



La fin du privilège

CONCEPTION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

Parler de CAO (Conception assistée par ordinateur) sur micro faisait sourire plus d'un professionnel, il y a encore un an. Aujourd'hui, les sceptiques ont disparu. Des progiciels de dessin assisté par ordinateur, une composante importante de la CAO, sont disponibles sur la majorité des micros 16 bits et a fortiori 32 bits. La puissance croissante des microprocesseurs autorisera bientôt l'implantation de logiciels dits "3 dimensions", permettant la conception et la modélisation d'objets dans l'espace, l'analyse de leur volume, de leur résistance aux torsions et même la simulation de leurs mouvements...

Autant de fonctions qui restent actuellement synonymes de gros ordinateurs très rapides, de stations de travail très sophistiquées et coûteuses, de programmes

des gros systèmes

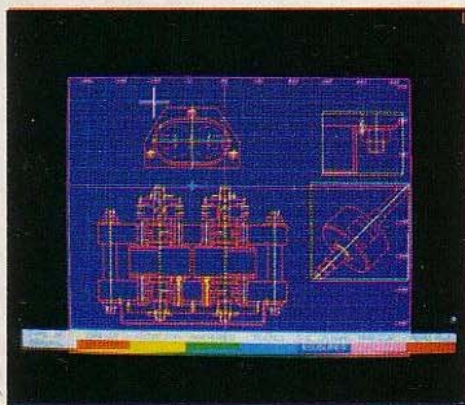
informatiques gigantesques pouvant contenir jusqu'à

700 000 instructions en Fortran ! Pour l'heure, la CAO sur micro existe bel et bien mais elle se limite encore à des tâches ponctuelles dans des domaines très spécifiques.

LA CAO, NOUS DIT UNE PLAQUETTE publiée par l'Agence de l'informatique, est "l'ensemble des aides informatiques apportées à la conception d'un produit, depuis l'élaboration du cahier des charges jusqu'à l'établissement des documents nécessaires à sa fabrication. Elle concerne toutes les phases de cette conception : avant-projet (création, estimation), études (définition détaillée du produit et de ses variantes), calculs, réalisation de plans, édition de nomenclatures, méthodes (avec la programmation automatique des machines, la détermination des trajectoires des outils et l'implantation de robots dans l'atelier)".

On comprend que l'on parle de plus en plus souvent de CFAO : F comme fabrication.

La principale raison de l'efficacité de la CAO réside dans le fait qu'elle décharge les concepteurs (ingénieurs et dessinateurs) des tâches systématiques telles que la recherche de documents, les tracés, les calculs, et leur permet de réutiliser aisément le capital technique



Plan final d'un générateur de vibrations, dû au logiciel Picador de la société Selig, qui, avec ses 40 000 instructions, tourne sur micro-ordinateur HP. Une solution CAO pour PME.

de l'entreprise stocké dans des bases de données. En effet, concevoir un objet signifie tâtonner, revenir en arrière... et toute remise en cause d'un choix préalable, toute modification, même mineure, d'un élément peut entraîner la reprise de l'ensemble des travaux. Plus de 70% des dessins dans un bureau d'études sont souvent de la simple copie. Rien d'étonnant à ce que la CAO soit une source de gains de temps appréciable. Ainsi, on a relevé, pour la conception de formes en automobile, une réduction des délais (passés de 30 à 7 mois). Autre exemple, la société GEEA, spécialisée dans la sous-traitance électronique, fait état d'une amélioration de la qualité des schémas de ses circuits et d'une réduction de 50% du temps nécessaire pour les implanter !

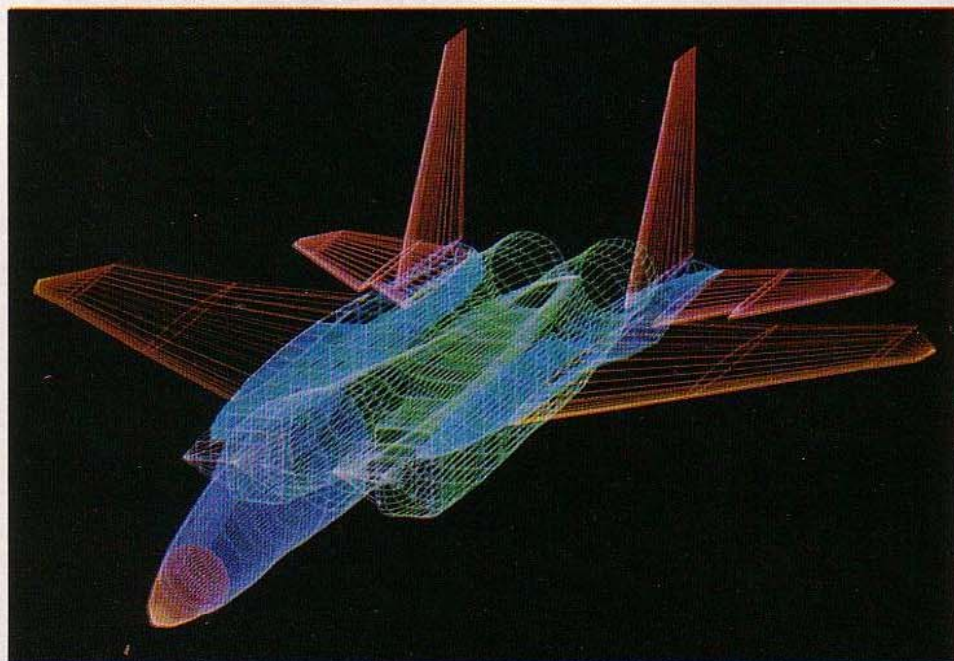
Chez Marcelle Griffon, réputée dans la confection de vêtements féminins, la CAO est à l'origine d'un gain de 30% dans la gradation des gabarits, de 50% dans la recherche des placements et d'une économie de tissus d'environ 1,5%. Citons enfin la société Horizal, qui fabrique des garde-corps en aluminium pour les bâtiments ; son système de CAO a permis de supprimer les plans de fabrication et de



