

MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNÉES TECHNOLOGIQUES DES COMPOSANTS, SERVEUR CENTRAL DES DIFFÉRENTES APPLICATIONS DE LA CFAO

par Jacob OUANOUNOU

Responsable du Projet

« Base de données Technologiques » d'ÉTUDES ET PRODUCTION SCHLUMBERGER

INTRODUCTION

L'accroissement spectaculaire des performances des systèmes CFAO disponibles aujourd'hui sur le marché ne s'accompagne pas d'une gestion comparable des sources d'informations technologiques qui les documentent. La voie couramment adoptée consiste à laisser à l'utilisateur le soin d'y entrer des données cohérentes, soit manuellement, soit au moyen de programmes et de fichiers. La gestion de ces fichiers et de la cohérence de leurs contenus est un premier pas vers l'interfaçage des logiciels CFAO.

Le partage des données technologiques par des systèmes CFAO devient de plus en plus complexe à mesure que s'accroissent les performances de ces logiciels. Parallèlement, les systèmes de gestion de données nécessitent un développement de logiciel permettant de gérer, transférer ou mettre à jour les informations et leur structure. Et chaque nouvelle application venant partager ces données nécessite un développement de logiciel d'interface, lorsqu'il ne s'agit pas d'une refonte des fichiers de données technologiques. On peut d'ailleurs se demander si l'accroissement des performances des produits CFAO ne conduit pas, dans certains cas, à des délais de mise en place supérieurs à leur durée de vie, à cause de leur voracité en logiciels d'interface.

L'approche qui est présentée ici consiste à gérer dynamiquement des données technologiques ainsi que les interfaces données-applications. La souplesse ainsi apportée est mise à profit pour réduire la dépendance des logiciels à l'égard du format effectif des données. Un modèle général de données est également mis en place pour cette gestion dynamique.

PRESENTATION DE LA SOCIÉTÉ

Etudes et Production Schlumberger (EPS) est une société du groupe Schlumberger. Son activité concerne la conception d'outils électroniques de mesure et de perforation utilisés dans les sites pétroliers, et leur interprétation. Ce secteur d'activité est souvent désigné par le terme "wireline" qui est attribué aux sociétés travaillant avec un câble conducteur.

De plus, les données technologiques ont ceci de spécifique : ni leur nature, ni leurs formats ne peuvent être figés dans le temps. La nature des informations technologiques nécessaires pour décrire complètement un composant évolue tant avec l'application visée que de par le progrès technique.

Enfin, l'extension des systèmes informatiques s'est effectuée pas à pas et l'environnement CFAO continuera sans doute d'évoluer dans les prochaines années. Il est important, dans ces conditions, que le remplacement d'un logiciel par un autre, ou un simple changement de version, n'entraîne pas la perte des données enregistrées dans la librairie du premier.

ASPECTS STRUCTURELS

1. Echanges d'informations

La structure est centralisée : les librairies des systèmes CFAO sont alimentées par la base de données technologiques, assurant ainsi la cohérence des données.

L'identification des composants et des fabricants correspondants est contrôlée par le système de gestion (COPICS).

Les interfaces entre la banque de données et les applications périphériques (CFAO, consultation, documents...) utilisent un langage de haut niveau qui découle de la structure logicielle du système.

2. Architecture logicielle

Au lieu d'être sous-jacentes aux programmes d'accès à la base de données, les informations structurelles relatives aux formats, types, unités, structures... des données enregistrées sont résidentes dans une partie de la base de données appelée méta-base. Cette approche permet de faire évoluer aisément la structure de la base de données sans mise-à-jour des logiciels qui y sont attachés. Cette même auto-gestion structurelle de la base de données est également utilisée pour la description des systèmes périphériques : pour chacune des applications CFAO (et donc chaque librairie) des "tables de conversion" décrivent le format de la librairie concernée, permettant ainsi au logiciel d'être indépendant des changements de versions de l'application CFAO.

