

The logo for the University of Bordeaux features a blue diagonal stripe in the top-left corner. The text 'université de BORDEAUX' is centered. 'université' is in a dark brown sans-serif font, with blue accents on the 'u', 's', and 'é'. 'de' is smaller and positioned below 'université'. 'BORDEAUX' is in a bold, dark brown sans-serif font.

université  
de **BORDEAUX**

# Informatique

Olivier Baudon - LaBRI  
2024

université  
de **BORDEAUX**



Qu'est-ce que l'informatique

université  
de **BORDEAUX**

# Qu'est-ce que c'est ?

Vient de la contraction de INFORmation et autoMATIQUE

## **INFORMATIQUE:**

Science du traitement automatique et rationnel de l'information considérée comme le support des connaissances et des communications. *Larousse*  
Ensemble des sciences et techniques en rapport avec le traitement de l'information. *Wikipedia*

## *Qu'est-ce que ce n'est pas ?*

**"Computer science is no more about computers than astronomy is about telescopes."**

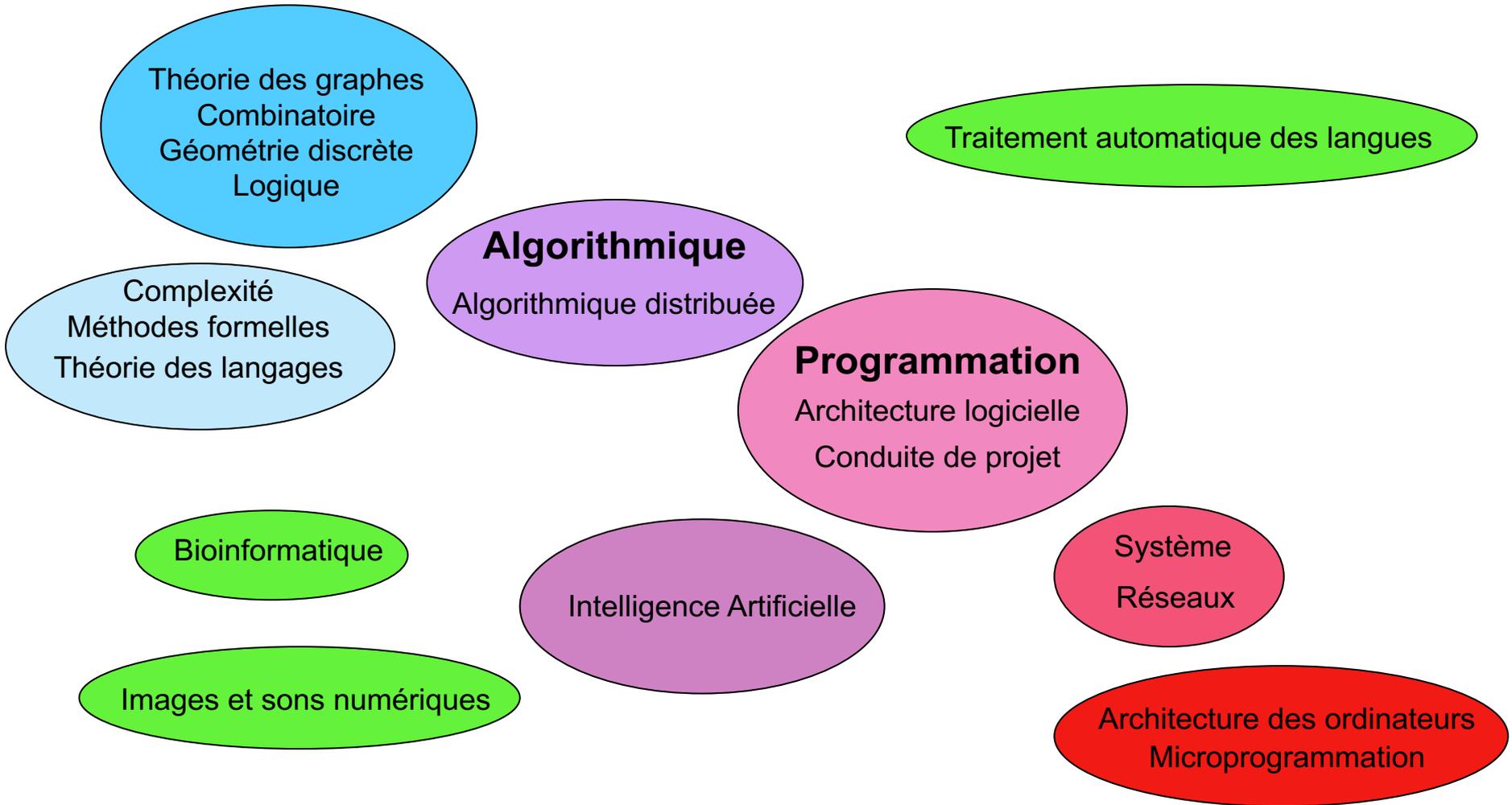
*généralement attribuée à Edsger Dijkstra*

