

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 81 (1955)  
**Heft:** 12: Les machines arithmétiques

**Artikel:** Le laboratoire de calcul mécanique de l'Institut Blaise Pascal  
**Autor:** Couffignal, M.-L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-61337>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

mination de Gauss<sup>1</sup>; si l'on utilise par contre une machine à programme, il est nécessaire d'appliquer une tout autre méthode, avec un cycle de calcul relativement court mais fréquemment répété; il existe diverses méthodes de cette nature, en particulier celle des gradients conjugués<sup>2</sup>, dont s'accroissent parfaitement les calculatrices automatiques. Ici encore, il serait maladroit de chercher à réaliser une machine automatique dont le seul but serait d'appliquer la méthode d'élimination de Gauss.

\* \* \*

<sup>1</sup> L'Institut de mathématiques appliquées de l'E.P.U.L. a eu récemment à résoudre un système de 30 équations linéaires; cela a représenté environ deux semaines de travail pour un calculateur entraîné; on se souviendra à ce propos que le temps nécessaire augmente comme le cube du nombre des équations!

<sup>2</sup> Voir HESTENES, M. et STIEFEL, E.: *Method of conjugate gradients for solving linear systems*. Journal of Research, Nat. Bureau of Standards, Washington, décembre 1952.

Il est temps de conclure, et il n'est guère aisé de le faire en quelques lignes. Le calcul numérique d'une part, les techniques électroniques d'autre part, ont pris un si grand développement depuis quelques années que les possibilités mises à la disposition des ingénieurs ne vont pas tarder à s'accroître considérablement. C'est peut-être toute la question de l'emploi des mathématiques en technique qui devra être revue à la lumière des faits nouveaux. Mais il ne faudra pas perdre de vue que le progrès dans la construction de calculatrices est presque illusoire s'il ne s'accompagne d'une mise en œuvre rigoureuse des techniques les plus récentes du calcul numérique. Et pour terminer, citons encore L. J. Comrie: « Il est clair que le besoin de nouvelles machines doit être jugé, non à la lumière de ce que nous faisons aujourd'hui, mais en fonction de ce que nous pourrions utilement faire grâce à elles. » (*Ibid.*)

## LE LABORATOIRE DE CALCUL MÉCANIQUE DE L'INSTITUT BLAISE PASCAL

par M.-L. COUFFIGNAL

Directeur du Laboratoire de calcul mécanique de l'Institut Blaise Pascal

En octobre 1935, le Centre national de la recherche scientifique<sup>1</sup> créait, à la demande des Services de la Défense nationale, un laboratoire équipé de machines pour effectuer des calculs de balistique. Ce laboratoire a été adjoint en 1945 au Laboratoire de calcul analogique de l'Institut de mécanique des fluides de Paris, plus ancien de plus de dix ans, pour constituer l'Institut Blaise Pascal, sous la direction générale de M. le professeur Pérès, doyen de la Sorbonne.

Le Laboratoire de calcul analogique, consacré d'abord au calcul rhéostatique, a étendu son champ d'action à toutes les méthodes de calcul analogique: cuves rhéostatiques, réseaux de résistances, papiers conducteurs, analogues électroniques généraux, modèles élastiques, etc., etc.

Le principe des méthodes de calcul utilisées, la politique du Laboratoire, pourrait-on dire, est de construire un analogue particulier pour chaque type de problème, plutôt qu'une machine analogique universelle, compliquée et de conduite difficile, et qui risque toujours, devant un problème nouveau, d'être insuffisante et inadaptable.

C'est ainsi que le Laboratoire possède un appareil calculateur d'ailes de Malavard, pour le calcul immédiat de la portance d'une aile, une cuve à sonde double (bisonde de Miroux) qui permet de tracer directement et automatiquement les lignes de courant aussi bien que les lignes de niveau, une cuve spéciale (appareil de Marvaux) pour le tracé automatique des trajectoires dans les lentilles électroniques, un réseau à 10 000 points pour le calcul des barrages, etc.

Le Laboratoire de calcul mécanique est consacré « à l'étude des méthodes et du matériel de calcul méca-

nique », ce dernier terme, déjà ancien, visant seulement les machines arithmétiques.

Outre des machines de bureaux de types divers, deux couples de machines, Underwood et Madas d'une part, National-Sanders et Hamann Selecta d'autre part, ont été connectés par des dispositifs de télécommande<sup>1</sup> qui transfèrent aux claviers de la multiplieuse les nombres inscrits sur le clavier de l'additionneuse, seul clavier dont ait à jouer l'opératrice; le résultat d'une multiplication ou d'une division, lu sur le viseur de la multiplieuse, est recopié sur le clavier de l'additionneuse, et un contrôle électromécanique bloque la machine si l'opératrice a fait une erreur de copie. Le programme, réalisé par des pièces mécaniques placées en des points appropriés du chariot de l'additionneuse ne peut comporter plus de 17 ordres. Malgré la faible longueur de ces programmes, ces machines sont d'un très bon rendement dans des calculs où un nombre assez élevé de systèmes de données doit être engagé dans une même suite de calculs: le programme total est tronqué en programmes partiels de 13 à 17 ordres selon la capacité des nombres, et chaque programme partiel appliqué à tous les systèmes de données avant de passer au programme suivant.

Ce matériel a permis d'entreprendre l'étude comparative de diverses méthodes et la mise au point de méthodes nouvelles pour des problèmes d'analyse numérique, les uns fondamentaux qui intéressent la plupart des recherches, les autres propres à des recherches particulières et qui ont été demandés au Laboratoire par d'autres laboratoires ou des bureaux d'études industriels.

