

LES GRANDES ECOLES

**et la nouvelle
fonction
de production**

Conférence des Grandes Ecoles
Juin 1984

L'ILOT FLEXIBLE DE PRODUCTION MECANIQUE A L'ENSET*



P. BOURDET

*Responsable du Laboratoire Universitaire
de Recherche en Production Automatisée*



Professeur G. GAUTHERIN

Directeur Adjoint de l'E.N.S.E.T.

De la notion industrielle de flexibilité...

En fabrication mécanique les moyens de production subissent depuis dix ans une évolution importante qui transforme nos ateliers et nos méthodes de travail. La grande diversité des nouveaux matériels oblige l'ingénieur de production à les analyser sous deux aspects contradictoires : productivité et flexibilité. Comparons ainsi une machine transfert conçue spécialement pour produire un seul produit, elle aura une productivité maximale et une flexibilité nulle, et, à l'opposé, une machine outil d'outilleur aura une très grande flexibilité et une productivité très faible. Le premier type de machine sera adapté aux grandes séries, le deuxième type à la pièce unitaire.

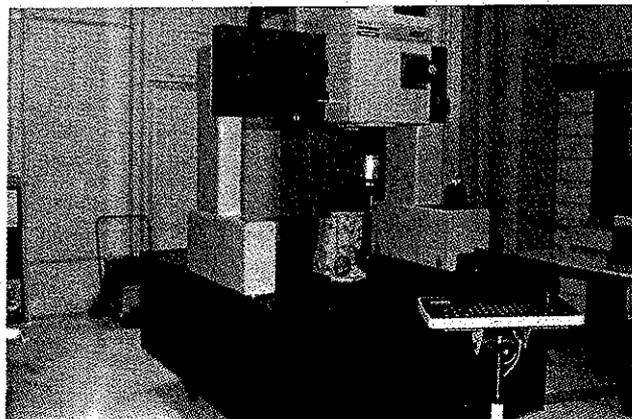
Le marché des biens de grande consommation demande aujourd'hui aux industriels de produire non plus un seul objet en grande quantité mais plusieurs variantes d'un même objet avec éventuellement la possibilité de fournir dans un temps court un nouvel objet : ainsi est apparue une certaine flexibilité dans les lignes de production en grande série.

On peut citer l'exemple bien connu de l'usine de Bouthéon (Renault Véhicule Industriel) capable de produire sur une même ligne de fabrication quatre carters de boîte de vitesses différents à la cadence régulière de soixante-dix carters par jours, ou, toujours dans le domaine de l'automobile, des lignes de peinture ou de soudage ou d'assemblage capables de traiter successivement des modèles de voitures différents. Il n'est qu'à considérer dans le catalogue des constructeurs automobiles, le nombre d'options proposées par modèle. Dans la civilisation industrielle actuelle, l'homme cherche à souligner

son individualité, soit par son comportement, soit, et à moindres risques, par les objets qui lui appartiennent. Ceci conduit donc l'ensemble du tissu industriel à s'équiper d'outils de production efficaces et flexibles. La machine outil traditionnelle s'est donc automatisée par une numérisation des déplacements de ses chariots, par l'intégration d'un changeur d'outils, par une alimentation de pièces par palettes ou par robot. Cette machine est devenue une cellule de production capable de travailler plusieurs heures sans intervention humaine ; bien qu'elle ait perdu en flexibilité, sa productivité a considérablement augmenté.

Dans les cinq prochaines années, l'évolution des technologies rendra l'atelier flexible plus facile à utiliser, plus simple à mettre en œuvre, et certainement accessible à des entreprises de plus en plus modestes.

Il importe donc que le secteur éducatif fournisse



La cellule de mesure tridimensionnelle en cours d'opération

* Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique

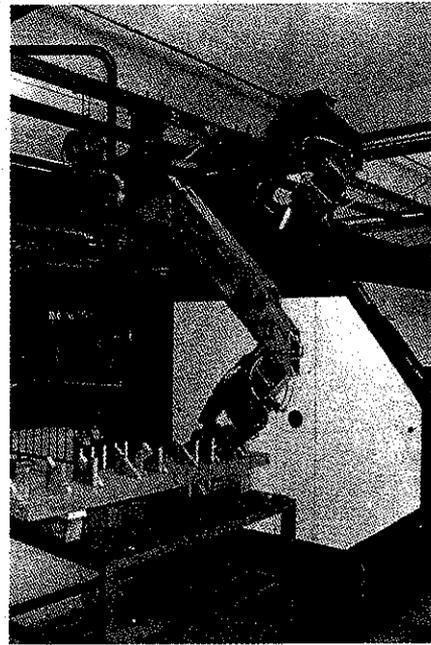
se, à court et moyen terme, des techniciens, ingénieurs et économistes formés à ces nouvelles technologies. De même, les laboratoires de recherche dans les Universités et les Grandes Ecoles se doivent d'intégrer ces problèmes dans leur programme d'activité et c'est ce qui est fait par exemple dans un groupement piloté par le C.N.R.S. et dénommé A.R.A. (Automatique et Robotique Avancées) et où figure un thème « Ateliers flexibles ».