*L'informatique n'est pas plus la science des ordinateurs que l'astronomie n'est celle des télescopes*

# Où en trouve-t-on ?



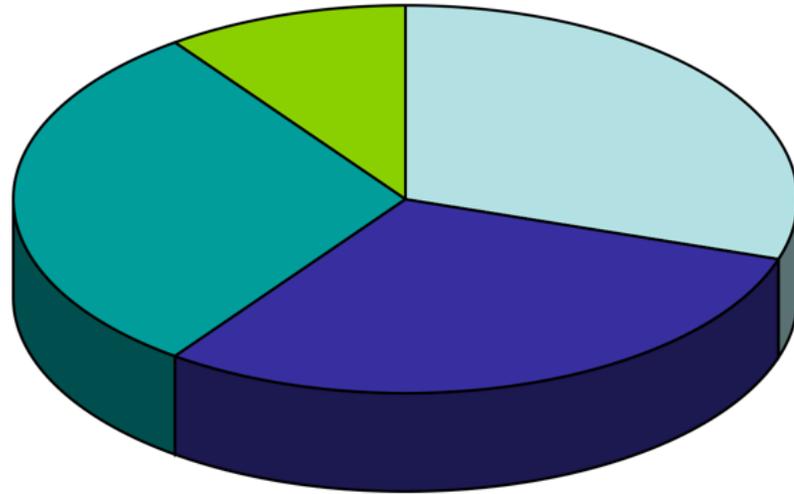
# Que fait-on ?



# METIERS : Niveaux

- Technicien
  - Bac STG ou Professionnel
- Technicien Supérieur
  - Après un BTS ou un DUT (2 ans)
- Assistant Ingénieur
  - Après une Licence Professionnelle (3 ans)
- Ingénieur
  - Après une école d'ingénieurs ou un Master (5 ans)
- Chercheur, Ingénieur de recherche
  - Après un doctorat (8 ans)

# METIERS : Sociétés



- Sociétés de services en ingénierie informatique (SSII)
- Service informatique (public/privé)
- Editeur de logiciel
- Recherche développement (public/privé)

# METIERS : Activité

- Maintenance (Bac à Bac + 2)
- Développeur (Bac+2 à Bac+5)
- Système – Réseau – Sécurité (Bac+2 à Bac +5)
- Systèmes d'informations (Bac+2 à Bac+5)
- Images, Sons, Multimédia (Bac+3 à Bac+5)
- Double compétence (Bac+5)
  - Automatique,
  - Electronique,
  - Bio-informatique,
  - Mathématiques appliquées
  - ...
- Chercheur (Bac+5 à Bac+8)



- Unité de Recherche mixte Université de Bordeaux, Bordeaux INP, CNRS
- Équipes associées à INRIA, Bordeaux–Sud-Ouest
- > 320 personnes (Chercheurs, Enseignants-chercheurs, Ingénieurs, Administratifs, Doctorants)

## Départements

- Combinatoire et Algorithmique
- Image et Son
- Méthodes et Modèles Formels
- Systèmes et Données
- Supports et AlgoriThmes pour les Applications Numériques hAutes performanceS (SATANAS)