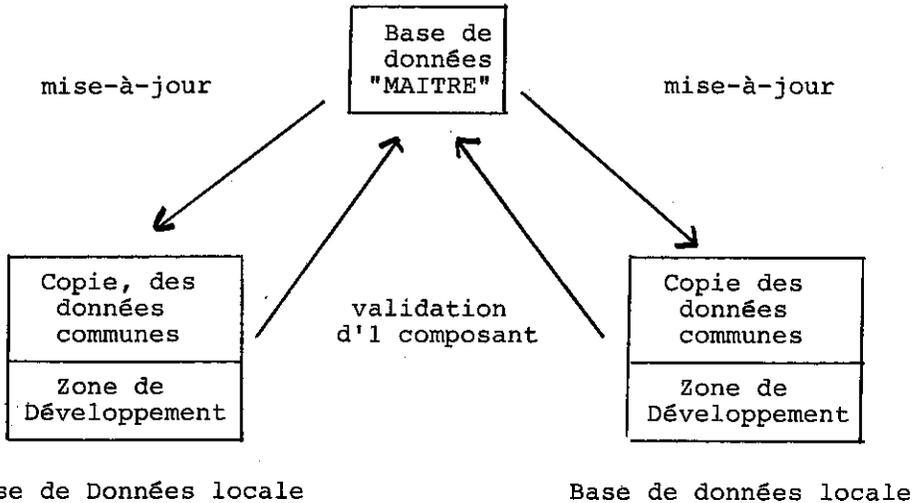
On voit donc que, par cette approche, les logiciels d'accès nécessitent un suivi et un support moins intensifs que les logiciels courants.

Les logiciels accèdent à la base de données au moyen d'un langage et de primitives de haut niveau utilisant des notions de familles et de groupes de composants. Mais cet aspect évolutif et auto-géré de la base de données conduit à l'usage d'un système relationnel d'où une certaine lenteur relative. Le système Ingres a été retenu.

3. Réseau de bases de données

Les données qui doivent être enregistrées concernent des composants qui peuvent être utilisés dans différents centres d'étude et d'ingénierie du wireline. C'est pourquoi il peut être utile de mettre à profit une étude faite par l'un des centres pour documenter ou mettre à jour les informations stockées dans les autres centres.

Une structure de réseau de bases de données permet d'effectuer ces échanges d'information. L'organisation du réseau est illustrée par la figure ci-dessous :



Une base de données "MAITRE" contient les informations communes à tous les centres. Chacun des centres possède également une base de données locale dont la structure est un sur-ensemble de la base de données globale. De cette manière, l'opération de mise-à-jour périodique des bases de données locales permet de transférer dans chaque centre les nouvelles données validées.

La zone de développement permet de stocker un composant dont l'information n'a pas encore été validée. Cette approche permet de pouvoir utiliser les applications disponibles autour de la base de données, avant même le test et la qualification du composant. Une fois son information vérifiée, le composant peut être rejeté ou validé : la validation s'effectue en transférant le composant dans la base de données globale.

Cette approche de réseau permet en outre d'attacher à des composants des attributs "locaux" : fichiers de documentation en langue française ou anglaise, fournisseurs locaux, etc... Ces attributs ne sont naturellement pas mis à jour par la base de données globale.

4. Modèle de données

Les notions de familles et de groupes de composants servent à véhiculer les interrogations de la base de données à partir des programmes périphériques.

- Une famille de composants est un ensemble de composants de même nature (ex. Capacités, mémoires, compteurs, ampli ops...)

A des composants d'une même famille sont associés les mêmes types d'informations.

ex : valeur, tension maximale, polarité, précision pour les capacités.

- Un groupe de composants est constitué des composants d'une même famille ayant une même technologie.

ex : capacités céramiques, mémoire MOS...

A chaque groupe de composants est associée une table (ou relation) dans la base de données et toutes les tables associées à des groupes d'une même famille ont la même structure.

Cette subdivision des familles en groupes de composants est un artifice permettant d'accélérer les accès aux composants.

5. Structure de la Méta-base

Diverses tables (ou relations) contiennent l'information relative à l'organisation des données. Ces tables concernent bien-sûr la liste des familles et des groupes de composants existant.

Pour chaque famille, la liste des attributs est également enregistrée, avec, pour chaque attribut, son format (entier, réel ou caractère), son mode d'accès, ses "protections" en lecture ou écriture, ... la méta-base a également "connaissance" des familles, groupes et attributs qui sont locaux ou globaux, de telle sorte que les mise-à-jour périodiques s'effectuent sans conflit.

6. Accès aux données

L'interrogation de la base de données s'effectue en deux étapes :

- accès à la méta-base afin d'obtenir une "photographie instantanée" de la structure des données,
- interrogation directe (construite sur la base de l'accès précédent)

Des procédures évoluées et spécialisées permettent de rendre ces opérations transparentes à l'égard du programmeur, offrant en outre une souplesse nécessaire à l'égard du logiciel d'Ingres.

7. Applications périphériques envisagées

. Chargement des bibliothèques de composants des systèmes de saisie de schémas et de routage et mise à jour régulière.

