

L'ordinateur à l'atelier : une application dans l'enseignement de la technologie

Michel Bris, Alain Régnier

▶ **To cite this version:**

Michel Bris, Alain Régnier. L'ordinateur à l'atelier : une application dans l'enseignement de la technologie. Bulletin de l'EPI (Enseignement Public et Informatique), 1988, 52, pp.50-64. edutice-00000940

HAL Id: edutice-00000940
https://edutice.hal.science/edutice-00000940

Submitted on 18 Oct 2005

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.

L'ORDINATEUR À L'ATELIER : UNE APPLICATION DANS L'ENSEIGNEMENT DE LA TECHNOLOGIE.

Michel BRIS

La Formation, la Technologie constituent aujourd'hui deux mots clés qui habitent les discours, du discours du politique au discours politique de Monsieur tout-le-monde. Les analyses rebattues, les lieux communs révèlent cependant l'existence

de problèmes déterminant l'équilibre et l'avenir des sociétés dans lesquelles nous vivons. Nous ne faillirons pas à la règle et partirons d'un constat : Le tissu industriel a été considérablement, rapidement et récemment remodelé sous l'effet de deux agents : les contraintes économiques d'un côté, les évolutions technologiques de l'autre. Les effets de cette mutation ont porté notamment sur les équipements :

Augmentation considérable des coûts d'installation, de maintenance, de fonctionnement.

Augmentation considérable de la technicité de ces équipements, d'un point de vue qualitatif (intégration de techniques autrefois indépendantes pour constituer des ensembles pluri-technologiques) et d'un point de vue quantitatif (performances accrues).

Cette réalité nouvelle pose le problème de l'enseignement de la technologie de manière plus ardue encore que par le passé. D'une part sa nécessité est pus grande que jamais, d'autre part la difficulté de la définition de sa nature, de ses

contenus, de sa pertinence est aussi plus grande que jamais. Deux affirmations peuvent cependant être faites sans crainte de tromper :

La simple didactisation de la réalité industrielle n'est plus un objectif souhaitable ni réalisable.

La mise en place généralisée d'équipements semblables à ceux des sites industriels représentatifs de cette réalité n'est pas non plus un objectif réalisable.

La collaboration avec l'industrie ne peut seule pallier ces difficultés. Parce que la compétence première de l'entreprise n'est pas la formation, parce la complexité de ses structures, de ses équipements sont des obstacles qui s'opposent à une "volonté de connaissance" s'exerçant sans outils conceptuels.

Les enseignants concernés par cet enseignement se trouvent donc être le creuset d'une savante alchimie qui doit compromettre programmes, contenus et moyens. Il n'est pas, bien évidemment, dans l'ambition de cet article de donner une solution générale sur la composition de l'alliage, mais plus modestement de s'intéresser au problème des moyens dont dispose l'enseignant.

Nous supposerons, bien que cela puisse se discuter, la nécessité de l'existence d'activités pratiques permettant l'illustration, l'approfondissement ou l'application de concepts ou de méthodes abordés par ailleurs (lors d'un cours ou toute

autre médiation pédagogique). Plus précisément il s'agit définir le type de matériel didactique qui peut être support de telles activités.

1- QUEL MATÉRIEL, POUR QUELLES ACTIVITÉS ?

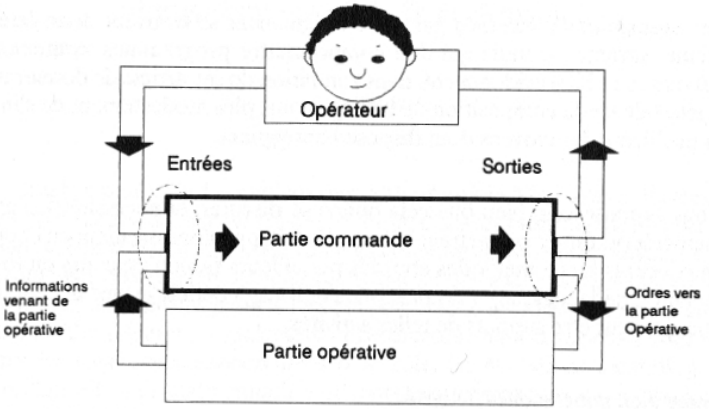
Ce qui vient d'être permet de caractériser la valeur d'usage d'un tel matériel en situation scolaire. Cette caractérisation porte globalement sur deux points essentiels :

