

LA TECHNOLOGIE DE GROUPE
DANS LE CONTEXTE DE LA CFAO.

Robert GESLOT

Responsable du Service Organisation de la Production.
CETIM, Etablissement de SENLIS.

I. INTRODUCTION

La Technologie de Groupe vise à mettre en évidence les analogies entre les produits, les procédés et les processus de fabrication d'une entreprise et à exploiter ces analogies pour améliorer les performances en conception, industrialisation et fabrication.

Les domaines d'application classiques de la Technologie de Groupe sont résumés dans le tableau 1. De nombreuses entreprises ont, au cours des 30 dernières années, mis en application localement ou plus globalement les principes de la Technologie de Groupe ; elles en ont souvent tiré des bénéfices spectaculaires en réduisant la diversité des composants de leur produits, les temps d'industrialisation et les coûts de production tout en accroissant leur aptitude à offrir au marché des produits variés. La Technologie de Groupe s'inscrit dans les développements les plus récents des techniques de fabrication, en effet, il serait bien difficile de concevoir et de mettre en application des cellules ou ateliers flexibles autonomes dans des conditions de rentabilité acceptables sans mettre en oeuvre la Technologie de Groupe. La Technologie de Groupe est à la fois une philosophie : l'exploitation des analogies pour l'organisation et l'automatisation, un ensemble d'outils d'application : les systèmes de classification et d'analyse, un savoir-faire : l'art de mettre en oeuvre ses principes et ses outils dans l'entreprise. Depuis les origines de la Technologie de Groupe, les Techniques informatiques ont largement évolué en performances et en domaine d'application - CAO, FAO, Bases de données, ... -. Comment "l'ensemble Technologie de Groupe" s'intègre-t-il à ces développements ? Quels sont les résultats atteints ? Quelles sont les recherches en cours ? C'est ce que cet article se propose d'examiner.

DOMAINE	ELEMENTS DE GROUPEMENT	GROUPES
CONCEPTION.	FORMES, DIMENSIONS, FONCTIONS.	FAMILLES DE PIECES.
PREPARATION DU TRAVAIL.	PROCESSUS DE FABRICATION (séquences d'opérations)	GAMMES TYPES.
IMPLANTATION ATELIERS.	PROCESSUS DE FABRICATION. (moyens de production)	ILOTS, LIGNES CELLULES.
ORDONNANCEMENT, GPAO.	PROCEDES, OUTILLAGES.	GROUPES DE LANCEMENTS

Tableau 1.

Applications classiques
de la Technologie de Groupe.

II. TECHNOLOGIE DE GROUPE ET CFAO : LES SOLUTIONS ACTUELLES, LEURS LIMITES.

Avant d'aborder ce chapitre, il convient de rappeler que l'outil principal de la Technologie de Groupe est un code qui sert à décrire la pièce ou les produits à partir de caractéristiques principalement morpho-dimensionnelles. La pertinence du code est essentiellement à l'efficacité du système : qualité des groupements (organisation) et performances de retrouvage (automatisation). Parmi les systèmes de codification largement employés dans l'industrie citons OPITZ, MICLASS, TEKLA et CETIM-PMG. Lors des applications industrielles, il apparaît souvent que l'utilisation des seules caractéristiques morpho-dimensionnelles est insuffisante, on ajoute alors des caractéristiques fonctionnelles ou relatives à la production (fig. 2). A ce niveau, le problème est d'allier une grande simplicité du code pour en faciliter l'utilisation et des performances de classement et de retrouvage élevées.

