

# TRAITEMENT DES CARENES PAR ORDINATEUR

par J. L. BOOGAERTS

Monsieur le Président, Messieurs,

Laissez-moi avant toute chose, vous remercier de l'honneur insigne que me fait l'Académie de Marine de l'entretenir aujourd'hui d'un sujet qui me tient particulièrement à cœur, « Le traitement par informatique de la carène ». Sujet technique s'il en est, dont je tenterai d'ailleurs un énoncé général. Les techniciens m'excuseront donc de ne pas entrer dans le détail des calculs et des procédures.

## 1. Exposé du problème

Par « traitement » de la carène au moyen de l'ordinateur, j'entends, sa « conception », assistée par un système informatique. Cela signifie que les formes du navire ne sont plus produites sur une feuille de dessin, au moyen d'une méthode graphique, mais qu'elles sont générées dans la mémoire de la machine au moyen d'une méthode analytique. Le plan des formes est donc remplacé par un ensemble d'expressions mathématiques traitées par l'ordinateur. (*Fig. 1*) Le problème consiste e.a. à trouver les expressions adaptées à la représentation des formes d'un navire.

## 2. Historique

Le problème de la représentation des carènes par des formules mathématiques est fort ancien. Les historiens vous diront qu'il est plusieurs fois centenaire : il existe des plans qui datent de 1445 sur lesquels apparaissent des expressions analytiques de certaines parties du navire. Mais c'est du début du siècle que datent les premiers travaux systématiques. Ils sont surtout le fait d'hydrodynamiciens, tels que Taylor. Les méthodes de représentation développées par ceux-ci, ne sont cependant pas utilisées par les constructeurs qui s'en tiennent au plan des formes. C'est évidemment l'arrivée – au début des années cinquante – de l'ordinateur, avec son énorme puissance de calcul et de mémorisation, qui engage à trouver une solution définitive.

## 3. La construction d'un navire et l'informatique

La *figure 2* illustre la chaîne des opérations dans la construction d'un navire. Les exigences de l'armateur mènent à la spirale des calculs préliminaires des paramètres de forme : la puissance de l'ordinateur permet ici un grand nombre d'itérations menant à une solution optimale. Dans le cadre de l'élaboration et de la maintenance du planning, la taille et la complexité des réseaux d'activités imposent le recours à l'informatique. (utilisation de programmes PERT p. ex.) La définition de la carène, les calculs de résistance et d'échan-

tillonnage peuvent s'exécuter parallèlement au planning. La phase « commande des matériaux » est au contraire des précédentes, une application de gestion, avec traitement de fichiers et de textes : l'ordinateur se charge par exemple de regrouper les commandes, d'identifier les fournisseurs, de rédiger les cahiers de charge, d'envoyer les bons de commande etc... On arrive ensuite à la phase de production et d'équipement. Le système informatique fournit ici un support de travail appréciable : listes d'instructions, plans, bandes d'instructions pour les machines à contrôle numérique.

Le système peut également assurer le contrôle de l'avancement des travaux en exploitant les informations fournies par les ouvriers à de petites unités de prise de données réparties sur l'aire de production. Après le lancement, l'ordinateur embarqué à bord du navire pour servir d'aide à la navigation...

#### **4. La carène**

La programmation de chaque phase constitue un problème plus ou moins difficile, mais la génération de la carène peut résolument être classée dans la catégorie « difficile ». En effet, si la transposition informatique d'une activité de calcul ou de gestion est en principe immédiate, celle d'une activité graphique ne l'est pas, puisque la logique est ici moins apparente. Examinons d'abord les différentes manières d'aborder le problème.

##### **1. Transformation d'une carène type (exemple : méthode de Lackenby)**

Ce sont en général des méthodes peu souples dans la mesure où la carène produite reste semblable à la carène type. Il est évident que celle-ci est conservée dans une librairie et qu'il reste à résoudre le problème de sa représentation.

##### **2. Etablissement manuel d'un plan des formes sommaire qui est soumis à l'ordinateur**

Solution peu élégante, car elle introduit une discontinuité dans le traitement informatique. Elle implique, de plus, un lissage des points, pour lequel il n'existe encore, à ma connaissance, aucune méthode satisfaisante.

##### **3. Génération analytique de la carène**

La carène est obtenue ici par le traitement d'expressions mathématiques. C'est, je crois, la méthode la plus appropriée.

Un mathématicien reconnaîtra que la carène n'est pas une surface aisée à représenter : elle présente de brusques variations de courbure, son domaine de définition n'est pas rectangulaire... Certains bureaux d'étude ont mis au point des expressions de carènes, uniques et autolissantes : formules complexes contenant plusieurs dizaines de paramètres dont la valeur est calculée de manière à fournir les caractéristiques voulues.

On peut cependant simplifier le problème en traitant des courbes planes, la séquence des opérations étant à peu de choses près, la même que celle de l'établissement d'un plan des formes. On établit ainsi un réseau de courbes planes, un point quelconque de la carène étant obtenu par interpolation. On imagine aisément la génération interactive de surfaces quelconques par des procédures de ce type.