## Axes

- Intelligence artificielle
- Santé numérique



# Nomenclature CNU 27 (version du 11/09/2024)

## **10 Systèmes d'information**

11 BD, gestion des données, entrepôts, progiciels, masse de données, science des données, fouille de données

12 Recherche d'information, ingénierie des documents, information multimédia

13 Ingénierie des SI, méthodes et modèles pour la conception, process, SI collaboratifs et répartis, SI spécifiques

14 Web, interopérabilité, web sémantique, ontologies, réseaux sociaux

15 Service science, web service, services cloud

## **20 Algorithmique, recherche opérationnelle**

21 Optimisation combinatoire

22 Théorie des graphes

23 Algorithmique distribuée, parallèle

24 Calculabilité et complexité

25 Théorie algorithmique des jeux

26 Planification, ordonnancement

27 Métaheuristique

# Nomenclature CNU 27

## **30 Informatique fondamentale**

31 Informatique théorique, langages formels, automates, modèles de calcul

32 Calcul formel, interface mathématique et informatique, codes correcteurs

33 Logique et fondements de la programmation et des données, théorie de la preuve

34 Informatique quantique

## **40 Réseaux**

41 Architecture, gestion, plateformes, métrologie

42 Réseaux sans fil, capteurs, Internet des objets

43 Mobilité, réseaux véhiculaires

44 Cloud, virtualisation des réseaux

45 Modélisation, évaluation de performances, simulation

## **50 Bioinformatique**

51 Inférence et analyse de séquences/réseaux

52 Stockage et fouille

53 Modélisation et simulation (molécules, dynamique des réseaux)

# Nomenclature CNU 27

## **60 Systèmes informatiques**

- 61 Systèmes d'exploitation, intergiciels, cloud
- 62 Modèles, spécifications, validation, vérification
- 63 Systèmes critiques, embarqués, temps réel
- 64 Systèmes répartis et distribués

## **70 Génie logiciel et programmation**

- 71 Ingénierie des exigences, méthodes de développement, gestion des processus logiciels
- 72 Ingénierie pilotée par les modèles
- 73 Approches formelles, spécification, vérification, preuve, validation, test
- 74 Architecture logicielle, composants, lignes de produits, services
- 75 Méthodes de programmation et paradigmes
- 76 Langages, compilation, génération de code, interprétation

# Nomenclature CNU 27

## **80 Intelligence Artificielle**

81 Apprentissage

82 Logique, raisonnement, ingénierie des connaissances

83 Théorie de la décision, théorie du choix social

84 Traitement automatique des langues et de la parole

85 Contraintes, et SAT

86 Intelligence artificielle distribuée, systèmes multi-agents, modélisation cognitive

87 Science des données

## **90 Image, médias, géométrie, vision, perception, interaction**

91 Traitement et analyse des images, signaux et médias (audio, images, séries d'images, documents, multimédia), imagerie computationnelle

92 Vision et perception par ordinateur, apprentissage pour le multimédia

93 Informatique graphique, informatique géométrique, synthèse de signaux, d'images et de contenu multimédia

94 Réalité virtuelle augmentée et mixte, interaction 3D et multi-sensorielle

# Nomenclature CNU 27

## **A0 Communication/relation homme-machine**

A1 Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH)

A2 Communication homme-machine, compagnons artificiels, affect, dialogue

A3 Analyse de documents

A4 Interaction homme-machine, interface, multimodalité, multi-utilisateurs

## **B0 Architecture des machines**

B1 Architecture des ordinateurs, processeurs, multi-processeurs, systèmes mémoire

B2 Méthodes de conception, de vérification et de test de matériel

B3 Architectures spécialisées, systèmes numériques intégrés sur puce, systèmes embarqués

# Nomenclature CNU 27

## **C0 Informatique industrielle**

C1 Architecture dédiée, architectures manycore, systèmes sur puces ou embarqués

C2 Systèmes temps réel, contrôle de processus, cybernétique, modèles pour les systèmes à événements discrets, automate programmable industriel, supervision