Représentation filaire d'un train d'atterrissage et étude du mouvement avec le logiciel Catia.



Maquette virtuelle réalisée pour Canon avec le logiciel DDM (tridimensionnel) de Calma (700 000 instructions Fortran).



Conception filaire globale du F15 (avion de combat de l'US Air Force) sur une station graphique Evans et Sutherland.

généraliser les nomenclatures. Les délais de réalisation ont été ramenés de quelques jours à quelques heures et la fabrication a vu sa capacité de production multipliée par cinq avec une réduction des chutes de métal de près de 50%.

Un énorme besoin d'information

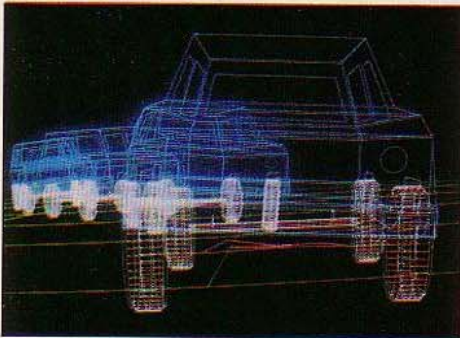
Meilleure qualité des produits, fiabilité accrue dans la transmission des informations entre services, meilleur suivi des projets, réponses aux appels d'offres plus rapides, meilleure productivité..., tout ceci explique que 98% des entreprises (grandes et petites) envisagent d'utiliser un jour la CAO et que 70% pensent le faire avant 1990. Mais le même sondage effectué en 1982 par l'association Micado* révélait que 63% des responsables interrogés s'estimaient sous-informés sur le sujet, manquaient de références et que 56% d'entre eux jugeaient l'investissement à réaliser encore trop important. Il est vrai que le coût réel du système est souvent à multiplier par 3 ou 4 avant une implantation opérationnelle dans l'entreprise. Celle-ci implique en général une réorganisation profonde des structures, des données et même des équipes et une formation parfaite. C'est primordial ; rien n'est plus redoutable au plan économique qu'un système de CFAO inadapté et parachuté dans une société qui n'a pas longuement analysé ses besoins, choisi et mis en place la bonne solution. En effet, le marché est loin d'offrir un système universel. Avec l'avènement des micro-ordinateurs en la matière, il y aura bientôt, dans une gamme de prix allant de 100 000 F à plusieurs millions, autant de solutions CAO que d'applications.

"La conception assistée par ordinateur a, dans un premier temps, été essentiellement appliquée dans l'électronique, l'aéronautique et l'automobile" explique Yvon Gardan*, Directeur de l'Association Micado. Dans le premier

cas, ce fut en fait un passage obligé puisque, sans l'informatique, il n'eût pas été possible de concevoir certains produits actuels, notamment les microprocesseurs. Dans les deux autres secteurs, c'est la conception des surfaces complexes qui a justifié l'appel à l'ordinateur. Par une modélisation mathématique des surfaces, les systèmes de CAO ont permis d'améliorer l'aérodynamique, d'alléger le poids des structures. Ces systèmes furent les premiers à traiter une chaîne allant de la conception sur écran (d'un fuselage, de pales d'hélicoptères...) à la génération des commandes des machines-outils dans les ateliers de fabrication.

Le terme CFAO (conception et fabrication assistées par ordinateur) n'a pas d'autre origine. Il est facile d'imaginer que la complexité des calculs imposait, et justifie encore aujourd'hui, l'utilisation de systèmes informatiques extrêmement coûteux (plusieurs millions de francs). Rien d'étonnant à ce que la CFAO ait été un domaine réservé de très grosses entreprises, les seules capables, par ailleurs, de mettre en place des équipes d'informaticiens pour réaliser en interne des logiciels gigantesques adaptés à leurs besoins.

