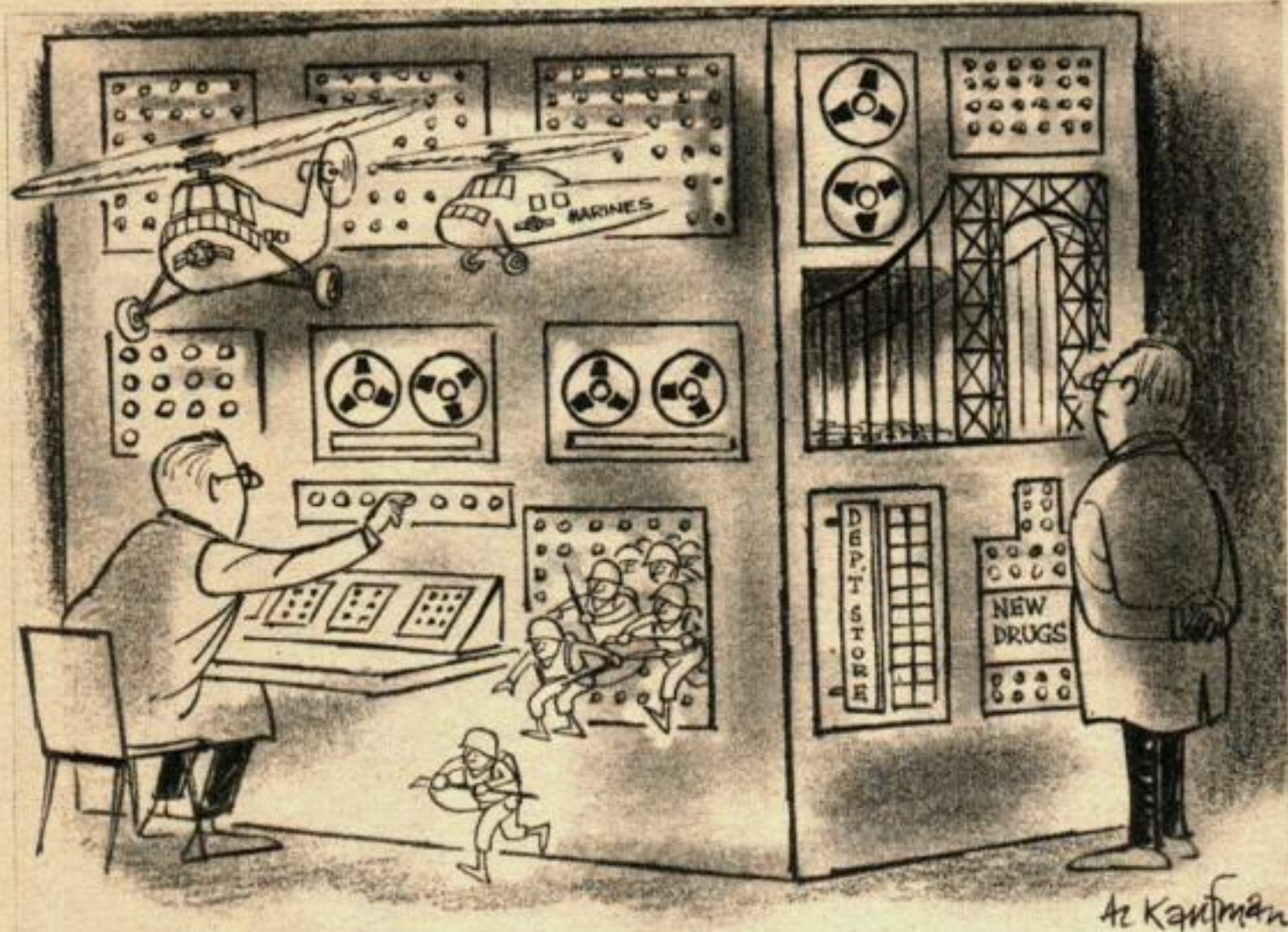




LA RÉALITÉ SIMULÉE

Des ordinateurs prototypes peuvent maintenant prédire ce qui se produira au cours de manœuvres militaires ou d'une opération commerciale.