C3 Conception assistée par ordinateur, fabrication assistée par ordinateur, programmation de commande numérique, industrie 4.0

## **D0 Modélisation-simulation pour les systèmes complexes (systèmes artificiels et naturels)**

D1 Formalismes de modélisation

D2 Simulation distribuée

D3 Vérification, validation de modèles de simulation

D4 Transformations de modèles, génération de code à partir des modèles

D5 Couplages de modèles, interactions entre systèmes discrets

# Nomenclature CNU 27

## **E0 Sécurité**

E1 Codage et cryptographie

E2 Méthodes formelles pour la sécurité

E3 Protection de la vie privée

E4 Sécurité des systèmes, des logiciels, des réseaux

E5 Sécurité des systèmes physiques, matériels

E6 Sécurité des systèmes d'information

# Histoire de l'informatique

# Histoire de l'Informatique

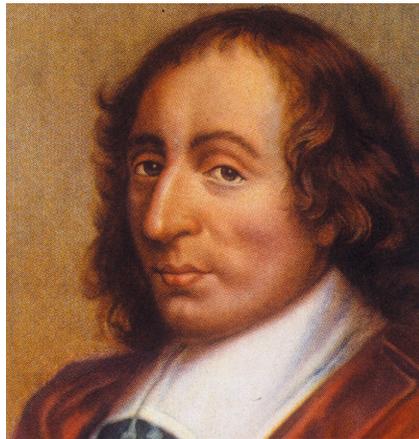
D'après « Une très brève histoire de l'informatique », traduction d'Anne Dicky de « A Very Brief History of Computer Science », texte écrit en 1995 et revu en 1999 par Jeffrey Shallit pour ses étudiants de l'Université de Waterloo (Canada).

**-3000** : abaquages babyloniennes

**-80** : le mécanisme d'Antikythera, servait à prédire les mouvements des astres.

**1641** : machine à additionner de **Blaise Pascal**

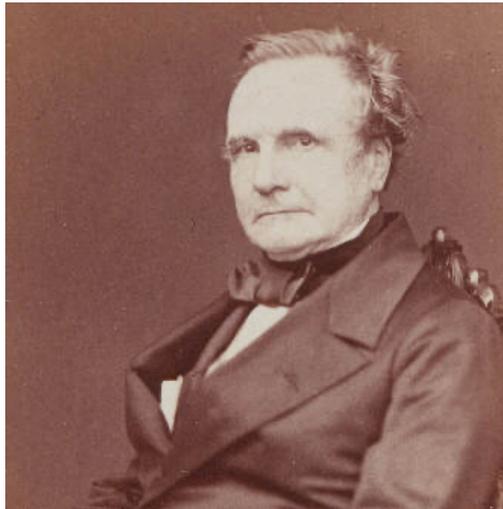
**Leibniz** (1646-1716) préconise l'usage du système binaire pour les machines à calculer



# Histoire de l'Informatique

**Joseph-Marie Jacquard** (1752-1834) inventa un métier à tisser dont les motifs étaient indiqués par des cartons perforés

**Charles Babbage** (1791-1871) eut l'idée d'incorporer dans une machine à calculer des cartes du métier Jacquard, dont la lecture séquentielle donnerait des instructions et des données à sa machine. **Ada Lovelace** l'aide à concevoir les « diagrammes » pour faire fonctionner la machine et publie le premier algorithme destiné à être exécuté sur une machine.



