-FAO, aux réseaux locaux hétérogènes interconnectés, etc...

13. CONCLUSION

Ce rapport de synthèse est le résultat de multiples contacts avec les spécialistes chargés de la planification stratégique du développement des technologies nouvelles dans les entreprises américaines. Les opinions émises ont fait l'objet d'une synthèse dégagant les idées forces et les éléments principaux et concordants qui ont pu être identifiés de manière à réduire le volume de ce rapport et en simplifier la lecture.

Il apparaît à la conclusion de notre mission que les caractéristiques de l'environnement industriel américain ont conduit les entreprises de ce pays à mettre en place des dispositifs de "réponse" aux évolutions rapides des technologies et de la concurrence qui présentent un certain nombre de particularités très spécifiques, dont l'application correspond à une mutation profonde des structures et modes opératoires des sociétés concernées. Les modalités mises en oeuvre en vue du "reconditionnement" des attitudes et méthodes des partenaires industriels ont fait l'objet de multiples itérations avant d'aboutir à des solutions viables et opérationnelles.

ANNEXE TECHNIQUE

A - Evolution générale des structures liées à l'impact des technologies nouvelles

L'utilisation des technologies nouvelles au niveau du produit et des méthodes de production va, d'après certains spécialistes de l'organisation des sociétés américaines, dont en particulier GENERAL MOTORS, aboutir à une redistribution des compétences et des responsabilités du personnel utilisé par l'entreprise, non seulement en ce qui concerne le développement des nouveaux produits mais aussi du niveau de toutes les structures de l'entreprise.

Cette redistribution se situe aux plans quantitatifs et qualitatifs. Le tableau suivant, communiqué par G.M., illustre cette évolution.

| ORGANISATION | 1980 | 1990 |
|--------------------------|------|--------------|
| General Manufacturing | 25 % | 15 % (1) (*) |
| Technical Manufacturing | 22 % | 15 % (1) |
| Support Engineering | 10 % | 14 % (2) |
| General Engineering | 10 % | 14 % (2) |
| Personnel | 8 % | 5 % (3) |
| Sales | 7 % | 6 % (4) |
| Financial | 7 % | 4 % (5) |
| Operation Staff | 4 % | 10 % (6) |
| Data Processing Computer | | |
| Operations Training | 4 % | 15 % (7) |
| Purchasing | 3 % | 2 % (8) |

-
- (1) Baisse prévue liée à l'automatisation de la fabrication.
- (2) Augmentation prévue liée à l'évolution continuelle des technologies et leur insertion dans le produit et les méthodes.
- (3) Baisse liée à l'automatisation de la gestion des ressources humaines.
- (4) Légère baisse liée à l'automatisation d'un certain nombre de tâches.
- (5) Baisse pour les mêmes raisons que (4).
- (6) Augmentation liée à la progression des structures PC (Project Centers).
- (7) Augmentation liée à la progression des réseaux systèmes informatiques hiérarchisés, création et adaptation continuelle de logiciels, automatisation de la production, CAO-FAO, gestion et mise à jour des bases de données, formation du personnel, etc...
- (8) Légère diminution liée à la transmission directe des données avec les fournisseurs et à la simplification des procédures.
- (*) Exprimés en % du nombre total d'employés.

D'autre part, l'utilisation de nouvelles technologies conduit à une redistribution des compétences des employés, en particulier dans le domaine des technologies critiques telles que :

- . Microélectronique
- . Programmation
- . Nouveaux matériaux
- . CAO - FAO, etc...
- . Automatisation
- . Communication, informatique, télématique, etc...

Dans ce cadre, les trois principaux constructeurs automobiles américains ont mis en place des structures spécialisées visant à la formation du personnel (programmes du type OJT : On the Job Training) accomplis chez G.M. par exemple dans un "Training Center" pour lesquels est actuellement alloué un budget annuel de 120 millions de dollars, mais qui devrait atteindre 400 millions de dollars en 1985. Il convient de noter que les programmes OJT sont établis en coopération avec le Syndicat UAW (United Auto Workers) pour le "reclassement" technologique des employés licenciés par suite de la dépression des ventes et du redéploiement des moyens de production. (Le programme porterait sur un total de 200 000 employés dans une première "tranche" d'une durée de cinq ans). Dans ce cadre, de nouvelles pratiques pédagogiques sont mises en oeuvre et développées, s'appuyant sur de nouveaux moyens technologiques tels que vidéodisques adressables pilotés par un ordinateur associé adaptant les séquences pédagogiques en fonction des réponses des étudiants, réseaux de mise en communication avec de multiples bases de données documentaires, réseaux de télévision par câble interactive, utilisation de l'informatique graphique, vidéoconférence, etc...

