

Le cerveau électronique de Paris

Autor(en): **Reber, Charles**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue économique franco-suisse**

Band (Jahr): **39 (1959)**

Heft 1

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-888191>

Nutzungsbedingungen

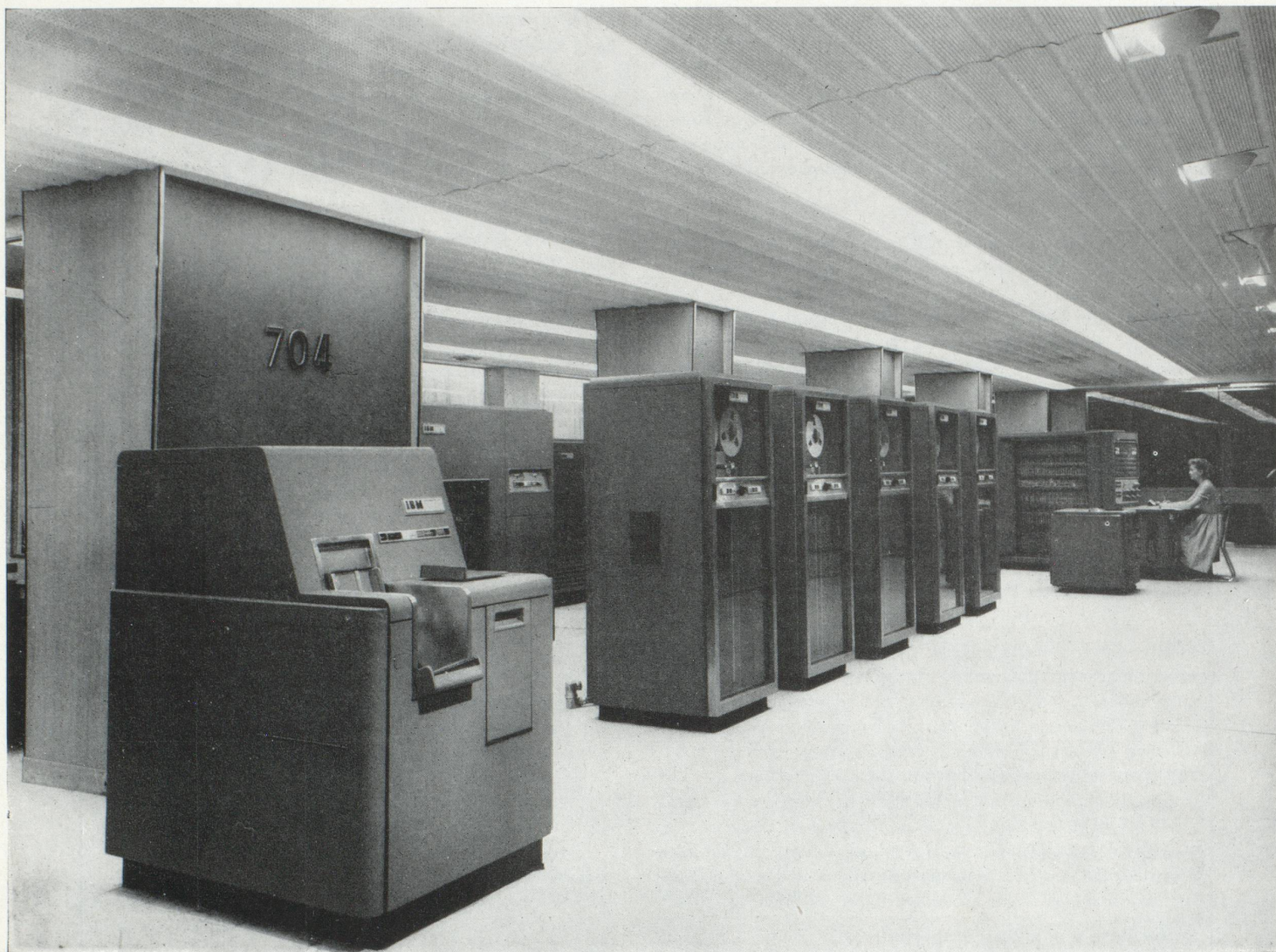
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



VUE GÉNÉRALE DU « CERVEAU »

Cette vue générale du hall de verre, dans lequel travaille le « cerveau » de la Place Vendôme, à Paris, nous montre (à droite) une jeune mathématicienne, installée au pupitre de commande, derrière lequel se trouve un lecteur de cartes perforées. A gauche, cinq unités à bande magnétique (mémoires) et au premier plan à gauche l'unité imprimant en clair les données enregistrées sur bande magnétique.