# Histoire de l'Informatique

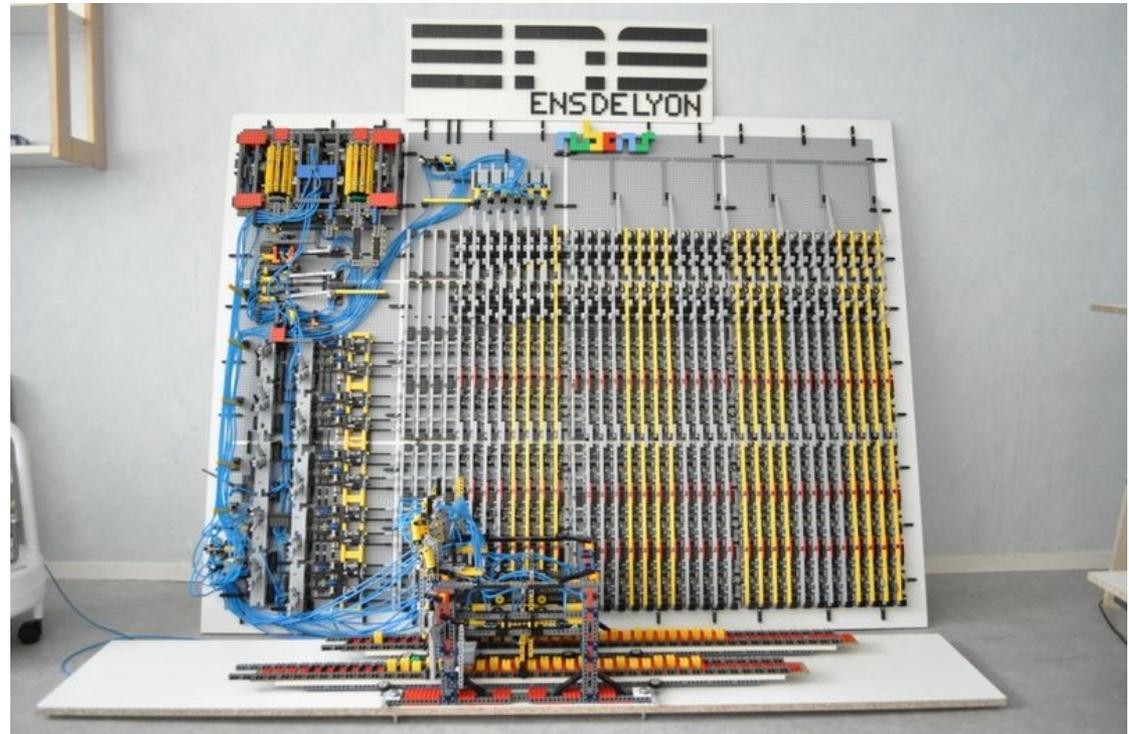
En 1928, le mathématicien David **Hilbert** (1862-1943) posa trois questions au Congrès International des Mathématiciens :

- (1) Les mathématiques sont-elles complètes ? (tout énoncé mathématique peut-il être soit prouvé, soit réfuté ?)
- (2) Les mathématiques sont-elles cohérentes ? (peut-on être sûr que des raisonnements valides ne conduiront pas à des absurdités ?)
- (3) Les mathématiques sont-elles décidables ? (existe-t-il un algorithme pouvant dire de n'importe quel énoncé mathématique s'il est vrai ou faux ?) Cette dernière question est connue sous le nom de *Entscheidungsproblem*.

En 1931, Kurt **Gödel** (1906-1978) répondit à deux de ces questions. Il démontra que tout système formel suffisamment puissant est soit incohérent, soit incomplet. De plus, si un système d'axiomes est cohérent, cette cohérence ne peut être prouvée en n'utilisant que les axiomes. La troisième question restait ouverte, en remplaçant « vrai » par « prouvable » (existe-t-il un algorithme pour dire si une assertion peut être prouvée ?)

# Histoire de l'Informatique

En 1936, Alan Turing (1912-1954) résolut l'Entscheidungsproblem en construisant un modèle formel de calculateur - la machine de Turing - et en prouvant qu'une telle machine ne pouvait pas résoudre certains problèmes, en particulier le problème d'arrêt : étant donné un programme, peut-on dire s'il termine pour n'importe quelle valeur des données ?