Parmi les multiples applications de la formation professionnelle mettant en oeuvre les moyens nouveaux, les suivantes ont été citées à titre d'exemple :

- . les séquences de formation à la tenue des postes de travail,
- . l'emploi des réseaux CAO-FAO,
- . l'enseignement à la programmation pour la résolution de problèmes spécifiques (ceci amplifié par la progression de la "culture" informatique liée à l'emploi des ordinateurs domestiques),
- . l'enseignement de méthodes de diagnostic-maintenance,
- . l'enseignement des méthodes de consultation des multiples fichiers de l'entreprise,
- . l'enseignement des méthodes d'amélioration de la productivité (adaptées à chaque poste et fonction),
- . la formation psychologique,
- . la formation continue,
- . la formation aux techniques et procédures de concertation concernant en particulier l'organisation technique, les conditions de travail, la politique du personnel, l'évolution des structures,
- . la formation à la sécurité,

. la participation des employés à la formation pour obtenir sans système coercitif l'adéquation entre l'intérêt pour l'entreprise, les opportunités existant sur le marché du travail et la volonté des employés de choisir leur type de formation.

B - Amélioration des facultés d'adaptation des organisations et structures aux changements accélérés de l'environnement social, commercial et technologique

Les moyens de communication et télématique nouveaux permettraient de faciliter les procédures de décision, de planification et d'adaptation rapide des structures à la résolution de programmes continuellement évolutifs face aux multiples influences rapidement changeantes de l'environnement extérieur (système de suivi des performances des groupes opérationnels temporaires, assistance aux jugements "managériaux", comités de changement et d'incorporation de technologies nouvelles dans les structures organisationnelles, adaptation rapide aux plans de croissance ou de repli en fonction d'incidences non contrôlées, évaluation, utilisation ou rejet rapide des opportunités se présentant continuellement sans viscosité décisionnelle).

D'après les informations recueillies chez G.M. et FORD, il apparaît que l'emploi des technologies nouvelles (au niveau des communications, du produit, des méthodes, etc...) accélère la dynamique des systèmes organisationnels. Face aux évolutions rapides des marchés et des technologies, il apparaît que la continuité des structures fixes devient impossible et on assiste à la disparition du phénomène sclérosant des fiefs qui freinent la faculté d'adaptation aux évolutions de tous ordres.

Dans ce cadre, on voit apparaître une systématisation du développement des structures temporaires organisées autour de "centres de compétence" assurant une gestion par projet suivant un processus simple, facile à maîtriser et à contrôler : une mission définie, un budget prévu et un résultat prévisionnel fixé dans un temps donné. Ces nouvelles structures matricielles sont généralement composées, outre d'une direction générale forte mais légère en effectif et orientée vers la stratégie et le contrôle, de deux autres éléments :

. les premiers assument les fonctions principales : techniques-production-engineering, marketing-commercial, recherche-développement, finance-administration-contrôle, communication-social. Cette partie constitue l'ossature de l'organisation : elle est semi-fixe, permettant de regrouper les sous-fonctions selon des schémas "collant" aux besoins évolutifs de l'entreprise, voire de supprimer ces fonctions ou d'en ajouter d'autres devenues indispensables selon des évolutions extérieures ;

. les seconds sont constitués des "centres de compétence", spécialement souples, s'adaptant aux nécessités des marchés, dont la durée de vie est fonction des missions à accomplir.

Ce mouvement nécessaire vers la fluidité des structures s'amplifie chez G.M. et FORD et il influence positivement le comportement des hommes en les accoutumant à une plus grande mobilité.

De plus, les nouveaux moyens de communication permettent qu'à tous les niveaux de l'organisation soit instaurée une volonté de débureaucratization offrant à chacun la possibilité d'agir comme s'il "travaillait à son compte" à l'image soit de chef d'entreprise "propriétaire" d'un segment de l'entreprise pour les membres de l'encadrement ; soit comme des artisans indépendants pour les opérateurs ou ouvriers.