Par S. ENGLEBARDT

RECEMMENT, j'ai pu assister au débarquement de toute une division de Marines transportée en 90 minutes des navires du convoi à la tête de pont en territoire ennemi. J'ai vu aussi le sang humain réagir soudainement et violemment contre un nouveau médicament non éprouvé, un grand pont suspendu s'effondrer sous le poids d'un embouteillage de la circulation, un grand magasin ouvert au public après sa construction, puis démoli complètement quatre fois de suite en plein centre urbain pour voir quel est le meilleur emplacement du point de vue commercial. Il est évident que tout cela n'a pu se produire en réalité. Cela aurait coûté trop cher en argent, en temps perdu, en matériaux et en vies humaines. Et pourtant, grâce aux techniques de simulation, nous pouvons faire ce qu'il y a de mieux à part ça : constituer un modèle idéal de l'objet ou du système et le faire fonctionner pour voir ce qui se produirait dans la réalité.

La construction de modèles a toujours été le passe-temps favori des Américains. Mais de nos jours, elle jouit d'une faveur égale, — en étant bien autrement profitable — dans la science et dans l'industrie.

Au lieu de matière plastique et de colle, les

ingénieurs, les savants, les hommes d'affaires utilisent des chiffres. Ces chiffres représentent les paramètres et les caractéristiques du modèle. En soumettant ensuite le modèle à d'autres combinaisons numériques — représentant par exemple les efforts qui s'exercent sur les câbles d'un pont suspendu, le nombre de véhicules qui passent devant un grand magasin ou l'introduction d'un produit chimique nouveau dans l'organisme, — on peut voir quel effet cela peut produire sur l'ensemble du système. Cela permet d'étudier des problèmes très vastes et très compliqués aux moindres frais et sans les risques considérables que représente un essai dans le vif.

Le concept de simulation n'est ni tout à fait nouveau ni tout à fait original. Sa forme la plus familière se retrouve peut-être dans le tunnel aérodynamique et le réservoir de compression hydraulique pour l'essai des modèles. En reproduisant à petite échelle le fuselage d'un avion ou la coque d'un navire, et en soumettant ensuite le modèle à des forces de vent ou d'eau également réduites, on peut avoir une idée de son comportement dans les conditions réelles.

Mais quel que soit le soin apporté à la

(Suite page 10)

réalisation de ces modèles, ils n'apportent qu'une partie des solutions du problème total. La forme d'un nouveau modèle d'avion peut être démontrée comme stable aux vitesses proches de 2 500 km/h, mais que faut-il penser des efforts supportés par la structure intérieure ? Et quels seront les réflexes du pilote quand l'avion volera à 2 fois la vitesse du son ?

Telles sont les questions auxquelles on répond maintenant par la simulation mathématique. Au lieu de mettre à l'épreuve seulement certains paramètres — ce qui pourrait d'ailleurs suffire dans certaines circonstances — nous pouvons maintenant littéralement intégrer tous les facteurs qui pourraient entrer en jeu dans la réalité des choses. Ce qui est encore plus important, nous pouvons construire des modèles — et nous en servir ensuite pour simuler les actions réelles virtuellement pour tous les objets ou systèmes qui sont conçus d'après des règles et des éléments coordonnés.

Un événement banal

La simulation, c'est quelque chose que la plupart d'entre nous pratiquons d'une façon constante. Prenez par exemple la mère de famille qui doit nourrir une famille nombreuse avec un petit budget. Bien qu'elle se base sur son intuition, les paramètres de son modèle sont bien établis : 6 bouches à nourrir, 42 petits déjeuners, 42 rations du soir, et 14 rations du midi (certains des enfants mangent à l'école) chaque semaine, un certain budget alimentaire. En dehors de ces conditions fixes, elle doit tenir compte des goûts personnels des membres de sa famille ; le besoin de variété et d'équilibre ; et les dépenses supplémentaires éventuelles pour les invités.