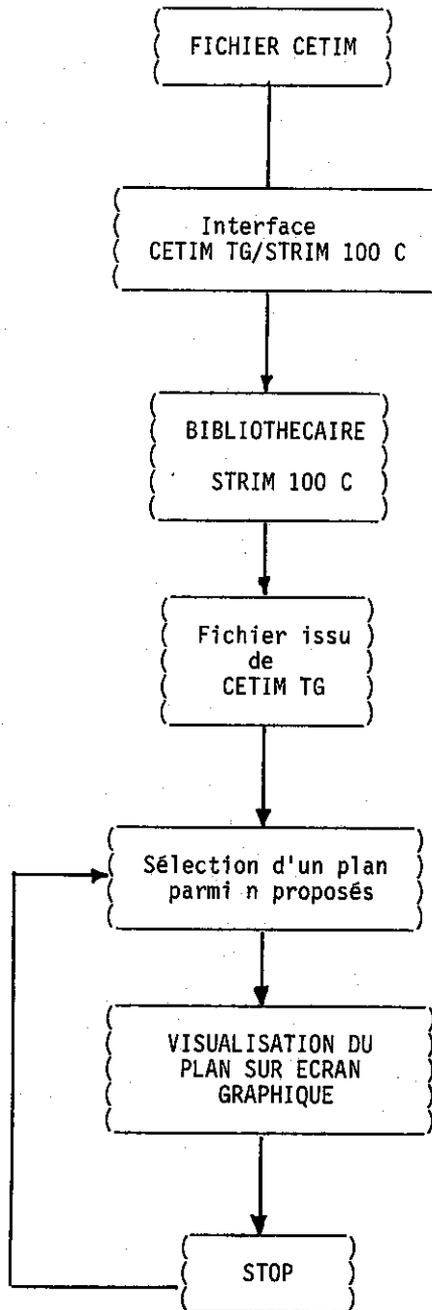


figure 3. Intégration de la TG à la CAO.

Intéressante dans son principe, cette méthode se heurte dans ses applications à différentes difficultés :

- nécessité d'un codage spécifique à l'entreprise, souvent pénible à utiliser et sujet à des interprétations par les opérateurs,

- retrouvage incertain ou long avec les techniques actuelles,
- utilité douteuse (du point de vue du dessinateur) pour des pièces simples, il faut plus de temps pour retrouver une pièce que pour la redessiner,
- système de codification figé qui peut avoir du mal à suivre des évolutions des fabrications de l'entreprise,
- liaison non évidente avec la FAO dans les solutions actuelles.

Autre technique plus récente et bien adaptée pour des familles de pièces très étroites : le paramétrage. La pièce est d'abord décrite dans un "langage" spécifique (tableaux de paramètres, présence d'éléments fonctionnels divers...). Il est possible à partir de cette description de générer automatiquement le dessin, le code Technologie de Groupe ou même la gamme. Ce principe est représenté figure 4. Une des limites à cette méthode apparaît lors de la modification du dessin par la CAO : il est alors nécessaire de mettre en place des procédures lourdes pour vérifier si le dessin modifié appartient ou non à la famille initiale et pour mettre à jour son code. Ce problème restreint les applications de cette méthode.

On remarquera de toute façon, qu'une étude de Technologie de Groupe qui permet de classer et d'apurer l'ensemble des plans disponibles dans l'entreprise et d'organiser le travail de conception est un préalable indispensable à la mise en place efficace de la CAO.

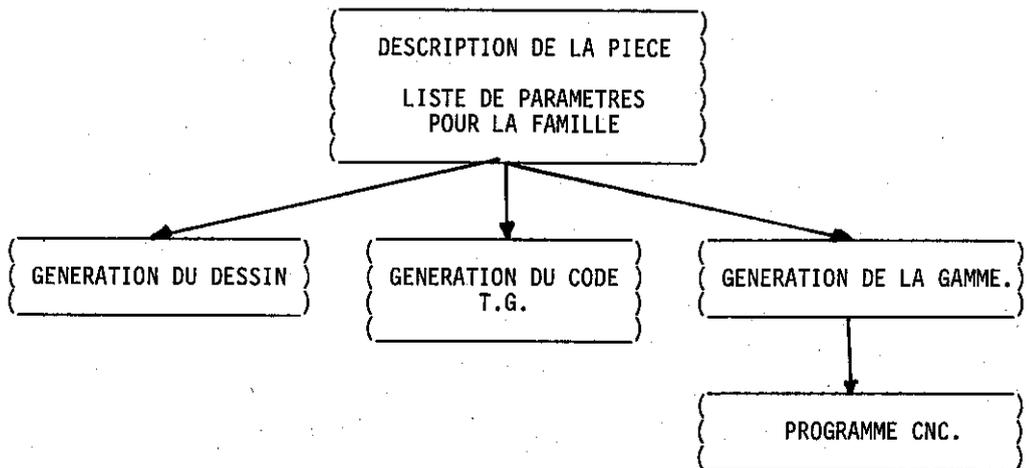


Figure 4. Principes du paramétrage.