Ceci n'empêchait nullement la commercialisation de ces derniers par la suite. Une

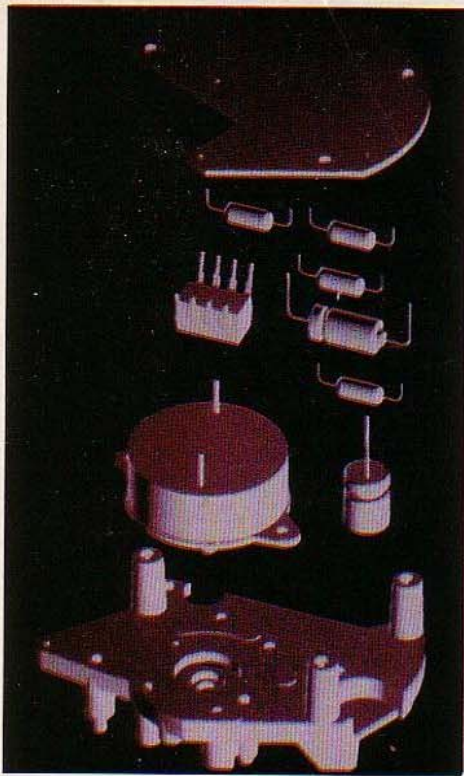


Analyse du tangage de la Ford Bronco 2 lancée à grande vitesse. (Logiciel Adam sur console Evans et Sutherland).

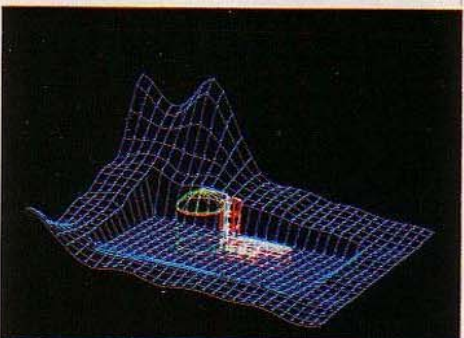
grande partie des systèmes de CFAO datant des années 70 résulte de ce processus : le logiciel CADAM que diffuse IBM est l'œuvre de l'américain Lockheed; plus récemment Renault a commercialisé des logiciels conçus par ses équipes (Unisurf); citons également CATIA, un logiciel de conception tri-dimensionnelle mis au point par les "Avions Marcel Dassault" et diffusé aujourd'hui par IBM et Dassault Systèmes.

"Une autre proportion importante de systèmes de CAO, précise Y. Gardan, a été conçue au sein des laboratoires de recherche. Ce sont souvent des logiciels à vocation générale servant de noyau à des applications. C'est le cas d'Euclid de Matra Datavision en France."

**Yvon Gardan est l'auteur réputé de plusieurs ouvrages sur la CFAO et son introduction dans les entreprises, parus chez Hermès, dont "Systèmes de CFAO", accessible à tous les non-spécialistes et non-informaticiens. Il est directeur de l'association Micado, dont le siège est à Grenoble, et qui réunit depuis 10 ans des industriels, des universitaires et des utilisateurs dans le but de promouvoir la CAO en France.*



Vue éclatée d'un compteur Veglia. (Logiciel Cadds 4 X de Computervision).

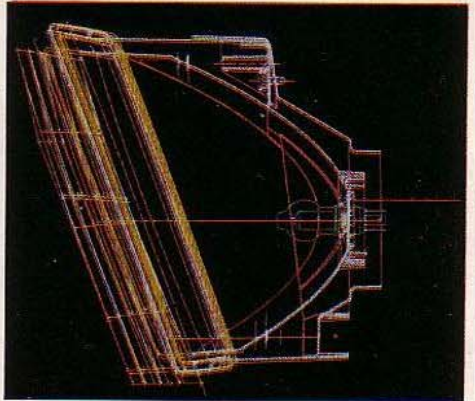


Étude géologique et cartographique d'un site dans lequel doit être implantée une usine. (Logiciel DDM de Calma).

Enfin il existe des sociétés spécialisées qui réalisent des systèmes clé en main, associant matériel et logiciel pour une application plus

ou moins générale de CFAO. Ce domaine est marqué par la prééminence des américains tels que Calma (filiale de General Electric), Applicon (filiale de Schlumberger), Gerber, Control Data, et le leader (de plus en plus contesté) Computervision.

Depuis la fin des années 70, une double évolution marque la CFAO. Celle-ci pénètre tout d'abord dans tous les secteurs industriels, sensibles aux promesses de gains de productivité et d'intégration de leur processus de fabrication.



Vue en coupe d'un phare de voiture (Cibié). Analyse des problèmes d'optique et des paraboles. (Document Computervision).