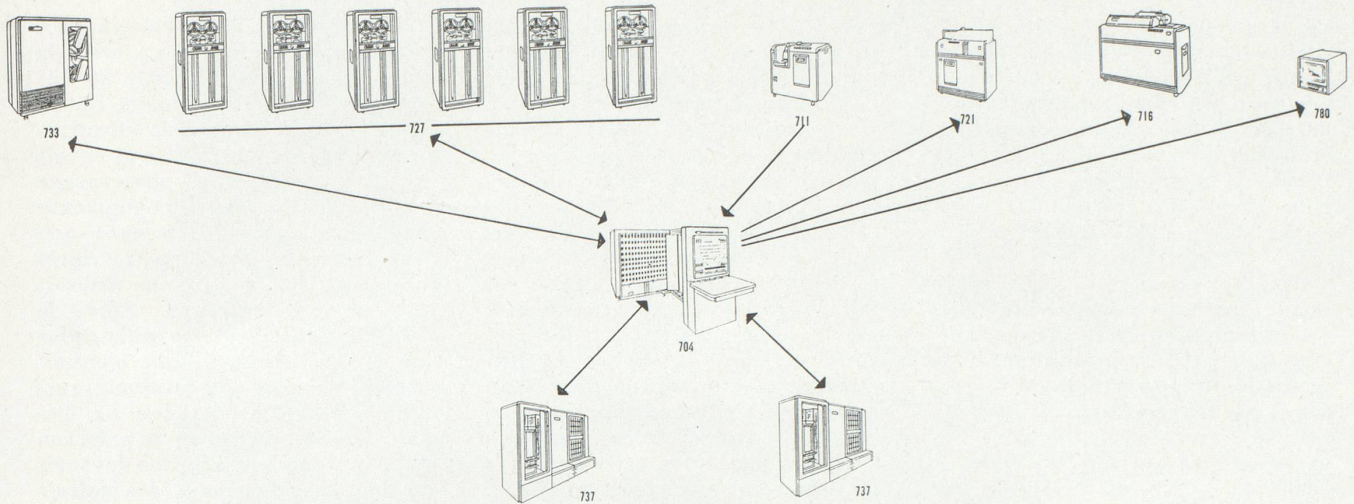
Le cerveau électronique de Paris

par Charles Reber

Parlant devant l'Institut Européen de Calcul Scientifique de Paris, où il présentait au continent européen l'Ordinateur 704, la plus puissante calculatrice électronique du monde qui venait de s'y installer, — la sœur jumelle de celle de Washington qui suit les satellites américains dans leur course autour du globe — M. Waldner, président de l'I.B.M.-France n'hésitait pas à déclarer que

cette conquête technique du ^{xx}e siècle ouvrait à la recherche scientifique et industrielle et à la planification commerciale de nouveaux horizons en même temps qu'elle allait permettre à notre civilisation d'évoluer vers un nouveau Pythagorisme, entendant par là que les découvertes mathématiques attribuées à Pythagore sont désormais complétées par le calcul binaire, le

langage du cerveau électronique. Dix-huit mois de travail de la calculatrice 704 de la place Vendôme ont maintenant largement confirmé ce point de vue audacieux. Quelques semaines après son installation à Paris, la calculatrice était appelée à résoudre une série de problèmes, jugés insolubles jusqu'ici, avec les seuls moyens de l'homme. Des exemples font déjà date dans cet



PLAN DU « CERVEAU GÉANT » DE PARIS

Dans son immense hall de verre où il travaille, le « cerveau électronique géant » de Paris comprend les éléments suivants : au centre, les unités 704, le « cerveau » lui-même, se composant (à droite) du pupitre de commande et (derrière à gauche) des circuits logiques, arithmétiques et de contrôle. Au-dessus, les unités d'entrée 711, lisant 200 cartes perforées à la minute et les unités 727, à bandes magnétiques, contenant les instructions enregistrées. En haut, à gauche, l'unité 733, abritant deux tambours magnétiques, dont la vitesse de lecture est de 10.000 mots à la seconde. A sa droite, les unités 727, à bandes magnétiques, contenant chacune 900.000 mots et dont la vitesse de lecture est de 250.000 mots à la seconde. Ces mémoires sont complétées par les unités 737 (en bas) capables de livrer chaque mot demandé à l'unité centrale en 12 micro-secondes. Les unités de sortie se composent de la perforatrice 721 (en haut, à droite), donnant les résultats des opérations effectuées à la vitesse de 100 cartes perforées à la minute, de l'imprimante 716 (à droite) écrivant à la machine les solutions à la vitesse de mille lignes à la minute et, enfin, de l'unité 780 (à l'extrême droite) effectuant l'enregistrement cinématographique des résultats sous forme de courbes. Un grand nombre d'unités auxiliaires peuvent être ajoutées à cet ensemble (le cerveau de Paris en possède au total 27). Le nombre des mémoires 727, par exemple, peut être infini.

élargissement des sciences. La jeune science nucléaire se posait, par exemple, un problème devant lequel reculaient les physiciens et les mathématiciens les plus expérimentés.

Il s'agissait d'un problème de structure de la matière : les électrons entourant 2 atomes d'azote, formant une molécule d'azote, sont traités comme un gaz dégénéré de Fermi-Dirac. Cette analogie aboutit à un système d'équations partielles, dit de Thomas-Dirac-Fermi ou du « champ

statistique ». Le système comportait 900 équations simultanées non-linéaires, 80 itérations par solution, 900.000 opérations par itération et 72 millions d'opérations par solution. La machine devait calculer les solutions de ces équations et déterminer la densité des électrons dans la molécule ainsi que l'énergie de la molécule. Des mathématiciens utilisant du papier et le crayon n'auraient pas mis moins de 800 ans pour mener leur travail à bien — chaque