Le dispositif à introduire comme support d'activités didactiques doit référer à la réalité industrielle sur le plan de ses équipements récents. Cela suppose qu'un tel dispositif possède une structure, une organisation, des constituants, une fonctionnalité, un domaine d'opérationnalité dont la logique interne est puisée dans cette réalité. À ce titre le vocable de "machine didactique" semble un contresens. Le positionnement du domaine d'opérationnalité dans un champ strictement pédagogique est évidemment très réducteur de l'utilisation didactique d'un dispositif dont l'existence ne peut se justifier seulement comme objet d'analyse ou de médiatisation (maquette ou simulation).

Le dispositif à introduire doit permettre la mise en œuvre d'activités d'analyse (acquisition de concepts et de méthodes) et/ou d'utilisation (appropriation et mise en œuvre de ces connaissances, production de valeur).

Pour satisfaire à ces deux conditions le dispositif possède :

- une structure conforme à l'organisation normalisée ci-dessous : - des constituants répondant aux critères suivants :



- coûts d'investissement, de fonctionnement, de maintenance compatible avec le milieu scolaire.
- modularité et flexibilité des composants permettant l'insertion du dispositif dans des systèmes techniques différents (système d'utilisation ou système de production).
- facilitation des démarches pédagogiques : mise en évidence des fonctions et solutions techniques, sérition et utilisation des sous ensembles fonctionnels. gradation possible de l'approriation et de l'analyse.

II -PARTIE OPÉRATIVE : LES RAISONS D'UN CHOIX.

Deux solutions peuvent être adoptées pour constituer cette partie opérative en fonctions des critères définis plus haut.

La première consiste à mener toutes les étapes de la conception à la production. Le danger est évident : on risque la création d'une

"machine pédagogique" en finalisant trop le produit sur le pôle didactique.

La seconde consiste à mener l'étude jusqu'à la définition du cahier des charges et déplacer le problème de la production sur le choix de systèmes déjà produits et utilisés en milieu de production.

Cette seconde attitude est celle que nous avons adoptée.

Elle est parfaitement réalisable, car la généralisation de systèmes automatisés a permis de dégager le besoin dans les PMI PME ou dans certains secteurs de grandes entreprises, d'ensembles robotisés de faible coût, de capacité modeste (puissance et dimensions), mais dont la précision, la fiabilité et les performances en font de réels outils de production.

Elle présente les avantages suivants :

Le matériel constitue de fait une référence industrielle.

Il correspond aux critères d'utilisation définis plus haut (coûts, maintenance, flexibilité, facilité d'étude et de mise en oeuvre).

Le matériel présente toutes les garanties d'un produit éprouvé : approvisionnement régulier, qualité de réalisation, service après-vente.

Cette démarche nous a conduits au choix des ensembles modulaires "Charlyrobot" (tin). Conçus au départ comme des modules translateurs pouvant être assemblés suivant les besoins, il sont constitués de sous-ensembles intégrés possédant : un organe de puissance (moteur pas à pas et son électronique de puissance), de transformation de mouvement (vis écrou à billes), de guidage (roulements à billes linéaires).