Cette nouvelle fluidité organique des entreprises, outre qu'elle permet d'améliorer la productivité générale, a aussi des conséquences importantes, en particulier en ce qui concerne :

. La flexibilité des stratégies

Les nouvelles technologies permettent par l'amélioration des communications, une meilleure perception des conditions extérieures continuellement changeantes, une souplesse plus grande au niveau des décisions et une meilleure allocation des ressources, afin de mieux concilier les impératifs d'une gestion à court terme très rigoureuse et d'une stratégie à long terme prenant en compte avec plus de certitude les éléments caractéristiques des scénarios technologiques et commerciaux les plus probables.

. La flexibilité de l'organisation

De même, les nouvelles technologies permettent de rapprocher les éléments structurels stratégiques et opérationnels (contrôle de gestion, relations humaines, gestion des achats et de la sous-traitance, production, recherche automobile, etc...) et d'établir des interconnexions nouvelles entre les postes fonctionnels et opérationnels. Elles favorisent en outre la remise en cause permanente des structures en fonction des évolutions prévisibles ou probables, et avec une vision claire des conséquences positives ou négatives qui peuvent en découler. Cette revalorisation du risque permet à la fois une redéfinition de la légitimité du pouvoir dans l'entreprise et une implication de chacun dans la résolution des problèmes.

. Une meilleure compréhension du nouveau jeu concurrentiel

Les nouveaux moyens de communication (Télétext, vidéotext, bases de données marketing et technologiques) permettent de mieux percevoir le tissu concurrentiel par une meilleure exploitation des données disponibles. Celles-ci, compte-tenu toutefois de leur importance et de leur multiplicité, nécessitent la mise en place de dispositifs et de structures spéciales (dispatching

automatique des informations à chaque "centre" d'intérêt, actions de suivi automatique de l'information, synthèses technologiques périodiques, recherche d'information induite, etc...).

L'évaluation systématique de la concurrence constitue ainsi chez G.M. un élargissement et un approfondissement considérable de cette approche conventionnelle, dans la mesure où son objectif est de privilégier l'étude des concurrents individuels (déduite de l'analyse du tissu de la sous-traitance par exemple) plutôt que celle des marchés. Au-delà des représentations classiques fondées sur des segmentations, en termes de combinaison produits/marchés, l'environnement économique de l'entreprise automobile est appréhendé par de véritables "radioscopies" concurrentielles, intégrant non seulement les prix de revient prévisionnels et autres données du même type, mais aussi, les éléments culturels et technologiques propres à chaque entreprise. L'objectif de G.M. est avant tout de déceler les points de faiblesse des autres constructeurs, afin de pouvoir leur imposer sa règle du jeu en matière de produits et de méthodes de production. Cette analyse permet en particulier d'opter, avec les variantes voulues, entre les trois stratégies fondamentales :

- . la compétitivité-coût sur tous les segments de la gamme,
- . la différenciation, par performance produit, par approche de commercialisation, par communication publicitaire,
- . la spécialisation sur créneaux spécifiques.

. Une meilleure réponse aux nouveaux ordres économiques et à la division internationale du travail

Il apparaît que, de plus en plus, le nouveau jeu concurrentiel se joue à l'échelle internationale. Il nécessite à cet égard des structures spéciales particulièrement adaptées pour répondre aux nouveaux défis imposés par cette internationalisation. En particulier, il apparaît de plus en plus indispensable à des sociétés telles que GENERAL MOTORS, FORD et CHRYSLER de mettre en place des dispositifs permettant :

- . l'étude et la fabrication de nouveaux véhicules en coopération avec de grands partenaires étrangers (cas de GENERAL MOTORS, ISUZU et TOYOTA par exemple),

- . l'incorporation d'organes ou de composants d'accessoires internationaux (cas de l'électronique TOSHIBA par exemple),

- . la sous-traitance dans les pays à coûts de main d'oeuvre et de charges sociales très bas, etc... L'internationalisation au niveau des technologies, des financements, des attitudes et des cultures a eu chez G.M. un impact très significatif qui est partiellement contrôlé par la mise en place de moyens technologiques appropriés (systèmes de recueil d'informations internationaux, intégration des sous-traitances locales, groupes opérationnels spécialisés, vidéoconférences, systèmes de suivi de production et de qualité décentralisés et hiérarchisés, systèmes de suivi de la rentabilité des investissements à l'étranger).