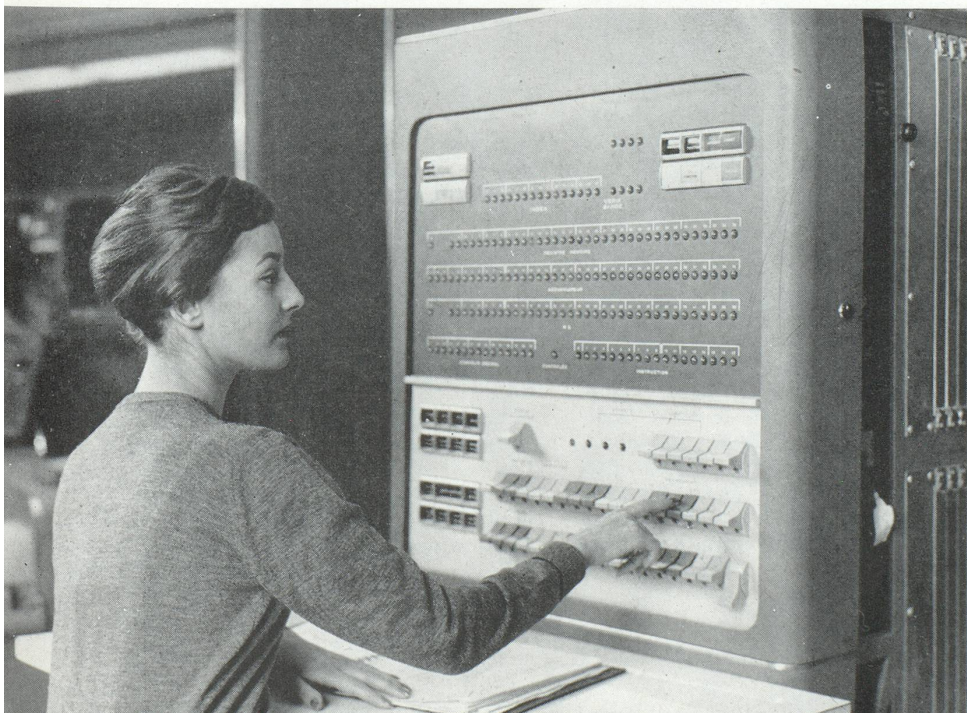
opération découlant du résultat de la précédente et plusieurs mathématiciens ne pouvant pas œuvrer de front.

La première calculatrice électromagnétique, qui vit le jour en 1944, aurait eu besoin de 3.000 jours, soit plus de 8 ans, pour se libérer de la tâche. La première calculatrice électronique de 1948 mit, elle, 80 heures, soit 3 jours et 8 heures, pour obtenir les résultats désirés. L'ordinateur 704 prit 1 heure environ pour livrer les solutions demandées. Le nouveau cerveau électronique rend donc possible l'existence de problèmes que les savants d'il y a quelques années devaient renoncer à se poser.

Un second exemple nous montre comment évoluent sous l'influence de la machine les longues et coûteuses recherches de géophysique, qui aboutissaient souvent à des échecs représentant des pertes énormes. Les couches géologiques profondes de la terre révèlent des différences entre les valeurs théoriques et les valeurs du champ de gravitation terrestre. Les mesures

LE PUPITRE DE COMMANDE

Le pupitre de commande, qui dirige le « cerveau », manié par cette jeune mathématicienne, comporte un clavier de 36 touches, de voyants lumineux en couleurs et de rangées de petites lampes rouges et blanches, qui s'allument et s'éteignent avec la rapidité de l'éclair, permettant à l'opératrice de suivre le déroulement des opérations ou de donner à la machine de nouvelles instructions. C'est l'élément-clé du cerveau.



relevées par les chercheurs nécessitent souvent des calculs abondants, parfois irréalisables en raison de leur longueur. On opérait souvent même un peu au hasard. La calculatrice interprète rapidement et correctement ces mesures des chercheurs. Dans un cas où ces données accusaient 20.000 points sur le grillage d'une région déterminée où du pétrole était recherché, les calculs préparatoires nécessitaient 2.800 opérations par point et au total 56 millions d'opérations par solution. Pour mener à bien leur travail de recherche et repérer le gisement, les mathématiciens auraient dû travailler à la plume et sur du papier, pendant 1.000 ans. La machine électromagnétique de 1944 aurait eu besoin de 3.750 jours, soit plus de 10 ans, pour parvenir au résultat demandé. La calculatrice électronique de 1948 aurait utilisé 50 heures, plus de 2 jours, pour achever son travail. L'ordinateur 704 a résolu le problème en 75 minutes.

Un cerveau sur le modèle du cerveau humain

N'essayons pas de présenter cet ordinateur que les techniciens qui l'ont construit ont abondamment décrit. Quelques chiffres permettent de le situer. Composé d'une unité centrale arithmétique et logique, qui effectue 41.666 opérations à la seconde (additions, soustractions, multiplications et divisions) et de 19 unités auxiliaires, groupant un jeu de mémoires rapides et ultrarapides contenant 200 ou 300 millions de chiffres binaires, il abrite 100 kilomètres de fils électriques, 170 moteurs électriques, 7.500 tubes électroniques, 9.000 lampes, 25.000 diodes et 700.000 soudures. Il représente un poids de 18 tonnes couvrant une surface de 220 mètres carrés. Un des ingénieurs de la machine me disait que la structure du cerveau électronique représente celle du cerveau humain. Les 10 milliards de cellules nerveuses (neurones) de notre cerveau ne sont que des relais électriques comparables aux relais et tubes électroniques de la machine. Nos fibres nerveuses ramifiées réalisent des connexions compliquées entre les neurones de notre cerveau, dont les relais et conducteurs sont une sorte de dentelle ouvragée. Des milliards d'impulsions électriques sont envoyées par les neurones dans les nerfs fins et enlacés du cerveau

pour y déterminer nos pensées. Des pensées, donc des calculs, puisque toute pensée n'est rien qu'un calcul.

Le cerveau électronique travaille comme les cerveaux humains. Ceux-ci étudient les données qui leur sont transmises, comme le fait notre cerveau en recevant les impressions de nos sens. Le cerveau électronique comme le cerveau humain compare les données reçues aux données acquises dans la mémoire, enregistrées par elle, et prend enfin une décision. Nous comprendrons ce travail plus aisément en étudiant la façon dont la machine pratique certains jeux de société. Les techniciens notent que le cerveau électronique a un avantage sur le nôtre : il réalise la synthèse de la pensée pratique et de la pensée mathématique. Il pense ainsi pour nous — à partir du moment où nous ne savons plus penser.

