

ENTRE UN HOMME ET UNE MACHINE

Une machine à calculer peut-elle surpasser l'habileté humaine ? Le manque d'imagination serait-il sa pierre d'achoppement ?

Par J. PFEIFFER

Il y a peu de temps, Robert Nealey, de Stamford, Connecticut, a gagné un match de dames contre un adversaire opiniâtre et plein de ressources.

Cette victoire n'avait, en soi, rien de surprenant. Nealey ne perd pas souvent. Presque aveugle depuis de longues années, il n'en dame pas moins le pion à la plupart des joueurs clairvoyants et il détient actuellement le titre de champion du Connecticut ainsi que le championnat des aveugles des Etats-Unis.

C'est la nature de son adversaire qui donne à ce match un caractère si particulier. Il ne détient aucun titre et ne pourrait d'ailleurs participer à aucun tournoi. C'est une machine : le calculateur IBM 7094.

Avant le match disputé par courrier postal, une partie d'essai fut jouée au centre de recherches. Le champion de dames Nealey étudie un coup, tandis que le Dr. Arthur Samuel, spécialiste des recherches de l'I.B.M., pousse le bouton de la machine à calculer.





La mise en programme du match de six parties pour l'I.B.M. 7094 était une tâche ardue. Le Dr. Samuel montre au rédacteur de « M.P. » une ligne d'instructions qui a nécessité à elle seule un rouleau de papier de 45 mètres de long et qui a été établie par la machine elle-même.

Des cartes perforées furent préparées, occupant plus de deux tiroirs. Elles ont été condensées pour pouvoir tenir dans les classeurs.



On a déjà vu des calculateurs jouer contre des hommes des parties de cartes, de gin rummy par exemple, mais jamais dans une compétition sérieusement, scientifiquement organisée.

Nealey qui a étudié le jeu de dames depuis 46 ans ne fit aucune concession au 7094. Il gagna une partie, fit 5 parties nulles et comprit alors qu'il avait affaire à un adversaire digne de lui.

« Les parties étaient passionnantes, révélait-il. J'ai essayé un grand nombre de traque-nards, certains préparés 10 à 15 coups à l'avance, mais le 7094 refusa toujours de s'y laisser prendre. Le match fut caractérisé par la rapidité de réflexion et la rigueur intellectuelle. »

Un des aspects intéressants de cette expérience fut que, si le champion du Connecticut engageait un nouveau match contre le 7094, il pourrait bien être battu. Le calculateur fait des progrès constants. Non seulement il joue aux dames comme un champion mais il peut aussi se perfectionner automatiquement. Pour cette raison, et pour d'autres, ce match historique retiendra longtemps encore l'intérêt des spécialistes de calculateurs et des grands joueurs de dames.

L'interprète de la machine, c'est le Dr Arthur Samuel, spécialiste des recherches d'IBM et aussi des études en matière d'intelligence artificielle. Il prit le jeu de dames comme sujet d'études parce que ce jeu est suffisamment compliqué pour mettre en jeu des ressources considérables d'intuition, d'analyse et de mémoire au-dessus de la moyenne.

Depuis plus de 10 ans, le Dr Samuel étudie

des systèmes didactiques basés sur l'électronique. Il a réussi à démontrer que les machines sont capables d'activités qu'on reconnaîtrait certainement comme d'un ordre intellectuel élevé si elles venaient d'un être humain. Il est fier à juste titre des exploits du 7094.

« Bien sûr, j'aurais voulu que la machine ait réussi à gagner au moins une partie. Mais je suis quand même extrêmement surpris. Je ne m'attendais pas en réalité à la voir se comporter si bien ; elle a fait des progrès certains depuis l'année dernière ; à ce moment-là, elle aurait perdu peut-être trois parties avec Nealey. »

Le 7094 n'est pas exactement une machine à jouer aux dames, mais un calculateur d'usage général. Elle fait ce qu'on lui dit de faire, suivant à la lettre les instructions détaillées portées par des bandes perforées suivant un code numérique. Elle n'a consacré qu'environ 1/4 d'heure au match avec Nealey. Le reste du temps, elle s'occupait d'un tas de problèmes techniques pour les savants de l'IBM, entre autres, les calculs pour la création de nouveaux circuits de calculateurs plus perfectionnés, préparant ainsi la voie de sa propre éviction.