LES LIMITES DES SOLUTIONS ACTUELLES :**- TECHNOLOGIE DE GROUPE ET FAO.**

Là encore, deux types d'applications sont possibles : le codage des devis ou des gammes permet de retrouver celui ou celle qui est proche du problème posé et le paramétrage de familles identifiées pour "générer" des gammes à partir de quelques valeurs des paramètres représentatifs de la famille. De nombreuses applications existent, citons dans le domaine des devis CETIM-Devimoule qui applique les principes de la Technologie de Groupe au chiffrage des moules d'injection de plastiques, fig. 5. Quant au logiciel MOPS (Machining Centre Operation Planning System) (1) développé par le CRIF à Louvain, il permet la génération de gammes à partir de familles paramétrées en incluant le choix des machines. Dans ces applications, les deux rôles de la Technologie de Groupe : organiser et automatiser, sont parfaitement pris en compte. De tels développements qui formalisent le savoir-faire d'une entreprise ou d'une profession constituent des outils de standardisation efficaces pour l'entreprise.

ALIMENTATION	EMPREINTE						REGULATION	EJECTION				DIMENSIONS		CARCASSE
	Nature & Nombre	Reprovisée	Progré et mode de fixation	Tiroirs-macholines et coulisseraux	Systèmes de commande			Par éjecteurs	Par plaque ou souppre d'orientation 0 ou longueur	Plaque de base	Longueur plaque de base	Hauteur, manié de l'empreinte	Poids approx. de l'empreinte	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Figure 5. Eléments représentatifs codés dans CETIM-DEVIMOULE.

III. DIVERSES VOIES POUR PROGRESSER

Comme on l'a vu précédemment, les principaux obstacles à l'intégration de la Technologie de Groupe à la CFAO sont de deux types :

- limites liées à l'utilisation d'une codification et à son exploitation,
- absence de représentation cohérente et complète des produits satisfaisant à la fois aux besoins de la Conception et de la Production.

Différents travaux ont été entrepris pour résoudre ces problèmes, ils concernent les techniques de codification automatique ou l'élaboration de nouvelles méthodes de description des pièces. Mais, au-delà de ces développements techniques, c'est peut-être l'approche globale du problème qu'il faut reconsidérer.

UN PAS VERS LA CODIFICATION AUTOMATIQUE.

Deux directions ont été explorées :

- analyse de Fourier des profils des pièces : dans cette méthode, le code est supprimé, les résultats en terme d'efficacité de retrouvage sont bons mais la méthode est limitée aux pièces planes ou de révolution pure.
- génération automatique d'un code à partir d'une analyse du modèle géométrique CAO. Le système extrait d'abord du modèle des éléments de forme classés dans un répertoire. Un code est ensuite généré suivant un format fixe ou non (3), (4), (5) et (6). Là encore, seule la géométrie est prise en compte. Les résultats de ces travaux n'ont pas donné lieu à des applications industrielles pour le moment. Les principaux travaux dans ce domaine sont ceux de Srinivasan, Wang, Bhadra et Melkanoff, fig. 7.

