

Informatique

Un article de Wikipédia¹



L'informatique est le domaine d'activité scientifique, technique et industriel concernant le traitement automatique de l'information par des machines : des systèmes embarqués, des ordinateurs, des robots, des automates, etc.

Ces champs d'application peuvent être séparés en deux branches, l'une, de nature théorique, qui concerne la définition de concepts et modèles, et l'autre, de nature pratique, qui s'intéresse aux techniques concrètes d'implantation et de mise en œuvre sur le terrain. Certains domaines de l'informatique peuvent être très abstraits, comme la complexité algorithmique, et d'autres peuvent être plus proches d'un public profane. Ainsi par exemple, la théorie des langages demeure un domaine davantage accessible aux professionnels formés (description des ordinateurs et méthodes de programmation), tandis que les métiers liés aux interfaces homme-machine sont accessibles à un plus large public.

I. DÉFINITIONS

Le terme « informatique » résulte de la combinaison des deux premières syllabes du terme « information » et des deux dernières syllabes du terme « automatique » ; il désigne à l'origine l'ensemble des activités liées à la conception et à l'emploi des ordinateurs pour traiter des informations. Dans le vocabulaire universitaire américain, il désigne surtout l'informatique théorique : un ensemble de sciences formelles qui ont pour objet d'étude la notion d'information et des procédés de traitement automatique de celle-ci, l'algorithmique. Par extension, la mise en application de méthodes informatiques peut concerner des problématiques annexes telles que le traitement du signal, la calculabilité ou la théorie de l'information.

« La science informatique n'est pas plus la science des ordinateurs que l'astronomie n'est celle des télescopes¹. »

Par ses applications, la mise en pratique de méthodes issues de l'informatique a donné naissance, dans les années 1950, au secteur

d'activité des technologies de l'information et de la communication. Ce secteur industriel et commercial est lié à la fois aux procédés (logiciel, architectures de systèmes) et au matériel (électronique, télécommunication). Le secteur fournit également de nombreux services liés à l'utilisation de ses produits : développement, maintenance, enseignement, assistance, surveillance et entretien.

¹ Article consultable dans son intégralité sur le site Wikipédia.

II. ÉTYMOLOGIE

En 1957, le terme « Informatik » est créé par l'ingénieur Karl Steinbuch dans son essai intitulé « Informatik: Automatische Informationsverarbeitung », pouvant être rendu en français par « Informatique : traitement automatique de l'information »².

En mars 1962, le terme « Informatique » est utilisé pour la première fois, en France, par Philippe Dreyfus, ancien directeur du Centre national de calcul électronique de Bull³, pour son entreprise Société d'Informatique Appliquée (SIA). Ce néologisme est formé par la combinaison du terme « information », réduit à « infor », et du terme « automatique », réduit à « matique »^{4,5}.

Le même mois, Walter F. Bauer inaugure la société américaine Informatics Inc., qui dépose son nom et poursuit toutes les universités qui utilisent ce mot pour décrire la nouvelle discipline, les forçant à se rabattre sur computer science, bien que les diplômés qu'elles forment soient pour la plupart des praticiens de l'informatique plutôt que des scientifiques au sens propre. L'Association for Computing Machinery, la plus grande association d'informaticiens au monde, approche même Informatics Inc. afin de pouvoir utiliser le mot informatics en remplacement de l'expression computer machinery, mais l'entreprise décline la proposition. La société Informatics Inc., achetée par Sterling Software[réf. nécessaire], cesse ses activités en 1986.

En 1966, en France, l'usage officiel du mot est consacré par l'Académie française pour désigner la « science du traitement de l'information », et largement adopté dès cette époque dans la presse, l'industrie et le milieu universitaire.

En juillet 1968, le ministre fédéral de la Recherche scientifique d'Allemagne, Gerhard Stoltenberg, prononce le mot Informatik lors d'un discours officiel sur la nécessité d'enseigner cette nouvelle discipline dans les universités de son pays ; on emploie ce même terme pour nommer certains cours dans les universités allemandes[réf. nécessaire]. Le mot informatica fait alors son apparition en Italie et en Espagne, de même qu'informatics au Royaume-Uni.