. Chargement des bibliothèques des simulateurs et, le cas échéant, interfaces de génération des modèles attachés à ces systèmes (CATA, Fairlogs, Spice)

. Interface avec les moyens de production (test, robotique)

. Consultation interactive et recherche de composants selon des critères technologiques

. Génération régulière des manuels technologiques regroupant nos connaissances spécifiques des composants.

CONCLUSION

Les opérations de modification structurelles des données étant interactives, la mise en place initiale de la base de données revêt un caractère moins crucial que dans les systèmes classiques : en effet, l'ajout d'un nouvel attribut ne nécessite aucun développement de logiciel (donc aucun risque d'erreur) et s'effectue dans un délai raisonnable (quelques minutes). Cette flexibilité est un gain d'autant plus appréciable que la base de données pourra être dynamiquement adaptée à son environnement CFAO.

L'usage du réseau de bases de données offre en outre un outil de communication technologique entre les centres d'étude et de développement. Au moyen des zones de développement, nous avons voulu réduire les protocoles d'écriture dans la base de données afin d'en faire un véhicule d'information et de connaissances technologiques au sein de la compagnie.

VERS UN ROBOT « INTELLIGENT » ?

par Alain JUTARD

Professeur à l'INSA de Lyon

Directeur du Laboratoire d'Automatique Industrielle de l'INSA

LE ROBOT EVOLUE

En terme d'automatisation et de robotisation le futur est devenu très proche tout se jouera vraisemblablement dans la décennie en cours. En particulier, le développement de robots de plus en plus performants est inéluctable. Le terme de robot est actuellement d'autant mieux appliqué à une machine que celle-ci manifeste davantage d'intelligence : intelligence de geste, intelligence de comportement, intelligence d'interprétation du contexte, intelligence dans la communication (1).

Ainsi pour mieux s'intégrer dans l'usine de demain, pour devenir un des maillons de la chaîne de production, commandée et gérée par l'ordinateur, le robot industriel doit devenir plus adaptatif, plus intelligent (2).

Ce mot, qui évoque la faculté de l'être humain de connaître et de comprendre et qui le classe à part dans l'univers et d'autant plus malheureux qu'il est associé au mot robot qui, lui, fait inmanquablement penser à un être artificiel fait à notre image ! Modestement, nous désignerons cette machine capable de réagir à son environnement, douée d'une certaine intelligence artificielle, sous le terme de robot évolué (figure 1).

Il est d'usage de considérer que ces systèmes évolués comprennent quatre fonctions générales, plus ou moins développées et imbriquées (1) :

- l'action dans et sur l'environnement, au moyen d'actionneurs et d'effecteurs : préhenseurs, outils spécifiques, systèmes adaptifs passifs ou actifs,...

- la perception qui, par l'intermédiaire de capteurs sensoriels, permet de recueillir des informations sur l'environnement du robot et sur son état propre,

- la communication qui établit une relation entre le système et l'opérateur humain,

- la décision ou faculté de réagir correctement à des situations pour lesquelles la solution n'a pas été explicitement programmée. Cette capacité de décision inclut la possibilité de décrire au système une tâche à effectuer à un niveau de description abstrait. La fonction décision coordonne les trois autres pour l'accomplissement de la tâche.

Ces quatre fonctions sont, à l'heure actuelle, présentes à des degrés divers dans les robots.

