# M 1 101 – Systèmes d'exploitation – Architecture des microprocesseurs

Année Spéciale, année 2017 – 2018

Département Informatique

IUT de Bordeaux

# Contenu du cours M 1 101

1. Histoire de l'informatique
2. Codage de l'information
3. Système d'exploitation
    1. Introduction aux systèmes d'exploitation
    2. Le cours
    3. Environnement de travail
    4. Utiliser Linux
    5. Lignes de commandes
    6. Arborescence
    7. Commandes utiles

# Contenu du cours M 1 101 (suite)

3. Système d'exploitation (suite)
    8. Compression
    9. Archivage
    10. Redirection
    11. Droits d'accès
    12. Commandes de filtrage
4. Shells scripts : une introduction
    1. Variables, paramètres, expressions
    2. Fonctions
    3. Arithmétique
    4. Structure de contrôle « case »
    5. Processus

# Contenu du cours M 1 101 (suite)

5. Architecture des microprocesseurs
    1. Unité centrale du microprocesseur
    2. Notion de programmation bas niveau
    3. Mémoire cache

# 1. Histoire de l'Informatique

-**3000** : Période de l'empereur Chinois **Fou-Hi** dont le symbole magique, l'octogone à trigramme contient les 8 premiers nombres représentés sous forme binaire par des traits interrompus ou non : 000 001 010 011 etc...

-**500** : Moyen Orient : le boulier

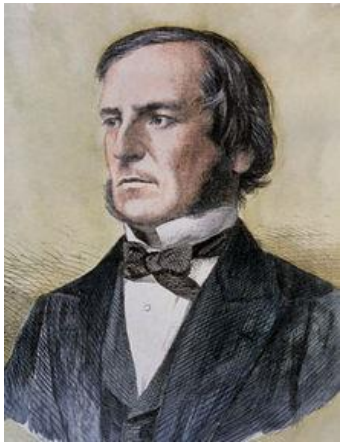
Mécanisation du calcul Schickard (1623), Pascal (1642), Leibniz (1673) → réalisation des additions, soustractions, multiplications et mémorisation des résultats intermédiaires grâce à des systèmes mécaniques tels que des roues dentées

Automatisation du travail Falcon (1728), Jacquard (1805) métier à tisser utilisant des cartes perforées

Calcul automatique Babbage (1833) **Babbage** imagine et tente de réaliser une **machine à différences** puis une **machine analytique** qui contient les concepts de ce que sera l'ordinateur moderne : unité de calcul, mémoire, registre et entrée des données par carte perforée.

# 1. Histoire de l'Informatique

**1854** : **Boole** publie un ouvrage dans lequel il démontre que tout processus logique peut être décomposé en une suite d'opérations logiques (ET, OU, NON) appliquées sur deux états (ZERO-UN, OUI-NON, VRAI-FAUX, OUVERT-FERME)

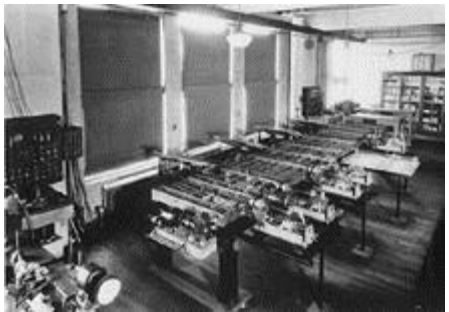


Hollerith (1884) crée une tabulatrice à cartes perforées

**1904** : Invention du premier tube à vide, la **diode** par John Fleming

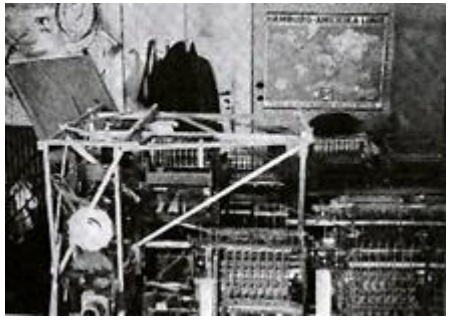
**1924 :** La firme créée par Hollerith en 1896, est renommée International Busines Machine

**1935** : **IBM** commercialise l'**IBM 601**, un calculateur à relais utilisant des cartes perforées capable de réaliser une multiplication en une seconde



# 1. Histoire de l'Informatique

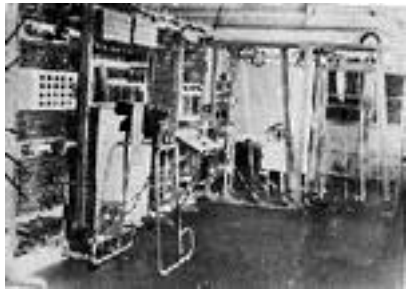
**1937** : Alan Turing publie un document sur les nombres calculables (Machine de Turing)



**1938** : Thèse de **Shannon** → le parallèle entre les circuits électriques et l'algèbre Booléenne. Il définit le chiffre binaire : **bit** (BInary digiT).

**1938** : Création du premier ordinateur binaire programmable mais mécanique « **Versuchmodell 1 »** ou **Z1** par **Konrad Zuse**

**1939** : Réalisation d'un deuxième ordinateur, le **Z2** en remplaçant une partie des pièces mécaniques du **Z1** par des relais électromécaniques de téléphone (puis Z3 premier véritable ordinateur détruit en 1945 et Z4, Z1 et Z4 en photo)

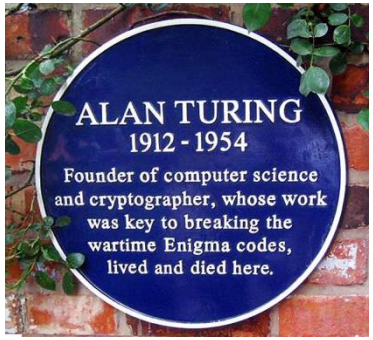


**1940** : les calculateurs **Robinson** et **Colossus** avec les concepts d'arithmétique binaire, d'horloge interne, de mémoire tampon, de lecteurs de bande, d'opérateurs booléens, de sous programmes et d'imprimantes.

# 1. Histoire de l'Informatique

**1940** : Pour décrypter les messages de l'armée allemande, les Anglais mettent au point sur le site de **Bletchey Park**, les premières machines qui intègrent les concepts d'arithmétique binaire, d'horloge interne, de mémoire tampon, de lecteurs de bande, de sous-programmes et d'imprimantes. « Secret défense » jusqu'en 1975.

**1945** : **Alan Turing** a joué un rôle majeur dans la victoire des Alliés (gain de deux ans de guerre), mais marginalisé par la société et réhabilité par la reine Élisabeth II en 2013.




De nombreux films et documentaires relatent cet épisode historique:

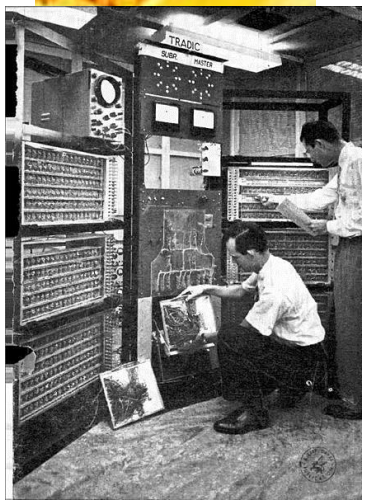
Imitation Game (2014), La drôle de guerre d'Alan Turing (2014), U571 (2000), John Von Neuman, prophète du XXI ème siècle (2015), Enquêtes codées (Série britannique 2012-2013) …

# 1. Histoire de l'Informatique

**1945** : **John Von Neuman**, ayant rejoint l'équipe travaillant sur l'**ENIAC**, publie le premier rapport décrivant ce que devrait être un ordinateur à programme enregistré → **architecture Von Neuman**.

**1946** : Création de l'**ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer) par **P. Eckert** et **J. Mauchly**. Un calculateur composé de 19000 tubes pèse 30 tonnes, occupe une surface de 72 m2 et consomme 140 kilowatts. Horloge : 100 KHz. Vitesse : environ 330 multiplications par seconde.

**Décembre 1947** : Invention du **transistor** par **William Bradford Shockley**, **Walter H. Brattain** et **John Bardeen** dans les laboratoires de Bell Telephone.