C'est le cas dans la mécanique, le meuble, la chaussure, le textile... D'autre part, la CFAO n'est plus réservée seulement aux très gros utilisateurs capables de payer un système de un ou plusieurs millions de francs. Profitant de l'apparition des micro-ordinateurs suffisamment puissants pour supporter des petits logiciels, les PME et PMI viennent de plus en plus nombreuses au dessin, à la conception, voire à la fabrication assistée par ordinateur. On trouve maintenant une multitude de solutions CAO sur IBM-PC, Victor, Hewlett-Packard, pour 100 000 à 400 000 F. Même si ces programmes n'ont rien de comparable avec leurs géants de frères, leur écriture nécessite cependant un investissement respectable : plusieurs ingénieurs pendant 2 à 10 ans. C'est donc souvent au niveau de toute une profes-

DEUX SUCCÈS FRANÇAIS : CATIA ET EUCLID

Avec ses 350 000 instructions écrites en Fortran, le logiciel CATIA, qui en acquiert 90 000 nouvelles chaque année, est actuellement l'un des produits de CFAO les plus performants au monde (il compte 110 références). Conçu pour l'avionique, il comporte aujourd'hui cinq modules pour des applications variées dans l'automobile, la mécanique etc. Simultanément à une sophistication croissante, CATIA se démocratise vers des applications plus simples telles que le dessin ou la schématique. Un module d'architecture et de bâtiment sera disponible à la fin de l'année. De plus, une version très allégée et utilisable sur le micro-ordinateur IBM-XT est annoncée pour 1985.

Deuxième réussite française, le logiciel EUCLID est né dans les laboratoires du CNRS avant de devenir le produit de la société Datavision, puis de Matra-Datavision. EUCLID est aujourd'hui utilisé dans des applications aussi diverses que l'outillage, la verrerie, l'automobile, l'aéronautique, les chantiers navals... Un nouveau pas est franchi cette année pour ce constructeur qui revendique le 3^e rang en France et le 9^e au monde. La société vient de signer deux accords : l'un de diffusion réciproque avec IBM Corp., l'autre avec Renault qui entre dans son capital et intégrera EUCLID avec ses propres logiciels de CFAO, Unisurf et Surfapt.

Pas de projet de micro-CFAO pour Alain Nicolaïdis, P.-D.G. de Matra Datavision. EUCLID coûte 500 000 F et la machine le supportant entre 1 et 2 millions de francs (sans compter les stations graphiques, traceurs...). Petites entreprises et artisans s'abstenir !

sion et avec le soutien des Pouvoirs Publics (via l'Agence de l'Informatique) que ce dernier est réalisé. La mosaïque de PME qui compose cette profession peut ainsi disposer de microsystèmes clé en main spécifiquement adaptés et économiquement abordables.

Le secteur du bâtiment illustre bien cette tendance : la profession qui regroupe de nombreux partenaires (architectes, géomètres, métreurs, entreprises de gros œuvre...), est composée de petites entreprises (280 000 sont artisanales et plus de 18 000 seulement ont plus de 10 salariés) ; des moyens d'investissement par conséquent faibles, trop faibles pour accéder aux systèmes traditionnels de CFAO.

Leur besoin de s'équiper en outils de CAO n'est pourtant pas illusoire : le bâtiment est dans une crise grave ; il est vital de réaliser d'énormes progrès de productivité ; et de proposer les produits attendus par les utilisateurs aux coûts les plus justes.

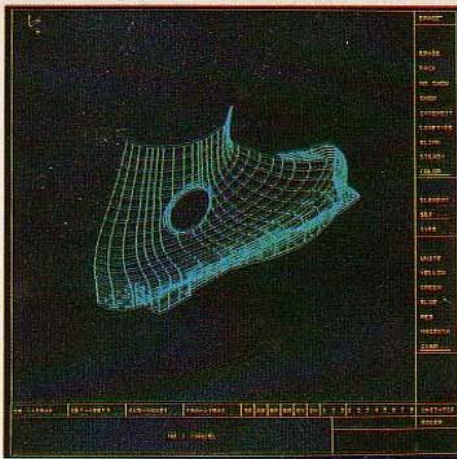
C'est le CACT (Société de service travaillant au niveau de la fédération du bâtiment), soucieux d'établir un langage commun intraprofessionnel, qui a pris l'initiative de développer des logiciels spécifiques au bâtiment sur micro et mini-ordinateur (Hewlett-Packard notamment).

Le dernier-né s'appelle Arcade : il s'agit d'un système complet d'aide à la conception d'ouvrages. Arcade dont l'investissement a été de l'ordre de 4 millions de francs, est ainsi disponible pour une entreprise pour 80 000 F sur micro.