Pour elle, le problème, c'est, bien entendu, ce qu'elle doit acheter. C'est ici que commence la simulation. Elle prend le journal du matin et remarque que le supermarché local fait des prix spéciaux sur le filet de haddock. A 1 F la livre, elle peut aller loin avec son budget en servant du poisson pendant un ou plusieurs repas. Mais est-ce vraiment une bonne affaire ?

Les facteurs d'équilibre

En se servant de son modèle intuitif, la mère de famille peut « préparer et servir » mentalement le haddock à sa nichée. Le plus jeune, elle le sait d'avance, n'y touchera pas. De sorte qu'au départ, elle a déjà un « non » ou (—1). Deux de ses enfants n'ont qu'un goût limité pour le poisson et peuvent être intégrés comme « zéro ». Son mari passera la plus grande partie de son temps à chercher les arêtes : un autre —1. Il n'y a qu'elle et son aîné qui aiment vraiment le poisson et peuvent être affectés de la valeur +1. Bien entendu, notre mère de famille ne voit ces contingences que sous la forme familière

de « Johnny », de « poisson », de « supermarché », etc. Et pourtant, si elle voulait poser son problème en termes mathématiques, elle a tous les éléments sous la main. Même des facteurs affectifs comme les goûts personnels peuvent être traités statistiquement.

Les paramètres du modèle dont se sert la mère de famille et les règles d'intégration qu'elle s'impose sont peu nombreux. On peut facilement les enregistrer et les intégrer dans l'esprit. Si nous entrons dans le domaine de la science et de l'industrie, par contre, ce n'est plus le cas. Et si nous voulons simuler ici, il nous faudra quelques instruments de plus.

L'instrument dont on se sert le plus souvent dans le monde des affaires, c'est peut-être la langue anglaise. Si nous pouvons exposer avec précision le système envisagé, nous lui donnons en quelque sorte ses caractéristiques. Prenons par exemple le compte rendu commercial. Le grand patron peut demander à un de ses collaborateurs de lui fournir « un résumé écrit de notre situation actuelle sur le marché ». Le produit dont il est question peut être : des automobiles, les assurances, l'acier, le pétrole, ou même des tournevis pour gauchers. Cela n'a aucune importance. Dans tous les cas, il lui faudra une certaine quantité de renseignements.

Les renseignements nécessaires

Il voudra certainement connaître l'état actuel des ventes, la position d'inventaire, le nombre d'articles en fabrication, les matières premières disponibles et les commandes à exécuter de sa propre firme. Il serait également intéressé par une estimation de la demande actuelle et future, la situation de ses concurrents, la part de sa firme sur le marché ; ainsi que les tendances économiques nouvelles du pays. Enfin, il lui faudra une comparaison des produits de sa firme avec ceux des concurrents en matière de prix, de présentation, d'attraits particuliers et de bon fonctionnement.

Lorsque toutes ces choses sont exposées sur le papier, elles représentent un modèle qui simule la situation commerciale de la firme. Avec ce modèle, le patron et ses collaborateurs peuvent simuler toutes sortes d'opérations : quel sera l'effet sur cette situation d'une réduction de 10 % ? Quelle surcroît de demande peut-on espérer avec la réduction de prix ? Et ainsi de suite.

Arrivé à ce point, nous ne sommes plus qu'à un pas de la simulation mathématique ou symbolique. Mais le pas à franchir est énorme. Pour pouvoir le faire, il vous faudra sans doute un ordinateur.