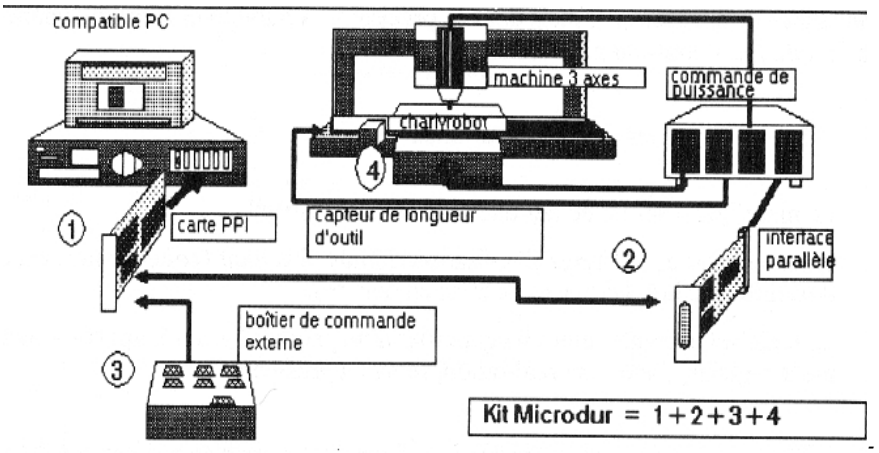
Cette conception modulaire de la partie opérative nous permet de proposer plusieurs ensembles dont la structure (table à mouvements croisés ou portiques) ou les dimensions sont à la convenance des utilisateurs.

Cette conception nous a permis également de concentrer une double fonction sur un appareil lui aussi très diffusé, le micro-ordinateur :

- l'interface utilisateur.

- le processeur de commande (interpréteur, interpolateur, caculateur).

Pour rendre possible cette structure, un interface spécifique a été développé. Il prend la place d'un module d'interpolation linéaire, livré par le constructeur de la partie opérative.



III- COMMANDE, LOGICIELS D'APPLICATIONS, ENSEMBLE INTÉGRÉ.

Les spécifications définies plus haut s'appliquent évidemment ici. Le choix d'un micro-ordinateur grand public comme partie commande permet de déplacer le problème du développement des systèmes de commandes (automates programmables, directeurs de commande numérique...) du domaine matériel vers le domaine logiciel. Les conséquences de ce choix sont doubles :

défavorables :

° rapidité moindre des traitements (calcul ou traitement temps réel). favorables :

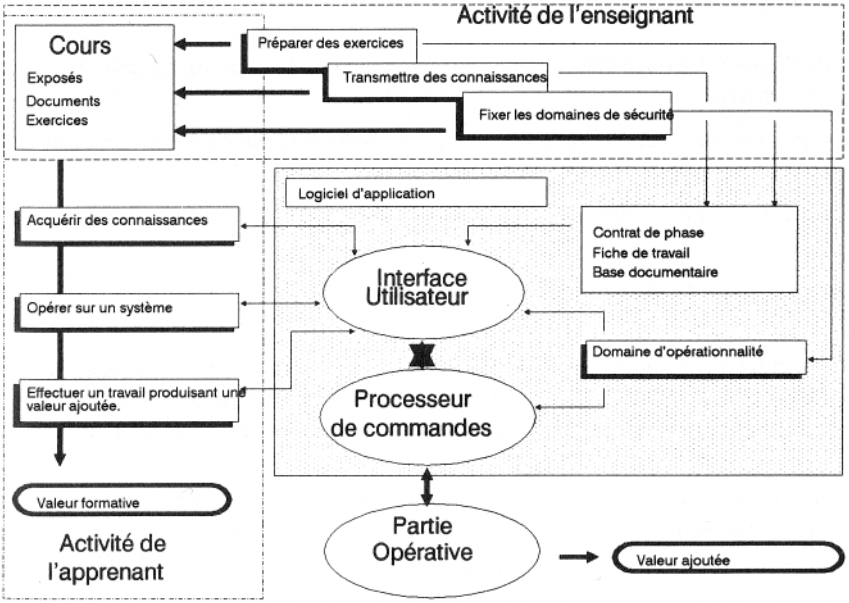
° la flexibilité du système de commande est considérable puisque l'ordinateur peut se comporter comme un automate programmable virtuel ou comme un directeur de commande virtuel.

° la rentabilité didactique est notoirement améliorée puisque :

a - l'ordinateur possède par nature les attributs indispensables au dialogue avec l'utilisateur (écran, clavier...),

b - cette capacité à traiter et présenter des informations peut être utilisée d'une part pour simuler des événements qui se produiront sur la partie opéra - tive, d'autre part pour présenter les informations, les connaissances qui sont à l'oeuvre lors des phases de travail.

c - enfin, l'interface utilisateur peut être conçue par couches successives en faisant varier le rapport intervention directe/ facilité d'intervention sur le système de commande. L'ordinateur eut parfaitement jouer le rôle d'un pré-processeur générant automatiquement des blocs de programme ou de post-processeur vérifiant très précisément des blocs ayant été saisis par l'utilisateur. Le diagramme ci-dessous reprend shématiquement les fonctions pouvant.être remplies par un logiciel d'application dans le domaine de commande de système.