En ce qui concerne le jeu de dames, le Dr Samuel avait mis au point deux programmes pour la machine sous la simple désignation de CKL (pour apprendre) et CKP (pour jouer). Le programme CKL comprend une collection d'environ 500 cartes perforées portant des instructions.

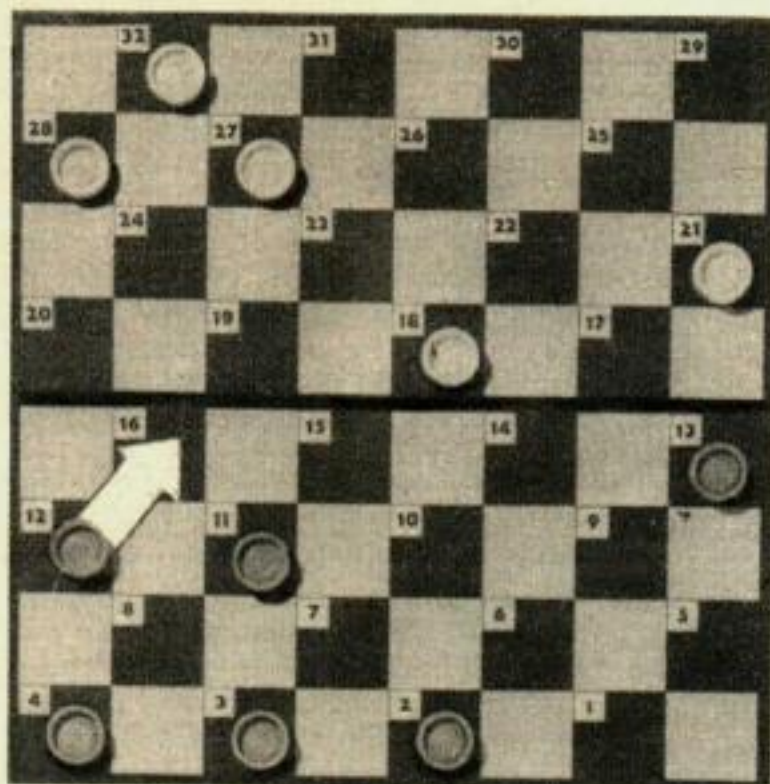
Certaines de ces instructions traitent seulement de principes de base, par exemple description du damier et règles du jeu. D'au-

Avec les cartes, on transfère les instructions sur des bandes magnétiques visibles ici sur les râteliers et sur les machines en arrière-plan. Les différentes parties du 7094 occupent toute la salle.