Les facteurs multiples

Avec un ordinateur en jeu, le champ de la simulation prend des dimensions fantas-

(Suite page 126)

La réalité simulée

(Suite de la page 10)

tiques. Par exemple, à la Vertol Division de Boeing Aircraft, on a récemment construit un modèle pour démontrer la possibilité de réalisation dans certaines limites de dépenses d'un système de débarquement d'une division de Marines avec des hélicoptères variés faisant la navette entre les navires de débarquement et la tête de pont. Pour cela, la firme a combiné un cas concret d'opération amphibie (une forme de simulation) avec une étude des dépenses qui en découlent. Un système de coordonnées géographiques a été utilisé pour figurer la configuration du « champ de bataille », y compris les positions et les mouvements des porte-avions, la topographie du territoire ennemi, et d'autres facteurs du même genre. Les autres éléments du modèle tiennent compte de la vitesse des hélicoptères avec des chargements divers, des effets du vent venant de directions différentes, et de la possibilité d'utiliser des parcours détournés.

Normalement, la préparation d'un programme de simulation de ce genre serait une tâche extrêmement complexe et fastidieuse.

Dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres formes de simulation employées de nos jours, la corvée a été allégée par l'utilisation d'un langage de programmation.

Les langages de programmation permettent à l'usager de définir les éléments de son modèle en termes industriels ou scientifiques familiers. Ensuite, l'ordinateur lui-même traduit au moyen du langage ces paramètres et ces caractéristiques en opérations mécaniques particulières.

Dans la simulation de Vertol, l'ordinateur a « manœuvré » les hélicoptères de case en case suivant la progression des événements et autres règles logiques exprimées dans le modèle. De cette manière, on a pu déterminer le temps nécessaire pour accomplir une mission de cette importance, un horaire bien réglé pour les départs et les retours d'aéronefs sans concentration ou stationnement dangereux dans la zone de débarquement ; les dépenses occasionnées par différentes combinaisons d'hélicoptères de modèles divers, et la dépense unitaire de débarquement du matériel et du personnel.

Un travail d'homme

Il est évident que ce modèle est d'une complexité effarante. Et pourtant, la plus

grande difficulté dans cet exercice ne fut pas le modèle lui-même (qui fut constitué surtout à l'aide du langage d'ordinateur), mais le recueil d'une quantité suffisante d'informations pour le rendre réaliste. C'est là un travail d'homme, non de machine.

Si nous pouvons simuler le mouvement d'hélicoptères entre le navire et la tête de pont, pourquoi pas la circulation aérienne au-dessus d'un grand aéroport... la circulation des véhicules dans une grande ville, le débit des produits chimiques dans une usine, la manutention dans un grand entrepôt, ou même le passage des idées dans un cerveau humain ?

En réalité, on fait tout cela de nos jours. La Federal Aviation Agency, par exemple, utilise un modèle de tous les aéroports et moyens de navigation de la région de New York pour se rendre compte de ce qu'on peut faire pour mettre fin à l'embouteillage. Les aéroports et les installations sont représentées par des coordonnées géographiques ; la circulation aérienne est représentée par des chiffres qui tiennent lieu d'avions et des changements de coordonnées.

La circulation future est réalisée en développant ces chiffres d'une manière statistique. Les moments de pointe sont représentés par des plans de vols convergents. De plus, pour tenir compte des erreurs du pilote, l'ordinateur est programmé de manière à faire de temps en temps ce qu'il ne faut pas et à contrevenir aux règles exprimées dans le modèle. De cette manière, les accidents, les quasi collisions, les embouteillages et les retards au sol sont intégrés d'une manière réaliste dans le problème.

Bref, tant que l'homme peut définir un problème, il peut en faire un modèle. De sorte que la simulation est possible dans presque toutes les situations imaginables.

Les erreurs possibles

La simulation n'est pas une technique infaillible. C'est un instrument et, comme tous les instruments, son rendement dépend de l'habileté de l'utilisateur. Pourtant, à en juger par les centaines de modèles déjà constitués, les centaines qu'on est en train de construire et les centaines qui sont envisagés dans un proche avenir, c'est une technique qui n'est pas trop difficile à assimiler. Il n'y a pas de doute, la simulation est entrée dans les mœurs.