Parmi les problèmes d'intérêt général auxquels ont

<sup>1</sup> Organisme coordinateur des recherches dépendant du Ministère de l'Éducation nationale.

<sup>1</sup> Réalisés, le premier par Arithmetic Co., le second par Mamet, à Paris.

été apportées des solutions pratiques, figurent notamment :

une méthode de résolution des systèmes d'équations linéaires (M. Couffignal), permettant, avec des machines de bureau, d'obtenir la solution d'un système avec 5 à 7 chiffres exacts, en une durée de l'ordre de  $n^3/250$  heures,  $n$  désignant le nombre d'équations ;

une méthode de résolution des équations entières (M. Peltier), levant les ambiguïtés de la méthode de Graeffe, et d'une grande rapidité<sup>1</sup> ;

une méthode de calcul des systèmes hyperstatiques (M. Duleau), réduisant de 60 à 80 %, selon les cas, la durée des calculs nécessités par la méthode classique de Hardy-Cross ;

une méthode de calcul d'une table d'intégrales de Lommel généralisées (M<sup>me</sup> Coulmy) qui permet d'obtenir la valeur d'un terme de la table avec 4 à 6 chiffres exacts en effectuant les calculs avec des nombres de 10 chiffres au plus ;

une méthode d'exécution des calculs demandés par l'application de la mécanique ondulatoire aux struc-

<sup>1</sup> La résolution d'une équation de degré 20, à racines réelles ou complexes, distinctes, confondues ou voisines, demande trois jours environ, avec 4 ou 6 figures exactes.

tures chimiques fines, recherche des vecteurs propres d'une matrice et moyennes statistiques y attachées (MM. Peltier et Duleau) qui réduit la durée de ces calculs à  $n^3/150$  heures,  $n$  étant l'ordre de la matrice.

Le laboratoire disposera très prochainement d'une machine à calculer électronique universelle<sup>1</sup>, d'un débit pratique de 100 opérations arithmétiques par seconde, et d'une mémoire de 3000 mots de neuf chiffres décimaux.

La rapidité d'exécution due à la machine s'ajoutant à la réduction du nombre des opérations due, dans certains cas, à l'amélioration des méthodes, permettent un haut rendement dans l'exécution des calculs.

Ainsi se développe un nouveau champ d'activité pour le Laboratoire de calcul mécanique, désormais en mesure d'effectuer dans un délai très bref les calculs demandés par les autres laboratoires du Centre national de la recherche scientifique, des universités et des services publics, ainsi que par les établissements privés qui poursuivent des recherches d'ordre scientifique ou technique<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Cette machine, construite par les Etablissements Elliott Brs., est actuellement en cours d'installation.

<sup>2</sup> Le Bureau de calcul, dont le chef est M<sup>lle</sup> Lenouvel, trouvera son régime normal d'activité vers novembre prochain.

## ERMETH

### Le calculateur électronique de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich

par P. LÄUCHLI<sup>1</sup>

#### 1. Introduction

Sous la direction de M. le professeur Dr E. Stiefel, l'Institut pour mathématiques appliquées de l'Ecole polytechnique fédérale a entrepris au début de l'année 1953 le développement d'un calculateur électronique, développement qui est conduit par le Dr A. P. Speiser. Ce calculateur est actuellement en cours de réalisation et sera terminé à la fin de l'année 1955. Il sera désigné par ERMETH (Elektronische Rechen-Maschine der E.T.H.).

L'expérience acquise au moyen du calculateur à relais Z4 (Zuse K.G., Neukirchen), qui a été en service pendant quatre ans dans notre institut a montré que le besoin d'un centre de calcul disposant d'un calculateur de grande capacité s'était clairement manifesté en Suisse.

L'acquisition d'une telle machine de fabrication étrangère s'est révélée plus onéreuse qu'un calculateur réalisé par nos propres moyens.

Cette deuxième solution avait, en outre, l'avantage de donner l'occasion à un groupe de spécialistes d'acquérir une expérience pratique dans le domaine de la construction des machines à calcul de ce type.

#### 2. Organisation de l'ERMETH

Ce calculateur utilise le système décimal, cependant chaque chiffre est codifié par un groupe élémentaire de quatre impulsions qui sont transférées parallèlement

(numérotation semi-binaire). Un nombre s'exprime ainsi par une succession de seize de ces groupes élémentaires et constitue ce que l'on appelle un « mot ».

L'ERMETH est constitué par les éléments principaux suivants :

1. *L'opérateur* effectue les opérations.
2. *Le pilote* commande la succession des opérations à effectuer et règle les échanges d'informations entre les différents éléments de la machine.
3. *La mémoire* est constituée par un tambour magnétique qui tourne à grande vitesse et sur lequel les chiffres sont retenus sous la forme de dipôles magnétiques. Cette mémoire a une capacité de 10 000 cellules d'un mot chacune et numérotées de 0 à 9999.
4. *L'entrée et la sortie* de la machine fonctionnent à l'aide de relais et relient la machine avec le monde extérieur par l'intermédiaire de cartes perforées, de machines à écrire et du pupitre de commande.

La machine doit être informée du travail qu'elle a à effectuer et cette information lui est dictée au moyen d'un programme, constitué par une succession d'ordres groupés deux par deux dans un « mot de commande ». Avant le début du calcul, l'ensemble du programme est enregistré sous la forme d'une succession d'ordres introduite dans les cellules du dispositif de mémoire. Ces ordres dictent à l'opérateur au moment voulu l'opération à effectuer.

Ces ordres sont constitués selon le « système à une adresse », c'est-à-dire que chaque ordre comprend deux

<sup>1</sup> Institut für angewandte Mathematik, ETH.