La mémoire électronique part d'un principe très simple, qui consiste à charger électriquement les cellules élémentaires d'une électrode positive isolée avec un di-électrique parfait. Les charges de ces cellules s'accumulant, la machine peut conserver le souvenir d'une opération antérieure pour s'en servir dans une opération ultérieure.

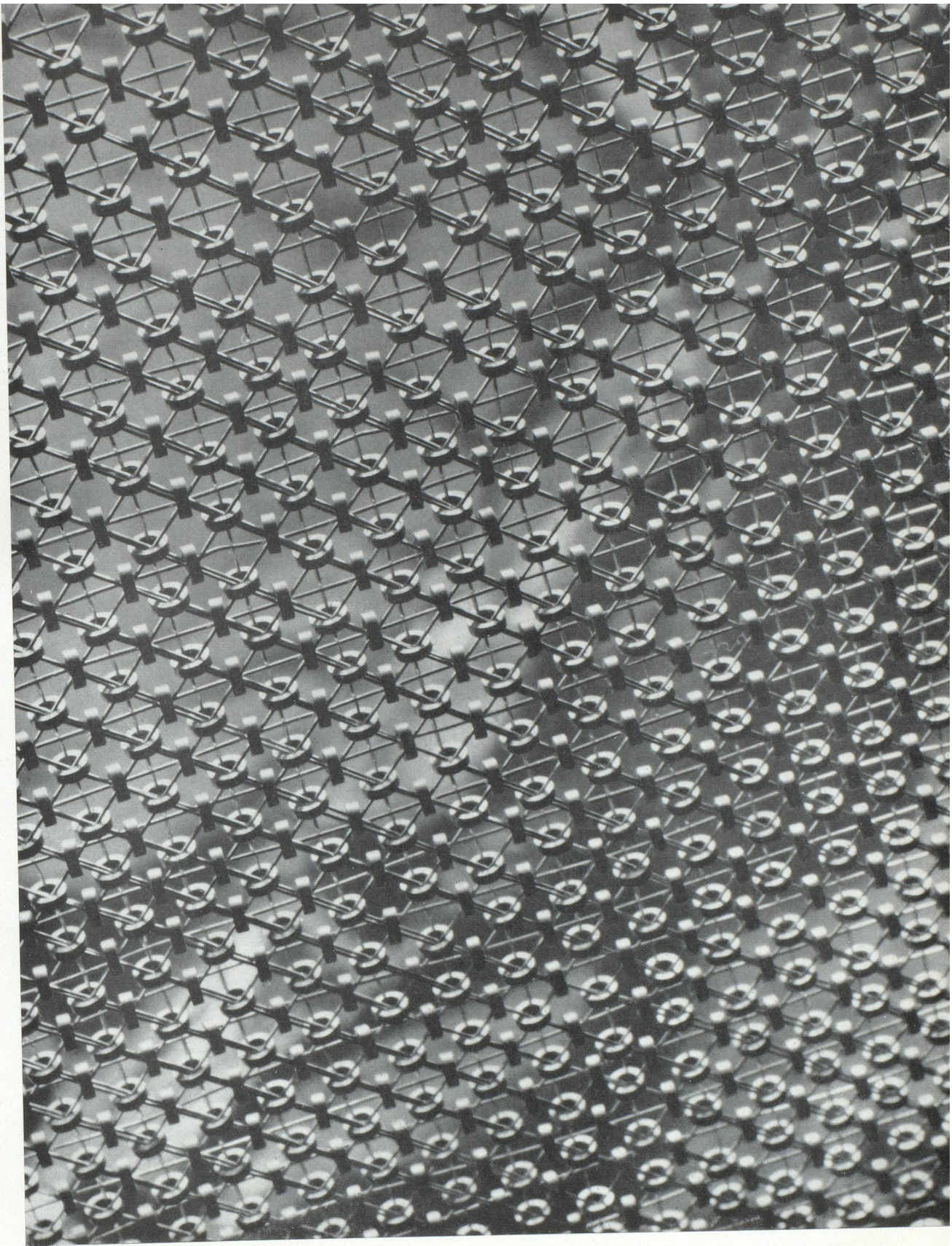
L'unité de mémoires à tores magnétiques — chaque ordinateur est doté de 2 de ces unités — est considérée aujourd'hui comme la plus sensible et la plus rapide aussi. Les ferrites dorées composant ses rayons de bakélite, semblables à ceux d'une ruche, forment des cellules octogonales de 2 millimètres de diamètre, faites d'un matériau magnétique, montées sur des fils quasi-invisibles par groupes de 4.096. Un courant, envoyé par l'intermédiaire de 2 fils plus fins que la soie, traverse une cellule, créant ainsi un champ magnétique de valeur positive (représentant le chiffre 1) ou négative (représentant le chiffre 2), maintenu jusqu'à ce qu'une nouvelle impulsion vienne effacer le chiffre binaire enregistré. Chaque unité de mémoires à ferrites est composée de 36 plaques, représentant 147.456 chiffres binaires. Il lui faut 12 millièmes de seconde pour transmettre un mot de 36 chiffres binaires vers l'unité centrale qui l'a demandé à la mémoire.

Des expériences étonnantes ont été faites ces mois derniers à l'Université de Harvard (U. S. A.) sur le cerveau électronique de cette institution. Le Dr Friedberg, passionné, désirait expérimenter jusqu'à quel point une mémoire électronique à ferrites peut réaliser la conservation de calculs ou de souvenirs. Il prépara

près de 200.000 tests d'intelligence qu'il soumit pendant des jours à la calculatrice. Celle-ci montra 26 fois seulement dans les premiers 10.000 tests qu'elle se souvenait effectivement de calculs antérieurs et savait en tirer profit. Le pourcentage d'utilisation des souvenirs augmenta ensuite au fur et à mesure que l'expérience se développait. Après le 70.000^e test, la machine utilisait 50 % de ses souvenirs. Après le 150.000^e test, elle ne travaillait plus que sur ses souvenirs. Elle bloquait magnétiquement et automatiquement les erreurs possibles. La mémoire agissait avec plus de précision qu'un cerveau humain. Elle devenait capable de procéder à des calculs sans aucune marche à suivre préalable.