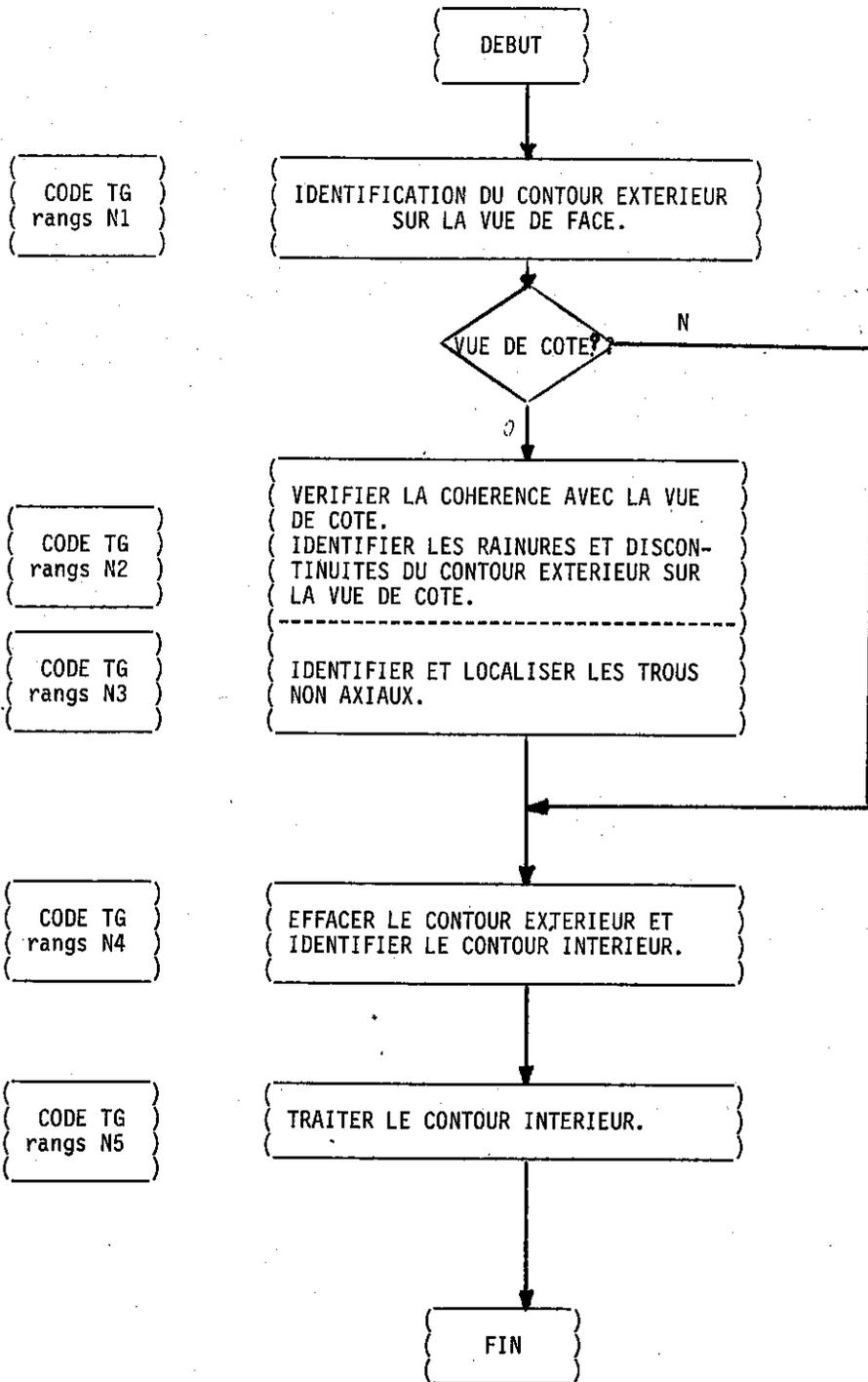


Figure 7. Algorithme de codification automatique (Melkanoff).

CONCEVOIR A PARTIR D'"ELEMENTS DE BASE".

Les éléments technologiques de base peuvent regrouper des notions de fonction, de géométrie et de conditions de production. Des catalogues généraux d'éléments ont été élaborés par le CAM-I (7) aux Etats-Unis ou par PARTEC (8) en Allemagne par exemple, cf. fig. 8. L'intérêt de cette méthode est de permettre une formalisation précise du savoir-faire de l'entreprise et de créer un lien entre la Production et la Conception. En effet, les éléments de forme peuvent être sélectionnés en fonction de leur facilité de fabrication ou plus prosaïquement des outils disponibles dans l'entreprise. L'application pratique de cette technique se heurte à différents problèmes : définitions des éléments utiles à l'entreprise et évolution du catalogue d'éléments, gestion des recouvrements entre éléments dans les dessins, représentation des caractéristiques des éléments dans la base de données CAO.