# Histoire de l'Informatique

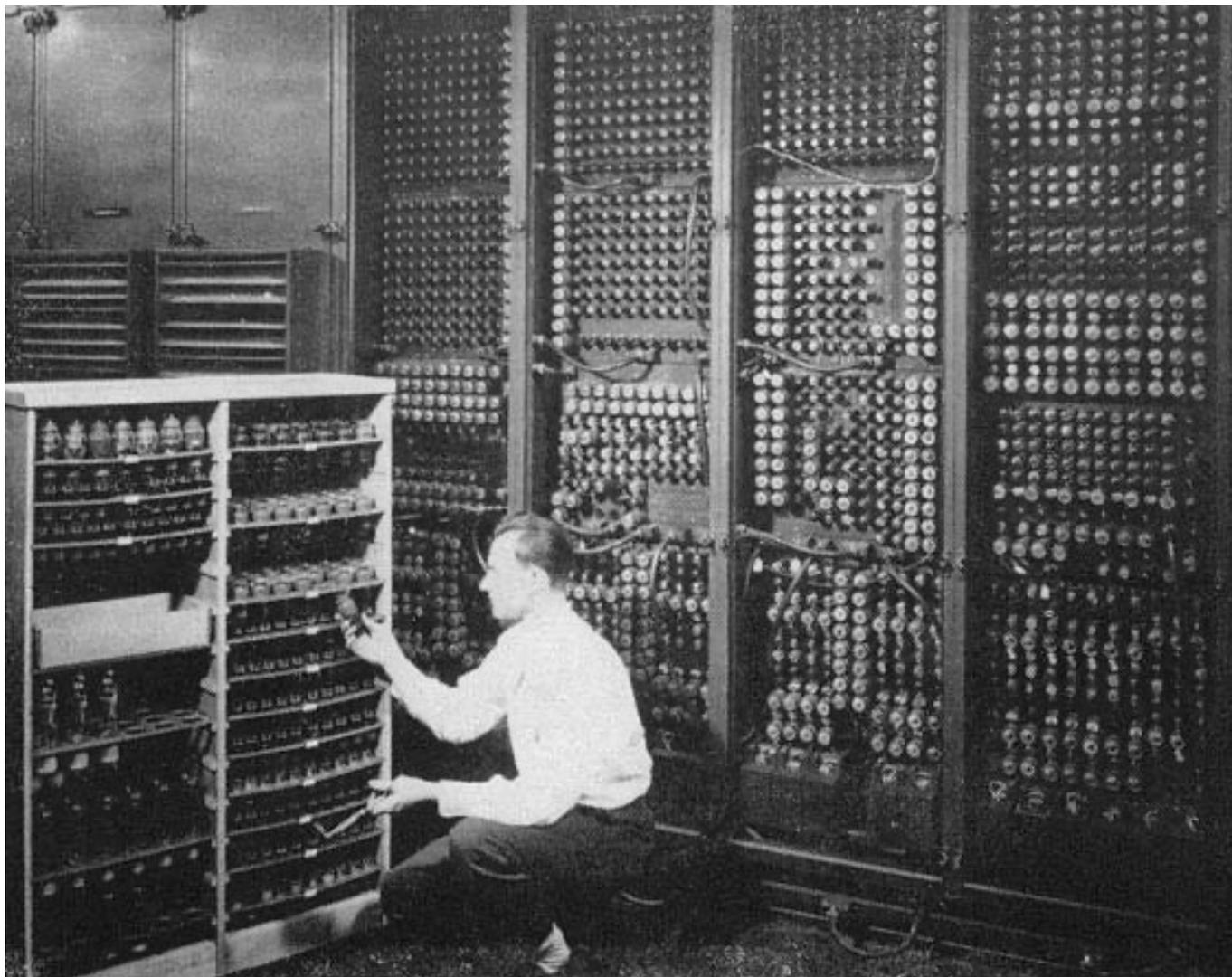
En 1944, à Harvard, Howard Aiken (1900-1973) construisit le calculateur électromécanique Mark I, avec l'aide d'IBM.

Alan Turing, en Angleterre, travaillait à décoder la machine allemande Enigma; les Anglais construisirent un calculateur, le Colossus, pour aider au décryptage.

En 1939, à l'Université d'Iowa, John Atanasoff (1904-1995) et Clifford Berry conçurent et réalisèrent l'ABC, un calculateur électronique pour résoudre des systèmes d'équations linéaires, mais il ne fonctionna jamais correctement.

