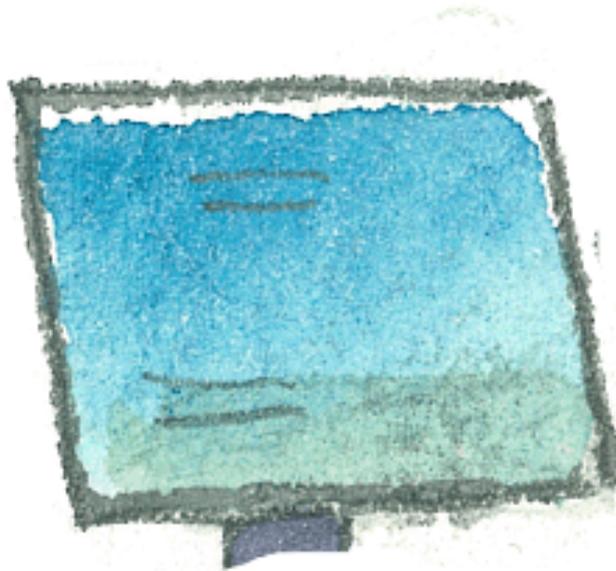




## DOSSIER DECOUVERTE

### L'Ordinateur

Traiter et analyser des données numériques





## SOMMAIRE

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <a href="#"><u>Au fil de l'histoire.....</u></a>                      | <a href="#"><u>3</u></a>  |
| <a href="#"><u>L'ordinateur, du principe à l'utilisation.....</u></a> | <a href="#"><u>6</u></a>  |
| <a href="#"><u>L'ordinateur au service de la science.....</u></a>     | <a href="#"><u>9</u></a>  |
| <a href="#"><u>Glossaire.....</u></a>                                 | <a href="#"><u>13</u></a> |



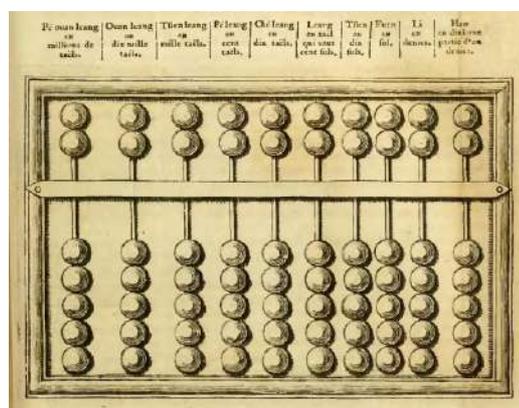
# Au fil de l'histoire

## A partir du VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C. : des machines pour calculer

Développées en Mésopotamie, les tables de calcul, ou « abaquas », sont initialement des lignes tracées dans le sable. On attribuait différentes valeurs aux cailloux selon leur position. La plus ancienne table à calculer date du VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C. Elle était en marbre et a été découverte dans l'île grecque de Salamine. Plus tard, les tables de calcul donnèrent naissance au calcul avec jetons.

Au XII<sup>e</sup> siècle, le boulier est inventé en Chine. Il est composé de perles évoluant sur des tiges, c'est déjà un appareil de calcul qui permet d'avoir la représentation du nombre et d'effectuer une opération sur ce nombre. Le boulier est relativement simple et rapide à manipuler.

En 1617, l'Anglais Neper, met au point des bâtons mobiles qui permettent de réaliser rapidement des multiplications grâce à un codage astucieux des tables de Pythagore. Son invention est perfectionnée par l'astronome et mathématicien anglais Edmund Gunter qui invente en 1620 la première règle à calculer. La règle utilise la propriété des logarithmes, et permet donc de transformer des multiplications en additions et des divisions en soustractions.



Gravure d'un boulier chinois, datant de 1736.  
Crédit Google

## XVII<sup>e</sup> siècle : le premier processeur

La machine à calculer de Blaise Pascal, appelée la Pascaline, date de 1641. Cette machine, qu'il a construite afin d'aider son père à remettre en ordre les recettes fiscales de Normandie, comporte un astucieux système d'engrenages. Celle-ci permet de réaliser des additions et des soustractions, par simple manipulation de six roues sur le couvercle d'une petite boîte. La principale caractéristique de



cette machine réside dans son report automatique des retenues. Avec la Pascaline, la simulation mécanique d'un processus est née, et l'on considère cette machine comme étant le premier processeur d'information. La Pascaline servira de référence pour les machines futures et sera successivement améliorée avec la machine arithmétique à cylindres népériens de Grillet, la calculatrice à étages de Leibniz, ou la machine arithmétique de Lépine.