Le mot « informatique » est ensuite repris par la Compagnie Générale d'Informatique (CGI), créée en 1969.

III. HISTOIRE

Depuis des millénaires, l'Homme a créé et utilisé des outils l'aidant à calculer (abaque, boulier...). Pour réaliser des calculs complexes, il a également mis au point des algorithmes. Parmi les algorithmes les plus anciens, on compte des tables datant de l'époque d'Hammourabi (environ -1750).

Si les machines à calculer évoluent constamment depuis l'Antiquité, elles ne permettent pas de traiter un algorithme: c'est l'homme qui doit exécuter les séquences de l'algorithme, au besoin en s'aidant de machines de calculs (comme pour réaliser les différentes étapes d'une division euclidienne). En 1642, Blaise Pascal imagine une machine à calculer¹³, la Pascaline, qui fut commercialisée et dont sept exemplaires existent dans des musées comme celui des arts et métiers¹⁴ et dont deux sont dans des collections privées (IBM en possède une)¹⁵. Mais il faudra attendre la définition du concept de programmation (illustrée en premier par Joseph Marie Jacquard avec ses métiers à tisser à cartes perforées, suivi de Boole et Ada Lovelace pour ce qui est d'une théorie de la programmation des opérations mathématiques) pour disposer d'une base permettant d'enchaîner des opérations élémentaires de manière automatique.

1. Mécanographie

Une autre phase importante fut celle de la mécanographie. Dans les années 1880, Herman Hollerith, futur fondateur d'IBM, invente une machine électromécanique destinée à faciliter le recensement en stockant les informations sur une carte perforée¹⁶. Les trieuses et les tabulatrices furent utilisées à grande échelle pour la première fois par les Américains lors du recensement de 1890 aux États-Unis, suite à l'afflux des immigrants dans ce pays dans la seconde moitié du XIXe siècle.

2. Naissance de l'informatique moderne

L'informatique moderne commence avant la Seconde Guerre mondiale, lorsque le mathématicien Alan Turing pose les bases d'une théorisation de ce qu'est un ordinateur, avec son concept de machine universelle de Turing. Turing pose dans son article les fondements théoriques de ce qui sépare la machine à calculer de l'ordinateur : la capacité de ce dernier à réaliser un calcul en utilisant un algorithme.

Après la Seconde Guerre mondiale, avec l'invention du transistor, puis du circuit intégré quelques années plus tard, il devient possible d'envisager de remplacer les relais électromécaniques et les tubes à vide qui équipent les machines à calculs pour les rendre à la fois plus petites, plus complexes, plus économiques et plus fiables. L'architecture de von Neumann, qui est une mise en application de la machine universelle de Turing, peut alors être utilisée : les machines dépassent la simple faculté de calculer et peuvent commencer à accepter des programmes plus évolués, de nature algorithmique.

La démocratisation de l'utilisation d'Internet - réseau basé sur ARPANET - depuis 1995, a amené les outils informatiques à être de plus en plus utilisés dans une logique de réseau¹⁸ comme moyen de télécommunication, à la place des outils tels que la poste ou le téléphone. Elle s'est poursuivie avec l'apparition des logiciels libres¹⁹ puis des réseaux sociaux et des outils de travail collaboratif (dont Wikipédia n'est qu'un des nombreux exemples).

En France, l'informatique n'a commencé à vraiment se développer que dans les années 1960, avec le Plan Calcul. Depuis lors, les gouvernements successifs ont mené des politiques diverses en faveur de la Recherche scientifique, l'Enseignement, la tutelle des Télécommunications, la nationalisation d'entreprises clés.

IV. SCIENCE INFORMATIQUE

La science informatique est une science formelle, dont l'objet d'étude est le calcul²⁰ au sens large, c'est-à-dire non pas exclusivement arithmétique, mais en rapport avec tout type d'information que l'on peut représenter de manière symbolique par une suite de nombres. Ainsi, par exemple, textes, séquences d'ADN, images, sons ou formules logiques peuvent faire l'objet de calculs. Selon le contexte, on parle d'un calcul, d'un algorithme, d'un programme, d'une procédure, etc.