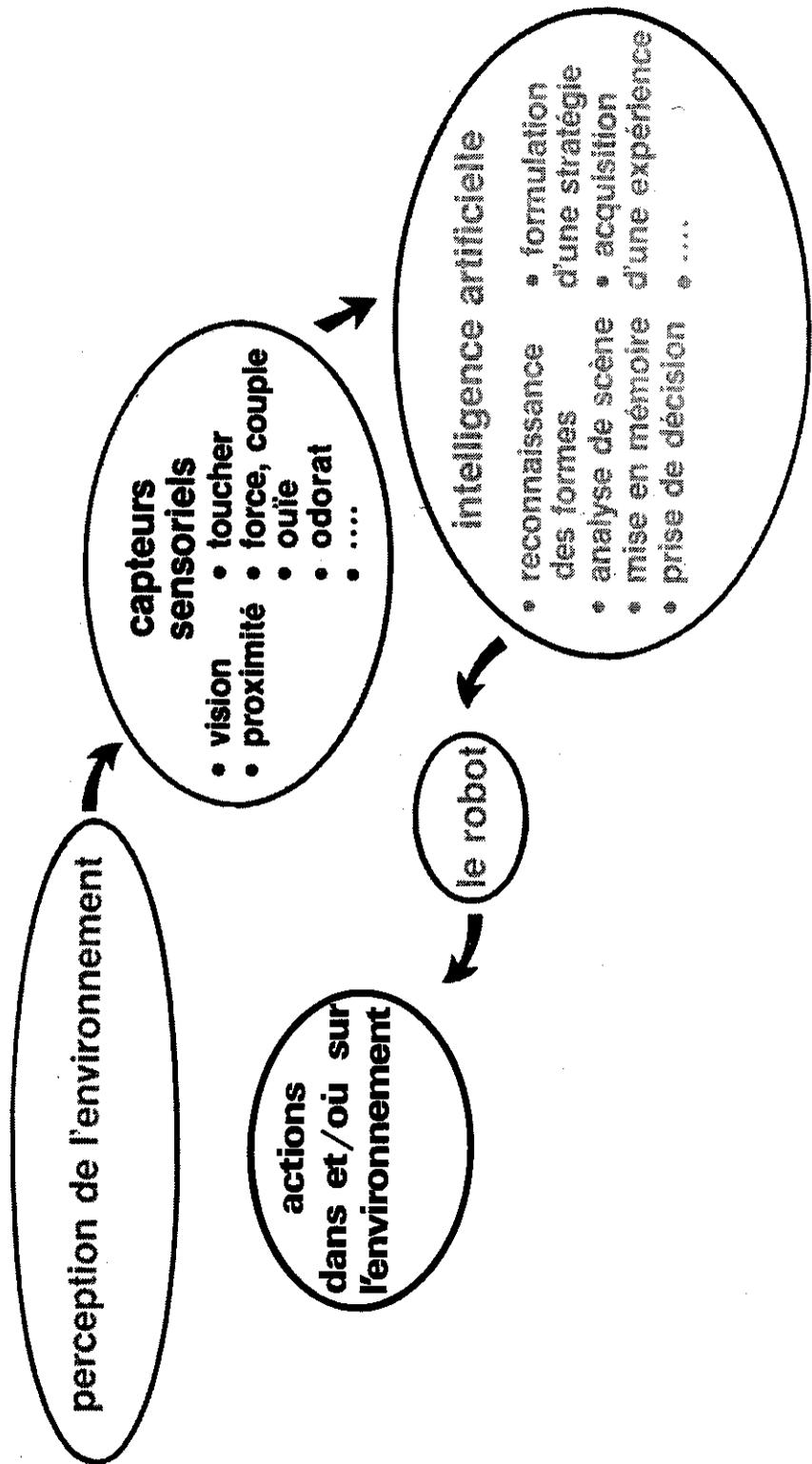
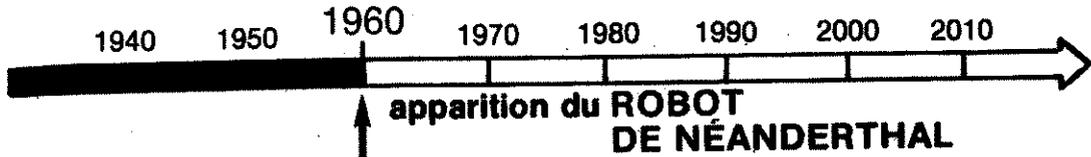


Fig. 1. — Les fonctions d'un robot évolué.



CARACTÉRISTIQUES :
 - mémoire limitée
 - aucune perception
 - apprentissage Pt par Pt

LOCALISATION :
 - toutes industries

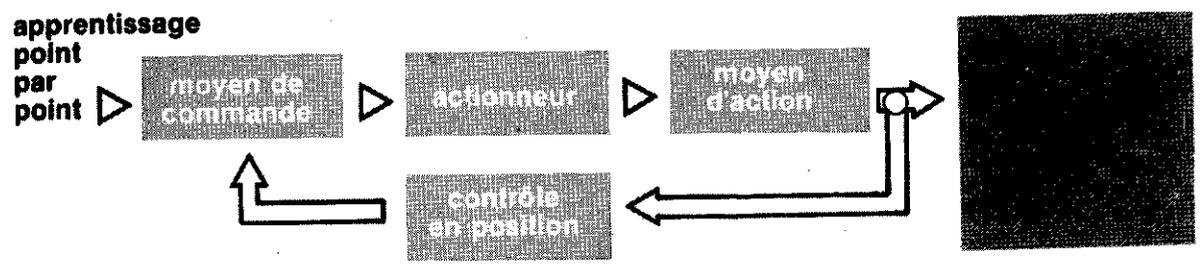
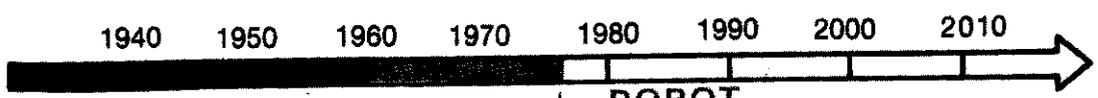


Fig. 2. — Structure des robots de première génération.