**1956** : Création du premier **ordinateur à transistors** par la Bell : le **TRADIC** qui amorce la seconde génération d'ordinateurs.

**1957** : Création du premier langage de programmation universel, le **FORTRAN** (FORmula TRANslator) par **John Backus** d'**IBM**.

# 1. Histoire de l'Informatique

**1959** : **Digital** crée le **PDP-1**, le premier mini ordinateur commercial interactif

**Novembre 1971** : **Intel** commercialise le premier micro ordinateur **MCS-4** basé sur son tout nouveau microprocesseur 4004 et contenant aussi une Rom Intel 4001, une Ram Intel 4002 et un registre à décalage Intel 4003.

**Années 90 accession des micro-ordinateurs au grand public, émergence du multimedia, d'internet, des jeux. Quasi monopole imposé et arrogant des PC (Personal Computer) et Microsoft.**

**Années 2000 introduction de l'ordinateur dans les activités quotidiennes de chacun, aide à la conduite automobile interactive, téléphonie portable, cuisine assistée, choix de programmes télévisés personnalisés…**

# DE NOS JOURS

Processeurs de plus en plus complexes : plusieurs coeurs, des lignes de caches, des coprocesseurs etc.

Évolution du nombre de transistors par processeur

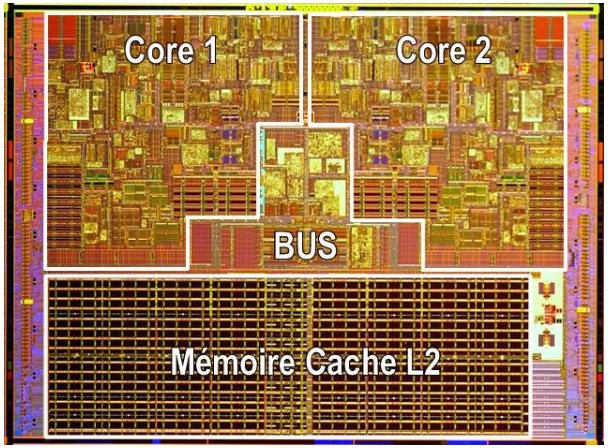
| année | transistors | processeur |
|---|---|---|
| 1971 | 2,300 | Intel 4004, premier microprocesseur |
| 1978 | 29,000 | Intel 8086, premiers PC |
| 1979 | 68,000 | Motorola 68000 |
| 1989 | 1,180,000 | Intel 80486 |
| 1993 | 3,100,000 | Pentium |
| 1997 | 9,500,000 | Pentium III |
| 2000 | 42,000,000 | Pentium 4 |
| 2012 | 1,400,000,000 | Quad-Core + GPU Core i7 |
| 2012 | 5,000,000,000 | 62-Core Xeon Phi |
| 2014 | 5,560,000,000 | 18-core Xeon Haswell (photo) |
| 2015 | 7,100,000,000 | IBM z13 Storage Controller |

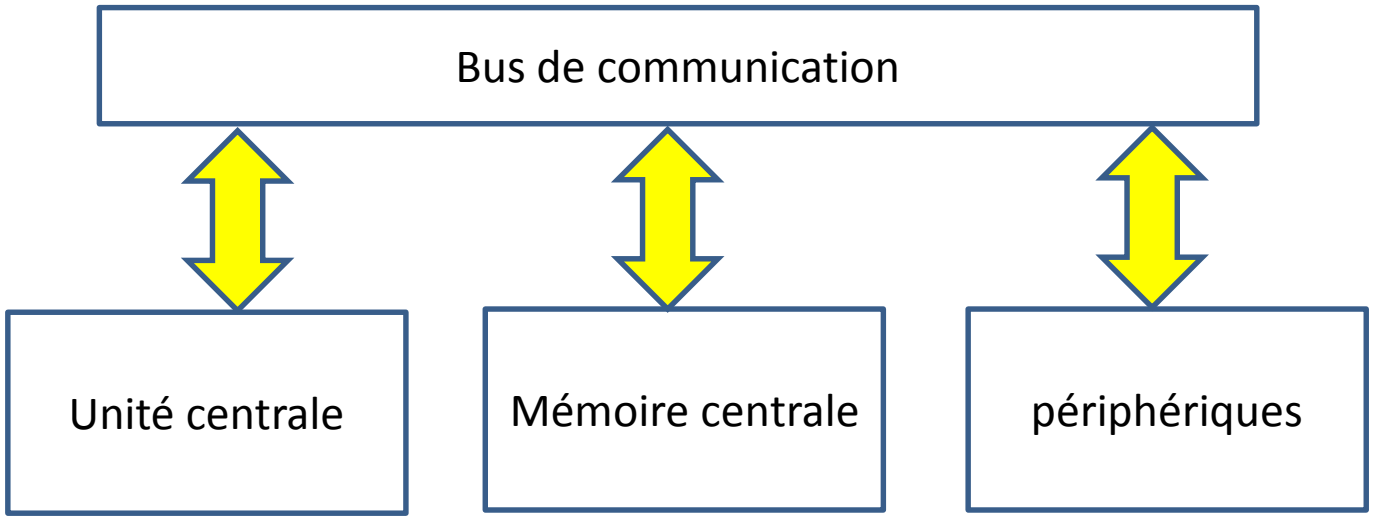
Source : http://en.wikipedia.org/wiki/Transistor_count

# Architecture de Von Neuman

**Un ordinateur comporte:**

- **une unité centrale (UC)**
- **des mémoires (contenant données et programmes)**
- **des périphériques**



# Architecture de Von Neuman

**La Mémoire Centrale**

→**Stockage des** données **et des** programmes
→**codés par des suites de 0 et de 1**
→**Chaque** cellule **mémoire est désignée par son** adresse
→**Toutes les cellules ont la même taille (**mot**), exprimée en nombre de** bits **ou d'**octets**.**

**Opérations sur une cellule:**

**lecture du contenu** ***Adresse*** ⟶ ***Valeur***
**écriture d'une** ***Valeur*** **à une** ***Adresse***

# Architecture de Von Neuman

**Les périphériques**

**Claviers, écrans, souris, crayons optiques, lecteurs de codes à barre, capteurs, synthétiseurs vocaux / musicaux, lecteurs de disquettes, numériseurs (scanners), modems, imprimantes, unités de disques, bandes magnétiques, disques optiques, traceurs, réseaux, tablettes de projection, etc.**

**Classification possible :**

- **périphériques d'entrée**
- **périphériques de sortie**
- **périphériques de stockage**

# 2.Codage(s) de l'information

- Utilisation

→le stockage en mémoire

→la manipulation des données

→la communication avec les périphériques

- Architecture de Von Neumann

# 2.Codage(s) de l'information

- Quelques rappels:

$$\underbrace{2\times 2\times 2.....\times 2}_{\text{a fois}} = 2^{a}$$

$$\frac{\underbrace{2\times 2\times 2.....\times 2}_{\text{a fois}}}{\underbrace{2\times 2\times 2.....\times 2}_{\text{b fois}}} = 2^{a-b}$$

a >b dans cet exemple

# 2.Codage(s) de l'information

$$\underbrace{\frac{2\times2\times2.....\times2}{2\times2\times2.....\times2}}_{\text{a fois}}=1=2^{a-a}=2^{0}$$

$$\frac{1}{2\times2\times2.....\times2}=2^{-a}$$

$$\frac{1}{2}=2^{-1}$$

# 2.Codage(s) de l'information

- **Un octet : $2^8$ = 256 valeurs différentes**

- **<u>Codage des nombres en binaire non-signé</u> : sur un octet, nombres de 0 à 255**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **contenu** | **1** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** |
| **Poids** | **128** | **64** | **32** | **16** | **8** | **4** | **2** | **1** |
| | **$2^7$** | **$2^6$** | **$2^5$** | **$2^4$** | **$2^3$** | **$2^2$** | **$2^1$** | **$2^0$** |
| **total = 163** | **128** | | **32** | | | | **2** | **1** |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **contenu** | **$c_7$** | **$c_6$** | **$c_5$** | **$c_4$** | **$c_3$** | **$c_2$** | **$c_1$** | **$c_0$** |
| **Poids** | **$2^7$** | **$2^6$** | **$2^5$** | **$2^4$** | **$2^3$** | **$2^2$** | **$2^1$** | **$2^0$** |