Atanasoff discuta de son invention avec John Mauchly (1907-1980), qui, plus tard, avec John Eckert (1919-1995), conçut et réalisa l'ENIAC, un calculateur électronique destiné à l'origine aux calculs balistiques. On ne sait pas très bien quelles idées Atanasoff transmit à Mauchly; le mérite d'avoir inventé le premier ordinateur revient-il à Atanasoff ou à Mauchly et Eckert ? Ce fut le sujet de batailles juridiques, c'est encore celui d'un débat historique. L'ENIAC fut construit à l'Université de Pennsylvanie, et terminé en 1946.

# Histoire de l'Informatique



# Histoire de l'Informatique

En 1944, Mauchly, Eckert, et John von Neumann (1903-1957) travaillaient à la conception d'un ordinateur électronique, l'EDVAC. Eckert et Mauchly reprirent ces idées pour construire l'UNIVAC.

Pendant ce temps, en Allemagne, Konrad Zuse (1910-1995) construisait le premier calculateur programmable universel (non spécialisé), le Z3 (1941).

En Angleterre, Maurice Wilkes (né en 1913) construisit l'EDSAC (à partir de l'EDVAC). F. Williams (né en 1911) et son équipe construisirent le Manchester Mark I, dont une version fut opérationnelle dès juin 1948. Certains considèrent cette machine comme le premier ordinateur à programme en mémoire (architecture dite de Von Neumann).

L'invention du transistor en 1947 par John Bardeen, Walter Brattain et William Shockley transforma l'ordinateur, et permit la révolution du microprocesseur. Pour cette découverte, ils reçurent le Prix Nobel de Physique en 1956.

Jay Forrester (né en 1918) inventa vers 1949 la mémoire à noyau magnétique.

# Histoire de l'Informatique

Grace Hopper (1906-1992) inventa la notion de compilateur (1951). (Quelques années plus tôt, elle avait trouvé le premier bug de l'histoire de l'informatique, une phalène entrée dans le Mark II de Harvard.)

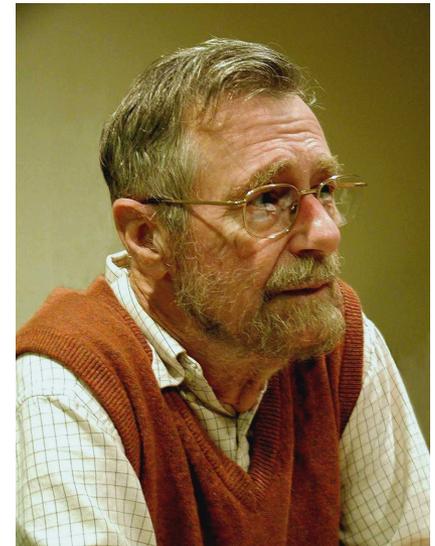
Elle a aussi participé à la conception du langage COBOL en 1959.



# Histoire de l'Informatique

John Backus et son équipe écrivirent le premier compilateur FORTRAN en avril 1957. LISP (List Processing), un langage de traitement de listes pour l'intelligence artificielle, fut inventé par John McCarthy vers 1958. Alan Perlis, John Backus, Peter Naur et leurs associés développèrent Algol (Algorithmic Language) en 1959. Jack Kilby (Texas Instruments) et Robert Noyce (Fairchild Semiconductor) inventèrent les circuits intégrés en 1959.

Edsger Dijkstra (1930-2002) trouva un algorithme efficace pour résoudre le problème des plus courts chemins dans un graphe, à titre de démonstration pour l'ARMAC en 1956. Il trouva aussi un algorithme efficace de recherche d'un arbre recouvrant de poids minimal, afin de minimiser le câblage du X1. (Dijkstra est célèbre pour ses déclarations caustiques et péremptoires).