La Pascaline, la machine à calculer de B.Pascal  
Crédit Google



## XVIII<sup>e</sup> siècle : Des machines programmables

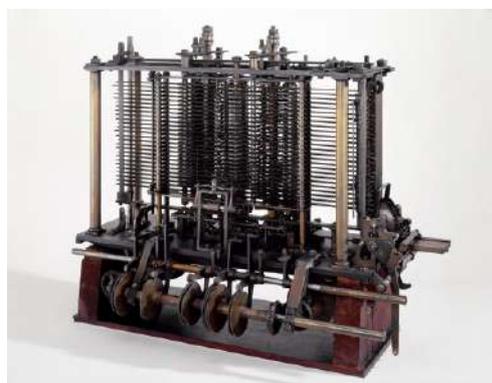
En 1725, Basile Bouchon met au point le premier système de programmation d'un métier à tisser grâce à un ruban perforé. En 1728, Jean-Baptiste Falcon, son assistant, remplace le ruban par une série de cartes perforées reliées entre elles. Ce dispositif est le premier à permettre l'introduction de données numériques. En 1806, reprenant l'idée de Falcon, Joseph-Marie Jacquard met au point des métiers à tisser automatisés commandés par des cartes perforées. Les cartes perforées guident les crochets qui soulèvent les fils de chaînes, ce qui permet de tisser des motifs complexes. Les tisserands Lyonnais, appelée les Canuts, craignant que ces machines ne les mettent au chômage, en détruiront la plupart lors de la Révolte des Canuts. Cependant, elles finiront par connaître un très grand succès avec 10000 machines en service en 1812.



*Métier à tisser Jacquard  
Crédit Google*

## 1833 : La machine analytique de Charles Babbage

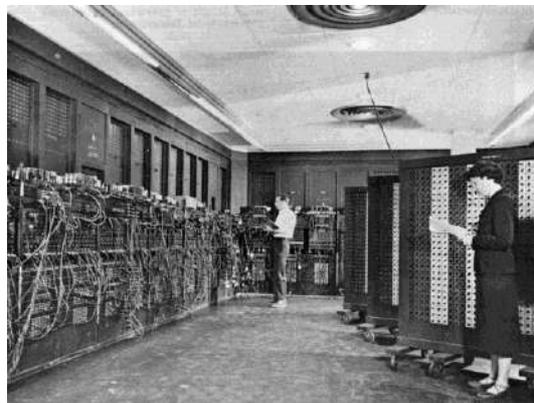
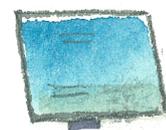
En 1833, Charles Babbage, aidé de la comtesse de Lovelace, conçoit une machine composée d'un moulin (chargé d'effectuer les calculs), d'un magasin (une mémoire pour conserver les valeurs numériques entrées), et d'un dispositif de contrôle (une unité de commande grâce à laquelle l'utilisateur va indiquer à la machine les tâches à effectuer), le tout utilisé à l'aide de cartes opérations, de cartes de variables et de cartes nombres permettant d'introduire les données numériques. Ces principes seront à la base des premiers ordinateurs un siècle plus tard. En 1843, Ada Lovelace définit la théorie de la programmation et le principe d'itérations successives dans l'exécution d'une opération. En l'honneur du mathématicien arabe Al Khwarizmi, elle appelle "algorithme" le processus logique permettant l'exécution d'un programme.



*Machine analytique exposée au musée des  
Sciences de Londres. Crédit Google*

## XX<sup>e</sup> siècle : Des machines électroniques pour modéliser et prévoir

A partir des années 1930, la course à la construction d'ordinateurs de plus en plus puissants et de plus en plus petits est lancée. A la première génération d'ordinateurs des années 1940, succédera la seconde, troisième puis quatrième génération d'ordinateurs grâce aux innovations technologiques successives. La puissance de calcul aujourd'hui atteinte permet de modéliser des phénomènes très complexes et notamment d'établir des prévisions météorologiques pour les jours à venir ou des prévisions climatiques pour les siècles prochains.