**total = $c_7 . 2^7 + c_6 . 2^6 + c_5 . 2^5 + c_4 . 2^4 + c_3 . 2^3 + c_2 . 2^2 + c_1 . 2^1 + c_0 . 2^0$**

# 2.Codage(s) de l'information

- **Nombre à virgule**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **contenu** | **1** | **,** | **1** | **1** | **0** | **1** |
| **Poids** | **1** | | **0.5** | **0.25** | **0.125** | **0.0625** |
| | $2^0$ | | $2^{-1}$ | $2^{-2}$ | $2^{-3}$ | $2^{-4}$ |
| **total = 1.8125** | **1** | | **0.5** | **0.25** | | **0.0625** |

- Ces nombres sont codés par « la notation virgule flottante » simple précision, double précision ou précision étendue.
- **Nombre en base n** : est composé de chiffres < n

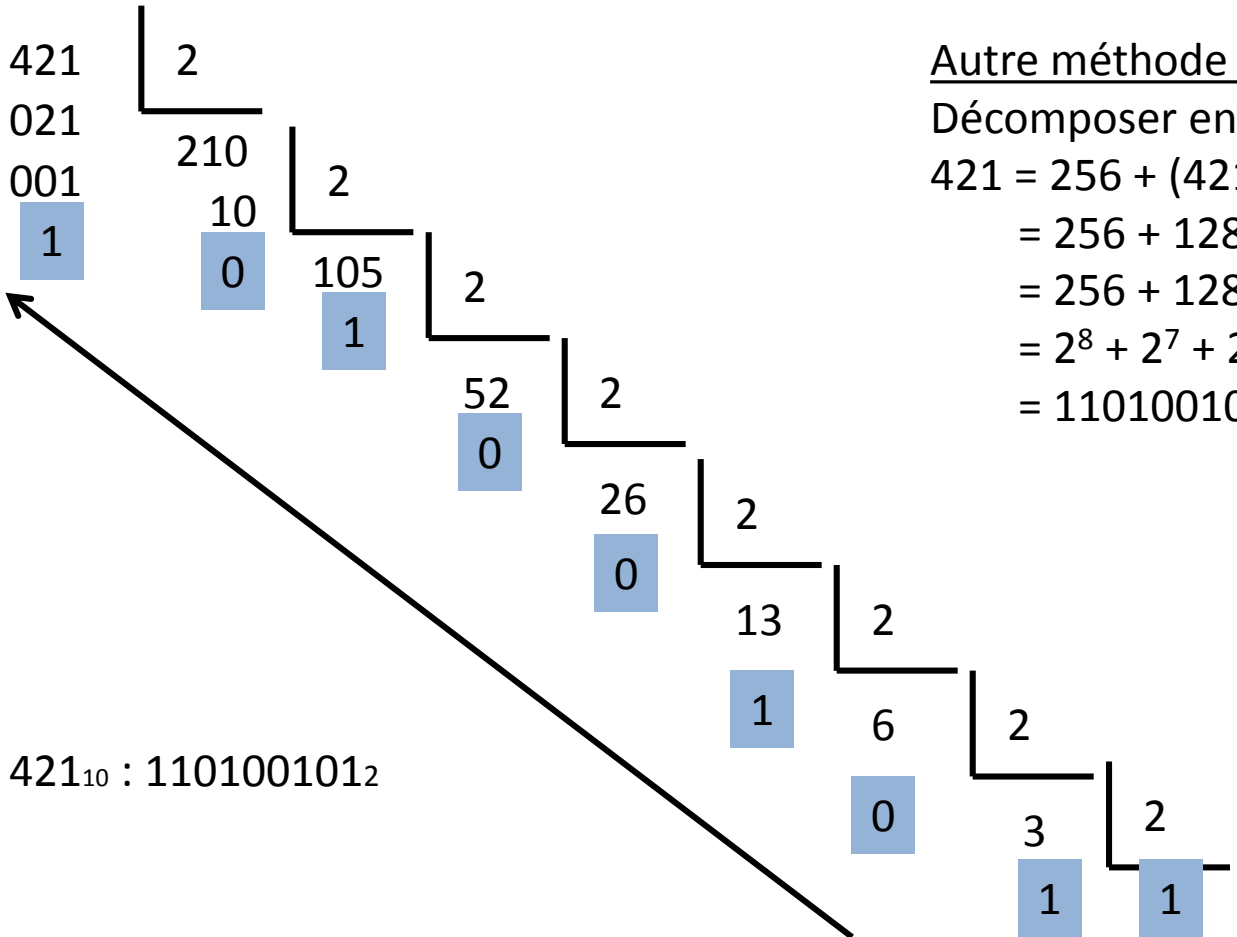
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **contenu** | $c_3$ | $c_2$ | $c_1$ | $c_0$ | , | $c_{-1}$ | $c_{-2}$ | $c_{-3}$ | $c_{-4}$ |
| **Poids** | $n^3$ | $n^2$ | $n^1$ | $n^0$ | | $n^{-1}$ | $n^{-2}$ | $n^{-3}$ | $n^{-4}$ |

**total** $= c_3 . n^3 + c_2 . n^2 + c_1 . n^1 + c_0 . n^0 + c_{-1} . n^{-1} + c_{-2} . n^{-2} + c_{-3} . n^{-3} + c_{-4} . n^{-4}$

- **Nombre en hexadécimal : base 16 (chiffres < 16 de 0 à 15)**
  - **raccourci de l'écriture d'un quartet en binaire**
  - **0 (0000), 1 (0001), 2 (0010), 3 (0011), 4 (0100), 5 (0101), 6 (0110), 7 (0111), 8 (1000) 9 (1001), A (1010), B (1011), C (1100), D (1101), E (1110) et F (1111)**

# 2.Codage(s) de l'information

Passage d'un nombre décimal en un nombre en base n
Méthode des divisions successives pour la partie entière
Exemple: convertir 421 en base 2




$421_{10} : 110100101_2$

Autre méthode pour le binaire:
Décomposer en puissance de 2
421 = 256 + (421-256)
= 256 + 128 + (165-128) = 256 + 128 + 37
= 256 + 128 + 32 + 4 + 1
= $2^8 + 2^7 + 2^5 + 2^2 + 2^0$
= $110100101_2$

# 2.Codage(s) de l'information

**Passage d'un nombre décimal en un nombre en base n**

Méthode des multiplications successives pour la partie décimale

Exemple: convertir 0,67 en base 2

$0,67 = 0,a_0a_1a_2a_3\ldots$ où $a_i = 0$ ou 1

$2 \times 0,67 = 1,34 = a_0,a_1a_2a_3\ldots. \Rightarrow a_0 = 1$

$0,34 = 0,a_1a_2a_3\ldots$

$2 \times 0,34 = 0,68 = a_1,a_2a_3a_4\ldots \Rightarrow a_1 = 0$

$2 \times 0,68 = 1,36 = a2,a3a4\ldots. \Rightarrow a_2 = 1$

Etc…

0,67 = 0,10101011…

0,67
X 2

**1**,34
X 2

On enlève 1 avant multiplication

**0**,68
X 2

**1**,36
X 2

**0**,72
X 2

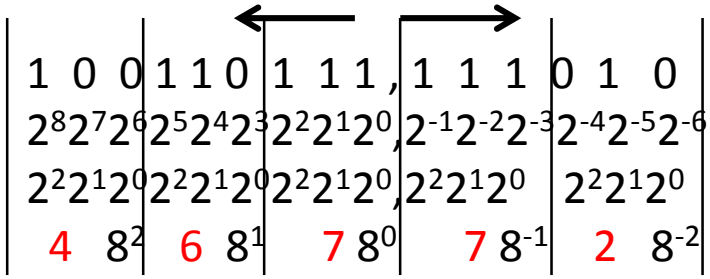
**1**,44
X 2

0,88

# 2.Codage(s) de l'information

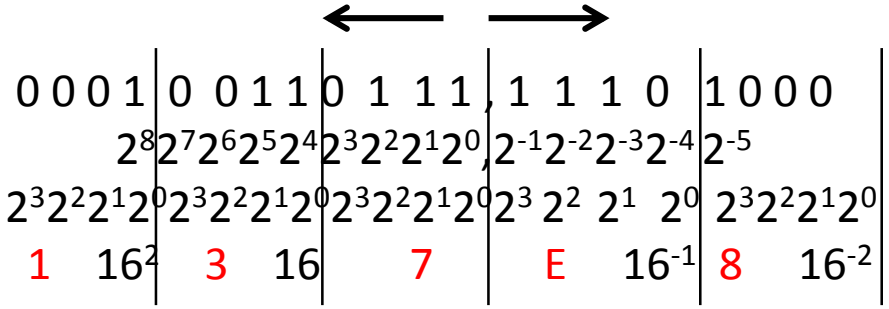
Conversion d'un nombre binaire en octal (base 8) et en hexadécimal (base 16)