IV - NUM_PC LOGICIEL DIDACTIQUE DE COMMANDE NUMÉRIQUE.

L'étude des systèmes automatisés fait de nombreuses fois référence aux systèmes programmés (objets techniques programmés, algorithmes de commande : Grafcet...).

La commande numérique (machine-outil numérisée et directeur de commande) constitue une application intéressante pour autant que l'on choisisse une partie opérative qui réponde aux critères définis ci-dessus. Ainsi un tour numérisé semble beaucoup trop spécialisé dans une tâche particulière de productique. Un robot cartésien trois axes, associé à une partie commande générant des trajectoires ou des opérations typées s'insèrera beaucoup mieux dans des dispositifs d'étude ou de production :

- choix des opérations à effectuer ne se limitant pas à la génération de formes,

- étude de procédés de bridage ou d'alimentation en pièces...

Dans un processus pédagogique conçu globalement de cette manière, Num PC constituera selon le cas :

- un dispositif didactique (permettant l'acquisition de connaissances et leur mise en œuvre),

un dispositif de commande classique permettant la mise en œuvre d'une production de valeur ajoutée,

les deux à la fois quand la situation proposée par l'enseignant s'y prête. Un environnement logiciel réel :

La notion d'environnement prise dans le sens de possibilité de constitution du système doit évidemment s'appliquer aux logiciels mis en œuvre. C'est pourquoi Num PC a été conçu d'emblée dans un environnement logiciel possédant :

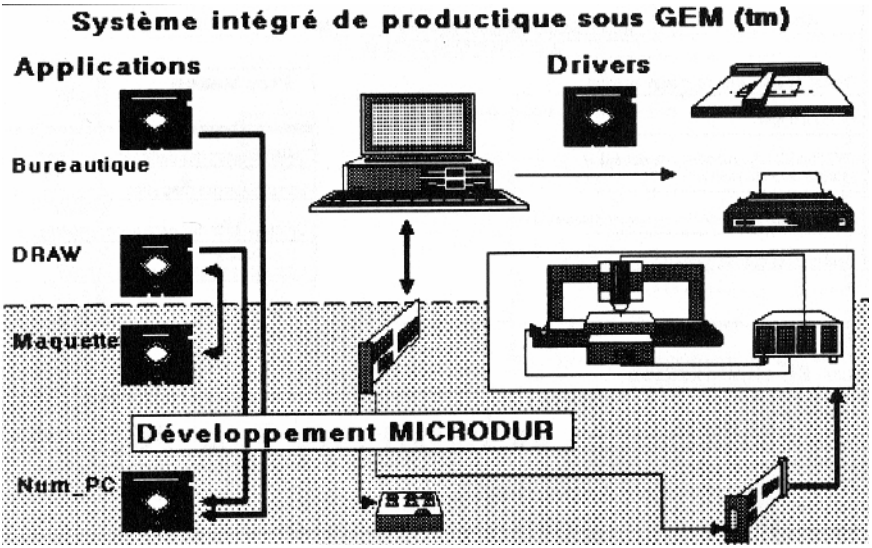
- de nombreux développements sur des applications utiles dans le processus pédagogique évoqué (DAO, Base de données, Tableur...),

- une normalisation interne des fichiers produits (notamment pour les données graphiques),

- une interface utilisateur très performante et normalisée (icônes, menus déroulants, fenêtres...) qui permet une manipulation et une

appropriation aisée du système d'exploitation, un investissement formation dans une ergonomie unique,

un ensemble d'interface logiciel pour le pilotage de divers périphériques, imprimantes, traceurs, tables à digitaliser, scanners...