Le marché de la CAO

Il n'est pas aisé pour les spécialistes, de chiffrer précisément le marché de la CAO : comment évaluer l'importance des systèmes-maisons développés en interne par les grands utilisateurs, ou encore séparer, dans certains systèmes importants, la part qui revient à l'informatique classique et celle qu'il convient d'attribuer à la CAO ? Ainsi, lorsqu'un logiciel CADAM ou CATIA est installé sur un gros ordinateur IBM, il est clair que logiciels et matériels graphiques font partie de l'investissement CAO, mais quelle part de l'ordinateur faut-il prendre en compte ? Ces réserves étant faites, on "estime" que le marché mondial de la CAO est passé de 1 milliard de francs en 1978 à près de 7 milliards en 1982 et qu'il atteindra 50 milliards en 1990. L'évolution du nombre de postes de travail est encore plus impressionnante : 5000 en 1980, 12 000 en 1982, près de 40 000 en 1985. L'importance croissante des petits systèmes (coûtant moins de 700 000 F) est confirmée par les chiffres : de 12 % du marché en 1981, ils en représenteront 25 % en 1985. Les vendeurs de systèmes clé en mains sont les maîtres du jeu : on attribue à Computervision 30 % du marché des grands systèmes contre 12 % à Applicon, 11 % à Calma et 10 % à Intergraph. Avec 14 %, IBM prend la seconde place, mais tous ces chiffres datent "déjà" de 1982.

IBM a sans doute, depuis, accru sa part de marché. Au niveau des domaines d'application, la mécanique prend une place de plus en plus prépondérante (40 % des systèmes vendus en 1981 ; 50 % en 1985) devant l'électronique et l'ensemble architecture, ingénierie, bâtiment (respectivement 20 et 19 % en 1985).



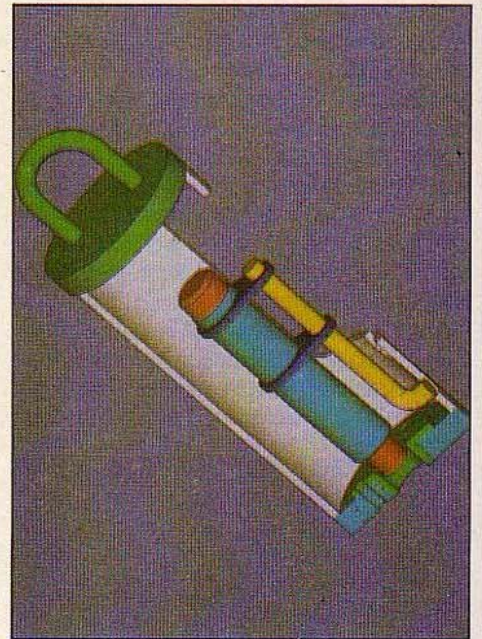
Étude surfacique d'une chaussure de ski Nordica pour la conception d'un moule. (Logiciel Catia).



Étude architecturale tridimensionnelle. (Logiciel Catia).

Un système informatique de CFAO comprend en général un calculateur, plusieurs moyens de communication, et des logiciels. Qu'il soit micro, mini ou grand (la puissance dépend de l'application), l'ordinateur est de préférence à vocation scientifique (avec virgule flottante câblée, coprocesseur arithmétique...). Rien d'étonnant à ce que les noms de Hewlett-Packard, Digital-Equipment, Norsk Data, Gould, Control Data, Apollo et bien sûr IBM, reviennent fréquemment.

Du fait de l'importance quantitative des informations manipulables (standards, études



Vue éclatée d'une structure solide sur système Applicon Schlumberger. Une couleur pour chaque matériau utilisé !

MICAD 84 : PREMIÈRE EXPOSITION EUROPÉENNE DE C.A.O. ET D'INFOGRAPHIE.

Près de 8 000 visiteurs, 800 participants à 17 sessions de conférences et 67 industriels exposant leurs matériels et solutions CFAO... La manifestation Micad qui s'est tenue à Paris le mois dernier est sans doute devenue la plus importante en Europe.

"C'est visiblement le besoin de savoir des responsables d'entreprise qui les a attirés, constate Michel Neuve Eglise, Président de l'exposition ; le stade de la sensibilisation et des craintes psychologiques est dépassé : ces visiteurs sont venus chercher des analyses concrètes, des références et les dernières tendances technologiques".

Une maturité brutale en quelque sorte qui doit ravir les pouvoirs publics, engagés dans divers plans et programmes destinés à conforter la production nationale en matériel et logiciel, et à combler le sous-équipement des entreprises françaises, les petites et moyennes en particulier ; chacun s'accordant à dire que la CFAO est un instrument stratégique quasi obligatoire pour conserver ou accroître sa compétitivité !