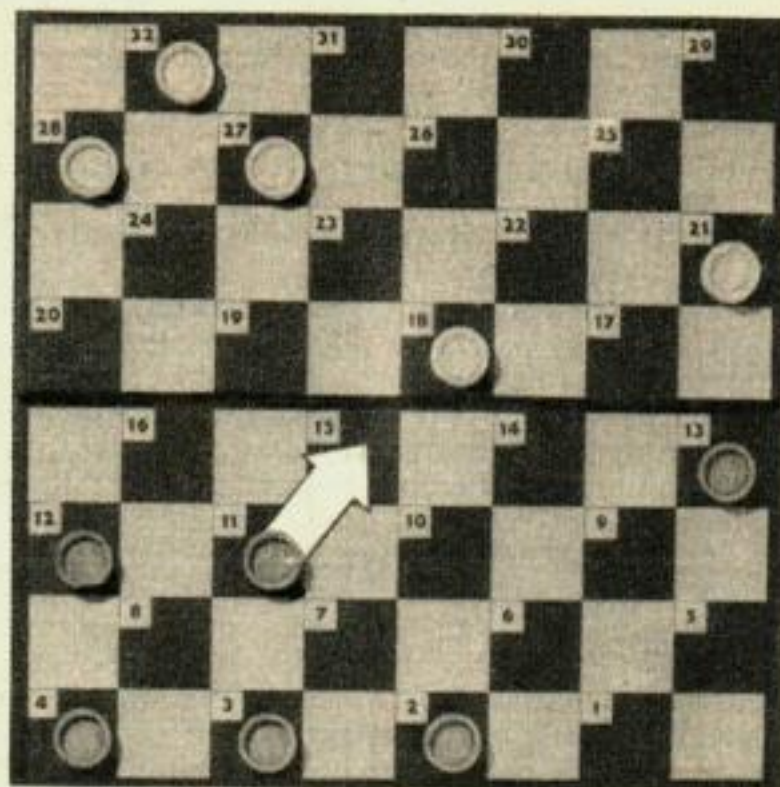


Pendant le match par voie postale, le Dr. Samuel joue les coups de Nealey sur un damier. Il communiqua cette donnée dans la grande machine à calculer qui se mit alors à rechercher les éléments de sa réponse.





Au cours de la première partie la machine joua fort bien jusqu'au 27^e coup de son côté. Ce dernier coup fut un faux pas suivant Nealey et le début de l'enchaînement qui fit perdre la partie.



Le coup que la machine aurait dû jouer suivant le champion aveugle était de la case 11 à la case 15. Mais il pense que le coup 2 à 6 aurait aussi fait l'affaire.

tres indiquent à la machine de quelle manière il faut procéder pour apprendre.

Pour avoir une idée générale de l'application de CKL, imaginez que vous êtes un débutant placé devant un damier disposé d'une certaine façon et que vous cherchez le meilleur coup à jouer. On vous soumet plusieurs critères pour vous aider dans votre choix, chaque critère étant affecté d'une certaine valeur. Ainsi, une dernière rangée bien protégée peut valoir 9 points, un coup placé à gagner un pion, 4 points, l'occupation du milieu du damier, 7 points, et ainsi de suite.

Ensuite, on examine un par un tous les coups possibles et on fait le total des points pour chaque. Celui qui réunit le plus grand nombre de points serait sans doute le meilleur, mais pour en être tout à fait sûr, vous vérifiez avec un manuel de dames, qui est la somme des expériences accumulées par les maîtres du jeu.

Supposons que vous constatiez que le coup que vous comptez jouer ne correspond pas à celui préconisé par le manuel. Cela indique que votre système de critères n'est pas tout à fait au point. Vous en changez les valeurs de sorte que vous obtenez le plus grand total pour le coup recommandé par le manuel. De cette manière, vous faites constamment des progrès tout en jouant, analysant chaque situation l'une après l'autre, comparant vos coups de choix avec ceux du manuel et modifiant chaque fois les valeurs de vos critères.

En gros, c'est de cette manière que 7094 apprend à jouer en suivant les instructions détaillées du programme CKL, bien qu'en réalité, la méthode appliquée soit beaucoup plus complexe. La machine examine une