A noter que dans un tel système, il apparaît que GENERAL MOTORS et FORD associent très fortement le volume des exportations des véhicules aux implantations directes industrielles à l'étranger et ceci dans le cadre d'une intégration verticale de plus en plus poussée favorisant une politique d'ouverture aux industries locales et aux capitaux étrangers, et une politique de substitution d'importation par différents dispositifs de compensation. La gestion en temps réel des informations stratégiques (commerciales, techniques, etc...) est enfin considérée comme essentielle aux opérations internationales de G.M. (en complément des moyens traditionnels : téléphone, télétype, courrier, etc...).

C - NOUVEAUX SYSTEMES DE COMMUNICATION - TELEMATIQUE ET DECENTRALISATION DES POUVOIRS

D'après les spécialistes de l'organisation de GENERAL MOTORS, les nouveaux moyens techniques de communication et télématique mis à la disposition des structures fonctionnelles et organisationnelles des entreprises automobiles permettent la mise en place d'une décentralisation plus efficace liée à l'organisation de structures matricielles bâties autour de "task forces" spécifiques. Il devient alors possible, dans un souci d'efficacité, de redonner à tous les niveaux d'encadrement la gestion totale du personnel (embauche, évolution, promotion, rémunération, sanctions, licenciements etc...). De même, les trop lourds services fonctionnels centraux de G.M. ont été progressivement décentralisés : ainsi l'énorme bastion des méthodes centrales a été transformé en services méthodes décentralisés, plus proches des technologies nouvelles et des utilisateurs concevant des processus de travail mieux adaptés aux problèmes réels et, surtout, les mettant en oeuvre avec moins de résistance.

De plus, l'amélioration des communications a permis de mettre en place des établissements à taille plus humaine, c'est-à-dire de l'ordre de 100 à 150 personnes maximum. Quand les nécessités techniques imposent des unités surdimensionnées, il devient possible de les diviser en éléments plus petits, de moins de 100 personnes, disposant de leurs propres services fonctionnels (méthodes, personnel, gestion) et d'une grande autonomie de marche et de satelliser finalement certaines parties de l'entreprise, en installant comme patrons "sous-traitants" certains salariés, dorénavant plus pleinement responsables.

La mise en place de tels schémas et fonctionnements organisationnels a pour conséquence :

. la possibilité de prendre les meilleures décisions aussi près que possible du théâtre de l'action par une excellente saisie et circulation des informations ;

. un meilleur fonctionnement des structures par une connaissance approfondie en temps réel des facteurs influençant les opérations des différentes unités constitutives ;

. la simplification des prises de décision, l'augmentation de l'efficacité de la délégation de pouvoir, la diminution des contrôles nécessaires à la vérification de l'accomplissement des tâches et actions des structures périphériques ;

. la prise de conscience que le rôle principal des états-majors et services associés consiste d'une part à apporter aide et conseil aux exécutants dépositaires du pouvoir décentralisé de décision et d'autre part, à développer et mettre en place des stratégies globales pour l'entreprise intégrant cette même décentralisation ;

. la prise de conscience de la plus grande efficacité d'un ensemble de décisions prises à l'échelon local par rapport à celles prises et contrôlées par un organisme central ;

. la possibilité de mieux adapter continuellement en fonction des évolutions technologiques et commerciales, les programmes généraux et partiels, les méthodes de réalisation des objectifs, enfin l'organisation des communications et des systèmes de contrôle ;

. un fonctionnement très souple et efficace des structures basé sur des mécanismes décisionnels dans lesquels les niveaux supérieurs hiérarchiques sécurisés par l'information temps réel comprennent qu'ils ne peuvent conserver pour eux-mêmes l'autorité déléguée à leurs collaborateurs des échelons inférieurs ;

. la mise en place d'une véritable participation basée sur l'acceptation des responsabilités à tous les niveaux et la transparence des actions engagées, quelle que soit leur importance, dans le cadre d'objectifs précis à réaliser dans des délais déterminés acceptés par tous ;

. la possibilité de mise en place d'une politique du personnel basée sur l'évaluation continue et impartiale des performances, sur le respect des objectifs et sur un équilibre reconnu des récompenses-sanctions en fonction des résultats de chaque employé.