Octal
Puissance de 8
$8 = 2^3$ groupe de 3
$2^6 = 8^2$
$2^3=8$




$100110111,11101_2 = 467,72_8$

Hexadécimal
Puissance de 16
$16 = 2^4$ groupe de 4




$100110111,11101_2 = 137,E8_{16}$

# 2.Codage(s) de l'information

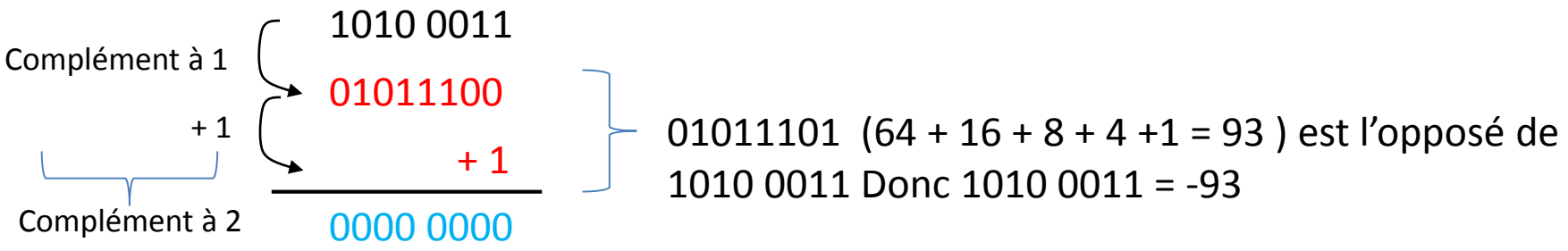
- <u>Codage en complément à deux (excédent 256).</u>

  Sur un **octet**, codage de -128 à +127 :

  1010 0011 163 - 256 = -93

a et b sont opposés si et seulement si a+b=0. Quel est l'opposé de 1010 0011?

(Rappel : 1111 1111 +1 = 1 0000 0000 = 0000 0000 sur 8 bits)




| -128 | -127 | -1 | 0 | 1 | 127 | 128 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1000 0000 | 1000 0001 | 1111 1111 | 0000 0000 | 0000 0001 | 0111 1111 | 0 1000 0000 |

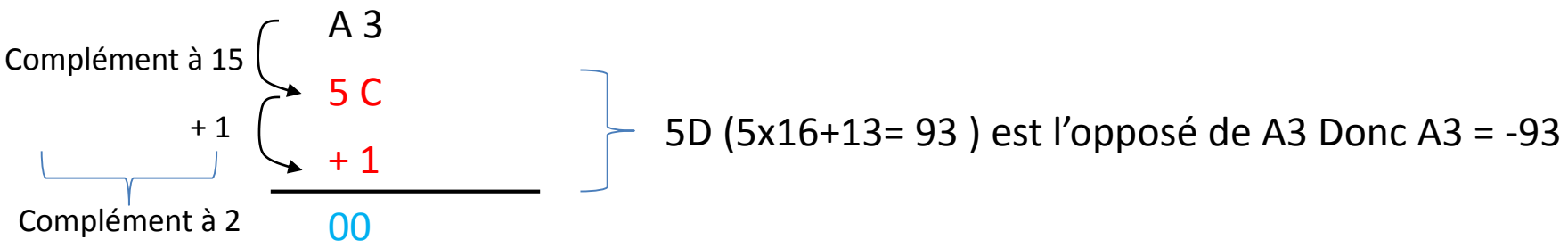
Le bit de poids fort (pF) donne une indication sur le signe: 1 négatif et 0 positif sur un nombre de bits fixé ici 8

# 2.Codage(s) de l'information

- <u>Codage en complément à deux et notation hexadécimale.</u>

  soit XY un nombre en hexadécimal représentant deux quartets soit un octet

  Le nombre est négatif si le bit de poids fort du quartet de poids fort est à 1 (au moins $1000_2$) soit si ce quartet X est supérieur ou égal à 8.




| -128 | -127 | -1 | 0 | 1 | 127 |
|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 81 | FF | 00 | 01 | 7F |

# Codage(s) des caractères : Code ASCII

Préambule: Pour représenter des caractères dans un fichier texte, on associe une séquence de bits (code) à une lettre, un chiffre ou un symbole.

Le premier codage largement répandu est l'ASCII ( American Standard Code for Information Interchange) créé en 1967:

-Code de 7 bits (0 à 127 ($2^7$)) caractères anglais, nombres de 0 à 9 et certains caractères spéciaux.

- Il ne définit pas les codes de 128 à 255 (pas de lettres accentuées)