... à un programme d'enseignement et de recherche

Sur le plan universitaire, l'atelier flexible peut être abordé sous deux aspects :

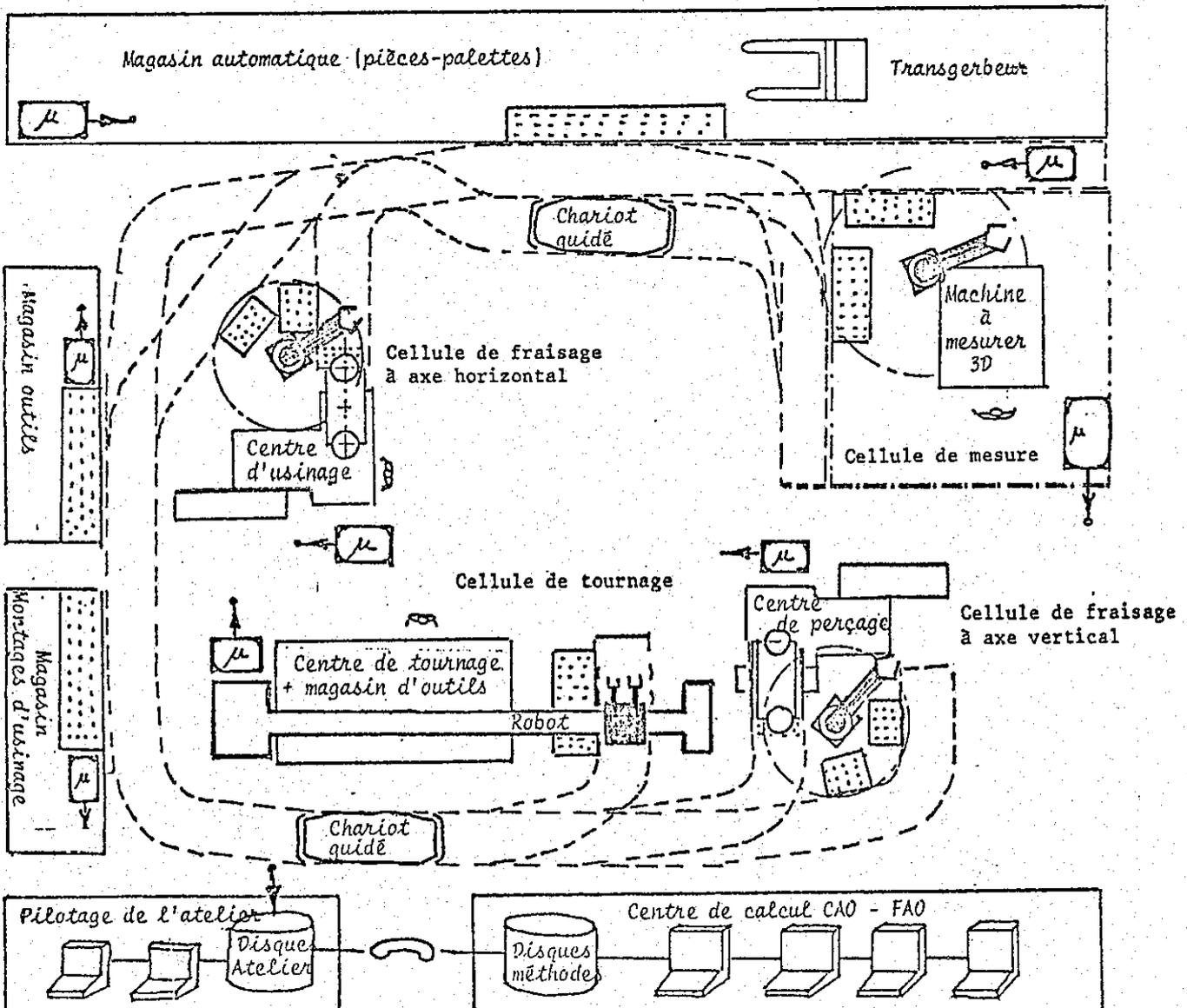
- simulation,
- expérimentations en temps réel d'un atelier.

Plusieurs équipes universitaires se sont penchées sur le problème de la simulation, en étudiant plus particulièrement les débits de pièces, les files d'attente, l'optimisation des parcours, la gestion de l'atelier.