Des expériences quotidiennes révèlent depuis longtemps que la machine est si humaine qu'elle paraît posséder les réactions de l'homme. Le matin, après sa mise en marche, en attendant que ses milliers de lampes et tubes électroniques allumés atteignent leur température de travail, son esprit reste lourd du sommeil de la nuit. Elle a besoin d'être entraînée, de prendre conscience d'elle-même, de ses forces. L'ingénieur-mathématicien au pupitre de commande a toujours à sa disposition quelques problèmes, quelques calculs, dont la solution ou la réalisation par l'homme, durerait quelques jours ou quelques semaines souvent. La machine les fait en quelques minutes, « pour se mettre dans le bain! », dit-on. On lui donne par exemple un calcul d'horaire de trains. Il s'agit d'obtenir les conditions maxima d'utilisation du matériel roulant et les horaires les plus courts, en tenant compte de la puissance de la motrice, du poids, du convoi, de la longueur du train, du profil de parcours. Un employé mettrait 3 semaines pour effectuer ce calcul à la main. Le cerveau l'exécute en 2 minutes.

J'ai vu la machine calculer, en ma présence, en 50 secondes, jusqu'à la mille cinquantième décimale de Pi. Des mathématiciens ne font la même opération qu'en plusieurs jours. Le cerveau pratique aussi, à son réveil, un exercice de gymnastique qui consiste à lui demander si 99.999.999.997 est un nombre premier. Un homme aurait besoin de 2 mois, à raison de 8 heures de travail par jour, pour parvenir au résultat. Le cerveau l'obtient en quelques minutes après avoir fait l'essai des 80.000 diviseurs et démontré qu'il s'agit bien d'un nombre premier.



PLAQUE DE MÉMOIRE A SERRITES FORTEMENT AGRANDIE

3,14159	26535	89793	23846	26433	83279	50288	41971	69399	37510
58209	74944	59230	78164	06286	20899	86280	34825	34211	70679
82148	08651	32823	06647	09384	46095	50582	23172	53594	08128
48111	74502	84102	70193	85211	05559	64462	29489	54930	38196
44288	10975	66593	34461	28475	64823	37867	83165	27120	19091
45648	56692	34603	48610	45432	66482	13393	60726	02491	41273
72458	70066	06315	58817	48815	20920	96282	92540	91715	36436
78925	90360	01133	05305	48820	46652	13841	46951	94151	16094
33057	27036	57595	91953	09218	61173	81932	61179	31051	18548
07446	23799	62749	56735	18857	52724	89122	79381	83011	94912
98336	73362	44065	66430	86021	39494	63952	24737	19070	21798
60943	70277	05392	17176	29317	67523	84674	81846	76694	05132
00056	81271	45263	56082	77857	71342	75778	96091	73637	17872
14684	40901	22495	34301	46549	58537	10507	92279	68925	89235
42019	95611	21290	21960	86403	44181	59813	62977	47713	09960
51870	72113	49999	99837	29780	49951	05973	17328	16096	31859
50244	59455	34690	83026	42522	30825	33446	85035	26193	11881
71010	00313	78387	52886	58753	32083	81420	61717	76691	47303
59825	34904	28755	46873	11595	62863	88235	37875	93751	95778
18577	80532	17122	68066	13001	92787	66111	95909	21642	01989
38095	25720	10654	85863	27886	59361	53381	82796	82303	0195

LE CALCUL DES DÉCIMALES DE PI 3,14...

Le « cerveau électronique géant » a accompli le calcul, jusqu'à la mille cinquantième décimale, en moins d'une minute et en présence de notre collaborateur, de Pi 3,14 (rapport de la circonférence au diamètre). Essayez de le refaire : c'est un calcul qu'il vous faudra des jours pour réaliser, non sans erreurs peut-être et en vous reposant de nombreuses fois...

Le rôle des équipes

Il ne faudrait pas conclure de ces expériences que l'homme est désormais dépassé par sa propre création et que la machine en est au point de le supplanter dans son rôle de maître. Si elle peut l'égaliser dans l'exécution d'un travail, elle doit recevoir des ordres de lui. Un groupe de 40 techniciens, divisés en 5 équipes, lui prépare son travail quotidien. Quand on lui apporte un problème à résoudre, un ingénieur-mathématicien de la première équipe, dite de « programmation théorique » l'étudie, l'analyse, le dissèque. Il cherche d'abord à en faire un problème-type, capable de rentrer dans le cadre d'une expérience déjà acquise. Il fouille les archives, les « mémoires » enregistrées sur bande magnétique, où il pourra retrouver des calculs identiques effectués précédemment. Il cherche à faire du nouveau problème un problème pouvant être utilisé dans d'autres cas analogues. Puis il en fait l'analyse numérique.

Des agrégés ou diplômés d'études supérieures forment la seconde équipe de recherche mathématique. Ils étudient à leur tour le problème pour lui appliquer les nouvelles méthodes

mathématiques ou de calcul scientifique et de recherches opérationnelles.

Un ingénieur de la troisième équipe de « programmation appliquée », se composant de 23 membres ou « programmeurs », analyse également le problème posé. Il établit le programme des calculs. Le programme est en effet un des éléments caractéristiques de l'ordinateur. De son établissement dépend la réalisation du problème par la machine. Le problème est alors traduit en cartes perforées et distribuées à la machine qui le lit à la vitesse de 200 cartes à la minute.