| Dec | Hx | Oct | Char | Dec | Hx | Oct | Html | Chr | Dec | Hx | Oct | Html | Chr | Dec | Hx | Oct | Html | Chr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 000 | NUL (null) | 32 | 20 | 040 |   | Space | 64 | 40 | 100 | @ | @ | 96 | 60 | 140 | ` | ` |
| 1 | 1 | 001 | SOH (start of heading) | 33 | 21 | 041 | ! | ! | 65 | 41 | 101 | A | A | 97 | 61 | 141 | a | a |
| 2 | 2 | 002 | STX (start of text) | 34 | 22 | 042 | " | " | 66 | 42 | 102 | B | B | 98 | 62 | 142 | b | b |
| 3 | 3 | 003 | ETX (end of text) | 35 | 23 | 043 | # | # | 67 | 43 | 103 | C | C | 99 | 63 | 143 | c | c |
| 4 | 4 | 004 | EOT (end of transmission) | 36 | 24 | 044 | $ | $ | 68 | 44 | 104 | D | D | 100 | 64 | 144 | d | d |
| 5 | 5 | 005 | ENQ (enquiry) | 37 | 25 | 045 | % | % | 69 | 45 | 105 | E | E | 101 | 65 | 145 | e | e |
| 6 | 6 | 006 | ACK (acknowledge) | 38 | 26 | 046 | & | & | 70 | 46 | 106 | F | F | 102 | 66 | 146 | f | f |
| 7 | 7 | 007 | BEL (bell) | 39 | 27 | 047 | ' | ' | 71 | 47 | 107 | G | G | 103 | 67 | 147 | g | g |
| 8 | 8 | 010 | BS (backspace) | 40 | 28 | 050 | ( | ( | 72 | 48 | 110 | H | H | 104 | 68 | 150 | h | h |
| 9 | 9 | 011 | TAB (horizontal tab) | 41 | 29 | 051 | ) | ) | 73 | 49 | 111 | I | I | 105 | 69 | 151 | i | i |
| 10 | A | 012 | LF (NL line feed, new line) | 42 | 2A | 052 | * | * | 74 | 4A | 112 | J | J | 106 | 6A | 152 | j | j |
| 11 | B | 013 | VT (vertical tab) | 43 | 2B | 053 | + | + | 75 | 4B | 113 | K | K | 107 | 6B | 153 | k | k |
| 12 | C | 014 | FF (NP form feed, new page) | 44 | 2C | 054 | , | , | 76 | 4C | 114 | L | L | 108 | 6C | 154 | l | l |
| 13 | D | 015 | CR (carriage return) | 45 | 2D | 055 | - | - | 77 | 4D | 115 | M | M | 109 | 6D | 155 | m | m |
| 14 | E | 016 | SO (shift out) | 46 | 2E | 056 | . | . | 78 | 4E | 116 | N | N | 110 | 6E | 156 | n | n |
| 15 | F | 017 | SI (shift in) | 47 | 2F | 057 | / | / | 79 | 4F | 117 | O | O | 111 | 6F | 157 | o | o |
| 16 | 10 | 020 | DLE (data link escape) | 48 | 30 | 060 | 0 | 0 | 80 | 50 | 120 | P | P | 112 | 70 | 160 | p | p |
| 17 | 11 | 021 | DC1 (device control 1) | 49 | 31 | 061 | 1 | 1 | 81 | 51 | 121 | Q | Q | 113 | 71 | 161 | q | q |
| 18 | 12 | 022 | DC2 (device control 2) | 50 | 32 | 062 | 2 | 2 | 82 | 52 | 122 | R | R | 114 | 72 | 162 | r | r |
| 19 | 13 | 023 | DC3 (device control 3) | 51 | 33 | 063 | 3 | 3 | 83 | 53 | 123 | S | S | 115 | 73 | 163 | s | s |
| 20 | 14 | 024 | DC4 (device control 4) | 52 | 34 | 064 | 4 | 4 | 84 | 54 | 124 | T | T | 116 | 74 | 164 | t | t |
| 21 | 15 | 025 | NAK (negative acknowledge) | 53 | 35 | 065 | 5 | 5 | 85 | 55 | 125 | U | U | 117 | 75 | 165 | u | u |
| 22 | 16 | 026 | SYN (synchronous idle) | 54 | 36 | 066 | 6 | 6 | 86 | 56 | 126 | V | V | 118 | 76 | 166 | v | v |
| 23 | 17 | 027 | ETB (end of trans. block) | 55 | 37 | 067 | 7 | 7 | 87 | 57 | 127 | W | W | 119 | 77 | 167 | w | w |
| 24 | 18 | 030 | CAN (cancel) | 56 | 38 | 070 | 8 | 8 | 88 | 58 | 130 | X | X | 120 | 78 | 170 | x | x |
| 25 | 19 | 031 | EM (end of medium) | 57 | 39 | 071 | 9 | 9 | 89 | 59 | 131 | Y | Y | 121 | 79 | 171 | y | y |
| 26 | 1A | 032 | SUB (substitute) | 58 | 3A | 072 | : | : | 90 | 5A | 132 | Z | Z | 122 | 7A | 172 | z | z |
| 27 | 1B | 033 | ESC (escape) | 59 | 3B | 073 | ; | ; | 91 | 5B | 133 | [ | [ | 123 | 7B | 173 | { | { |
| 28 | 1C | 034 | FS (file separator) | 60 | 3C | 074 | < | < | 92 | 5C | 134 | \ | \ | 124 | 7C | 174 | | | \| |
| 29 | 1D | 035 | GS (group separator) | 61 | 3D | 075 | = | = | 93 | 5D | 135 | ] | ] | 125 | 7D | 175 | } | } |
| 30 | 1E | 036 | RS (record separator) | 62 | 3E | 076 | > | > | 94 | 5E | 136 | ^ | ^ | 126 | 7E | 176 | ~ | ~ |
| 31 | 1F | 037 | US (unit separator) | 63 | 3F | 077 | ? | ? | 95 | 5F | 137 | _ | _ | 127 | 7F | 177 | &#127; | DEL |

# Codage(s) des caractères : ISO (codes ASCII étendus)

ISO (International Organization for Standardisation) a crée des standards pour les codes de 128 à 255, le plus connu :
ISO – 8859 – 1 (Latin 1) inclue les langues européennes

| ISO-8859-1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **x0** | **x1** | **x2** | **x3** | **x4** | **x5** | **x6** | **x7** | **x8** | **x9** | **xA** | **xB** | **xC** | **xD** | **xE** | **xF** |
| **0x** | NUL | SOH | STX | ETX | EOT | ENQ | ACK | BEL | BS | HT | LF | VT | FF | CR | SO | SI |
| **1x** | DLE | DC1 | DC2 | DC3 | DC4 | NAK | SYN | ETB | CAN | EM | SUB | ESC | FS | GS | RS | US |
| **2x** | SP | ! | " | # | $ | % | & | ' | ( | ) | * | + | , | - | . | / |
| **3x** | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | : | ; | < | = | > | ? |
| **4x** | @ | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| **5x** | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | [ | \ | ] | ^ | _ |
| **6x** | ` | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o |
| **7x** | p | q | r | s | t | u | v | w | x | y | z | { | \| | } | ~ | DEL |
| **8x** | PAD | HOP | BPH | NBH | IND | NEL | SSA | ESA | HTS | HTJ | VTS | PLD | PLU | RI | SS2 | SS3 |
| **9x** | DCS | PU1 | PU2 | STS | CCH | MW | SPA | EPA | SOS | SGCI | SCI | CSI | ST | OSC | PM | APC |
| **Ax** | NBSP | ¡ | ¢ | £ | ¤ | ¥ | ¦ | § | ¨ | © | ª | « | ¬ | - | ® | ¯ |
| **Bx** | ° | ± | ² | ³ | ´ | µ | ¶ | · | ¸ | ¹ | º | » | ¼ | ½ | ¾ | ¿ |
| **Cx** | À | Á | Â | Ã | Ä | Å | Æ | Ç | È | É | Ê | Ë | Ì | Í | Î | Ï |
| **Dx** | Ð | Ñ | Ò | Ó | Ô | Õ | Ö | × | Ø | Ù | Ú | Û | Ü | Ý | Þ | ß |
| **Ex** | à | á | â | ã | ä | å | æ | ç | è | é | ê | ë | ì | í | î | ï |
| **Fx** | ð | ñ | ò | ó | ô | õ | ö | ÷ | ø | ù | ú | û | ü | ý | þ | ÿ |

# Codage(s) des caractères : Codage universel : Unicode

Unicode: chaque symbole appelé point de code reçoit un nom officiel (par ex « lettre majuscule latine c cédille ») et un index (U+00C7 codé en hexadécimal)
Les points sont regroupés par plages:
-Le latin de base (correspond à ASCII) de 00 à 7F
- Le supplément latin 1 (lettres accentuées Europe de l'ouest) de 80 à 8F
- l'alphabet phonétique international de 250 à 2AF
- les symboles musicaux byzantins de  1D000 à 1D0FF…

UTF-32
Chaque index est codé sur 32 bits. C cédille : 00 00 00 C7
Inconvénient : 4 octets par caractère alors que pour la plupart des caractères utilisés 8 bits suffisent.

# Codage(s) des caractères : Codage universel : Unicode

**UTF-8 : un codage à taille variable**

Les caractères les plus utilisés de 0 à 127 sont codés sur un octet, les caractères de 128 à1023 sur 2 octets …

Le nombre de 1 en bits de poids fort indique le nombre d'octets utilisés

| **Représentation** | **Signification** |
|---|---|
| 0xxx xxxx | 1 octet codant 1 à 7 bits |
| 110x xxxx 10xx xxxx | 2 octets codant 8 à 11 bits |
| 1110 xxxx 10xx xxxx 10xx xxxx | 3 octets codant 12 à 16 bits |
| 1111 0xxx 10xx xxxx 10xx xxxx 10xx xxxx | 4 octets codant 17 à 21 bits |

**Remarques:**

- Un texte écrit en ASCII (US) reste inchangé

-Un texte écrit en ISO-8859-1 est modifié pour les lettres accentuées (en UTF-8 sur 2 octets)

- Certaines opérations, comme chercher le nième caractère nécessitent un parcours séquentiel, car on ne peut pas prédire la taille occupée par les n-1 caractères précédents

# 2. Codage(s) de l'information: Virgule flottante

L'intervalle des nombres utilisés dans un calcul peut être très grand:
masse d'un électron: $9 \times 10^{-28}$g
masse du soleil: $2.10^{33}$g
Donc si on veut conserver les 34 chiffres avant la virgule de l'un et les 28 chiffres après la virgule de l'autre il faudrait donc 62 chiffres significatifs et la plupart de ces chiffres seraient des 0.
Il faut donc créer un système de représentation des nombres dans lequel l'intervalle des nombres exprimables soit indépendant du nombre de chiffres avant ou après la virgule

# 2. Codage(s) de l’information: Virgule flottante

Notation en virgule flottante

Exprimer les nombres à l'aide de la notation scientifique:

$n = f*10^e$

**f: mantisse**

**e: nombre entier positif ou négatif, appelé l'exposant**

La version informatique de cette notation est l'expression en virgule flottante.