D - DIMINUTION DE L'INFLUENCE DES FACTEURS PSYCHOLOGIQUES SUR LES ELEMENTS DE DECISION

Un des aspects principaux de l'impact de l'implantation des nouveaux systèmes technologiques sur l'organisation de l'entreprise concerne la diminution de l'influence des facteurs psychologiques sur la prise de décision. En effet, un grand nombre de décisions, faisant intervenir à la fois des faits tangibles et des jugements de valeur, sont essentiellement de nature personnelle même quand elles sont prises par un comité. Ces décisions, bien qu'étant fondamentalement externes à la sensibilité des participants (ceux chargés d'exécuter les décisions sont susceptibles, tout en étant disciplinés de ne pas être convaincus de la validité de la décision), peuvent bénéficier (par l'information) d'une meilleure compréhension des structures impliquées. Dans ce cadre, un certain nombre d'obstacles, d'objections, de résistances indirectes ou de déviations liées à la non-compréhension des raisons profondes des décisions prises, peuvent être neutralisés par la mise à disposition des différents "partenaires" chargés de la réalisation des programmes résultant des éléments de base ayant été utilisés pour le choix des décisions (diminution de l'influence des facteurs émotion-intuition-sens commun au profit de l'analyse rationnelle et de la logique dérivée).

D'autre part, l'amélioration de l'accès par l'information aux multiples facteurs pouvant influencer la logique des décisions, aurait une action bénéfique sur la qualité de ces dernières, par suite de la "formation" permanente qui devient accessible naturellement aux décideurs (vision panoramique détaillée et exhaustive de tous les facteurs influençants et de leur interaction mutuelle).

De même, l'emploi d'outils mathématiques de simulation appliqués à la socio-dynamique et à la structuration des décisions et intégrant la modélisation de l'influence des motivations individuelles, de la dynamique des groupes et des structures organisationnelles permettrait une meilleure définition des fonctions, des procédures à utiliser ainsi que des autres éléments socio-techniques permettant d'améliorer la qualité et la productivité des tâches accomplies.

E - AVANTAGES AU NIVEAU DES STRUCTURES ET DES PROCEDURES RESULTANT DE LA MISE EN PLACE DES NOUVEAUX MOYENS TECHNOLOGIQUES

D'après les spécialistes de GENERAL MOTORS, l'application des technologies nouvelles en matière d'informatique répartie, et plus généralement, l'implantation progressive d'usines câblées a des conséquences profondes sur les structures industrielles, les procédures utilisées, l'attribution des responsabilités, le fonctionnement et, plus généralement, sur la sociologie de l'action de production.

Plus précisément et en résumé, l'impact de ces moyens technologiques nouveaux est ressenti aux plans suivants :

. meilleure intégration par la communication des activités interdépendantes des différentes divisions de la société ;

. amélioration de la planification stratégique, en particulier en ce qui concerne les composants, les méthodes de production, etc... (hiérarchisation des objectifs, meilleure vision sur le monde extérieur au niveau des besoins de la clientèle et des évolutions technologiques, utilisation de recherche opérationnelle, gestion des évolutions des crises ou conflits, etc...)

. établissement d'une nouvelle éthique socio-professionnelle basée sur le libre accès à l'information, une plus grande motivation individuelle, la stimulation de la créativité, etc... ;

. amélioration sans contrainte de la productivité des employés et des structures par la communication en temps réel, l'accès à de multiples bases de données permettant de simplifier les tâches, la diminution des crises et des contraintes imposées par la résolution des problèmes non planifiés ;

. amélioration des relations entre le syndicat UAW (United Auto Workers) et la direction de l'entreprise par le libre accès à l'information conduisant à une meilleure appréciation des problèmes réels, la diminution des facteurs émotionnels et des blocages face à une exploration objective du potentiel des solutions offertes ;

. meilleure faculté d'adaptation de l'entreprise face à un environnement continuellement changeant, en particulier au moyen d'une décentralisation de l'autorité, d'une concertation multi-niveau, d'une connaissance totale et immédiate de toutes les incidences pouvant influencer la productivité, et la satisfaction des objectifs assignés ;

