

Le présent fichier PDF reproduit des extraits du document

« L'ordinateur et le cerveau

Suivi de

Les machines molles de von Neumann »

publié en français, en 1992, par les éditions La Découverte, à partir d'un texte daté de 1958 de John von Neumann

Cet ouvrage est disponible sous le numéro **AC 26823** dans l'inventaire de la collection de l'ACONIT, Association pour un conservatoire de l'informatique et de la télématique, Grenoble.

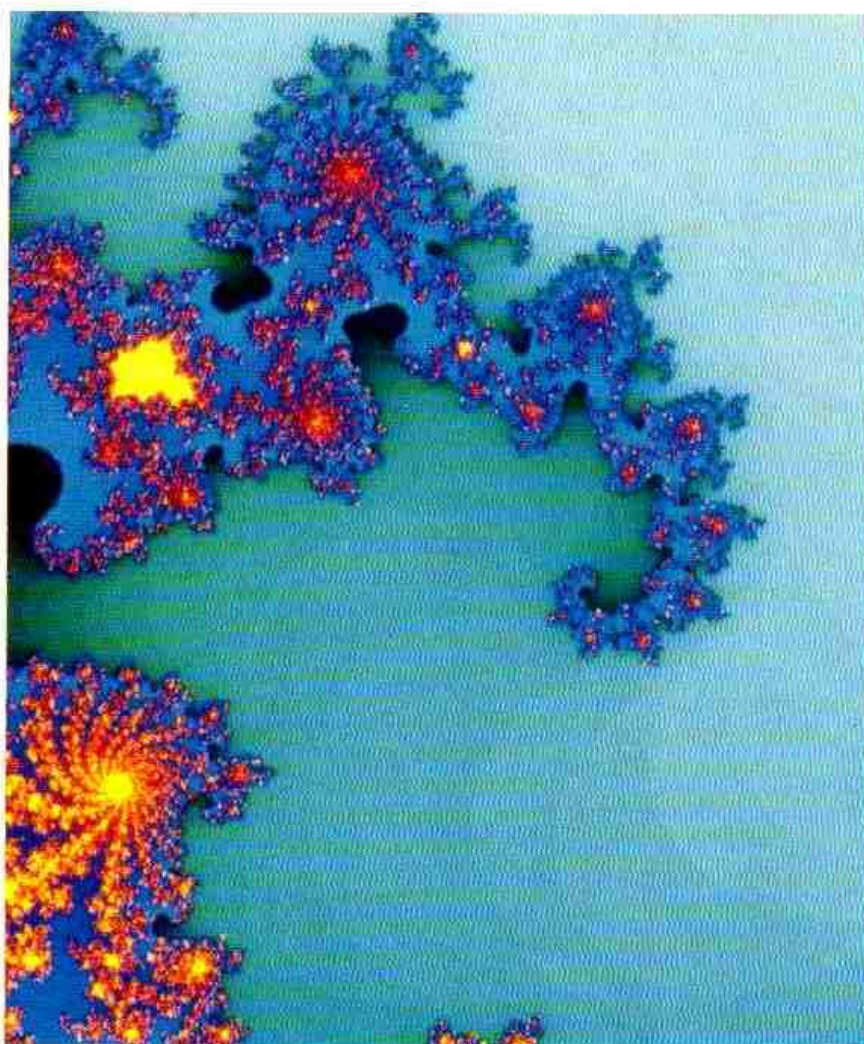
Le présent PDF fournit un scan des pages de couverture, d'en-tête, d'édition, et la table des matières de l'ouvrage.

Pour utiliser ce document, mentionnez ed. La Découverte, ainsi que la Base de Données ACONIT n° 26823.

Il est rappelé que la loi sur les droits d'auteur n'autorise que les reproductions partielles de documents à titre individuel et pour des motifs de recherche.

john von neumann
l'ordinateur et le cerveau

suivi de
les machines molles de von neumann
par dominique pignon



éditions la découverte
textes à l'appui/série sciences cognitives

john von neumann

l'ordinateur et le cerveau

traduit de l'américain par pascal engel

suivi de
les machines molles
de von neumann

par dominique pignon

préface de klara von neumann

ÉDITIONS LA DÉCOUVERTE
9 bis, rue abel-hovelacque
PARIS XIII^e
1992

DANS LA MÊME COLLECTION

Pierre Lévy, *L'idéographie dynamique.*

Georges Vignaux, *Les sciences cognitives, une introduction.*

Si vous désirez être tenu régulièrement au courant de nos parutions, il vous suffit d'envoyer vos nom et adresse aux Éditions La Découverte, 9 bis, rue Abel-Hovelacque, 75013 Paris. Vous recevrez gratuitement notre bulletin trimestriel **A la Découverte**.

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement, par photocopie ou tout autre moyen, le présent ouvrage sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français du copyright (6 bis, rue Gabriel-Laumain, 75010 Paris).

© Yale University Press, New Haven et Londres, 1958.

© Pour l'édition française : Éditions La Découverte, Paris, 1992.

ISBN 2-7071-2164-9

L'ORDINATEUR ET LE CERVEAU

John von Neumann (1903-1957), l'un des plus grands mathématiciens du XX^e siècle, est aussi l'un des pionniers de l'informatique. Dès 1946, il a conçu et construit le premier ordinateur électronique qui a servi de modèle aux ordinateurs d'aujourd'hui. Il a écrit *L'ordinateur et le cerveau* à la veille de sa mort, comme s'il voulait léguer les résultats de ses recherches, souvent non publiées, et frayer la voie aux technologies de l'avenir. Son livre est une mise en scène des enjeux technologiques et théoriques de l'ordinateur électronique.