La dimension de l'intervalle est exprimée par l'exposant et la précision par le nombre de chiffre de la mantisse.

C'est une variante de cette représentation qui est utilisée pour les ordinateurs

# 2. Codage(s) de l’information: Virgule flottante

Pour des raisons d'efficacité, on utilise les bases 2, 4, 8, ou 16 plutôt que 10.

**Normalisation**

Si le chiffre de la mantisse situé le plus à gauche est à 0, on décale tous les chiffres d'une position vers la gauche et on décrémente l'exposant de 1.

Une mantisse dont le chiffre le plus à gauche est non nul est dite normalisée.

La représentation d'un nombre est alors unique.

La virgule binaire ou hexadécimale est alors supposée être immédiatement à gauche du bit de poids fort de la mantisse.

# 2. Codage(s) de l'information: Virgule flottante

| | | |
|---|---|---|
| **0** | **100 1001** | **, 1101 1100 0000 0000** |

On utilise dans ce mode de représentation la méthode de codage par excédent à 64.
La représentation flottante: IEEE 754
Un comité de l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, association de professionnels des secteurs de l'électronique) s'est constitué avec pour objectif de définir un standard pour les calculs arithmétiques flottants:
- permettre les échanges entre les différents appareils
- offrir une norme précise au concepteur d'ordinateurs

**Résultat le standard IEEE 754:**
Trois formats de représentation des nombres flottants :
la simple précision sur 32 bits la double précision sur 64 bits la précision étendue sur 80 bits

# 2. Codage(s) de l'information: Virgule flottante

**Simple précision**

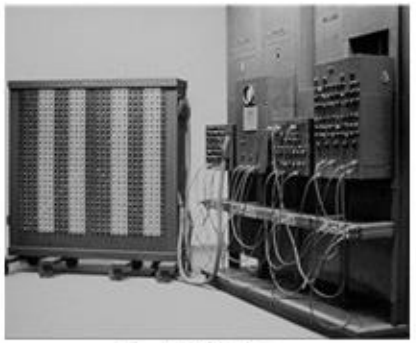
| Bit de signe | Exposant 8 bits | Mantisse sur 23 bits |
|---|---|---|

**Double précision**

| Bit de signe | Exposant 11 bits | Mantisse sur 52 bits |
|---|---|---|

L'exposant est codé excédent à 127 pour la simple précision et en excédent à 1023 pour la double.
Une mantisse est dite normalisée quand le premier bit qui suit la virgule vaut 1. Par hypothèse du standard IEEE la mantisse est normalisée (standard), donc le premier bit est toujours égal à 1, on peut donc s'en passer et noter implicitement sa présence. Ainsi une mantisse IEEE comprend un bit supposé à 1 qu'on appelle bit caché, puis 23 ou 52 bits de valeur quelconque, de même la virgule est implicite **après** le bit caché. Donc la mantisse est appelée dans le standard IEEE pseudomantisse ou significande.

# 3. Systèmes d’exploitation



The ENIAC Today


# 3.1 Introduction aux Systèmes d'exploitation

Contenu

- à quoi ça sert
- grandes fonctions
- systèmes existants
- ce que vous allez utiliser

# A quoi ça sert ?

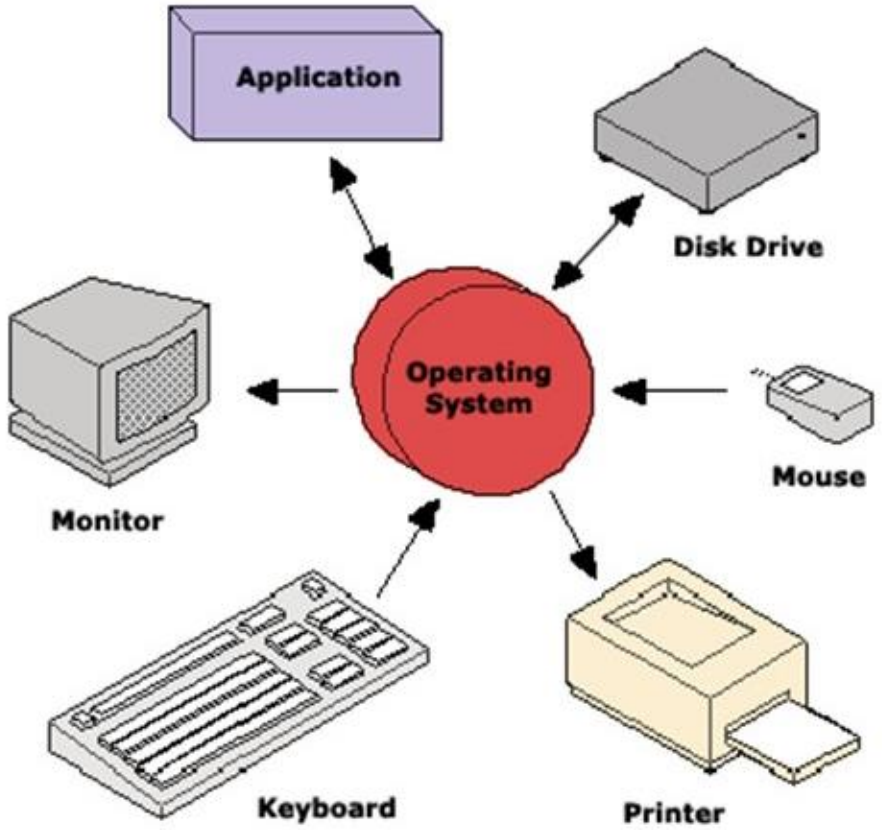
Un système d'exploitation sert à exploiter une machine


(Operating System)

# Définition

Système d'exploitation : ensemble de programmes qui assurent la liaison entre

- les ressources matérielles
- les applications



# Fonctions d’un système d’exploitation

Dirige le fonctionnement de l’ordinateur

- initialise le matériel
- fonctions de base pour piloter les périphériques
- gestion des fichiers
- assure la gestion, l’ordonnancement et la communication des processus (tâches)
- ...

# On en trouve partout



# Le marché

Il existe des centaines de systèmes :

- Windows,
- Unix : Linux, Solaris, AIX, HP-UX, FreeBsd ...
- GCOS, VMS, AS400 ...
- ...

Inconnus du grand public :

- mainframes
- systèmes embarqués

# Au département informatique

Vous utiliserez principalement

- Linux (Debian 8 “Jessy”)
- Windows 7

# 3.2 Le cours de systèmes d’exploitation

Contenu

- Objectifs du cours

# Objectifs du cours

- Notions sur les systèmes d'exploitation
- Connaître l'environnement local
- Utilisation concrète des Systèmes Informatiques (USI)
- Utilisation du langage de commande
    - Commandes de base
    - Filtres
    - Programmation des scripts

# 3.3 Environnement de travail

L'environnement de travail du département informatique de l'IUT de Bordeaux

Contenu

- les utilisateurs
- le réseau du département
- comment se connecter
- principales adresses

# Les utilisateurs

- environ 250 étudiants (11 groupes)
  - DUT A1 = 110, A2 = 80
  - DUT AS = 20
  - LP = 20 + 20 + 15
- une centaine d'enseignants
  - permanents
  - extérieurs
  - vacataires et professionnels

# Le réseau du département (Bordeaux)

Réseau filaire (ethernet) et Wifi reliant

- une centaine de stations, dual boot Linux + Windows (salles en libre service)
- une douzaine de serveurs (fichiers partagés, services)
- des imprimantes (une par salle )
- ...

# Connexions

Le département est relié au reste du monde via

- REAUMUR : REseau Aquitain des Utilisateurs des Milieux Universitaires et de la Recherche
- RENATER : REseau NATional pour l'Enseignement et la Recherche


Utilisation des équipements limitée aux usages pédagogiques (charte REAUMUR).