CARACTÉRISTIQUES :
 - perception locale
 - mémoire étendue
 - actions "réflexe"

LOCALISATION :
 - laboratoires
 - Q Q industries

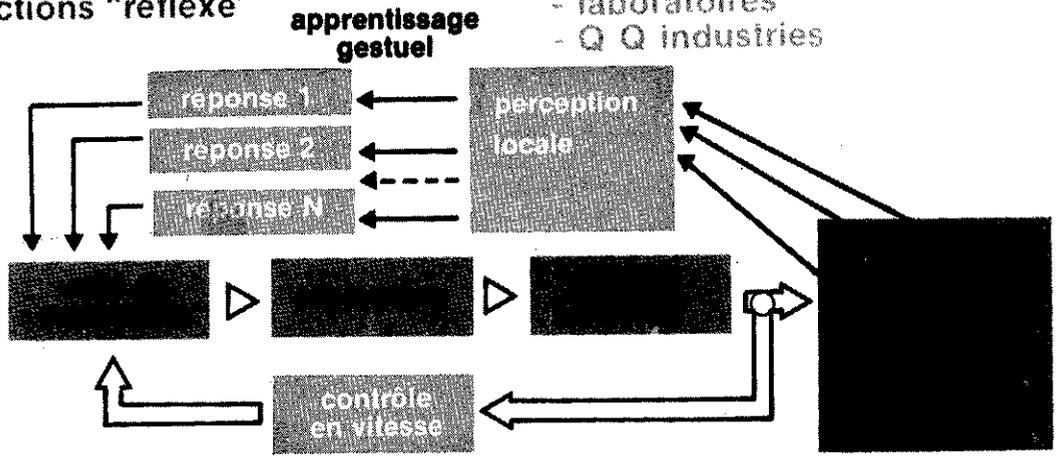


Fig. 3. — Structure des robots de deuxième génération.

L'EVOLUTION DES ROBOTS

Les figures 2 et 4 permettent de retracer rapidement les différentes générations de robots qui se sont succédées depuis 1960 et qui conduiront au robot évolué de demain.

Les robots de première génération (figure 2) ne possèdent aucune interaction avec leur environnement ; leurs axes sont uniquement contrôlés en position et leur apprentissage se fait point à point. Il est à noter que la plupart des robots utilisés actuellement dans l'industrie relèvent plus ou moins de ce type.

La figure 3 représente l'organisation structurelle des robots dits de deuxième génération. Ceux-ci perçoivent partiellement l'environnement dans lequel ils évoluent et répondent aux diverses situations par des actions-réflexes, préalablement enregistrées. En plus d'un contrôle de position de leurs axes, ils possèdent un contrôle en vitesse qui autorise l'élaboration de trajectoires complexes. On en trouve quelques-uns déjà dans l'industrie .

Le robot évolué de troisième génération (figure 4) sera, quand à lui, doué d'intelligence artificielle qui lui permettra dans une certaine mesure : de dialoguer avec l'homme, d'avoir une perception globale de son environnement, de posséder quelques facultés de raisonnement et de s'autogérer. Outre les contrôles en position et en vitesse, il sera de plus contrôlé en effort.

LA SAISIE DE L'ENVIRONNEMENT

Pour parvenir à ce stade, il est capital de doter le robot de la fonction perception car elle conditionne par sa présence toute faculté de raisonnement et de communication.

Doter le robot de sens extéroceptifs est donc une nécessité pour lui permettre d'accomplir une tâche en mode adaptif, c'est-à-dire dont tous les paramètres ne sont pas fixés à l'avance (3). Il est évident, qu'en équipant le robot de capteurs sensoriels, on essaie de lui communiquer plus ou moins les sens dont sont pourvus les être vivants !

On distingue différents types de capteurs, suivant qu'ils nécessitent :

- le contact : toucher, goût, mais aussi effort, couple,...
- la proximité : notion de proche présence,...
- la distance : vision, odorat, ouïe,...