. simplification des structures hiérarchiques et des procédures (diminution du nombre de niveaux) par la liberté des communications, l'information n'étant plus un moyen de contrôle hiérarchique ;

. possibilité de mise en place de nouveaux schémas de décision plus efficaces et plus rapides et d'emploi de groupes opérationnels très adaptés à l'accomplissement de tâches-commandos successives à objectif et délai déterminés (Action Teams) pour faire face à des évolutions rapidement changeantes, tant au niveau des marchés que du produit et des méthodes de production intégrant les technologies nouvelles ;

. amélioration de la faculté d'adaptation de l'entreprise par la participation continue, à tous les niveaux, au diagnostic des dysfonctionnements des structures actuelles et à la mise en oeuvre de processus de modification constante et souple en vue de l'amélioration de la productivité, sans pour cela que les responsables perdent la maîtrise de l'action (fixation des grands objectifs et des contraintes à respecter) ;

. amélioration des conditions de travail par suite de l'augmentation du degré de liberté des exécutants, prenant en compte l'accroissement des compétences (cas, par exemple, des groupes de production jouissant d'une autonomie calculée par suite des possibilités de suivi continu lié à l'emploi de réseaux locaux et de terminaux portatifs) ;

. déréglidification de l'organisation du travail par suppression des contraintes qui ne relèvent ni du marché, ni de la technologie, mais de règlements ou de modes traditionnels d'exercice du commandement (diminution du taux d'absentéisme, augmentation de la conscience professionnelle, amélioration de la qualité du travail, diminution des tensions sociales, amélioration de la participation et des attitudes par rapport au travail et à l'autorité, augmentation des activités de formation continue pour suivre la progression technologique des moyens de production, meilleur contrôle des mutations technologiques en cours dans un sens favorable à la fois aux employés et à l'entreprise, en évitant les situations bloquées et les conflits inutiles).

Ces moyens technologiques nouveaux faciliteraient en outre :

. La décentralisation et "l'entrepreneur ship", permettant ainsi la responsabilisation, l'autonomie, l'initiative et la participation à tous les niveaux hiérarchiques, dans le cadre d'une véritable "fédération" structurelle d'unités autonomes à vocation stratégique, mais aussi dans le cadre d'une gestion rigoureuse et non contraignante parce que automatique.

. La gestion des idées nouvelles. Plus les développements technologiques sont rapides et systématiques et plus les entreprises ont besoin de moyens nouveaux pour provoquer, générer et canali-

ser les idées nouvelles à tous les niveaux. L'accès aux bases de données, aux revues techniques, aux thésoruses spécialisés, l'opération des cercles de qualité, les systèmes d'incitation et d'exploitation des suggestions sont autant de moyens qui bénéficient grandement de l'apport des technologies nouvelles de collecte, de stockage et de distribution des idées, dans le cadre d'un changement profond des styles de management par rapport aux structures traditionnelles.

De même, la mise en place et le fonctionnement de comités "ad hoc" de réflexion permettent de mieux définir les problèmes adverses rencontrés et d'apporter des solutions concrètes en se servant du "support" télématique-communications-bases de données, téléconsultation d'experts permettant d'amplifier l'efficacité des dispositifs habituels.

. L'internationalisation des structures et des hommes. Celle-ci est en effet facilitée par les moyens télématiques nouveaux, car ils permettent, par la normalisation des formats de communication, une simplification des interfaces et des comportements pour mieux répondre aux exigences des marchés internationaux. Que ce soit pour analyser les marchés, s'y implanter efficacement, coordonner les programmes entre les états-majors, les entités satellites, les fournisseurs locaux, etc... beaucoup d'actions ne peuvent être accomplies que dans le cadre d'organisations internationales fortes dans lesquelles le pouvoir exécutif est effectivement internationalisé, c'est-à-dire possédant une "culture" internationale solide susceptible de faire bénéficier la société, dans une égalité stimulante, des expériences bénéfiques de multiples managers issus de pays et d'environnements différents.

. La mise en place et le fonctionnement de systèmes de management plus efficaces. Ceux-ci sont en effet simplifiés par les nouveaux moyens télématiques et de communication, lesquels permettent, par la transparence des actions, de mieux déceler les talents et d'améliorer le potentiel humain par des règles de promotion plus justes et explicites et par conséquent plus motivantes (atténuation des pouvoirs charismatiques).