L'importance croissante de la CAO sur micro s'est naturellement concrétisée lors de cette exposition. Au nombre impressionnant de demandes d'informations sur ce thème, était proposée une kyrielle de solutions : les unes étaient très verticales, dédiées à une profession comme "Arcade" du CACT pour le bâtiment, tournant sur H.P., "Micro-protol", pour les chaudronniers, proposé par la société Esia sur Apollo, "Acam" de la société C2M pour les cuisinistes sur Victor. Les autres étaient plus universelles : saisie de formes complexes et représentation de tracés chez Digitomatic sur Victor, schématique avec le logiciel "Prose" de Sernam Informatique, ou le système "Autocad" de ZH Computer encore sur Victor, analyse de structures modulaires avec le logiciel CAO 3D de la société Serbi toujours sur Victor, dessin et réalisation de plans avec "Picador" de Sellig sur H.P., et "Microcadd" de Datagraph sur IBM, etc. autant de logiciels valant de 20 000 à 100 000 F (le micro en sus).

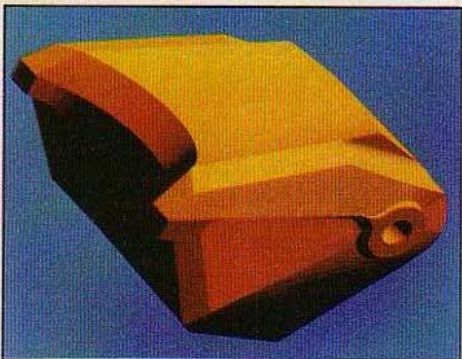
antérieures, nomenclatures...). Les moyens de mémorisation (disquettes, disques ou bandes magnétiques) sont beaucoup plus importants qu'en gestion.

A côté de ces matériels classiques, la CAO nécessite des éléments spécifiques et notamment des écrans graphiques. C'est le domaine des sociétés Tektronics, Secapa, CSEE, Gixi (qui vient de lancer le Radiance 2000 A au prix de 178 500 F ; ce terminal vidéo couleur a une très haute définition : 2048 x 2048 points). Les écrans représentent, sans doute, l'aspect le plus spectaculaire d'un système.

L'apparition de terminaux graphiques à balayage télévision a conduit à une nette diminution des coûts pour le bas de gamme. La définition (nombre de points affichables) est rapidement passée en monochrome de 256 x 256 points, à 512 x 512 puis à 1024 x 1024. Un tel terminal (512 x 512) coûte actuellement moins de 20 000 F. Dans le haut de gamme, on constate deux évolutions.

Des consoles de plus en plus intelligentes

La première est l'utilisation de la couleur dans des terminaux graphiques à balayage télévision de bonne définition (1024 x 1024) pour des coûts très raisonnables (60 à 110 000 F). "Ces terminaux, alliés à une certaine maturité des logiciels, traitant la couleur, les ombrages, les textures ou la luminosité permettent une ouverture vers des applica-