A ces capteurs généraux, qui permettent de résoudre la plupart des problèmes posés, on adjoint d'autres capteurs plus spécifiques du procédé de fabrication ou de l'automatisation : position, vitesse, température, présence de corps radioactifs, etc...

Quelque soit leur type, ces capteurs fournissent des informations complémentaires, qui permettent de mieux saisir la scène et de mieux l'analyser, mais aussi redondantes. On peut alors se poser un certain nombre de questions (3) : comment faire le tri parmi les informations reçues ? De quelles informations a-t-on besoin pour exécuter une tâche ? Les capteurs présents sur le robot peuvent-ils fournir ces informations ?

Ces propos peuvent être illustrés par le cas de la vision artificielle (figure 5)

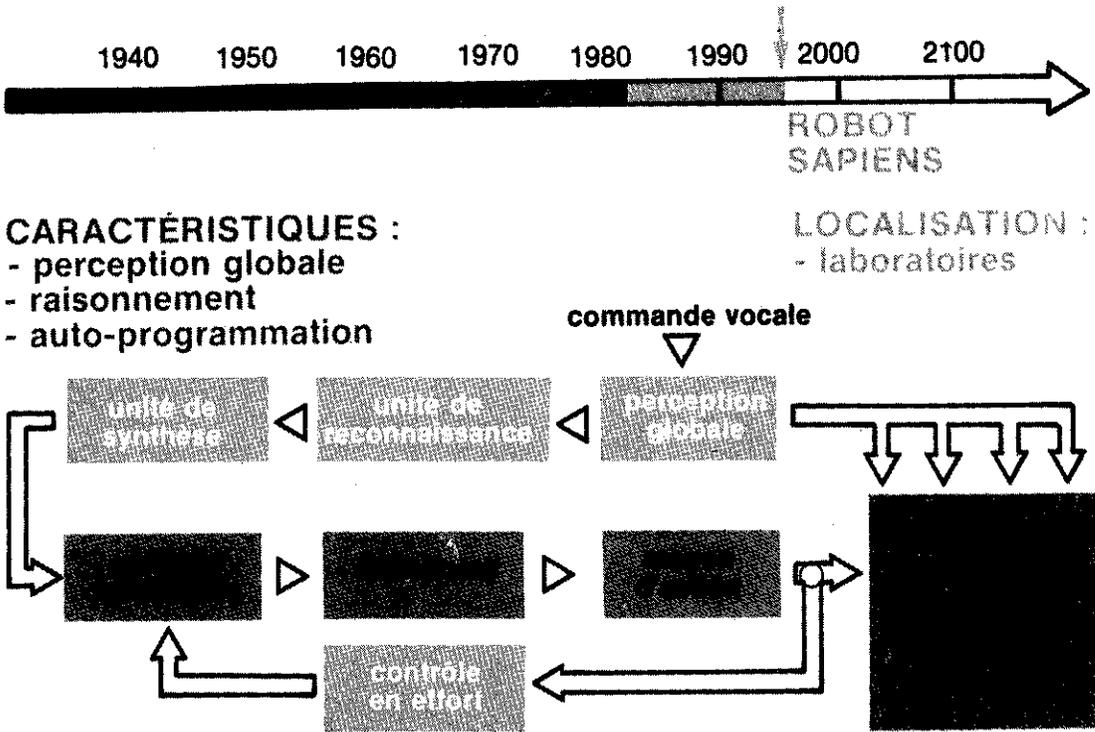
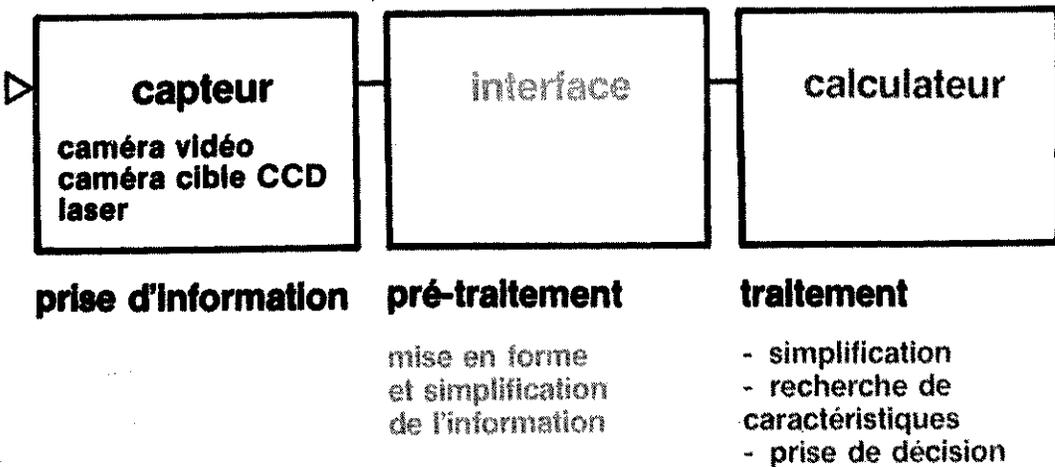