# Comptes Université de Bordeaux

Chaque usager de l'Université de Bordeaux possède un compte qui donne accès

- à une boîte aux lettres
- à un ENT environnement numérique de travail (ent.u-bordeaux.fr)
- à des services

Important

Chaque utilisateur est responsable de son compte, qui est protégé par un mot de passe

# Comptes Département Informatique

Les usagers du département informatique ont, de plus, accès à des postes de travail et des serveurs avec

- des fichiers
- des logiciels
- des services

L'authentification est faite par les serveurs de l'Université de Bordeaux (même nom d'utilisateur, même mot de passe)

# Boîte aux lettres

## Adresses e-mail

- étudiants : prenom.nom@etu.u-bordeaux.fr
- personnels : prenom.nom@u-bordeaux.fr

## Consultation/Envoi

- par l'interface web de l'ENT http://ent.u-bordeaux.fr
- serveur IMAP (webmel.u-bordeaux.fr sécurisé par SSL, port 993)
- serveur SMTP (smtpauth.u-bordeaux.fr sécurisé par SSL, port 465)

# Domaines

u-bordeaux.fr : l'université de Bordeaux

- ent.u-bordeaux.fr, environnement numérique de travail
- prenom.nom@etu.u-bordeaux.fr, votre adresse mel
- ...

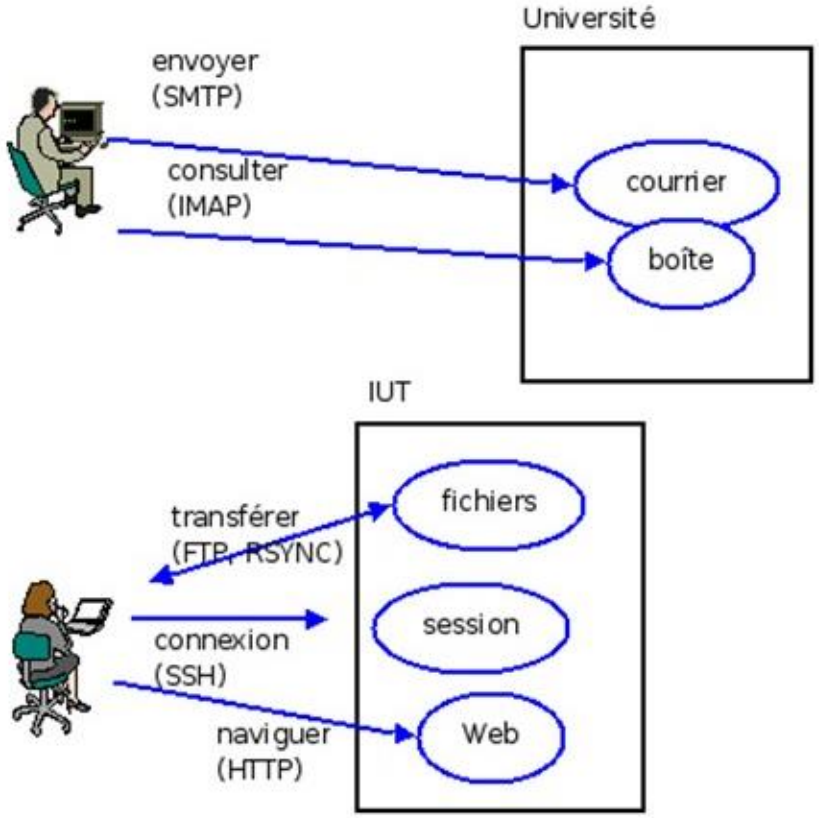
iut.u-bordeaux.fr : l'IUT

- www.iut.u-bordeaux1.fr, site web IUT
- info-ssh1.iut.u-bordeaux.fr, connexion au département
- ..

Les adresses "u-bordeaux1" sont un vestige du passé (récent).

# Les services

Les services accessibles depuis l'extérieur



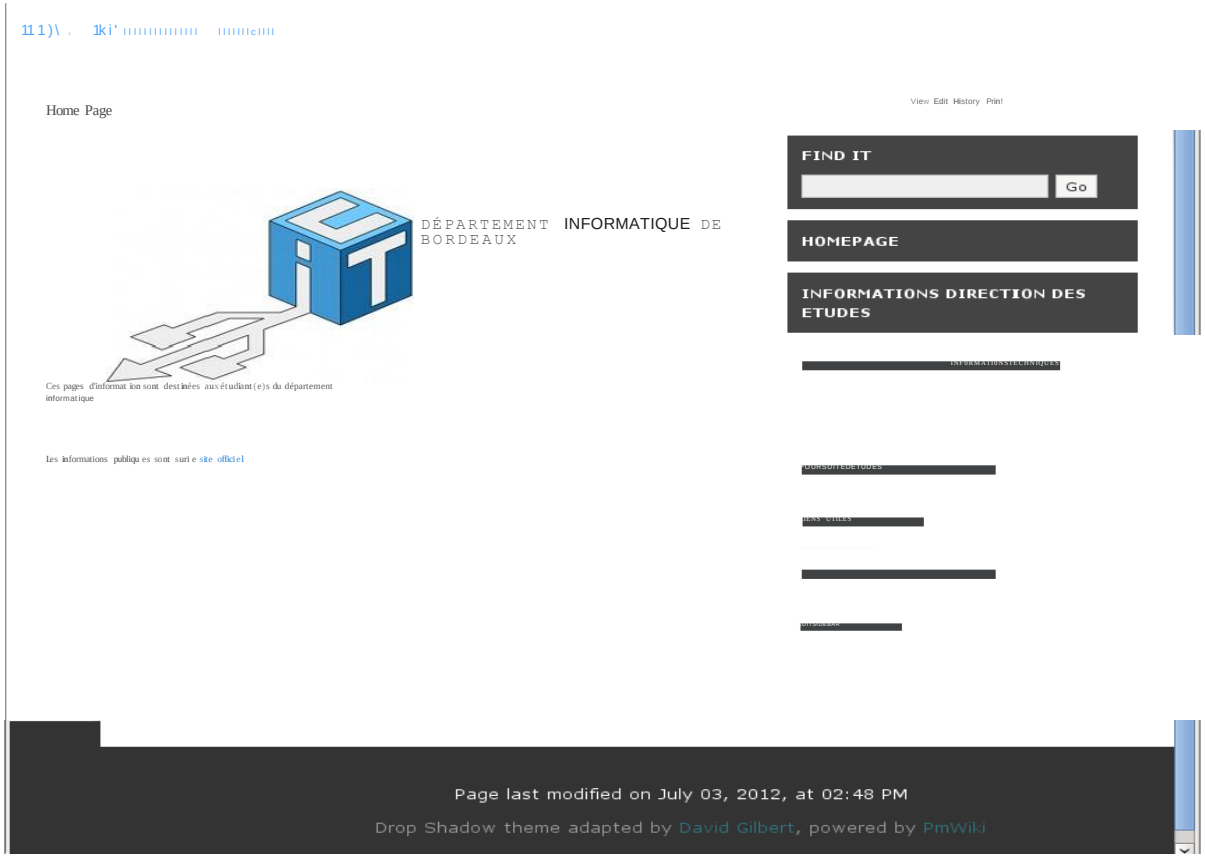
# Site officiel du département

http://www.iut.u-bordeaux.fr/info


**(informations publiques)**

# Site pédagogique

https://intranet.iut.u-bordeaux.fr/info/pedago/




(usagers du département)

# Le domaine iut.bx

Adresses privées du réseau local de l'IUT. A usage interne.

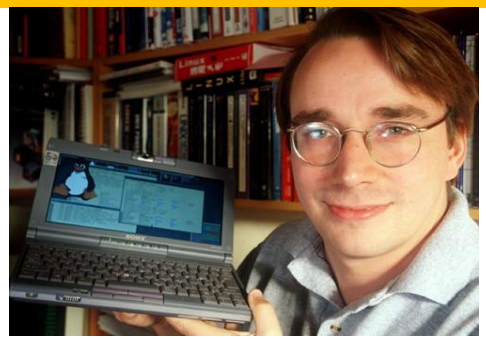
- stations de travail
- serveurs
- imprimantes
- ...