F - DIMINUTION DES OBSTACLES A L'INNOVATION

La facilité d'accès à de multiples réseaux d'information présente des avantages multiples au niveau de la créativité des structures de l'entreprise, en particulier en ce qui concerne :

. L'accroissement des retombées résultant de la fertilisation croisée liée à la dynamique s'instaurant entre des domaines différents et basée sur des transferts de produits, de procédés,

d'idées et même d'hommes. Une idée simple, un procédé ou un produit banal dans un secteur pouvant donner lieu à une innovation ou une application de grande valeur dans un autre secteur, elle-même pouvant à son tour servir de tremplin à une autre, et ainsi de suite. La dynamique de ce procédé étant fortement accélérée par la rapidité de circulation de l'information.

. L'innovation résultant principalement du transfert et de la diffusion des produits, des procédés et des idées dans les réseaux qui constituent les structures industrielles (encore faut-il que les différentes organisations constitutives de ces structures soient capables de les saisir au bon moment, de les comprendre et de les digérer convenablement ; d'où la nécessité d'une capacité de compréhension, d'un état d'esprit adapté et d'une véritable culture technique). Sans cette culture technique, les différents secteurs et les diverses structures ne sont pas préparés positivement à de possibles transferts et à la fécondation par des technologies extérieures. La fertilisation croisée ne peut par conséquent fonctionner correctement. Les technologies nouvelles contribuent donc à la favoriser, l'enjeu étant économique, mais aussi social, car la culture technique conditionne la mobilité des hommes et de la matière grise créatrice.

. Le décloisonnement entre les différentes spécialités, conduisant au développement de multiples applications dans le domaine de la recherche appliquée (la recherche fondamentale ne servant que de "support" au service de la recherche appliquée).

G - MEILLEURE ADAPTATION DU PRODUIT ET DES METHODES A L'ACCELERATION DES EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

Les nouvelles technologies dans le domaine de la communication, de la télématique, de l'électronique et de la formation, permettent de réduire les délais de mise à disposition des structures des produits, composants, matériels de production et surtout, par la facilité d'accès aux renseignements, de prévoir plus rapidement les évolutions technologiques susceptibles d'avoir un impact significatif sur la conception du produit et des méthodes de fabrication associées. En fait, la communication et la circulation, l'exploitation des informations par l'intermédiaire de nouveaux moyens beaucoup plus efficaces que ceux utilisés traditionnellement présentent aux niveaux des structures et des procédures de fonctionnement de celles-ci les conséquences suivantes :

. Une diminution considérable des réunions avec les fournisseurs visant à informer les utilisateurs des derniers développements technologiques.

. Un glissement des activités des personnels de conception produits-méthodes de l'information pure vers la réflexion et la synthèse.

. Une simplification des opérations des groupes opérationnels et des transferts technologiques en provenance de l'extérieur à l'entreprise.

. Une reconfiguration des relations produit-méthode pour tenir compte de la nouvelle dynamique du changement (voir dans une autre partie de ce Rapport l'emploi des groupes opérationnels et structures matricielles).

. Une modification des relations avec les fournisseurs dans le cadre du développement par ces derniers de produits et méthodes n'existant pas encore et définis sur le cahier des charges fonctionnel.

. Une prise de conscience par les structures et à tous les niveaux, de la précarité des positions acquises par l'entreprise par suite de la dynamique des évolutions et du nouveau jeu concurrentiel, ce qui conduit à un raffermissement de l'esprit d'entreprise et à une diminution des conflits sociaux face à des menaces extérieures non contrôlables dans le cadre de l'action syndicale habituelle.

. Corrélativement, une amélioration de la "lisibilité" grâce à l'information des différentes "charges" imputées au produit et de leur impact sur la compétitivité internationale ainsi qu'une meilleure compréhension des contraintes économiques et financières conduisant à une participation plus grande des employés.

. Une acceptation par l'ensemble du personnel de la nécessité de l'innovation face aux multiples attaques de la concurrence et non plus rejet des technologies nouvelles nécessitant des remises en cause continuelles des positions hiérarchiques acquises lesquelles provoquent d'une part des perturbations structurelles et, d'autre part, un "reconditionnement" des droits acquis (remise en cause des équilibres, rapports de force et motivation des employés).