1. Algorithmique

L'algorithmique est l'étude comparative des différents algorithmes. Tous les algorithmes ne se valent pas : le nombre d'opérations nécessaires pour arriver à un même résultat diffère d'un algorithme à l'autre. Ce nombre d'opération, appelé la complexité algorithmique est le sujet de la théorie de la complexité des algorithmes, qui constitue une préoccupation essentielle en algorithmique.

La complexité algorithmique sert en particulier à déterminer comment le nombre d'opérations nécessaires évolue en fonction du nombre d'éléments à traiter (la taille des données) :

- ◆ soit l'évolution peut être indépendante de la taille des données, on parle alors de complexité constante ;
- ◆ soit le nombre d'opérations peut augmenter selon un rapport logarithmique, linéaire, polynomial ou exponentiel (dans l'ordre décroissant d'efficacité et pour ne citer que les plus répandues) ;
- ◆ une augmentation exponentielle de la complexité aboutit très rapidement à des durées de calcul déraisonnables pour une utilisation en pratique,
- ◆ tandis que pour une complexité polynomiale (ou meilleure), le résultat sera obtenu après une durée de calcul réduite, même avec de grandes quantités de données.

Nous arrivons maintenant à un problème ouvert fondamental en informatique : « P est-il égal à NP ? »²³

2. Cryptologie

Ce type de problème de complexité algorithmique est directement utilisé en cryptologie. En effet les méthodes de cryptologie modernes reposent sur l'existence d'une fonction facile à calculer qui possède une fonction réciproque difficile à calculer. C'est ce qui permet de chiffrer un message qui sera difficile à décrypter (sans la clé).

V. TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

Le terme technologies de l'information et de la communication désigne un secteur d'activité et un ensemble de biens qui sont des applications pratiques des connaissances scientifiques en informatique ainsi qu'en électronique numérique, en télécommunication, en sciences de l'information et de la communication et en cryptologie.

Le matériel informatique est un ensemble d'équipements (pièces détachées) servant au traitement des informations.

Un logiciel contient des suites d'instructions qui décrivent en détail les algorithmes des opérations de traitement d'information ainsi que les informations relatives à ce traitement (valeurs clés, textes, images, etc.).

Le système de numération binaire est le système utilisé aujourd'hui dans tous les appareils en électronique numérique pour représenter l'information sous une forme qui peut être manipulée par des composants électroniques.

Les appareils informatiques sont équipés de quatre unités qui servent respectivement à entrer des informations, les stocker, les traiter puis les faire ressortir de l'appareil, selon les principes de la machine de Turing et l'architecture de von Neumann. Les informations circulent entre les pièces des différentes unités par des lignes de communication - les bus. Le processeur est la pièce centrale qui anime l'appareil en suivant les instructions des programmes.

1. Matériel informatique

Le matériel informatique (hardware en l'anglais) est l'ensemble des pièces « électroniques » nécessaires au fonctionnement des appareils informatiques. Les appareils comportent généralement un boîtier dans lequel se trouvent les pièces centrales (par exemple le processeur), et des pièces périphériques servant à l'acquisition, au stockage, à la restitution et la transmission d'informations. L'appareil est un assemblage de pièces qui peuvent être de différentes marques. Le respect des normes industrielles par les différents fabricants assure le fonctionnement de l'ensemble.

a) Boîtier et périphériques

L'intérieur du boîtier d'un appareil informatique contient un ou plusieurs circuits imprimés sur lesquels sont soudés des composants électroniques et des connecteurs. La carte mère est le circuit imprimé central, sur lequel sont connectés tous les autres équipements.

Un bus est un ensemble de lignes de communication qui servent aux échanges d'information entre les composants de l'appareil informatique. Les informations sont transmises sous forme de suites de signaux électriques. Le plus petit élément d'information manipulable en informatique correspond à un bit. Les bus transfèrent des bytes d'informations composés de plusieurs bits en parallèle.