#### 4. Le matériel

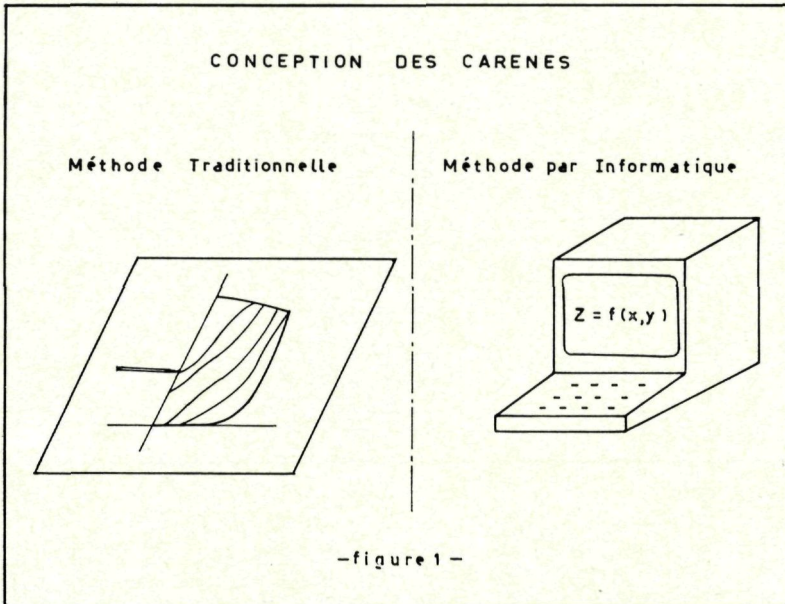
Le traitement de la carène qui est essentiellement une phase de calcul n'exige pas a priori un ordinateur puissant. Certaines procédures peuvent être mises en œuvre sur micro-système (exemple : un CPU, un clavier, un écran et une table traçante.)

Si la phase de « définition de la carène » s'intègre dans un ensemble plus large de programmes, tel qu'illustré à la figure 2 le système doit pouvoir gérer une base de données plus au moins importante : la puissance du processeur, la taille de la mémoire et le nombre de postes de travail doivent donc croître en conséquence.

#### 5. Avantages

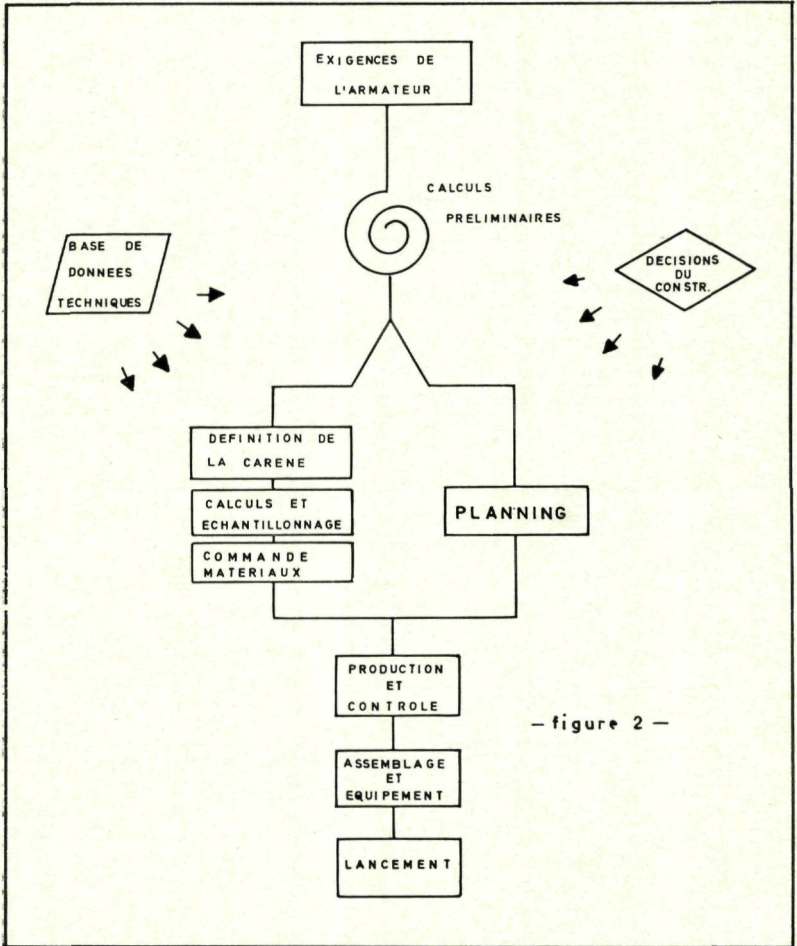
Dans le contexte du traitement de la carène par ordinateur, des études ont montré que cet instrument apporte une solution dont la rentabilité est indiscutable par rapport à la méthode traditionnelle. L'informatisation de cette activité réduit de manière significative le nombre d'heures d'étude, tandis que la quantité et surtout la qualité des informations nécessaires à la production sont augmentées. Dans un de ses mémoires sur « l'Utilisation de l'ordinateur en Construction Navale » (A.T.M.A.) B. Baret fait une analyse des performances d'un système informatique dans le cas de l'étude détaillée de la structure métallique d'un méthancier de 130.000 m<sup>3</sup>.

Cette étude comprend le calcul de la structure générale, le découpage du navire, la mise au point des formes de la carène, l'habillage du vertical et les études d'exécution. Sur les 37.000 heures d'étude prévues sans l'utilisation de l'ordinateur, on peut estimer à 25.000, les heures accessibles au traitement par informatique. Ces 25.000 heures sont alors réduites à 10.500 heures.



## 6. Conclusions

J'espère que par le biais du sujet quelque peu technique que nous avons abordé aujourd'hui, c'est le contexte plus général de l'informatisation de la construction navale qui a été éclairé. Il n'est en effet pas douteux, qu'en cette période de profonde réorganisation de l'économie mondiale, nos chantiers trouveront dans l'informatique, un des instruments qui leur permettront de relever les défis et par conséquent de se maintenir et de croître.



- figure 2 -