Une quatrième équipe, dite d'organisation générale, se manifeste : elle étudie le problème pour déterminer « le temps machine », nécessaire aux opérations. Son rôle est d'ailleurs d'établir le planning hebdomadaire de la machine. Enfin, la cinquième équipe, dite d'inspection, comprend 5 ingénieurs chargés de la surveillance technique et de l'entretien du cerveau. Tous les organes, lampes et tubes sont vérifiés toutes les 7 heures.

Mais la machine se surveille elle-même. Une unité basse, adjointe à ses 19 auxiliaires, vise et supervise tout ce qu'elle fait. Dans le cas d'une erreur, 2 alternatives se présentent :

ou l'erreur vient de l'homme, la marche du problème est faussée et le contrôle qui l'a repérée appelle à l'aide. Ou l'erreur a été faite par la machine — ce qui est très rare — et celle-ci s'arrête, remonte le cours de ses calculs, trouve la faute, la corrige et reprend sa marche.

La possibilité d'un accident technique est prévue. Une lampe ou un tube saute. La machine tombe en panne. Dans un bureau vitré, au fond du hall de verre, une jeune femme surveille un tableau de lampes rouges et blanches. Elle constate l'accident, alerte les ingénieurs à côté d'elle. Ceux-ci ont rapidement fait de déterminer l'origine de la panne. Un premier tableau contrôlant les 9.000 lampes et les 7.500 tubes est à son tour contrôlé par un second tableau lui-même contrôlé par un troisième et ainsi de suite jusqu'au tableau de la surveillance. Les ingénieurs remontent les tableaux successifs pour repérer le circuit défaillant, la lampe brûlée. Plus il y a de lampes et plus la situation est simple.

La 709 de 1959

Au seuil de 1959, devant les immenses progrès réalisés par l'électronique depuis une dizaine d'années, il est naturel de se poser la question de savoir où vont les cerveaux électroniques. Les ingénieurs de la machine n'aiment guère qu'on les interroge sur ce sujet épineux. L'un d'eux me répondait : « Si la question m'avait été posée en 1948, quand la première calculatrice électronique vit le jour, j'aurais certainement fait une déclaration, qui s'avèrerait fautive aujourd'hui. La machine de l'époque ne travaillait encore que péniblement 12 minutes d'affilée. On s'émerveillait pourtant de la voir additionner ou soustraire des nombres de 11 chiffres 1.100 fois par seconde ou de les multiplier 330 fois par seconde. — alors que le cerveau d'aujourd'hui réalise 41.666 opérations par seconde. L'électronique a un avenir considérable dont nous ne distinguons encore qu'à peine les futurs horizons... »

Les techniciens reconnaissent pourtant que les cerveaux évoluent rapidement dans trois directions. La première vers une plus grande simplification de leurs moyens de calcul, grâce tant aux progrès de la technique qu'à la recherche opérationnelle ouvrant dans une vingtaine de pays, la seconde vers une crois-

sance quasi-illimitée des « mémoires » et la troisième enfin vers de plus grandes vitesses.

La calculatrice 709, qui verra le jour dans les mois prochains, accusera déjà ces tendances. Elle réalisera la suppression des cartes perforées, sauf à l'entrée des données dans la machine. Les cartes perforées seront remplacées par des bandes magnétiques ou des bandes perforées. La vitesse de calcul augmentera d'autant. Des nouveaux records de rapidité sont déjà acquis au stade du laboratoire.

Les « mémoires » de l'ordinateur 709 croissent, bien que leur volume diminue. Elles disposent déjà de millions de mots ou chiffres binaires. Elles en auront des centaines de millions et des milliards, où les têtes de lecture pourront puiser à des vitesses de plus en plus grandes.

Ces données et éléments nous laissent déjà entrevoir les possibilités qui seront offertes aux machines de 1960. La météorologie, par exemple, se base sur des observations faites pendant des années. La technique l'a dotée d'instruments de précision. Le météorologue doit maintenant tenir compte de 10 facteurs et de leur interaction les uns sur les autres (pression, température, humidité, vitesse des vents, etc.) pour faire ses calculs et prévisions. Dix mémoires travailleront de pair pour fournir en quelques secondes toutes les données dont il a besoin, les analyseront, les compareront et donneront rapidement leurs calculs exacts.

Le chimiste qui cherche un nouveau produit de synthèse n'avait pas d'autres moyens jusqu'ici que de se livrer à des expériences dans ses éprouvettes. Demain, il demandera au cerveau de rechercher parmi les milliers de composés qu'il devrait patiemment analyser en laboratoire, ceux capables de lui permettre de trouver la meilleure synthèse recherchée aux qualités bien déterminées.

Il y a quelques années, l'Université de Princeton, près de New York, cherchait un moyen de résoudre un problème de fission de l'uranium. Un homme aurait mis 103 ans pour aboutir au résultat demandé. La première machine électronique de 1948 eut besoin de 100 heures pour résoudre le problème. Le cerveau actuel ne mettrait que quelques minutes pour satisfaire les savants.

Au cours de l'été dernier, des essais ont été entrepris pour diriger le métro de New York par le moyen d'un cerveau électronique. Jugés très satisfaisants, ils vont être repris et il est maintenant certain que son auto-

matisation sera réalisée jusqu'à un point très avancé en 1960.

Cette année 1960 verra sans doute d'autres applications de l'électronique à l'industrie. Des cerveaux sont maintenant chargés de procéder régulièrement à l'approvisionnement de 10 usines d'un consortium, situées à plusieurs centaines de kilomètres les unes des autres sur le territoire américain. Ils entrent régulièrement et automatiquement en conférence, sans le concours d'aucune force humaine. Le cerveau-chef prend alors la décision, en conclusion des rapports de ses 10 subalternes, de compléter les stocks de matière première du complexe entier. Il passe ses commandes au fournisseur attiré du groupe, répartit entre les 10 usines les quantités demandées. L'expérience qui donne satisfaction est sans doute destinée à s'étendre à d'autres complexes industriels.