Les périphériques sont par définition les équipements situés à l'extérieur du boîtier.

b) Équipements d'entrée

Les périphériques d'entrée servent à commander l'appareil informatique ou à y envoyer des informations.

L'envoi des informations se fait par le procédé de numérisation. La numérisation est le procédé de transformation d'informations brutes (une page d'un livre, les listes des éléments périodiques...) en suites de nombres binaires pouvant être manipulées par un appareil informatique. La transformation est faite par un circuit électronique. La construction du circuit diffère en fonction de la nature de l'information à numériser.

c) Stockage d'information

Une mémoire est un dispositif électronique (circuit intégré) ou électromécanique destiné à conserver des informations dans un appareil informatique.

Une mémoire de masse est un dispositif de stockage de grande capacité, souvent électromagnétique (bandes magnétiques, disques durs), destiné à conserver longtemps une grande quantité d'informations.

Un disque dur est une mémoire de masse à accès direct, de grande capacité, composée d'un ou de plusieurs disques rigides superposés et magnétiques. L'IBM Ramac 305, le premier disque dur, a été dévoilé en 1956. Le disque dur est une des mémoires de masse les plus utilisées en informatique.

Une mémoire morte (anglais Read Only Memory - ROM) est une mémoire composée de circuits intégrés où les informations ne peuvent pas être modifiées. Ce type de mémoire est toujours installé par le constructeur et utilisé pour conserver définitivement des logiciels embarqués.

Une mémoire vive est une mémoire composée de circuits intégrés où les informations peuvent être modifiées. Les informations non enregistrées sont souvent perdues à la mise hors tension.

d) Processeur

Un processeur est un composant électronique qui exécute des instructions.

Un appareil informatique contient un processeur, voire 2, 4, ou plus. Les ordinateurs géants contiennent des centaines, voire des milliers de processeurs.

L'acronyme CPU (en anglais Central Processing Unit) désigne le ou les processeurs centraux de l'appareil. L'exécution des instructions par le ou les CPU influence tout le déroulement des traitements.

Un microprocesseur multi-cœur réunit plusieurs circuits intégrés de processeur dans un seul boîtier. Un composant électronique construit de cette manière effectue le même travail que plusieurs processeurs.

e) Équipements de sortie

Les équipements de sortie servent à présenter les informations provenant d'un appareil informatique sous une forme reconnaissable par un humain.

2. Logiciel informatique

Un logiciel est un ensemble d'informations relatives à un traitement automatisé qui correspond à la « procédure » d'une Machine de Turing, la mécanique de cette machine correspondant au processeur. Le logiciel peut être composé d'instructions et de données. Les instructions mettent en application les algorithmes en rapport avec le traitement d'information voulu.

Catégories de logiciels

Un appareil informatique peut contenir de très nombreux logiciels, organisés en trois catégories :

- ◆ logiciel applicatif : un logiciel applicatif contient les instructions et les informations relatives à une activité automatisée. Un ordinateur peut stocker une panoplie de logiciels applicatifs, correspondant aux très nombreuses activités pour lesquelles il est utilisé ;
- ◆ logiciel système : un logiciel système contient les instructions et les informations relatives à des opérations de routine effectuées par les différents logiciels applicatifs ;
- ◆ système d'exploitation : le système d'exploitation est un logiciel système qui contient l'ensemble des instructions et des informations relatives à l'utilisation commune du matériel informatique par les logiciels applicatifs ;
- ◆ micrologiciel (firmware en anglais) : lors d'une utilisation d'un équipement matériel déterminé - lors d'une opération de routine. Un micrologiciel contient les instructions et les informations relatives au déroulement de cette opération sur l'équipement en question. Un appareil informatique peut contenir de nombreux micrologiciels. Chaque micrologiciel contient les instructions et les informations relatives à tous les traitements qui peuvent être effectués par les équipements d'une série ou d'une marque déterminée.
- ◆ Un logiciel embarqué, un logiciel libre, un logiciel propriétaire font référence à une manière de distribuer le logiciel. Voir « Marché de l'informatique ».