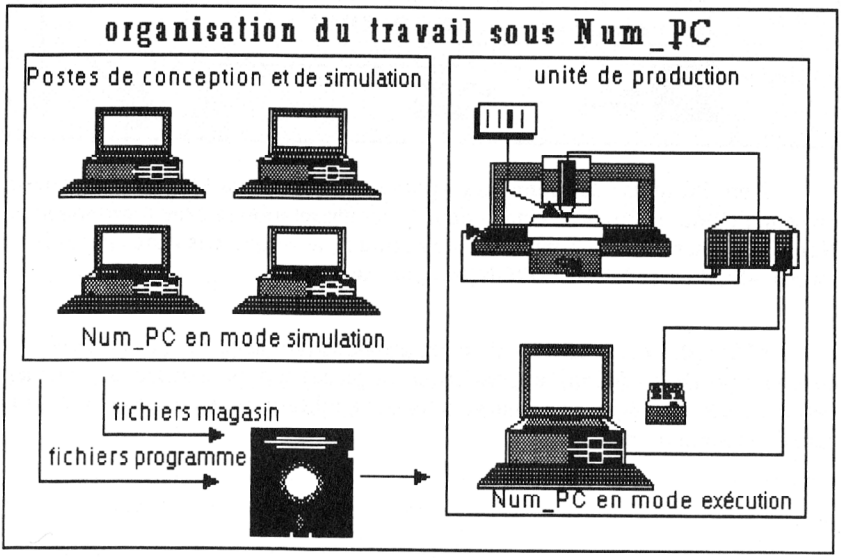


Num-PC utilise des données graphiques générées par DRAW(tm) dans la présentation des fiches de travail et dans la documentation interne (ergonomie de Num-PC et mémento de commande numérique), ainsi que des textes générés au format ASCII (avec EVOLUTION(tm) par exemple).

MAQUETTE se sert des données géométriques générées par DRAW(tm) en temps que DGP (définition géométrique de pièce) et permet de leur associer les paramètres technologiques d'usinage pour des applications de découpe ou de gravure de matériaux en plaques.

Organisation générale de Num PC (point de vue utilisateur)

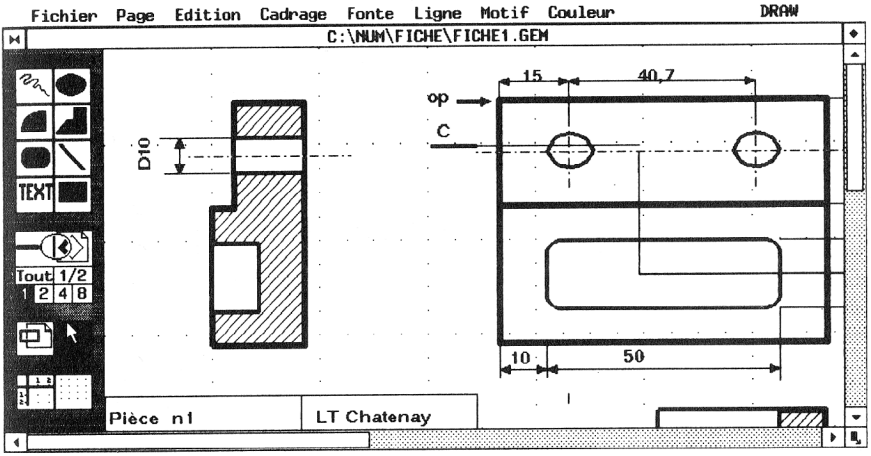
Num PC en utilisation



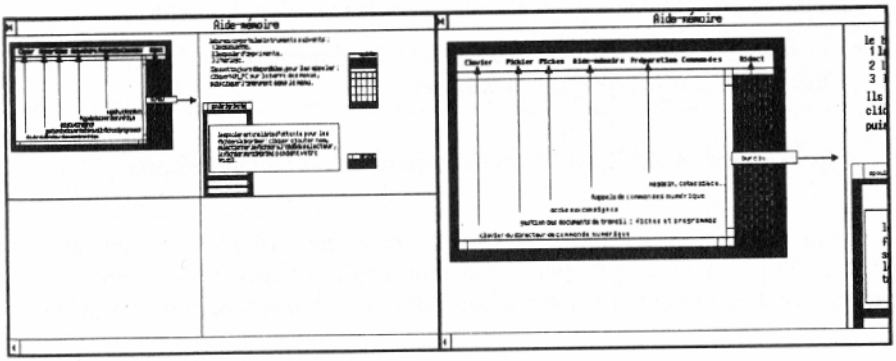
1 - Accès aux ressources documentaires

a - Les fiches de travail :