Qu'est-ce qui distingue un ordinateur d'un cerveau humain ? Von Neumann entreprend une comparaison minutieuse des similitudes et des différences afin de mieux cerner la spécificité de la machine vivante cérébrale. Son analyse le conduit à avancer une hypothèse : le cerveau manipule les données qu'il reçoit du monde extérieur dans un langage naturel, encore inconnu. Cette hypothèse est aujourd'hui au centre des recherches des sciences cognitives, des réseaux de neurones formels aux études de neurophysiologie, qui tentent de décrypter le fonctionnement du cerveau.

Dans sa postface, *Les machines molles de von Neumann*, Dominique Pignon, docteur es sciences, chercheur au CNRS (Laboratoire de physique théorique de l'École normale supérieure), prend la mesure du travail de von Neumann, de ses origines culturelles et conceptuelles pour en saisir la modernité. *L'ordinateur et le cerveau* est un des textes emblématiques de l'homme de science à venir, tout à la fois théoricien et praticien, mathématicien, physicien et biologiste, préfiguration de la science du XXI^e siècle.

Texte de J. von Neumann traduit de l'américain par Pascal Engel.

En couverture : Image de fractale.
© Jean-François Colonna, GSV/Lactamme.



Editions La Découverte, 9 bis, rue Abel-Hovelacque, 75013 Paris

ISBN 2-7071-2164-9

10-92 95 F

Table

Avertissement	5
Préface, <i>par Klara von Neumann</i>	7
Introduction	13
1. L'ordinateur	15
<i>La procédure analogique</i>	15
Les opérations de base conventionnelles	16
Les opérations de base non usuelles	16
<i>La procédure digitale</i>	18
Les marqueurs, leurs combinaisons et leurs réalisations physiques	18
Les types de machines digitales et leurs composants de base	19
Schèmes parallèles et schèmes sériels	19
Les opérations de base conventionnelles	20
<i>Le contrôle logique</i>	22
Le contrôle par câblage électrique	22
Le contrôle logique par rubans	23
Le principe : « un seul organe pour chaque opération de base »	24
Le besoin conséquent d'un organe de mémoire	24
Le contrôle par points « de contrôle de séquences » ..	25
Le contrôle stocké en mémoire	27
Comment fonctionne le contrôle stocké en mémoire ..	29
Formes de contrôle mixtes	30
<i>Procédures numériques mixtes</i>	31
Représentations mixtes de nombres. Machines construites selon ce principe	32
<i>Précision</i>	34
Pourquoi on a besoin d'une précision (digitale) élevée	35

<i>Caractéristiques des machines analogiques modernes</i>	37
<i>Les caractéristiques des machines digitales modernes</i>	37
Les composants actifs : questions de vitesse	38
Combien faut-il de composants actifs ?	39
Les temps d'accès aux organes de mémoire et les capacités mémorielles	39
Les registres de mémoire construits à partir des organes actifs	40
Le principe hiérarchique gouvernant les organes de mémoire	41
Les composants de la mémoire ; questions d'accès	42
Complexités du système de temps d'accès	43
Le principe de l'adresse directe	44
 2. Le cerveau	45
<i>Description simplifiée des fonctions du neurone</i>	45
<i>La nature de l'influx nerveux</i>	46
Le processus de stimulation	48
Le mécanisme de stimulation de l'impulsion par les impulsions ; son caractère digital	48
Caractéristiques temporelles des réponses nerveuses, fatigue et reconstitution	49
La taille du neurone. Comparaison avec les composants artificiels	52
Dissipation d'énergie. Comparaison avec les composants artificiels	53
Résumé des comparaisons	54
<i>Les critères de stimulation</i>	56
Les critères les plus simples : logiquement élémentaires	56
Critères de stimulation plus complexes	57
Le seuil	58
Le temps de sommation	59
Les critères de stimulation des récepteurs	59
<i>Le problème de la mémoire à l'intérieur du système nerveux</i>	63
Principes permettant d'estimer la capacité de la mémoire dans le système nerveux	64
Les estimations de capacité de mémoire permises par ces considérations	65

Diverses réalisations physiques possibles de la mémoire	66
Analogies avec les ordinateurs artificiels.....	67
Les composants sous-jacents de la mémoire n'ont pas besoin d'être les mêmes que ceux des organes actifs de base	68
<i>Parties analogiques et parties digitales du système nerveux</i>	69
Le rôle du mécanisme génétique dans le présent contexte	70
<i>Les codes et leur rôle dans le contrôle du fonctionnement de la machine</i>	70
Le concept de code complet	71
Le concept de code court.....	71
La fonction d'un code court	73
<i>La structure logique du système nerveux</i>	74
L'importance des procédures numériques.....	74
Interactions des procédures numériques avec la logique	75
Pourquoi on peut espérer des conditions de haute pré- cision	75
<i>La nature du système de notations employé: il n'est pas digital mais statistique.....</i>	76
La détérioration arithmétique. Rôles des profondeurs arithmétique et logique.....	77
Précision arithmétique ou fiabilité logique?	78
Autres traits statistiques possibles du système de message	78
<i>Le langage du cerveau n'est pas le langage des mathéma- tiques</i>	79
LES MACHINES MOLLES DE VON NEUMANN, par Dominique Pignon	83
Introduction	85
I. Les lieux de la formalisation, de la manufacture au laboratoire	95
II. De la logique abstraite à la logique réelle	107
III. Le calcul naturel du cerveau	115
Biographie de John von Neumann.....	127