ENIAC, crée en 1943 à des fins militaires, est le premier ordinateur moderne. Crédit Google

### De nos jours : des machines aux tâches diverses

Aujourd'hui, les ordinateurs sont intégrés dans des robots qui accomplissent des tâches très diverses dans le secteur de l'industrie, de la recherche ou du service à la personne. Les robots, qui ne sont pas forcément des humanoïdes, sont amenés à se développer largement dans les années à venir.

*Curiosity, un robot célèbre dédié à l'exploration de la planète Mars. Crédit Google*

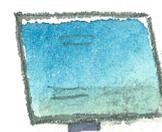


### Informations complémentaires :

Le petit Journal du Musée des Arts et Métiers "Du doigt à la machine, le calcul"  
<http://www.arts-et-metiers.net/sites/arts-et-metiers.net/files/asset/document/depj-calcul.pdf>

Histoire de l'informatique  
<http://www.histoire-informatique.org/>

Musée de l'informatique et du numérique - Nombreux séminaires en ligne  
<http://www.musee-informatique-numerique.fr/>



# L'ordinateur, du principe à l'utilisation

## Le principe de l'ordinateur

L'ordinateur est un dispositif capable de traiter de l'information. Considéré dans son ensemble, il comporte une partie matérielle ("hardware" en anglais), soit l'unité centrale et les périphériques, et une partie logicielle ("software").

L'**unité centrale** assure les fonctions de mémorisation temporaire, de calculs et de communication. Ses constituants principaux sont les suivants :

- la **carte mère** est un circuit imprimé servant à connecter tous les composants d'un micro-ordinateur. Elle permet aux différentes parties d'un micro-ordinateur de communiquer entre elles.
- le **microprocesseur** est le composant essentiel d'un ordinateur qui interprète les informations et traite les programmes pour réaliser par exemple une modélisation, des calculs statistiques...
- la **carte graphique** assure l'affichage des informations de l'ordinateur sur l'écran.
- le **disque dur** est la mémoire principale où sont enregistrées les informations.

Il y a deux types de **périphériques** :

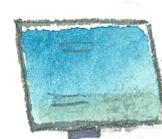
- les **périphériques d'entrée et de sortie** qui constituent les différents moyens de communication avec un utilisateur.
- les **périphériques de stockage** qui assurent la mémorisation.

Les **logiciels** provoquent et guident l'action de la machine en donnant des ordres au micro-processeur. Quand on utilise un ordinateur, on se sert forcément et en permanence de deux logiciels au moins :

- celui qui "pilote" le matériel et qui assure l'interface homme-machine : le **système d'exploitation** (logiciel système)
- celui ou ceux qui permettent de faire quelque chose de particulier : les **applications**.



*Représentation d'un ordinateur  
Crédit Google*



## Mode d'emploi et fonctionnalités

**Interfaçage\*** : l'ordinateur est avant tout un outil qui doit pouvoir communiquer avec l'homme. Pour cela, il a la capacité de s'interfacer avec d'autres outils numériques. Les données sont rentrées dans un format numérique par l'utilisateur, via les périphériques d'entrée tels que la souris, le scanner, l'appareil photo... La communication des informations élaborées par le traitement, c'est à dire les résultats, est transmise sous format lisible par l'homme, à travers les périphériques de sortie comme l'écran, les haut-parleurs, mais aussi l'imprimante ou le vidéoprojecteur...

**Traitement** : un grand nombre d'opérations de manipulation de données sont effectuées. Il peut s'agir de logiciel de calculs, de gestion de base de données, modélisation, traitement de l'image, ou communication...

**Stockage** : les données, résultats ou programmes peuvent être conservés sur le disque dur interne de l'ordinateur ou sur un disque dur externe.