Pour préparer la fiche de travail le professeur effectue la saisie à l'aide de Gem DRAW(tm). Il est possible d'utiliser les modes graphique ou texte, un document pouvant être du type dessin technique, schéma, tableau, organigramme, texte...

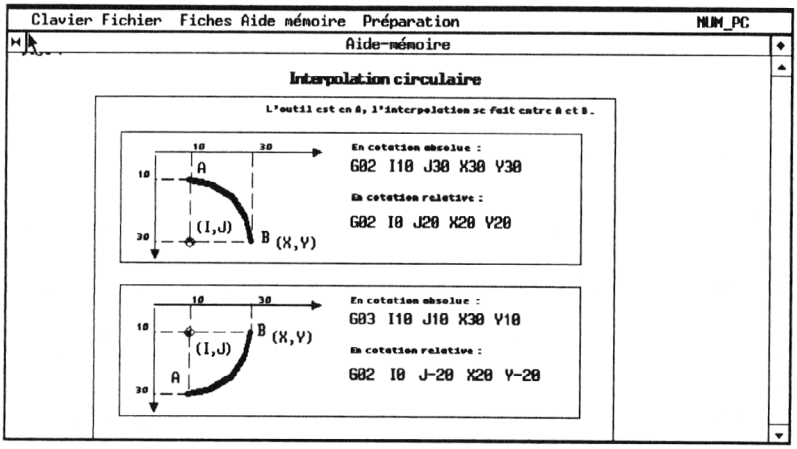


Pour accéder à une fiche particulière, l'élève doit cliquer le nom de ce document dans le sélecteur (ce sélecteur est utilisé pour toutes les opérations fichier). Il est pointé automatiquement par le logiciel dans le répertoire contenant les ressources désirées : programme, magasin, documentation...). La fiche contient quatre pages, un zoom est disponible pour visualiser chacune des pages :



b - La documentation interne :

Le système d'accès et de visualisation est strictement identique à celui des fiches de travail :



2 - Préparation :

La mise en œuvre d'opérations d'usinage suppose de donner au système de commande les informations dont il se servira pour calculer des vitesses de déplacement, corriger des trajectoires, changer d'outils... On peut classer ces tâches en deux catégories :

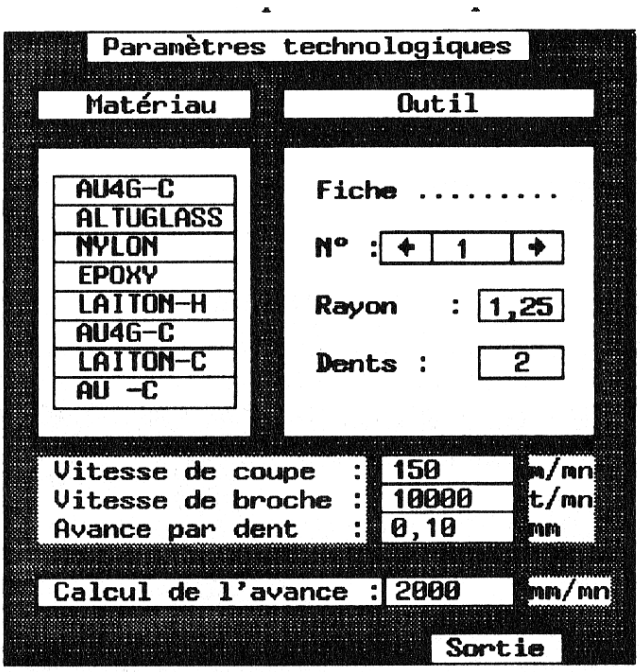
les paramètres technologiques : concernent le matériau, les outils,

les paramètres géométriques : concernent les dimensions et la position de la pièce brute dans le repère de la machine.

