

simulations. C'est pour cette raison que Matra a choisi un calculateur analogique, où tous les éléments de calcul travaillent en parallèle, et dont le fonctionnement était celui du monde continu que l'on cherchait à simuler. Un calculateur « temps réel » par nature, en somme.

Le calculateur EAI 8800 a été connecté à différentes générations de calculateurs numériques. Leur rôle était notamment de gérer les interfaces avec les éléments réels, qui comportaient de plus en plus d'éléments numériques. Les calculs les plus rapides (dynamiques notamment), eux, restaient l'apanage des calculateurs analogiques.

L'EAI 8800 a permis le développement du missile Super 530 D, le premier missile hybride, avec calculateur embarqué numérique et analogique, et participé au début de celui du missile Mica. Dans les années 1990, les calculateurs numériques n'étaient toujours pas suffisants pour la simulation du dernier modèle, le Mistral. Par la suite, l'EAI 8800 a été associé à une autre génération de calculateur analogique, le Simstar, à câblage automatique des éléments de calculs.

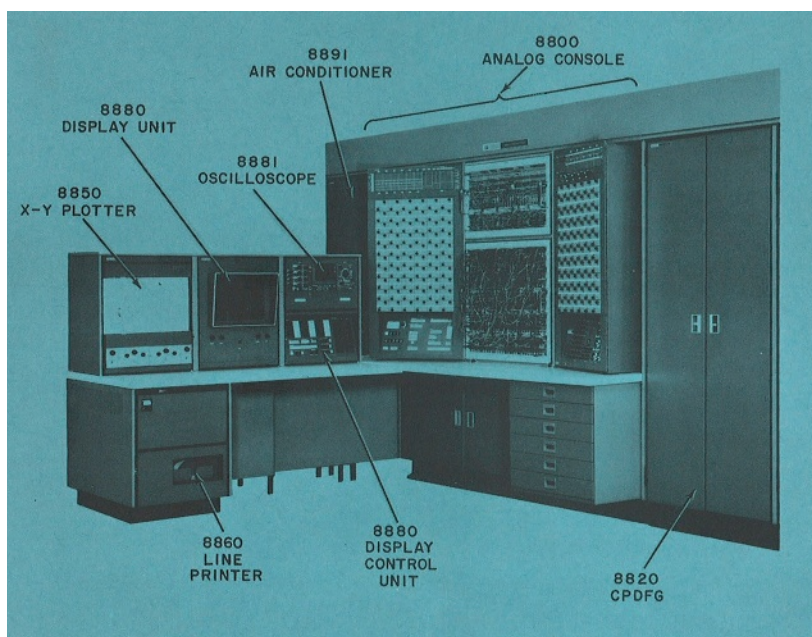
Grâce à cette approche, les missiles ont réduit drastiquement le nombre de tirs. Si dans les années 1960, 200 tirs étaient nécessaires au développement d'un missile, ils n'en réalisaient plus que 15 en 1990, et seulement quelques-uns dans les années 2000. Cette démarche était à la fois économique, car un tir coûte très cher en prototype et en moyens – et un missile ne vole qu'une fois –, et technique, car les tirs étaient devenus insuffisants à eux seuls pour mettre au point un système aussi complexe qu'un missile.

## LA POUBELLE OU LE PANTHÉON ?

Pendant une dizaine d'années, l'EAI 8800 a continué à simuler les vols de missiles pour MBDA, jusqu'à ce qu'en 2006, au gré d'un déménagement du service qui l'hébergeait, il atterrisse au musée des Arts et Métiers et y entame sa troisième vie. Sauvegardé et nettoyé, il a depuis intégré les collections du musée.

Ce modèle est d'ailleurs vraisemblablement le seul rescapé au monde. En effet, l'EAI 8800 était une machine rare et chère. À son introduction sur le marché, en 1965, il était vendu entre 100 000 et 500 000 dollars ; et l'EAI 8900 (la forme hybride), entre 700 000 et 1 300 000 dollars. L'EAI 8800 a été produit à peu d'exemplaires, peut-être quelques dizaines, sans doute en raison de son coût et du type d'utilisations très spécifiques de simulation en temps réel que l'on en faisait.

À la différence de l'ordinateur numérique, qui a trouvé des applications dans la finance, la logistique, les bureaux, la communication, les réseaux..., le calculateur EAI 8800 est resté un instrument dédié au calcul scientifique et n'a jamais été utilisé dans d'autres secteurs que la simulation. C'est aussi l'une des raisons de sa



quasi-disparition. À la fin des années 1970, les ordinateurs numériques étaient capables de réaliser presque toutes les fonctions des calculateurs analogiques, mais ils pouvaient en réaliser bien d'autres encore.

Pour autant, le cadavre n'est peut-être pas encore complètement froid. Ce type de calculateurs pourrait connaître un renouveau en dépassant les limites de l'arithmétique binaire, à base de logique sur des 0 et des 1, sur laquelle reposent les ordinateurs actuels. Des modèles fondés sur une logique continue seraient susceptibles d'offrir des solutions plus efficaces, par exemple dans la simulation de certains systèmes biologiques, ou encore dans des modèles d'intelligence artificielle ou de réseaux de neurones.

C'est la voie qu'explorent des chercheurs comme Olivier Bournez, à l'école Polytechnique, à Palaiseau, ou Rahul Sarpeshkar, à l'institut de technologie du Massachusetts (MIT). Le premier a montré en 2017, avec ses collègues, qu'il est possible d'effectuer les mêmes calculs qu'un ordinateur actuel en utilisant seulement des réactions biochimiques, c'est-à-dire des processus analogiques continus. Les concentrations de protéines codent les quantités continues et sont modulées par des réactions chimiques bien choisies. L'équipe du second crée des ordinateurs bio-inspirés fondés sur le calcul analogique que les cellules effectuent quand, par exemple, elles régulent l'expression d'un gène.

Dans ce contexte, avoir préservé le calculateur EAI 8800 aidera peut-être à redécouvrir des démarches et des modes de raisonnement des ingénieurs de la seconde moitié du xx<sup>e</sup> siècle, lesquels pourraient se révéler riches d'enseignements pour l'avenir. ■

À l'instar de l'EAI 231R, l'EAI 8800 était couplé à plusieurs modules complémentaires, comme l'indique ici la notice de l'instrument.

## BIBLIOGRAPHIE

C. Foasso, **Atomes sous surveillance. Une histoire de la sûreté nucléaire en France**, Peter Lang, 2012.

P.-E. Mounier-Kuhn, **L'Informatique en France**, Presses de l'université Paris-Sorbonne, 2010.

J. S. Small, **The Analogue Alternative : The Electronic Analogue Computer in Britain and the USA, 1930-1975**, Routledge, 2001.

J. Ramunni, **La Physique du calcul. Histoire de l'ordinateur**, Hachette, 1988.

G. A. Korn et T. M. Korn, **Electronic analog and hybrid computers**, 2<sup>e</sup>éd., McGraw-Hill, 1972.