Fig. 4. — Structure des robots évolués.

la vision artificielle



problèmes

- éclairage de la scène
- rapidité (temps réel)
- fiabilité

Fig. 5. — La vision artificielle.

Les systèmes de vision artificielle sont connus et bon nombre sont déjà utilisés dans certains cas dans l'industrie (4). Ils permettent de déterminer la position, l'orientation, la forme de l'objet, voire sa nature. Généralement, ils travaillent en deux dimensions avec des images binaires : noir et blanc, ou par détermination du contour. Cependant bien des problèmes doivent être résolus pour qu'ils soient véritablement opérationnels : nécessité d'un bon contraste, perception de la profondeur de champ, analyse des différents niveaux de gris, adaptation automatique aux conditions d'éclairage, reconnaissances des objets par la couleur, vision tridimensionnelle (stéréovision), redondance des données à analyser, traitement des informations relativement long, prix élevé de ces systèmes (2).

Les multiples aspects de la problématique liée à la vision artificielle sont abordés et traités dans les laboratoires de recherche et on peut estimer qu'ils seront pour la plupart résolus dans les prochaines années.

Les applications du robot doué de vision sont très prometteuses, en particulier dans les domaines (4) :

- du contrôle dimensionnel permettant le suivi permanent de la production, de son évolution et des modifications éventuelles à y apporter,
- de l'assemblage automatique,
- du tri en semi-vmac, avec sélection de l'objet, adaptation du système aux variations de géométrie des produits et à leur mode de présentation.

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Les mesures effectuées par les multiples capteurs dont on peut équiper un robot n'auraient pas beaucoup d'intérêt si elles n'étaient interprétées par les systèmes d'intelligence artificielle (figure 1).

Ces systèmes permettent : la reconnaissance des formes, les analyses de scène, la mémorisation des situations, la prise de décision, la formulation d'une stratégie, l'acquisition d'une expérience.

L'idée est de stocker dans la mémoire de l'ordinateur, qui pilote l'ensemble, les connaissances d'un ou plusieurs experts dans le domaine considéré, sous une forme très modulaire et évolutive et d'interroger ensuite la machine d'une façon semblable à celle selon laquelle on aurait interrogé les experts directement (1) (5).

L'intérêt des systèmes-experts réside dans leur adaptabilité à l'environnement symbolique :

- ils maintiennent et exploitent une base de connaissances en séparant les connaissances de situations, c'est-à-dire les faits, des connaissances opératoires, c'est-à-dire les règles.
- il y a continuelle réévaluation de la situation courante et redistribution du contrôle, de sorte que de petits changements dans les faits peuvent rapidement être pris en compte par les règles appropriées.

LA COMMUNICATION HOMME-ROBOT

Enfin pour être tout à fait opérationnelle, la machine dotée de moyens de perception, régie par un système-expert qui lui permet de posséder la fonction-décision, doit pouvoir communiquer avec l'homme (figure 6).