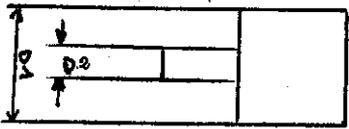
ILLUSTRATION	GROUP			DATA NEEDED FOR PROCESS PLAN.
	S	N	R	
<p style="text-align: center;"><i>Straight face</i></p> 		↙		<p>• <i>Face straight</i></p> <p>PART CHAR LABEL char D1= DIA1 NUM DIA1TCL POINTER D2= DIA2 NUM DIA2 POINTER</p>

Figure 8. Elément de base géométrique dans CAM-I : (face droite).

PRENDRE EN COMPTE LES BESOINS DES CONCEPTEURS, DES HOMMES DE PRODUCTION ET DE L'ENTREPRISE.

La plus grande part des travaux réalisés dans le domaine de la Technologie de Groupe et concernant la représentation des produits de l'entreprise a été centré sur pièces élémentaires fabriquées. La structure et les domaines d'application des Codes les plus courants sont très significatifs à cet égard. Or, la diversité -que l'on veut réduire- des pièces élémentaires trouve ses origines dans la diversité de conception des ensembles et sous-ensembles. Face à un nouveau cahier des charges décrivant des fonctions à réaliser, l'objectif prioritaire n'est pas de réutiliser des pièces élémentaires mais plutôt de reprendre des ensembles ou des sous-ensembles existants ou à défaut des solutions technologiques maîtrisées dans l'entreprise. La recherche des pièces existantes ne vient qu'en dernier lieu en parallèle avec la prise en compte des pièces réalisables avec les moyens de l'entreprise. Bien sûr ces principes ne sont pas nouveaux, la Standardisation, la Conception Modulaire sont connues depuis longtemps. Cependant, leur mise en oeuvre complète reste limitée à quelques exceptions dans l'industrie. Des méthodes d'intégration nouvelles doivent être mises au point, des outils d'exploitation nouveaux doivent être développés - les outils informatiques actuels tels les bases de données - fournissent les supports nécessaires. On peut espérer que des travaux dans ces domaines faciliteront grandement la diffusion de la Technologie de Groupe et ce en particulier dans les PMI.

IV. CONCLUSION.

Au début des années 80, la Technologie de Groupe, que l'on assimilait surtout à la codification, était condamnée par de nombreux augures. L'effort de recherche dans le domaine a d'ailleurs considérablement diminué. Les développements actuels de la production remettent en valeur la nécessité d'approches de rationalisation avant d'informatiser la conception ou la préparation du travail ou de définir des moyens de production modernes et automatisés. A l'heure où l'intégration est le maître mot de la modernisation, les principes, outils et méthodes de la Technologie de Groupe méritent d'être en quelque sorte réhabilités, redéveloppés et mis en oeuvre en fonction des nouvelles possibilités des outils informatiques actuels. Nous l'avons vu, différentes voies de progrès existent, certaines peuvent être mises en oeuvre immédiatement, d'autres sont encore du domaine du laboratoire, il peut être intéressant de les classer en fonction de leurs performances réelles ou potentielles. C'est ce que propose, le tableau 9, les critères retenus étant la contribution potentielle de la solution à l'intégration, les performances représentant la qualité et des groupements et du retrouvage, l'ergonomie prenant en compte la facilité de mise en oeuvre et les possibilités d'automatisation.

SOLUTIONS	INTEGRATION	PERFORMANCES	ERGONOMIE
CODIFICATION CLASSIQUE.	moyen	moyen	moyen
PARAMETRAGE	limité	bon	bon
CODIFICATION AUTOMATIQUE	limité	bon ?	bon
CONCEPTION PAR ELEMENTS DE BASE.	moyen ?	bon ?	moyen à bon ?
MODELE PRODUIT	bon ?	bon ?	bon ?

(?) performances expectées.

Tableau 9. Performances comparées des différentes solutions.