

CONCORDE ET LES MACHINES A COMMANDES NUMERIQUES



Par André Rouayrou

Dans tous les domaines, on le sait, le programme Concorde a apporté son lot d'innovations et l'usinage par fraisage dans la masse n'est pas des moindres. Cette technique permet une substantielle économie de masse en limitant le nombre d'assemblages de panneaux par cornières et rivets. A partir des informations communiquées par Michel Rouby et Yannick Vanvolsem (nos amis de l'association du Patrimoine Nantais de la Construction Aéronautique), André décrit le long processus qui permettait d'alimenter la machine en bandes magnétiques contenant les instructions de fraisage.

Très tôt, les bureaux d'études comprirent que les chantiers Concorde appelleraient également une modification des programmes et des moyens de production. De nouveaux outillages seraient nécessaires à l'usinage de pièces pour lesquelles les méthodes alors en cours se révélaient inappropriées face au degré de performance exigé.

Vouloir pleinement intégrer les éléments de cette présentation nécessite de quitter pendant quelques instants l'univers hyper technologique qui nous enserme aujourd'hui. Les niveaux de développement des machines dont il est ici question, même si elles portaient l'appellation de numérique, restaient sans commune mesure avec toutes celles qui peuplent notre quotidien. Le qualificatif de révolutionnaire alors employé pour confirmer leur novation technologique, n'était qu'une construction verbale destinée à masquer l'ignorance de ce que recouvrira cette révolution numérique, alors embryonnaire.

La première d'entre elles, apparue sur les chaînes Concorde dès les années 1970, est un système Ferranti, déjà éprouvé lors de l'usinage des panneaux de voilure du Mirage IV. Une première étape jugée complexe dans sa mise en œuvre. Mais n'oublions pas que si la machine-outil à commande numérique est aujourd'hui un outil autonome, précis et rapide, il n'en fut pas toujours ainsi.

Le premier intervenant sur la chaîne des opérateurs est le programmeur. A partir des plans reçus du bureau d'études de Toulouse, il met en place les éléments nécessaires au traçage des trajectoires d'usinage, d'ébauche et de finition, en fonction de la machine utilisée. En d'autres termes, il transcrit les ordres d'usinage en langage informatique, selon un langage alors utilisé : l'APT pour Automatic Program Tool. Un travail dont le résultat représente de volumineux dossiers de papiers (*feuilles A3, 80 colonnes*), immédiatement redirigés vers le service de mécanographie.



La seconde opération démarre quand une brigade d'opératrices, face à leurs pupitres, transforment ces éléments en cartes perforées, selon un ordre précis et un rangement spécifique, avant leur mise en caisse. Pour les plus jeunes lecteurs, ces cartes perforées sont des fiches de papier rigides qui, sur 80 colonnes et généralement 12 lignes, étaient ponctuées par la présence ou non de trous. Autant d'informations alphanumériques à destination des machines de lecture, ensuite utilisées pour leur transcription sur bandes magnétiques.

Cette dernière opération d'encodage de la bande magnétique s'effectuait à Suresnes, les ordinateurs nantais n'étant alors pas assez puissants pour la réaliser.



Lecture des cartes perforées

Les opérations d'usinage commencent pratiquement lors du retour de la bande magnétique, la bande « machine ». Dans un premier temps, il faut en vérifier la bonne exécution. Une lecture sur un processeur Benson trace les trajectoires XY sur papiers, dont la superposition va permettre de vérifier l'existence ou non d'erreurs de trajectoires. Le tracé



Plateau de commande de la fraiseuse CRAMIC

TEMOIGNAGE

du plan vertical ZX, permet de vérifier qu'il n'existe pas de trajectoire en dessous du niveau 0, c'est à dire le plan de repos de la pièce sur la table de la machine. C'est ce qui explique l'appellation de fraisage en 3D (ou tridimensionnel) puisque la fraise peut se déplacer latéralement (plan XY) et verticalement (plan XZ). L'avantage est de pouvoir ajuster en tout point du panneau l'épaisseur de métal à la valeur de robustesse demandée.

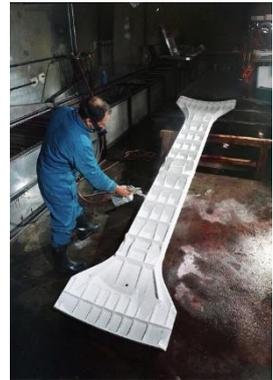
Si une erreur est identifiée ; alors on repart à la case départ : correction du programme, perforation de nouvelles cartes, départ pour Suresnes, génération de nouvelles bandes ... S'il n'y a pas d'erreur, les opérations se précisent. Les bandes sont dirigées vers l'atelier où, à partir d'une plaque de polyuréthane, une première pièce d'essai est réalisée. Pièce qui sera ensuite confiée au service de contrôle pour en vérifier l'absence d'écart par rapport à la définition du Bureau d'Etudes. Dans le cas où l'usinage nécessite la création d'outils d'usinage particulier, l'intervention des outilleurs sera requise.

Avec Concorde, toutes ces étapes ont été franchies dans une parfaite adaptation et exécution. Depuis le développement des programmes jusqu'à la réalisation d'outillage spécifique, la machine à commande numérique a trouvé sa place via un cheminement confirmant encore le savoir et l'adaptation humaine au sein d'un processus de transformation industrielle.

A partir des années 1980, l'arrivée et l'implantation de la CFAO (Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur) est une évolution majeure dans l'utilisation de la Machine-Outil numérique. Elle permet de récupérer directement auprès du Bureau d'Etudes, la géométrie des pièces à produire. Une rationalisation des tâches et par voie de conséquence, une plus grande « mécanisation » numérique du processus.

Aujourd'hui, la révolution numérique est entamée. Les cartes perforées sont au musée et les bandes magnétiques ont été abandonnées. Les machines numériques fonctionnent de manière autonome, gérées par d'autres machines, rendant risibles les lignes ci-dessus. Et pourtant nous ne parlons que du progrès technologique d'une époque contemporaine...

AR



Fraisage d'un panneau. Le bloc d'aluminium AU2GN est placé sur la machine puis fraisé et apprêté



Fraisage d'un panneau de hublots
(Photos PNCA)