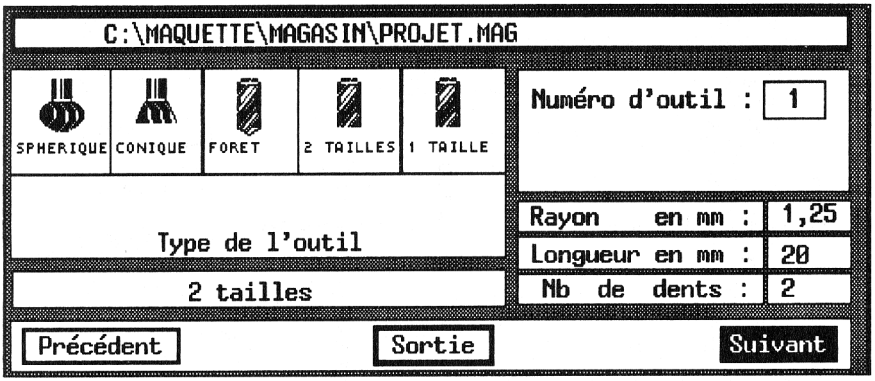
a - Le système de détermination des paramètres technologiques :

Les données numériques qui servent aux calculs (vitesse de coupe, avance par dents) peuvent être entrés par l'enseignant à l'aide du logiciel de configuration, l'accès à ce dernier peut être autorisé aux élèves dès que le niveau le leur permet.

De la même façon, l'enseignant peut limiter les courses de la machine pour éviter les collisions ou la vitesse de déplacement rapide. L'accès gradué d'un élève aux différents paramètres permet de centrer le travail sur un problème particulier (le référentiel de la machine par exemple...) en laissant le système déterminer automatiquement des paramètres moins importants dans un exercice donné (par exemple sur la programmation de trajectoires).



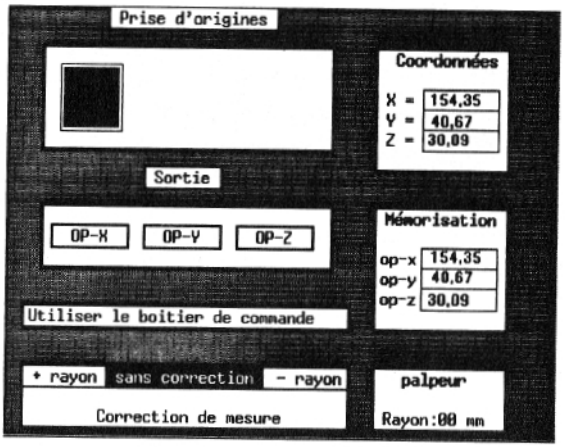
b - Une fiche du magasin :



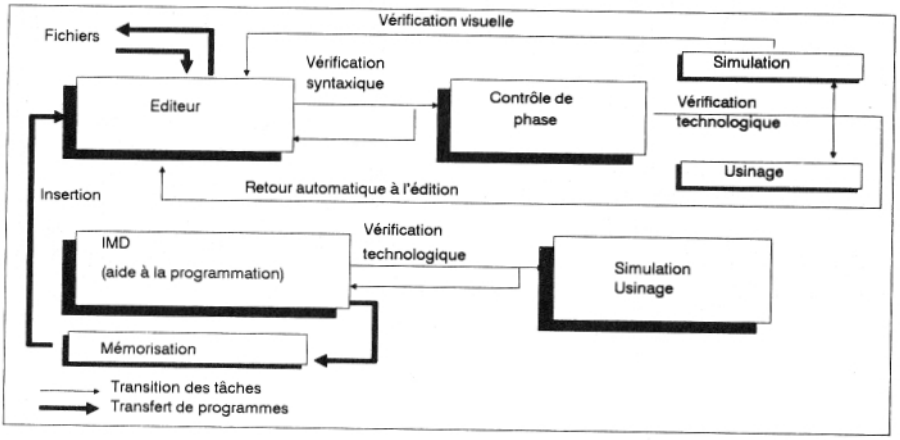
La correction de trajectoire est effectuée à partir de cette fiche qui peut être mise à jour constamment en fonction des cotes constatées. La correction d'outil est effectuée à chaque montage par le dispositif de mesure de longueur d'outil.

c - Un panneau similaire permet à l'utilisateur de définir le volume de la pièce brute.

d - La prise d'origine pièce s'effectue à l'aide d'un boîtier de commande manuelle, l'origine suivant chaque axe pouvant être acquise par tangence d'une pige ou d'un palpeur.