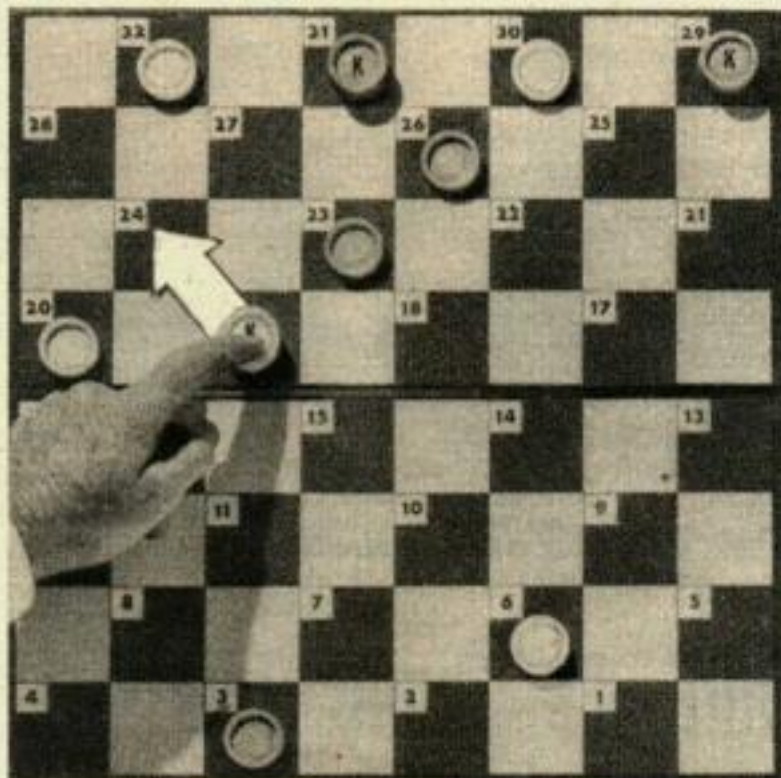
série de 31 critères, augmentant ou diminuant leurs valeurs relatives en analysant les situations successives et en comparant ses coups de choix avec ceux de l'ouvrage. Comprenez bien ce qui se passe. Samuel, dans l'application de son programme, n'apprend pas à la machine la manière de jouer aux dames en maître. Il l'instruit de la manière d'apprendre à jouer aux dames en maître, ce qui est tout à fait différent.

L'élève bat le maître

Il est à remarquer que le spécialiste de l'IBM ne pouvait donner lui-même une formation complète au 7094 puisque lui-même ne savait presque rien des grandes finesses du jeu. Au début, il pouvait encore battre la machine, mais il finissait par se faire battre quand la machine cessait d'être une débutante. Elève brillante, il faut le dire, la machine était devenue très supérieure à son maître.

Pour mettre le 7094 au point pour son premier match sérieux avec un adversaire non électronique, Samuel lui fit parcourir le programme CKL depuis le début. Pour commencer, disons au bout de 5 à 10 minutes seulement, le 7094 se ferait battre par un simple débutant. Mais il devenait vite de plus en plus calé, améliorant rapidement son échelle de valeurs et jouant plus serré. Après une période totale de 6 heures de calculs ultra-rapides et la consultation de 130 000 parties en manuel, la machine était prête, ou presque, à affronter Nealey.

Le match avait commencé en automne dernier et dura plus de 5 mois. Jouant chez lui, Nealey se plaçait devant un damier et étudiait la position des pions pour chacune



Le 6^e coup de Nealey était de 19 à 24. La machine n'a pas réagi. Ayant été instruite à fond des règles du jeu elle semblait s'être rendue compte alors que la partie était perdue.

des 6 parties (bien qu'il ne soit pas complètement aveugle, il reconnaît les pions par le toucher autant que par la vue, jouant surtout « avec mes mains et mon cerveau »). Après avoir fait le choix de ses coups, Nealey les tapait à la machine sur une carte postale — c'est un bon dactylographe à la touche — et l'envoyait à l'IBM Watson Research Center, à Yorktown Heights, N.Y. où se trouvait le calculateur.

C'était alors au tour du 7094. Il avait acquis une haute maîtrise du jeu grâce au programme d'instruction CKL mais il ne fit pas de progrès au cours du match proprement dit. Autrement dit, il jouait durant tout le match en se maintenant au même niveau, en suivant le CKP ou programme d'application au jeu. Cet ensemble spécial d'instructions portées également par une collection de cartes perforées est le fruit d'une série prodigieuse de calculs.

Les techniciens d'IBM soumièrent au calculateur deux cartes perforées pour chaque partie, l'une indiquant les positions actuelles des pions, et l'autre le dernier coup joué par Nealey.

La machine commençait alors à étudier la situation avec soin avant de faire son choix définitif. Elle faisait d'abord un coup d'essai et étudiait la nouvelle situation en se basant sur les critères déjà mis à l'épreuve. En faisant le total des valeurs de tous les critères, elle obtenait une certaine somme qui affectait ce coup d'une certaine valeur.