développement des capacités de communication

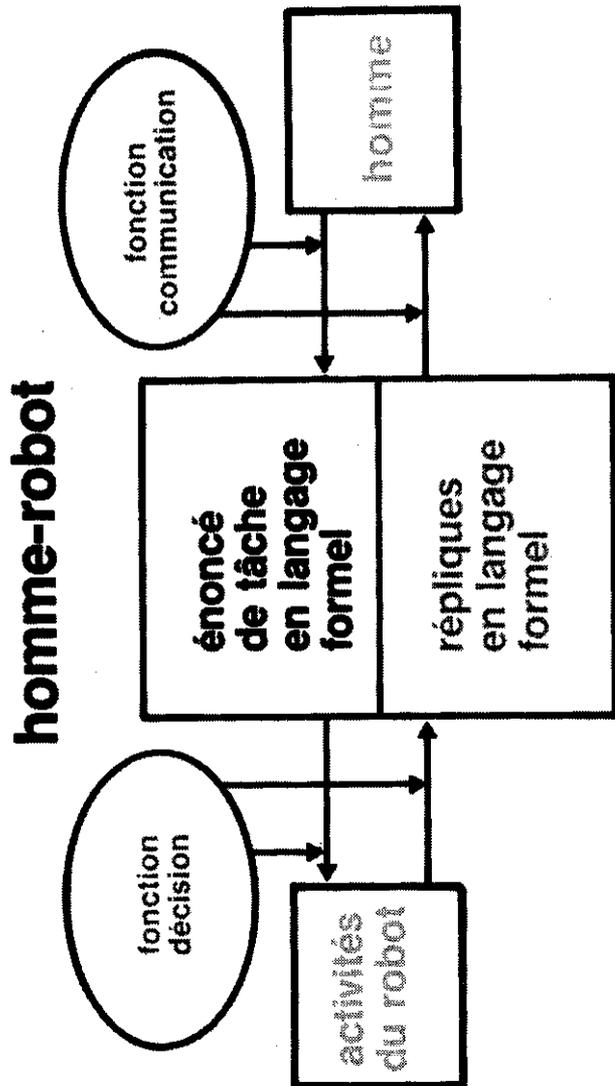


Fig. 6. — La communication homme-robot [d'après (1)].

Ces échanges homme-robot doivent être au niveau de la pensée (1). Le robot doit donc être apte à interpréter ou produire des informations sous des formes semblables à celles utilisées par les humains. C'est donc sous la forme de langages naturels que la communication doit s'établir.

Le moment est toutefois encore lointain où la description d'une tâche industrielle pourra s'effectuer au moyen d'un langage au niveau objectif (6), car malgré les progrès récents, les difficultés à vaincre sont encore nombreuses en matière de : reconnaissance de la parole (mono ou multilocuteur, mots isolés, phrases, bruits environnants,...), reconnaissance de l'écriture, synthèse vocale, compréhension de langages naturels préreconnus, génération de textes,...

CONCLUSION

L'élaboration d'un robot évolué nécessite une recherche en robotique qui soit multiforme. L'effort entrepris dans ce domaine depuis une dizaine d'années est tout à fait exceptionnel tant au Japon et aux U.S.A., qu'en Europe. La France, à ce niveau, se situe dans le peloton de tête. Les centres de recherche, universitaires ou privés, sont soutenus par les grands organismes : CNRS (programme ARA), DGRST, ADI, DRET,.... Les résultats prometteurs, sont multiples et variés ; on peut cependant regretter que dans notre pays les transferts technologiques Recherche-industrie ne se fassent pas aussi aisément que dans d'autres pays tels que : U.S.A., R.F.A.,....

En conclusion, on constate que les robots évolués seront surtout caractérisés par un important développement de la fonction-décision, chargée de coordonner les fonctions de perception, d'action et de communication et plus généralement de produire à différents niveaux les enchaînements d'actions concourant à la réalisation des tâches dévolues au robot.

Les possibilités scientifiques et techniques qui nous sont offertes aujourd'hui sont énormes. De ce fait, le robot évolué, dont nous venons d'évoquer succinctement les multiples aptitudes à devenir le collaborateur privilégié de l'homme, sera parmi nous dans un avenir proche et remplira un rôle important dans le monde industriel.

On peut cependant s'interroger sur la collaboration forcée de l'homme et de cette machine faite à notre image sur le plan intellectuel, sinon dans sa structure. Du point de vue de l'éthique, ne doit-on pas chercher à répondre dès à présent à la question : un robot évolué, intelligent, pour quoi faire ?

BIBLIOGRAPHIE

- (1) H. FARRENY, R. PRAJOUX - Les robots de troisième génération. Sciences et Techniques, n°85, Mars 1982, p.p. 2/10
- (2) M. DEFAUX - Les robots de demain. L'Usine Nouvelle, n°47, Novembre 1983, p.p. 50/56
- (3) Ph. COIFFET - La robotique : vers une nouvelle révolution industrielle. Le courrier du CNRS, n°47, Septembre 1982
- (4) M. DEFAUX - Les robots qui voient, entrent à l'usine. L'Usine Nouvelle, n°19, Mai 1983, p.p. 97/99
- (5) S.N. WELLBORN - Machines that think ; they're brewing a revolution. U.S. news and world report, Decembre 1983, p.p. 59/62
- (6) T. LOZANO-PEREZ - Robot programming. Proceeding of the IEEE, vol. n°7, July 1983