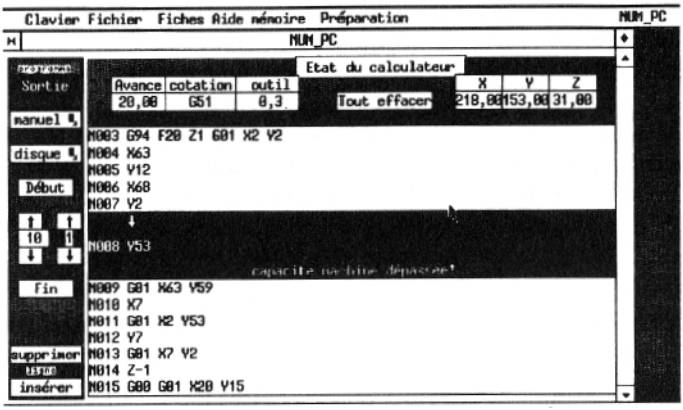


3 - Mise en œuvre : programmation.

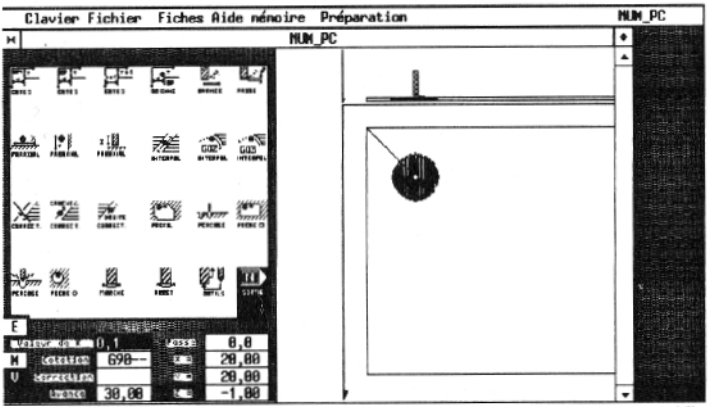


L'organigramme représente la structure fonctionnelle du système de programmation dont dispose l'utilisateur. On peut le décomposer en deux modes de production :

a - classique : éditeur -- > exécuteur possédant un système de suivi d'erreurs de syntaxe ou d'exécution,



b - basé sur un principe conversationnel et une génération semi-automatique de programmes, il constitue donc une aide à la programmation permettant de tester des parties de programmes et un instument didactique simple à utiliser.



Chaque mode permet une simulation écran du travail et la vérification visuelle de celui-ci par affichage des indicateurs d'état du directeur. Le mode IMD (introduction manuelle des données) est mémorisé en permanence, le buffer de programme qui lui est réservé peut être recopié à tout moment dans l'éditeur comme les blocs enregistrés dans un fichier. Il est donc possible de panacher à tout moment ces modes de production et de les unifier à l'aide de l'éditeur pour en faire un seul programme.

EN CONCLUSION

Il nous semble parfaitement possible et souhaitable d'utiliser l'ordinateur à l'atelier comme partie commande de systèmes automatisés. Il présente quelques inconvénients par rapport à des automates programmables multi-processeurs, concernant la vitesse de certains traitements (calculs trigonométriques par exemple). Ce handicap n'est pas perceptible en utilisation courante, notamment si l'on utilise un compatible. Par contre il présente pour un coût très faible des avantages considérables concernant la flexibilité des applications qu'il permet de mener à bien, la qualité incomparable des interfaces utilisateurs qu'il permet de concevoir.

Michel Bris
CNEFEI Suresnes

Alain Régnier
LP Rueil-Malmaison Juin 1988