Mais ce n'est là que le simple début du

On voit à droite un relevé de la première partie. Un an plus tard Nealey pouvait encore réciter la plupart des mouvements par cœur.

programme CKP. Pour chaque situation du jeu, il y a en moyenne 7 coups possibles, aussi le 7094 refait la même opération pour trouver la valeur des 6 autres coups. A partir de ce moment, les choses se compliquent de plus en plus. Les chiffres s'ajoutent à une allure accélérée parce que la machine calcule aussi dans l'avenir — et le fait avec une clairvoyance terrible. Après avoir évalué chacun de ses sept coups possibles, la machine se

(Suite page 106)

ORDRE DES COUPS	PIONS NOIRS MACHINE	PIONS BLANCS NEALEY
1	10-15	
2		22-17
3	15-19	
4		24-15
5	11-18	
6		23-14
7	9-18	
8		26-23
9	6-9	
10		23-14
11	9-18	
12		31-26
13	5-9	
14		26-23
15	9-14	
16		17-10
17	7-14	
18		25-22
19	18-25	
20		29-22
21	8-11	
22		22-18
23	1-6	
24		18-9
25	6-13	
26		23-18
27	12-16	
28		18-14
29	13-17	
30		14-9
31	17-22	
32		28-24
33	11-15	
34		9-5
35	16-19	
36		24-20
37	19-24	
38		27-23
39	22-25	
40		23-19
41	15-18	
42		21-17
43	25-29	
44		17-13
45	4-8	
46		5-1
47	18-23	
48		13-9
49	24-27	
50		1-5
51	27-31	
52		9-6
53	2-9	
54		5-14
55	31-27	
56		19-15
57	27-31	
58		15-10
59	8-11	
60		10-6
61	11-15	
62		14-10
63	15-18	
64		10-15
65	18-22	
66		15-19
67	22-26	
68		19-24

La partie de dames du siècle entre un homme et une machine

(Suite de la page 21)

met à évaluer les sept réponses possibles de Nealey à chacun de ces coups, puis les sept coups qui peuvent répondre à leur tour à chacun des coups de Nealey, et ainsi de suite.

Les réponses fabuleuses de la machine.

La machine sonde ainsi la suite de la partie de six coups d'avance au moins et de vingt coups au plus suivant la profondeur d'analyse exigée par la situation. Autrement dit, il lui faut examiner des milliers, des dizaines de milliers même de suites différentes à la situation actuelle avant de trouver la meilleure solution estimée indiquant le coup officiel. Le 7094 peut effectuer 15 millions d'additions ou 6 millions de multiplications en une seule minute, ce qui correspond au nombre d'opérations que peut effectuer une personne avec une machine d'addition ordinaire en une année.

Le calculateur électronique ne prend souvent que 10 à 20 secondes pour décider son coup. (Des décisions aussi rapides ne sont pas gênantes pour un adversaire qui joue par courrier postal, mais elle peuvent déconcerter dans une partie jouée face à face.) Des situations difficiles font bourdonner ses circuits à transistors jusqu'à 5 minutes, mais la moyenne est d'environ 1 minute. Le temps moyen pris par Nealey pour décider un coup est d'environ 3 minutes.

La qualité du jeu était impressionnante. On n'y trouve pas les rafles fabuleuses de 2 ou 3 pions qui caractérisent les parties entre joueurs médiocres. Le match était serré, disputé pion par pion.

Une situation d'avenir en étudiant chez soi



ÉLECTRONIQUE • RADIO • TÉLÉVISION

Monteur - dépanneur - électronicien - Chef - monteur - dépanneur - aligneur - Agent technique électronicien AT1 - AT2 (émission et réception).