Parallèlement, des essais sont en cours pour doter les cerveaux électroniques des sens de la vue, de l'ouïe et du toucher. Les « mémoires » électroniques offrent maintenant des possibilités qui commencent à être exploitées. Des expériences sont entreprises à Paris et à New York pour résumer dans ces mémoires des livres de science ou de documentation en en retenant l'essentiel, prêt à être consulté par les intéressés. Un des cerveaux parmi les plus étonnants est peut-être à la veille d'être réalisé. Il est question d'établir à Paris et à New York des centres internationaux de consultations médicales — ou, si l'on préfère, jouant le rôle de professeur.

Un patient se rend chez son médecin qui essaie d'établir son diagnostic. Hésite-t-il ou le cas est-il compliqué? Le médecin téléphone au cerveau. Celui-ci lui répond en quelques minutes : « Votre client souffre de tel ou tel mal. Des cas semblables ont été traités dans tel ou tel pays. Les traitements sont les suivants. Voici les résultats positifs et négatifs dans tel ou tel cas. » Le cerveau serait capable de fournir au médecin s'adressant à lui tous les renseignements capables de donner des soins précis avec un maximum de chances de succès, sur la base d'expériences internationales acquises. Aucun professeur, même le plus expérimenté, le plus spécialisé, ne peut jouir d'une telle mémoire.

Ce cerveau ne serait accessible qu'aux seuls médecins. Il pourrait rendre aux médecins de quartiers ou de province d'inestimables services. Un des ingénieurs qui s'occupe de la réalisation de ce projet, ajoutait :

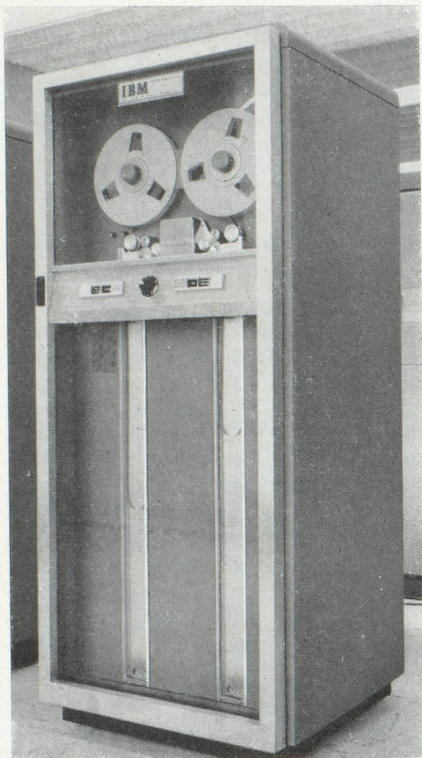
« Il est possible, si nous ne rencontrons pas de trop grandes difficultés, que ce centre voie le jour en 1959, à Paris et à New York. Les mémoires sont en voie d'enregistrement. Aucun mal ne sera oublié. »

La machine joue aux dames

La machine est avant tout un instrument de travail; elle n'oublie pourtant pas la distraction. Elle pratique différents jeux. Celui de la devinette, où elle brille particulièrement. Elle invite une ou plusieurs personnes à choisir en secret un mot de 5 lettres commençant par M. Ceux-ci sont assez peu nombreux dans la langue française, mais ils en abritent un qu'un général de Napoléon a rendu célèbre et auquel pensent naturellement tous ses invités. La machine pose alors à ceux-ci, chacun ayant fait son choix, un certain nombre de questions sur leurs occupations, leur profession et leurs pensées. Au bout de quelques minutes, ayant effectué des calculs de possibilités, elle donne le mot choisi par chacun. Elle ne se trompe que très rarement.

La machine joue aussi au jeu d'échecs et au jeu de dames. La même technique est utilisée pour l'un et pour l'autre. Un samedi après-midi du mois de juin dernier, l'ordinateur 704 engagea un match contre un champion du jeu de dames. La machine utilise le langage binaire qui est le sien. Relais électriques et tubes électroniques n'obéissent qu'à 2 commandements : circuit ouvert ou circuit fermé, c'est-à-dire « oui » ou « non » ou la traduction 0 et 1. Tout nombre, quelle que soit sa grandeur, toute équation, même la plus compliquée s'exprime par ces 2 chiffres. Une question s'écrit et se pose dans le langage binaire. Ces chiffres binaires sont transmis à la machine par le moyen d'un film. La tête de lecture s'assimile ces chiffres, instructions et données et la machine éjecte ses résultats soit à l'aide d'une machine à écrire électrique, frappant mille lignes à la minute, soit par fiches perforées, soit par bande magnétique, soit aussi sur son écran de télévision. Celui-ci était utilisé dans la partie de dames.

Les cases du jeu et les pions des 2 couleurs des adversaires sont numérotées. Le champion engage la partie en déplaçant son premier pion. Ceci fait, il remet à la machine une fiche perforée précisant le coup, don-



UNITÉ DE BANDE MAGNÉTIQUE

Cette unité de bande magnétique est une « mémoire », dont le « cerveau » est appelé à se servir constamment pendant son travail. Les éléments enregistrés sur sa bande sont consultés par le « cerveau » dans un ordre bien déterminé pour ne pas ralentir la vitesse du calcul.

nant le numéro du pion déplacé et celui de la case dans laquelle le pion a été posé. La machine lit ces données, se les assimile, semble réfléchir. Elle peut répondre par un certain nombre de coups possibles. Elle calcule les conséquences de chacun, analyse quelle sera la réplique de l'adversaire. Elle prend enfin une décision et inscrit sur son écran de télévision le coup qu'elle a choisi de jouer, soit 2 chiffres : par exemple 2 et 14, 2 étant le numéro du pion, 14 celui de la case dans laquelle elle veut le placer. Un ingénieur joue le coup pour elle sur le damier. Et la partie continue.