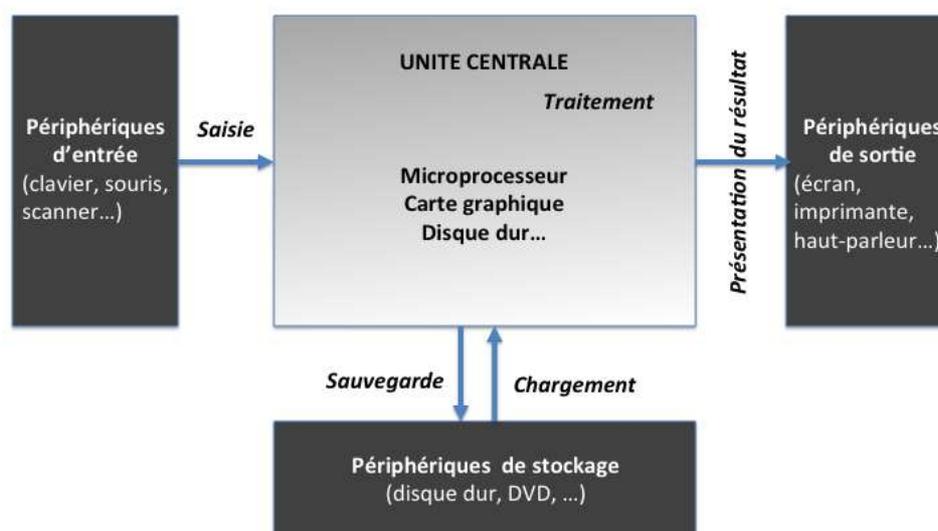
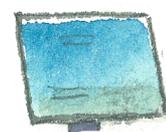


Schéma des fonctionnalités d'un ordinateur  
Crédit P.Bourgain

## A propos des limites et sources d'erreur

### Limites de l'instrument

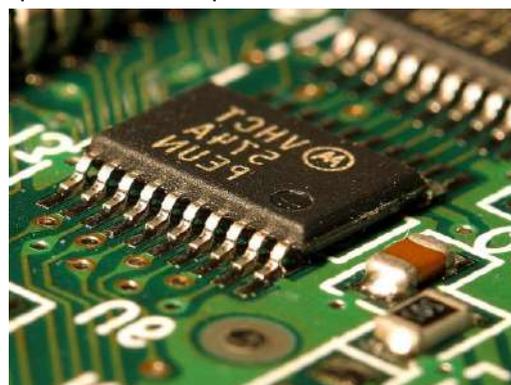
Les capacités des ordinateurs sont directement liées aux progrès de la technologie. Par exemple, la miniaturisation des composants électroniques pose aujourd'hui un véritable défi aux chercheurs qui tentent de passer à l'échelle nanométrique. De même, la capacité de stockage des disques durs est limitée par la technologie mais en constant progrès. D'autres limites peuvent également entrer en jeu tels que la mémoire pleine, un réseau saturé, un processeur occupé... Enfin, il est à noter une absence de compatibilité entre différentes marques d'ordinateur, telles que IBM PC ou MAC, qui rendent



difficiles le transfert d'informations d'une machine à l'autre et qui imposent l'usage de logiciels spécifiques.

### Sources d'erreur

Le bug est un défaut de conception d'un programme informatique à l'origine d'un dysfonctionnement. Cela peut avoir des conséquences mineures ou dramatiques comme l'explosion de la fusée Ariane 5 en 1996. Les virus informatiques sont des logiciels malveillants conçus pour se propager à d'autres ordinateurs en s'insérant dans des logiciels. Ils peuvent perturber plus ou moins gravement le fonctionnement de l'ordinateur infecté et se répandent par tout moyen d'échange de données numériques comme les réseaux informatiques, les clés USB etc. Il est possible d'installer des logiciels antivirus qui sont capables de détecter les virus, les détruire, les mettre en quarantaine et parfois de réparer les fichiers infectés sans les endommager.



Puce informatique. Crédit Google

#### *L'ordinateur dans nos vies*

Souvent omniprésent dans la vie professionnelle, l'ordinateur est également utilisé dans le quotidien pour des services de plus en plus variés telles que les achats en ligne, l'accès à sa banque, le paiement des factures ou encore la gestion de la maison à distance. Sous format très miniaturisé, il est maintenant associé au téléphone via les "smart phones" ; et des nano-ordinateurs de la taille d'une carte de crédit, les « raspberry

#### Informations complémentaires :

Un cours sur la structure de l'ordinateur

<http://imss-www.upmf-grenoble.fr/prevert/MasterICA/SpecialiteDCISS/Systemes/00-StructureGeneraleOrdinateur4p.pdf>

Un article sur les limites de la miniaturisation

<http://www.01net.com/editorial/277846/repousser-les-limites-de-la-miniaturisation/>



# L'ordinateur au service de la Science

De nos jours, tous les domaines de recherche scientifique sans exception utilisent l'ordinateur, que ce soit simplement pour le traitement de texte ou ses capacités de calculs.