Préparation théorique aux :

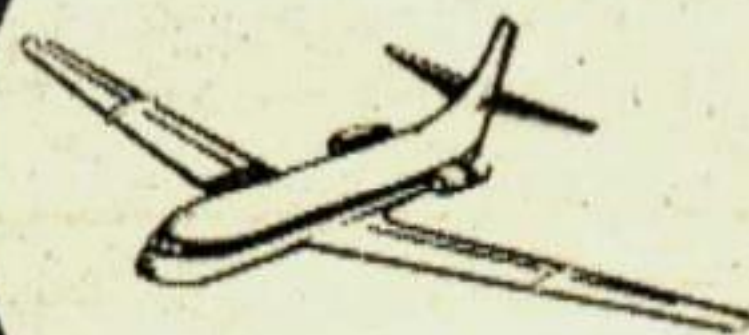
- C. A. P. de RADIO-ÉLECTRONICIEN
- BREVET PROFESSIONNEL DE RADIO-ÉLECTRONICIEN

DESSIN INDUSTRIEL •

Calqueur - Détaillant - Dessinateur d'exécution - Dessinateur petites études - Dessinateur-projeteur

Préparation aux :

- C. A. P. DE L'ÉTAT ET DU SYNDICAT DE LA MÉTALLURGIE
- BREVETS PROFESSIONNELS



AVIATION •

Mécanicien - aviation - Pilote - aviateur (pour la formation technique) - Agent technique d'aéronautique - Agent d'opération

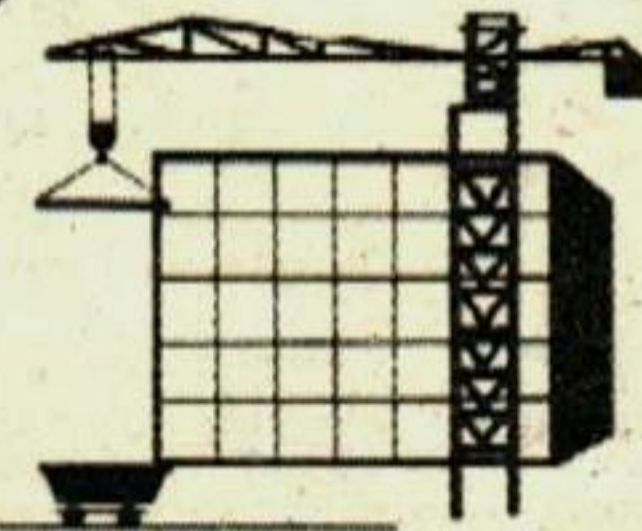
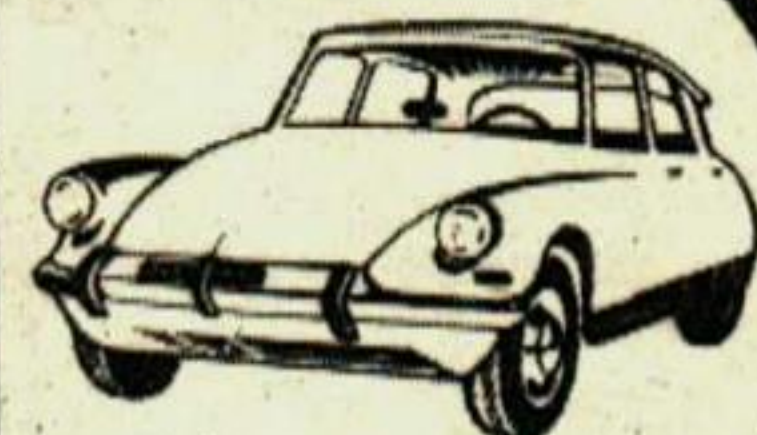
- B. E. S. A. (Entraînement au vol à l'aérodrome de Toussus-le-Noble (Seine-et-Oise))

AUTOMOBILE •

Mécanicien - dépanneur - auto - Électricien-auto - Électromécanicien-auto - Spécialiste diesel - Mécanicien conducteur de l'armée

Préparation théorique aux :

- C. A. P. DE L'ÉTAT



BATIMENT • BÉTON ARMÉ

Le chantier et les métiers du gros œuvre
Le bureau d'études et de dessin : du dessinateur calqueur au dessinateur calculateur en béton armé
Méthode exclusive, inédite, efficace et rapide.