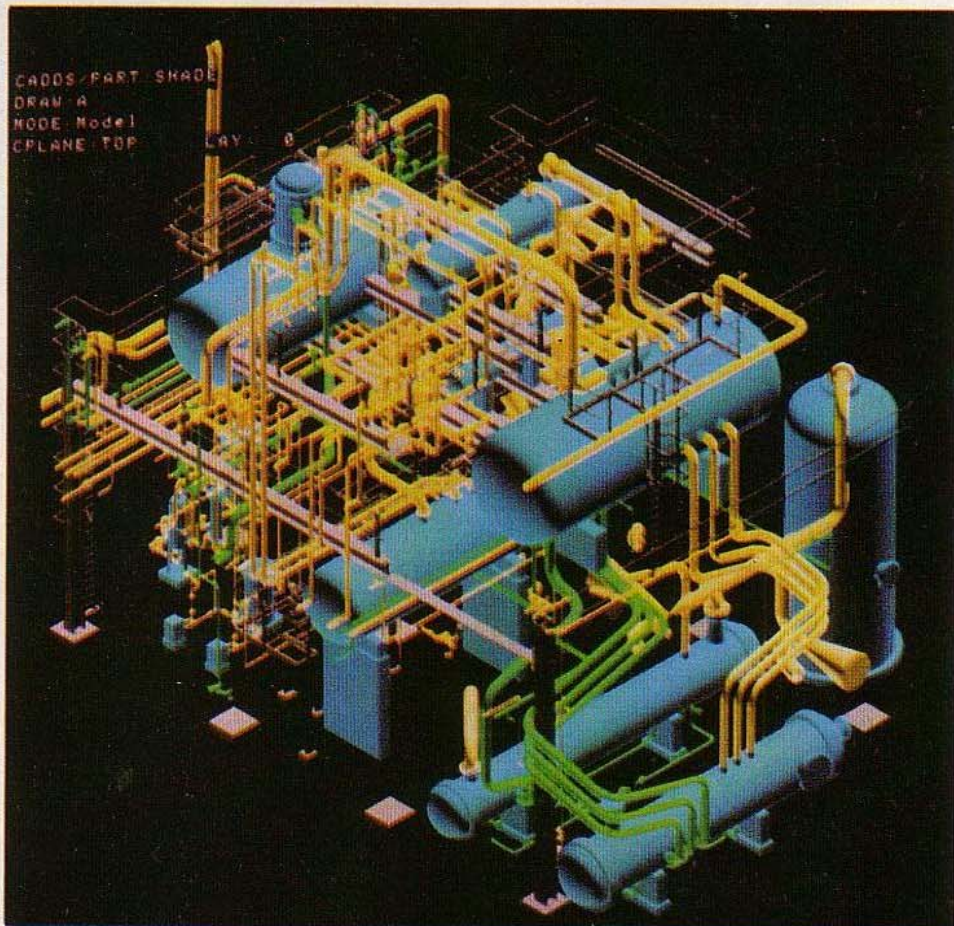


Butée avant d'une fixation de ski Salomon. (Computervision).

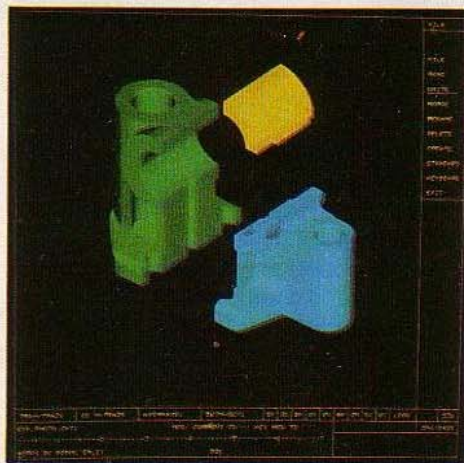
tions nécessitant des images réalistes. Les architectes, les professions artistiques ou les constructeurs d'avions, pour les simulations d'atterrissage, y sont entre autres très sensibles". La seconde tendance s'affirme depuis plusieurs années déjà : les fabricants essaient de déporter, au niveau de la station graphique elle-même, plusieurs fonctions traditionnellement à la charge d'un ordinateur central. Le terminal de la société Evans et Sutherland en est un premier exemple : il effectue des transformations géométriques en 2 et 3 dimensions, des agrandissements de l'image, des découpages, des perspectives... autant de fonctions câblées, c'est-à-dire assurées par des circuits électroniques et non plus par du logiciel. Dans d'autres cas, les consoles sont devenues de véritables micros ou mini-ordinateurs qui intègrent les logiciels de base et une partie du logiciel gérant le modèle, et



Étude de carrosserie de la Renault 9. (Document Renault).



Module d'une usine clé en main. (Logiciel Cadds 4 X Computervision).



Vue éclatée d'une pièce mécanique. (Catia).

déchargent d'autant l'ordinateur central. C'est le cas des terminaux graphiques de la société Megatek, dont le dernier modèle Whizzard comporte un microprocesseur 16 bits et 512 Ko de mémoire vive. Seuls restent au niveau du gros centre de calcul la gestion des bases de données et les calculs complexes. Le gain est significatif en vitesse.

Un certain nombre d'outils de dialogue sont aujourd'hui couramment associés aux écrans graphiques : le crayon lumineux (très utilisé pour désigner un objet sur l'écran), le manche à balai ou la souris (pour déplacer une croix sur l'écran) et bien sûr le clavier alphanumérique et de fonction. Parmi ces outils de dialo-

gue, il faut encore citer les tablettes à numériser. Au mouvement du stylo sur la tablette est associé le déplacement d'un symbole sur l'écran. Ces tablettes, de toutes tailles, servent essentiellement à entrer des coordonnées de points (donc de plans et schémas) et à sélectionner des fonctions sur un menu.

A côté de l'écran, la machine à dessiner représente l'autre matériel périphérique typique d'un système de CAO. Les constructeurs les plus connus en la matière sont Versatec, Calcomp et le français Besson. "A plat" ou "à tambour", ces machines sont de deux grands types : celles qui comportent une ou plusieurs plumes se déplaçant dans diverses directions en position haute ou basse, et celles sans déplacement de plume. Dans ce cas, le papier défile sous une ligne de points qui déposent ou non de l'encre selon le programme et suivant le principe électrostatique.

Quant aux phototraceurs, il s'agit de machines à dessiner à plat sur des pellicules photo à partir d'une source de lumière très fine.

Le logiciel : l'intelligence des moyens de production

L'utilisateur d'un système de CFAO dans une entreprise ne travaille jamais "ex nihilo". Il fait en permanence appel à des données très variables en valeur et en quantité et qui font partie du patrimoine de sa société. Ces données sont de natures très diverses : certaines sont techniques (et concernent aussi bien la conception que la fabrication : les fonctions réalisées par telle ou telle machine par exemple), d'autres définissent le modèle du projet en cours de conception, d'autres encore contiennent les projets antérieurs (il s'agit de la représentation d'objets déjà conçus que l'opérateur peut appeler pour modification ou réutilisation dans son nouveau projet) ; d'autres données enfin, non techniques, sont

générales à l'entreprise. Pour permettre l'accès à toutes ces informations et leur manipulation libre, le système de CFAO doit disposer d'un outil logiciel essentiel, dit de gestion de base de données. Celle-ci doit obéir à une conception dynamique, car du point de vue informatique, le concepteur, dans le bureau d'études, ne connaît pas a priori la structure finale de l'objet qu'il crée.