# Histoire de l'Informatique

Dans un célèbre article de la revue *Mind*, en 1950, Alan Turing décrit le test de Turing, l'une des premières avancées en intelligence artificielle. Il proposait une définition de la « pensée » ou de la « conscience » relative à un jeu : un examinateur pose des questions par écrit à un interlocuteur situé dans la pièce voisine, et doit décider, au vu des réponses, si son interlocuteur est une machine ou un être humain.

S'il est incapable de répondre, on peut raisonnablement dire que l'ordinateur « pense ». En 1952, Alan Turing fut arrêté pour outrage aux bonnes moeurs après qu'une plainte pour cambriolage eut révélé sa liaison avec Arnold Murray. L'homosexualité affichée était tabou dans l'Angleterre des années 1950, et on obligea Turing à suivre un « traitement » hormonal qui le rendit impuissant et lui fit pousser des seins. Le 7 juin 1954, Turing se suicida en mangeant une pomme enrobée de cyanure.

# Histoire de l'Informatique

Dans les années 1960, l'informatique devint une discipline à part entière. Le premier département d'informatique fut créé en 1962 à l'Université de Purdue; le premier Ph.D. d'informatique fut délivré à Richard Wexelblat par l'Université de Pennsylvanie, en décembre 1965.

Les années 1960 virent émerger la théorie des automates et des langages formels : on peut notamment citer Noam Chomsky et Michael Rabin.

Vers la fin de la décennie, on commença à construire ARPAnet, le précurseur d'Internet.

Ted Hoff (né en 1937) et Federico Faggin (Intel) conçurent le premier microprocesseur en 1969-1971.

Donald Knuth (né en 1938), auteur du traité *The Art of Computer Programming*, posa des fondements mathématiques rigoureux pour l'analyse des algorithmes.



# Histoire de l'Informatique

Dans les années 1970, les travaux d'Edgar Codd (1924-2003) sur les bases de données relationnelles permirent une avancée majeure dans la théorie des bases de données. Codd reçut le Turing Award en 1961.

Le système d'exploitation Unix fut développé aux Bell Laboratories par Ken Thompson (né en 1943) et Dennis Ritchie (né en 1941). Brian Kernighan et Ritchie développèrent C, un important langage de programmation. On vit apparaître de nouveaux langages, tels que Pascal (inventé par Niklaus Wirth) et Ada (réalisé par une équipe dirigée par Jean Ichbiah).

La première architecture RISC fut commencée par John Cocke en 1975, chez IBM. Vers cette époque, des projets analogues démarrèrent à Berkeley et Stanford.

Les années 1970 virent aussi naître les super-ordinateurs. Seymour Cray (né en 1925) conçut le CRAY-1, qui apparut en mars 1976; il pouvait exécuter 160 millions d'opérations par seconde. Le Cray XMP sortit en 1982. Cray Research (à présent repris par Silicon Graphics) continue à construire des ordinateurs géants.

# Histoire de l'Informatique

Il y eut aussi des progrès importants en algorithmique et en théorie de la complexité. En 1971, Steve Cook publia son article fondamental sur la NP-complétude, et, peu après, Richard Karp montra que de nombreux problèmes combinatoires naturels étaient NP-complets.

Whit Diffie et Martin Hellman publièrent un article fondant la théorie de cryptographie à clef publique; le système de cryptage RSA fut inventé par Ronald Rivest, Adi Shamir, et Leonard Adleman.

En 1979, trois étudiants de Caroline du Nord développèrent un serveur de nouvelles distribué qui finalement devint Usenet.

# Histoire de l'Informatique

Quelques dates récentes :

1980 : loi « Informatique et Libertés »

1981 : IBM PC, Ms-DOS

1982 : protocole TCP/IP et création du mot « Internet »

1983 : langage C++

1984 : création de la Free Software Fondation, du projet GNU et de la licence GPL, MacIntosh

1985 : norme IEEE 754 sur les nombres flottants, CD-ROM, Windows 1.0

1989 : création du World-Wide-Web par Tim Berners-Lee

1991 : protocole http, premier noyau Linux

1993 : Mosaic : premier navigateur web

1994 : création du World-Wide-Web Consortium W3C

1996 : protocole USB