Préparation aux :

- C. A. P. ET BREVETS INDUSTRIELS DU BATIMENT

• SERVICE DE PLACEMENT •

Demandez la notice spéciale pour la branche qui vous intéresse

BON GRATUIT

(à découper ou à recopier)

**INSTITUT PROFESSIONNEL
POLYTECHNIQUE**

14, Cité Bergère, PARIS (9^e) PRO 47-01

Nom

Adresse

Branche désirée

MP 10 4



LIÈGE
QUALITÉ - FRANCE

Comme : l'Industrie, l'Aviation,
la Marine, l'Architecture

... le Professionnel, l'Artisan, le Col-
lectionneur, le Bricoleur, l'Inventeur
trouvent à leur disposition

LE LIÈGE HOMOGÈNE

pour faire leurs joints, cales, maquettes, etc...
Un assortiment utile d'épaisseur 1 à 12%
en format 330 x 250%. Un colis de 3 kg,
franco de port et d'emballage

30 Francs contre remboursement.
Taxes comprises.

Lièges QUALITÉ-FRANCE du producteur
SPÉCIALIÈGE - CAPBRETON (Landes)

**Techniciens
Modélistes**
**TRIX
x-acto®**

pour :
découper
trancher
sculpter

Bois
Métal doux
Plastique

**COUTEAUX A LAMES
INTERCHANGEABLES
TRIX-X-ACTO**
2, rue Béranger, PARIS 3^e - TUR 52-84

Documentation
gratuite

« Les dames sont un excellent exercice pour forts en maths, m'a dit Nealey. La machine savait ce qu'elle faisait et me forçait à rester constamment sur mes gardes. Elle jouait extrêmement bien, sur tout si on considère qu'elle n'a pas vu beaucoup du jeu personnel que j'emploie, jeu que de grands esprits ont développé au cours des trente dernières années. »

Et les parties perdues par la machine ?

« J'ai mis en jeu tous mes moyens, a dit Nealey. La machine réagissait à chaque perte par un « coup de maître », c'est-à-dire le seul coup qui pouvait éviter la défaite inéluctable. Puis, elle fit une erreur indiscutable (voir photographies de la page 20). Elle semblait alors désespérée et je m'aperçus de la bétise sur le champ. Tous les coups qui furent joués ensuite par le 7094 ne visaient plus qu'à retarder la défaite — et il avait l'air de s'en rendre compte. Ses appréciations devenaient de plus en plus pessimistes à mesure qu'approchait la fin de la partie. Il semblait qu'une fois la bétise faite, la partie était perdue sans recours. Mais il reste encore à déterminer le moment décisif. Cette partie, ainsi que d'autres, sont actuellement livrées à l'analyse des experts en dames. Une analyse plus poussée peut également indiquer si la machine aurait pu éventuellement battre le champion du Connecticut. »

« Je suis certain que la machine aurait pu me battre, encore une fois au beau milieu d'une des cinq parties nulles. Elle manqua un avantage certain quand elle joua plusieurs coups incertains, semblant hésiter entre plusieurs tactiques possibles — ce qui me permit de me tirer d'affaire. J'ai consulté un manuel après cette partie où mon jeu de pions noirs a dû prendre une disposition que je ne pouvais me rappeler avoir jamais vue. Mais je ne trouvai rien dans le manuel pour m'éclairer et j'appris par la suite que j'avais découvert un nouveau dispositif de défense. »

L'imagination peut desservir

Nealey a accumulé un trésor d'informations sur l'art subtil de jouer avec les machines à calculer. Il a ainsi appris qu'il vaut mieux ne pas essayer de profiter de l'absence d'imagination qu'on prête au 7094.

« J'ai commencé le match avec l'idée que c'est là probablement sa seule faiblesse, et c'est pourquoi sans doute, certaines parties prirent une tournure étrange. Mais je finis par m'apercevoir que ce jeu « intuitif » me causait beaucoup plus de tort qu'à la machine. »

« En suivant strictement les instructions de son programme, la machine peut tomber sur une manœuvre extraordinaire qui peut échapper complètement à un homme doué d'imagination. Elle en sait tant et pousse ses analyses si loin qu'il arrive que par la seule vertu de sa logique mathématique hors pair, elle trouve une solution vraiment brillante. On peut difficilement l'expliquer, mais je crois que l'absence complète d'imagination de la machine est son principal atout. »

La machine possède un autre avantage. Toute partie de dames jouée à la perfection se termine normalement en partie nulle et bien que la perfection soit ici un but tout aussi inaccessible qu'ailleurs, les joueurs de grande classe cherchent constamment à y parvenir. Ils cherchent plutôt la partie nulle que la victoire, s'efforcent toujours à jouer le coup qui s'impose et à éviter la bétise qui fait perdre infailliblement. C'est justement dans un tel état de tension que le 7094 possède un avantage appréciable du point de vue psychologique.