Son projet de base peut être remis en cause complètement à tous les stades de l'étude. Une

Depuis quelques années, on ne parle plus dans le monde de la CAO, que de logiciels de modélisation tridimensionnels permettant la représentation virtuelle d'un objet dans ses trois dimensions.

Chronologiquement se sont succédés les modèles "fil de fer", "surface", et "solide". Le premier ne permet la visualisation d'un objet que par les coordonnées x, y, z des sommets et les arêtes les joignant. Le second autorise la définition de surfaces très complexes. Ni l'un ni l'autre n'assu-



L'aménagement d'une cuisine avec le logiciel ACAM (35 000 instructions) de la société CMM développé sur le micro de Victor.



Détection des interférences entre les panneaux de captage solaire et le corps d'un satellite. (Logiciel Géomod de Calma).

7 CONSTATS D'INSUFFISANCE

- Le montant de l'investissement en CFAO (logiciels et systèmes clé en main) réalisé en France en 1983 a été de un milliard de francs... soit seulement 0,4 % de l'investissement productif industriel national.

- Les constructeurs français ne contrôlent que 15 % de leur marché intérieur.

- Seules deux sociétés, Dassault Systèmes (CATIA) et Matra Datavision (EUCLID) exportent, aux États-Unis notamment.

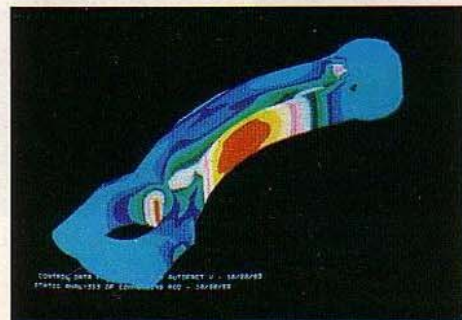
- 95 % des unités centrales (ordinateurs) employées en CFAO en France sont de conception et de fabrication étrangères.

- Il n'y a pas de fabricant français de consoles graphiques de stature internationale.

- Entre 1980 et 1983, la part de la France dans le montant des investissements réalisés en CFAO au niveau mondial est passée de 8 % à 5 %.

- La moitié de la production française est due aux PME et PMI.

Ces chiffres ont été donnés par Vincent Piazzini, Président de la Commission des fournisseurs de l'association Micado lors de la séance inaugurale de Micad 84. Tout n'est pas rose !



Visualisation des déformations d'une bielle soumise à diverses contraintes. (Logiciel Icem de Control Data).

base de données utilisée en gestion ne saurait donc être adaptée à la CFAO. Mais force est de constater qu'il existe une grande faiblesse dans ce domaine aujourd'hui.

Au-delà des logiciels de base sur lesquels des travaux de normalisation sont en cours, les logiciels graphiques méritent attention. Mais graphique et CFAO restent deux domaines différents. Si la seconde utilise des techniques graphiques, celles-ci ont souvent été développées en dehors de la CFAO, avec la visualisation d'objets ou de formes pour préoccupation essentielle.

Il existe pratiquement autant de logiciels graphiques que d'applications. Ils présentent toutefois plusieurs traits communs.

rent une information parfaite concernant le volume de l'objet. Ceci explique le grand succès du dernier modèle "solide", qui permet la représentation d'objets complexes et la reconnaissance de la matière. Seul ce dernier permet notamment d'effectuer des calculs géométriques compliqués, de générer des vues (perspectives, de face, de côté), d'éliminer sur l'écran les parties cachées d'un objet, d'en réaliser des coupes et de vérifier son encombrement dans l'espace.

"Mais attention à ne pas céder à la mode du tridimensionnel, insiste Y. Gardan ; si ce genre de logiciel graphique est bien indispensable en mécanique complexe par exemple, où il faut faire évoluer un objet sur l'écran et juger de ses interférences dans l'espace avec un ensemble, il est trop sophistiqué pour bien des applications. Une représentation bidimensionnelle, pour laquelle la formation de l'opérateur est une épreuve bien moindre, suffit pour plus de la moitié des utilisateurs ; à commencer par ceux qui travaillent à la création de plans ou sur des volumes peu compliqués.

Quelle que soit sa taille, une entreprise qui négligerait d'analyser exactement ses besoins et acquerrait un système inutilement puissant, prendrait un grand risque économique." La meilleure des choses peut s'avérer être la plus redoutable !

Pierre-Emmanuel RICHARD