Le fait étrange dans ce jeu et que notèrent les ingénieurs qui suivaient l'expérience, c'est que la machine semble acquérir de l'habileté au fur et à mesure que la partie se développe, qu'elle paraît aussi se souvenir des coups précédents, même de ceux des parties antérieures. Elle est capable de livrer un pion à l'adversaire pour pouvoir lui en prendre

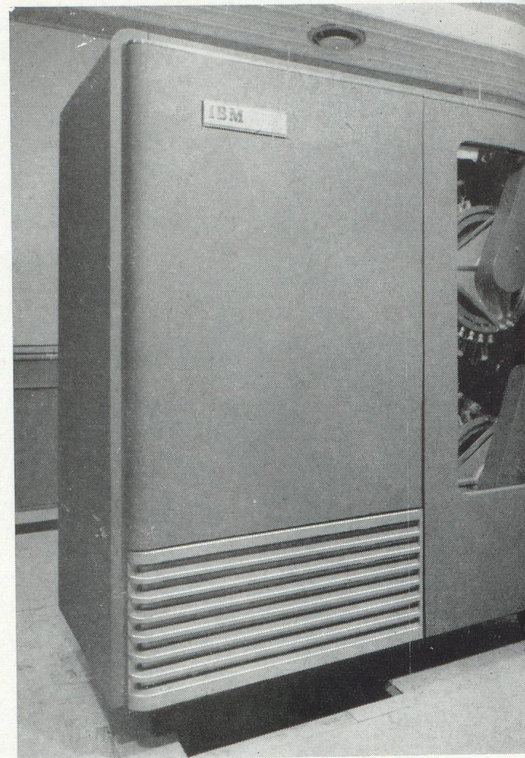
plusieurs. Elle n'agit pas selon un répertoire de coups établis d'avance; elle improvise bel et bien selon les nécessités du jeu. Elle va plus loin encore : 4 ou 5 coups avant la fin de la partie, elle annonce sur l'écran de télévision : « Mon adversaire est battu » ou, au contraire, « Je suis vaincue ».

La musique électronique

La machine fait aussi de la musique. Le pianiste dispose pour s'exprimer de 12 notes, soit 7 tons et 5 demi-tons. La machine est d'une richesse infiniment plus grande. Il suffit d'augmenter ou de diminuer la fréquence dans les tubes électroniques, pour lui permettre de créer non seulement des quarts, des huitièmes, des seizièmes de ton, mais aussi déclencher une avalanche de milliers et dizaines de milliers de sons nouveaux, allant de l'infra-son à l'ultra-son.

Le professeur américain A. M. Low qui s'est livré à des expériences de musique électronique, déclare que le tube électronique, quand il est bien dirigé, produit des sons entièrement nouveaux, inconnus, originaux. La machine ne compose pas, elle n'improvise pas plus que dans les jeux d'échecs ou de dames. Elle reste la fidèle exécutrice du compositeur, avec sa façon de jouer. On lui a fait exécuter « La Marseillaise » et d'autres chansons populaires. Les ingénieurs sont d'avis qu'elle pourrait tout aussi bien jouer une symphonie. En effet, elle forme des accords. Mais c'est encore là un problème de recherches qui n'a pas encore été poussé très loin. L'utilisation de la machine coûte 250.000 francs par heure! Quel mécène, qui s'intéresse à la musique, acceptera un jour de financer de telles expériences?

Les techniciens prétendent également que les possibilités de musique scientifique ou électronique de la machine réservent des surprises qui n'ont été qu'esquissées. La machine calcule les sons qu'elle émet, elle les dessine en courbes acoustiques sur son écran de télévision. D'aucuns ont proposé, ainsi que le relate le professeur Low, de photographier ces sons, d'en faire ensuite un choix qu'on pourrait assembler à volonté. On pourrait alors créer un « film musical », « différent de tout ce qu'on a entendu jusqu'ici sur terre ». Ce ne serait pas forcément un air de violon, de piano ou d'un autre instrument quelconque. Des musiciens ont d'ail-



LE TAMBOUR MAGNÉTIQUE

Les « tambours magnétiques » du cerveau électronique sont des cylindres de métal de 12 centimètres de largeur et de 33 centimètres de diamètre, recouverts d'un fil magnétique. Le « cerveau » en possède deux, représentant une mémoire de 294.912 chiffres binaires. La tête de lecture de chaque tambour transmet le mot ou le chiffre demandé en quelques millièmes de seconde.

leurs déjà travaillé à la production de « pochoirs sonores ». Chaque son pourrait avoir son pochoir et leur création serait infinie. Il est possible que des partitions entières, des symphonies de cette musique électronique, naissent un jour. Le compositeur n'aurait plus besoin d'interprétation par les musiciens ni de chef d'orchestre. Il « pochera » directement les sons qu'il désire faire entendre — et non plus des sons qu'il espère qu'on fera entendre et qui sont en réalité traduits de façons différentes par chaque orchestre et chaque chef d'orchestre. Pour créer cette musique, ou plus exactement son registre de pochoirs, il faudrait d'abord mobiliser des équipes d'électroniciens, d'acousticiens, de mathématiciens et d'ingénieurs du son. Et pourquoi cette musique, calculée scientifiquement par les organes d'une machine, serait-elle plus artificielle que l'autre?

Charles REBER