« La machine ne joue pas un jeu compliqué et ingénieux, souligna Nealey. Elle n'est pas rusée, avisée ou audacieuse. Elle poursuit son but méthodiquement et sans relâche si on lui a montré la procédure au moins une fois, sans être gênée par des émotions ou un état nerveux. Elle vous donne la sensation d'une force inexorable appliquée mécaniquement, qui vous écrasera si vous faites un faux pas. Il est difficile de croire que la machine elle-même puisse faire une erreur, même quand elle en fait.

La faiblesse fondamentale de la machine

Au passif, il souligna que la machine semble être vulnérable en plein milieu de la partie ; c'est à ce moment-là qu'elle avait fait un faux pas qui lui a fait perdre une partie et qu'elle a sans doute manqué d'en gagner une autre. Nealey croit que la machine a tellement de positions possibles à examiner à ce stade qu'elle ne peut vraisemblablement faire une évaluation approfondie pour découvrir le meilleur des mouvements supérieurs proposés à son choix. En tous cas, Nealey a adopté comme tactique : profiter de sa confusion au milieu de la partie — si cela est possible.

Mais la philosophie de cette expérience va beaucoup plus loin que le jeu de dames automatique. La véritable révolution du calculateur électronique sera accomplie par la mise au point de machines aide-réflexion auxquelles on apprendrait à jouer des « parties » étudiées en ce moment même par des savants à l'Institut Technologique du Michi-

... **ce
technicien,
c'est
vous.**

grâce à
l'enseignement
progressif par
correspondance
adapté à
tous niveaux
d'instruction...



...un
bagage
technique
de
tout
premier
ordre



AVIATION

ELECTRONIQUE

DESSIN INDUSTRIEL

AUTOMOBILE

sans engagement, demandez la documentation gratuite MP 22 en spécifiant la section choisie (joindre 4 timbres pour frais d'envoi)

BON GRATUIT

à découper ou recopier et envoyer

**INFRA, l'Ecole Pratique Polytechnique
des Techniciens et Cadres**

24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8°)

Veuillez m'envoyer sans engagement la documentation gratuite MP 22 (ci-joint 3 timbres pour frais d'envoi).

Section choisie

NOM

ADRESSE

infra

L'ECOLE PRATIQUE POLYTECHNIQUE
DES TECHNICIENS ET CADRES

24, RUE JEAN-MERMOZ - PARIS-8° - BAL. 74-65

Métro : St-Philippe-du-Roule - F.D. Roosevelt - Champs-Élysées

gan, aux universités de Stamford et de l'Illinois, au Carnégie Teck et dans d'autres centres de recherches.

Le diagnostic des maladies, l'étude des concepts militaires et économiques, l'analyse des sondages de l'opinion publique, la recherche des erreurs et des fraudes dans les impôts sur le revenu et beaucoup d'autres activités comportant certaines règles fondamentales de procédure et de critères. Pourvues d'instructions appropriées, les machines à calculer devraient théoriquement pouvoir se perfectionner dans ces activités au point de jouer un rôle de premier plan comme source d'informations.

Le grand point d'interrogation pour l'avenir, c'est la limite où peuvent nous mener de telles recherches. Une machine à calculer peut-elle se perfectionner indéfiniment au point de surpasser les êtres humains les plus doués et devenir en quelque sorte une puissance intellectuelle transcendante ? Leur pierre d'achoppement sera-t-elle toujours l'absence de conception originale ? Les programmes prototypes pour jeu de dames de Samuel peuvent éclairer un peu ces questions.