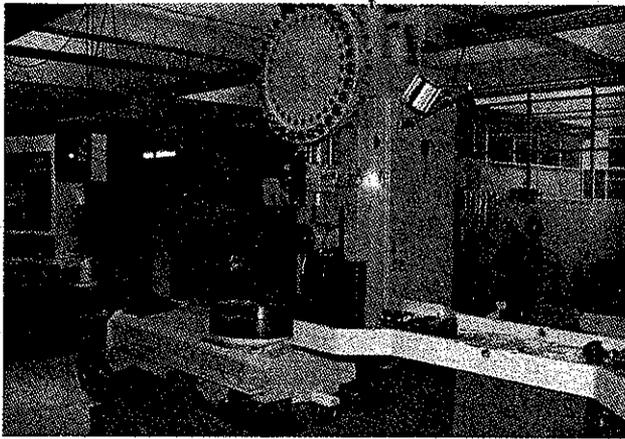


La cellule de tournage et son robot

PROJET FINAL DE L'ATELIER FLEXIBLE EXPERIMENTAL L.U.R.P.A.



L'E.N.S.E.T., par ses connaissances en fabrication mécanique, mécanique, automatismes industriels, informatique et économie, a choisi d'expérimenter un atelier flexible de mécanique générale, piloté en temps réel, capable de produire une grande diversité de pièces, avec détermination automatique du processus de fabrication.



Ce projet répondait, de la part de l'E.N.S.E.T., à un triple besoin :

- nécessité de former les élèves-professeurs actuels aux techniques du futur, car il ne faut pas oublier qu'ils ne seront opérationnels qu'aux environs de 1990, mais participeront, pour une part importante, à la formation des techniciens et ingénieurs du XXI^e siècle ;
- mettre à disposition de nos collègues universitaires un atelier flexible en site réel où pourraient être testés les différents outils de simulation ;
- fournir aux P.M.I., sur le plan régional, un lieu d'accueil où pourront être analysées et éventuellement réalisées certaines expériences d'évolution technologique.

L'effectif de ce laboratoire est donc composé d'enseignants de l'E.N.S.E.T. et du C.N.A.M., d'élèves-professeurs agrégés issus des spécialités : Génie Mécanique, Génie Electrique, Mécanique, Sciences Economiques, d'élèves-ingénieurs C.N.A.M., de chercheurs de laboratoires extérieurs et de stagiaires de recherche de diverses origines.

Le projet final...

Le projet est présenté ci-contre sous forme d'un tableau correspondant à l'état final des travaux.

Comme on peut le voir, le projet final comportera :

- quatre cellules :
 - cellule de fraisage à axe horizontal,

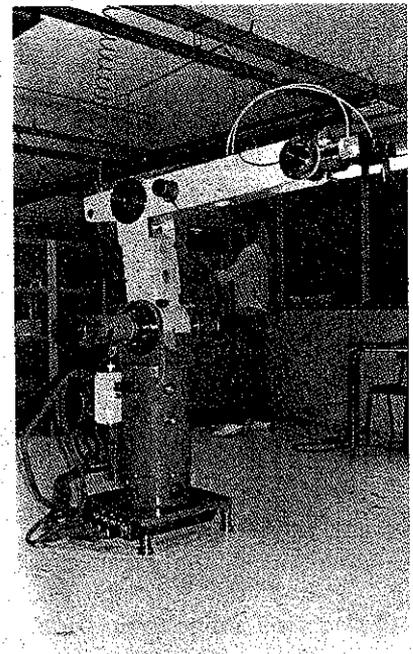
- cellule de tournage,
 - cellule de fraisage à axe vertical,
 - cellule de mesure.
- un magasin automatique avec un système de deux chariots filoguidés assurant la liaison entre les différents postes.
 - un poste manuel de préparation des outils et des montages d'usinages.
 - un centre de calcul assurant la préparation des programmes d'usinage (gamme automatique).

... et son état actuel

Les deux premières années ont permis :

- de mettre en place :
 - un centre d'usinage CU 3L,
 - un centre de tournage,
 - une cellule de tournage avec son robot-portique,
 - un centre de calcul ;
- de concevoir et de réaliser :
 - deux robots LURPA-ENSET 5 axes (charge nominale 30 kg) avec leur commande numérique,
 - un palettiseur rotatif à deux postes,
 - un transgerbeur pour magasin automatique.

L'année 1984/1985 devrait permettre d'achever la réalisation de ce projet, et permettre ainsi à l'Enseignement Supérieur Technique de notre pays de disposer dans le domaine de la Production Automatisée d'un outil appréciable d'enseignement et de recherche.



Le robot de chargement-déchargement 30 kg, conçu et réalisé à l'ENSET