. Une diminution des passivités structurelles éventuelles par l'établissement d'un dialogue participatif à tous les niveaux, sans gaspillage de temps, et disparition des structures élitistes qui renforcent le blocage des idées en les soumettant trop souvent au bon vouloir de personnalités pas toujours aptes à juger de la valeur de ces idées.

. Une diminution des cloisonnements entre les structures et une réduction corrélative de l'utilisation de l'information comme moyen de contrôle hiérarchique ainsi que des phénomènes d'auto-défense tendant à prolonger indéfiniment les équilibres

technico-socio-psychologiques caractéristiques de chaque structure hiérarchique non adaptés aux évolutions imposées par la technologie et la concurrence.

. Une possibilité de "gestion" de l'innovation par le biais d'un suivi précis de la réalisation dans des délais déterminés des objectifs préétablis, dans le cadre de budgets négociés et acceptés par les partenaires de l'action et appréciation des risques associés à chaque programme tenant compte de l'ensemble des variables.

. Une meilleure utilisation des "ressources" de l'entreprise en matière de développement technologique, par une connaissance approfondie de "l'état de l'art" international (brevets, recherches parallèles, transferts de technologies, fertilisation croisée, besoins du marché, initiatives des concurrents, etc...) afin d'éviter les redondances internes et externes, sources de gaspillage du potentiel de l'entreprise.

. Une possibilité d'accès indirect au capital-risque international (marketing adapté à la prospective, renouvellement du potentiel des produits, méthodes de suivi financier et organisationnel des programmes, etc...).

Plus précisément, l'amélioration de la communication fait disparaître au niveau des exécutants la crainte de ce qui est nouveau et dérange l'ordre et les habitudes établis (en particulier en ce qui concerne la prééminence croissante de l'électronique et des matériaux nouveaux sur les disciplines traditionnelles de l'automobile telle que mécanique). Cela est possible grâce à l'accélération des échanges d'informations et l'emploi de moyens nouveaux, tels que réseaux de téléconférences à câble, formation assistée par ordinateur qui permet au personnel de se familiariser rapidement avec les notions de risque, d'imprévu, de remise en cause et d'adaptation et de les considérer comme éléments d'enrichissement du travail et d'amélioration des compétences et non plus comme éléments perturbateurs d'un ordre immuable au service d'une hiérarchie.

Dans ce cadre, les moyens technologiques nouveaux permettraient de faciliter le dialogue direct entre les responsables de haut niveau et les exécutants, de sorte que ces derniers puissent soit formuler leurs idées sur les projets d'innovation, soit élaborer eux-mêmes leurs propres projets d'innovation concernant le produit ou les méthodes quotidiennes de travail. Le fonctionnement de nouvelles structures, basées sur des groupes de réflexion ou cercles de qualité, constituées d'ouvriers et/ou d'employés, coordonnées par des agents de maîtrise au rôle de conseillers, sans rapports hiérarchiques, permettant ce dialogue équilibré avec les responsables est facilité.

Dans ce cadre, le dialogue direct avec la base aboutit à des changements de mentalité et de maturité des ouvriers, et à une redéfinition de la fonction de la maîtrise, le rôle de cette

dernière consistant désormais à promouvoir les idées et les réflexions constructives et innovatrices dans les équipes d'exécutants.

Ce même, ce qui est vrai au niveau de l'exécutant l'est également au niveau des cadres, où une dynamique d'ensemble tournée vers l'innovation efficace peut être mise en place. La création de "task-forces", constitués à partir du croisement de cadres de secteurs différents de l'entreprise (bureaux d'études, production, vente, marketing) est rendue plus facile et améliore la capacité créative de l'entreprise. Tout cela favorise la mobilité des idées et des hommes au sein de l'entreprise, ce qui suppose une véritable gestion dynamique de l'encadrement, des cadres, de tous les emplois libérés par l'innovation et de leur réutilisation pour de nouveaux projets.

L'entreprise étant un microcosme reflétant la société, ces nouveaux modes de fonctionnement peuvent être transcrits au niveau du corps social dans son ensemble. Ainsi se propage une nouvelle culture technique, source d'innovation, au niveau de l'entreprise, de ses fournisseurs et de ses partenaires.