**Ne pas confondre : le PC et l'IBM PC**  
PC est l'acronyme de Personal Computer, qui signifie "ordinateur personnel" en français. Les ordinateurs MAC font partie de la famille des PC. Ainsi, l'acronyme "PC" et la marque déposée "IBM PC" sont deux choses différentes.

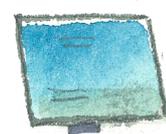
## L'ordinateur à bord de TARA

### Pour communiquer avec le reste du monde

Lorsque Tara part en expédition, il est primordial que l'équipage puisse recevoir des informations telles que les prévisions météorologiques ou des cartes satellites par exemple ou échanger avec la base à terre. C'est grâce à l'Iridium, un système de communication passant par des satellites, que Tara peut envoyer et recevoir des mails depuis les régions les plus reculées du monde. Un ordinateur est connecté à l'Iridium qui se comporte un peu comme un modem. La communication permanente est également importante pour le correspondant de bord, car il doit être en mesure d'envoyer régulièrement du texte, des photos et des vidéos.



*Vincent Hilaire, l'un des correspondants de bord de Tara, en plein montage vidéo*  
Crédit : J.Foulain



*Le capitaine Hervé Bourmaud ne quitte presque pas la passerelle, et analyse en permanence les cartes météo qu'il reçoit. Crédit : V.Hilaire*



*Les stations programmées en fonction des infos des cartes satellites sur la teneur en chlorophylle et la température des eaux de surface. Crédit : J.S.d'Orgeval*

#### Pour stocker des données scientifiques à bord du bateau

Relativement nombreux à bord de Tara, les ordinateurs remplissent des tâches multiples. Les scientifiques s'en servent pour récolter les données et veiller au bon fonctionnement de l'instrument déployé, discuter des premiers résultats entre eux, rédiger des rapports ou préparer leurs conférences à venir. Parallèlement, les ordinateurs sont utilisés pour stocker les nombreuses photos et vidéos qui sont autant de témoignages de la vie à bord de Tara.



*Le Toughbook est un ordinateur de terrain, spécialement conçu pour résister aux conditions extrêmes  
Crédit : C.Haas*



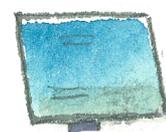
*L'ordinateur est présent sur toutes les missions de Tara  
Crédit : J.Bastion*



*Assèchement d'un ordinateur qui a pris l'humidité à bord de Tara  
Crédit : Tara Expéditions* ommes au début de la mission Tara Polar Circle. La goélette se dirige vers le passage du Nord-Est en Arctique. Alison Palmer Chase est dans le laboratoire sec où arrivent, sur les écrans des ordinateurs, tous les résultats des différents capteurs.



*Crédit : Y.Chavance*



### Traitement et analyse des données en laboratoire

De retour dans les laboratoires, les scientifiques traitent et analysent les nombreuses données collectées lors de leur mission en mer. Seules les capacités de calculs des ordinateurs rendent possible l'analyse de certains échantillons, comme ceux collectés lors de Tara Océans, en 2008-2012. Le Génomoscope, laboratoire français de séquençage, est chargé de reconstituer le génome de ces échantillons. Le séquençage produit des quantités de données gigantesques. Dans cette masse de « lettres » tirées de l'ADN et de l'ARN, l'œil humain est incapable de s'y retrouver. C'est donc l'ordinateur et ses logiciels informatiques qui ont pour tâche de déchiffrer ce texte encore inconnu, et d'y reconnaître des éléments tels que le code d'une protéine, etc.



*En haut à droite : Au Génomoscope, les ordinateurs sont les précieux alliés du séquençage du plancton. Crédit: S.Rouat*

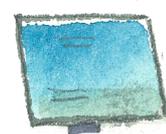
*En bas à droite : Un copépode Crédit: P.Chang*

*A gauche : Une velette [zooplancton] vu du dessus Crédit: P.Chang*

### Informations complémentaires :

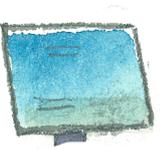
Les ordinateurs à bord de Tara pendant Tara Arctique en 2007-2008

<http://oceans.taraexpeditions.org/jdb/les-ordinateurs-a-bord/>



Séquençage du plancton au Génoscope

<http://oceans.taraexpeditions.org/m/science/les-actualites/reportage-au-coeur-du-genoscope/>



# Glossaire

**Interfaçage** : action d'interfacer. En informatique, l'interface correspond à la zone dans laquelle des échanges et des interactions sont possibles entre deux entités.