# 4. Utiliser Linux

Contenu

- c’est quoi Linux ?
- comment se connecter
- le bureau GNOME

# Linux en deux mots

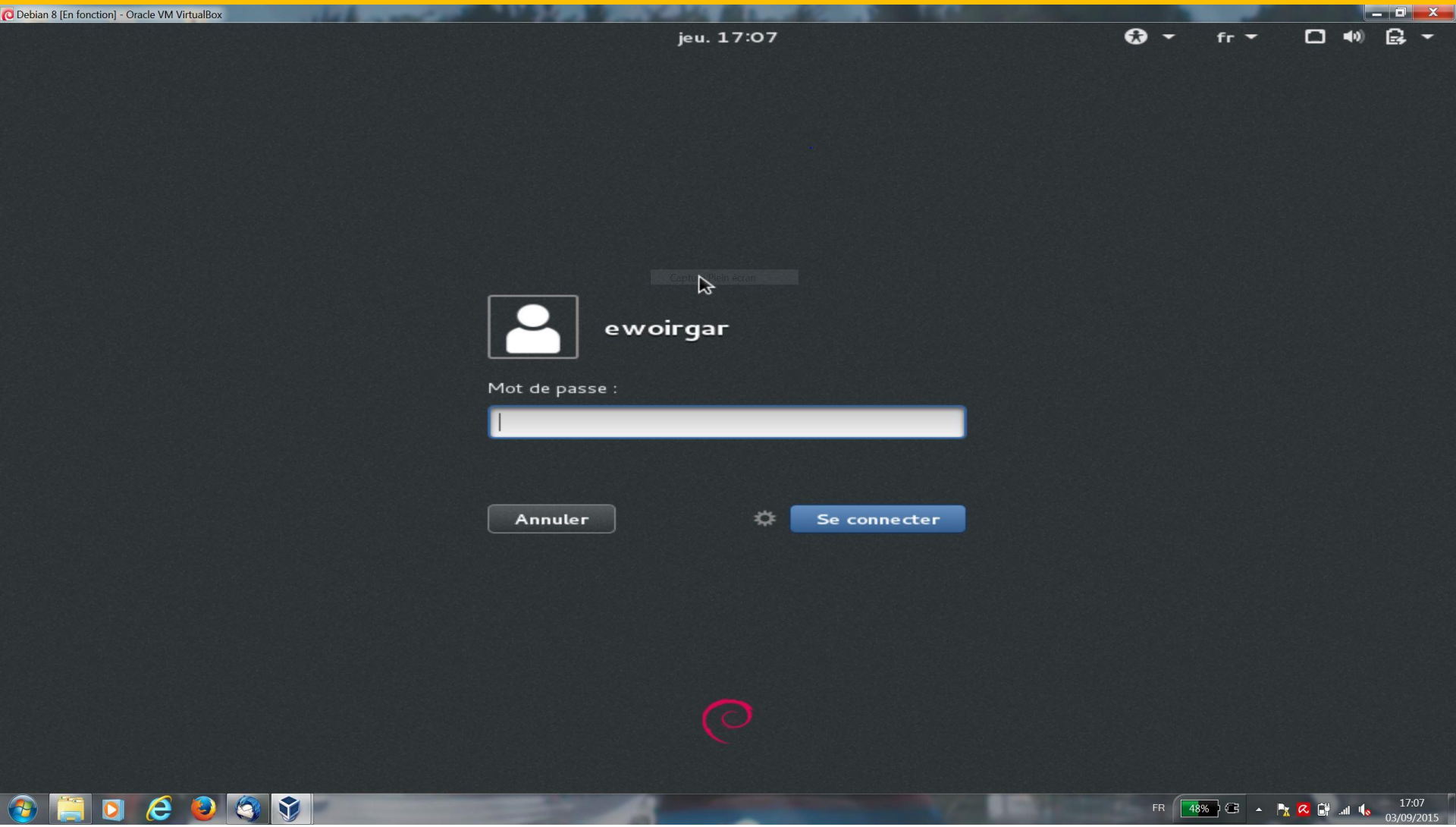


Linux : système d'exploitation

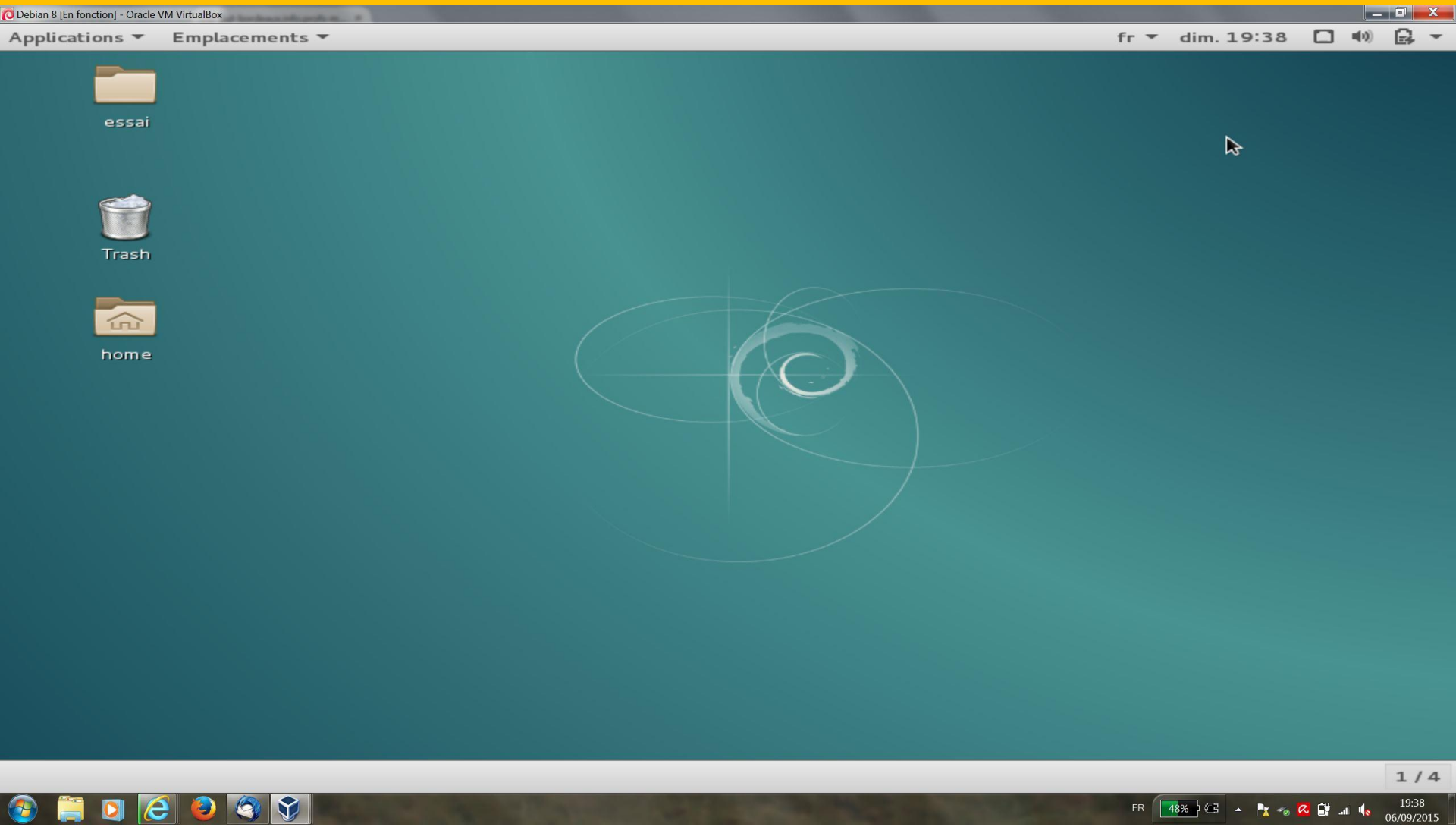
- créé en 1992 par Linus Torvalds
- Membre de la famille Unix (1969) : système généraliste, multi-tâche, multi-utilisateurs, partages de ressources, réseau. Conforme à la norme POSIX.
- En réalité Linux est le nom d'un noyau utilisé dans de nombreuses distributions : Ubuntu, Mandriva, Debian, Gentoo, Slackware, etc.

Ici, distribution Debian 8 "Jessy"

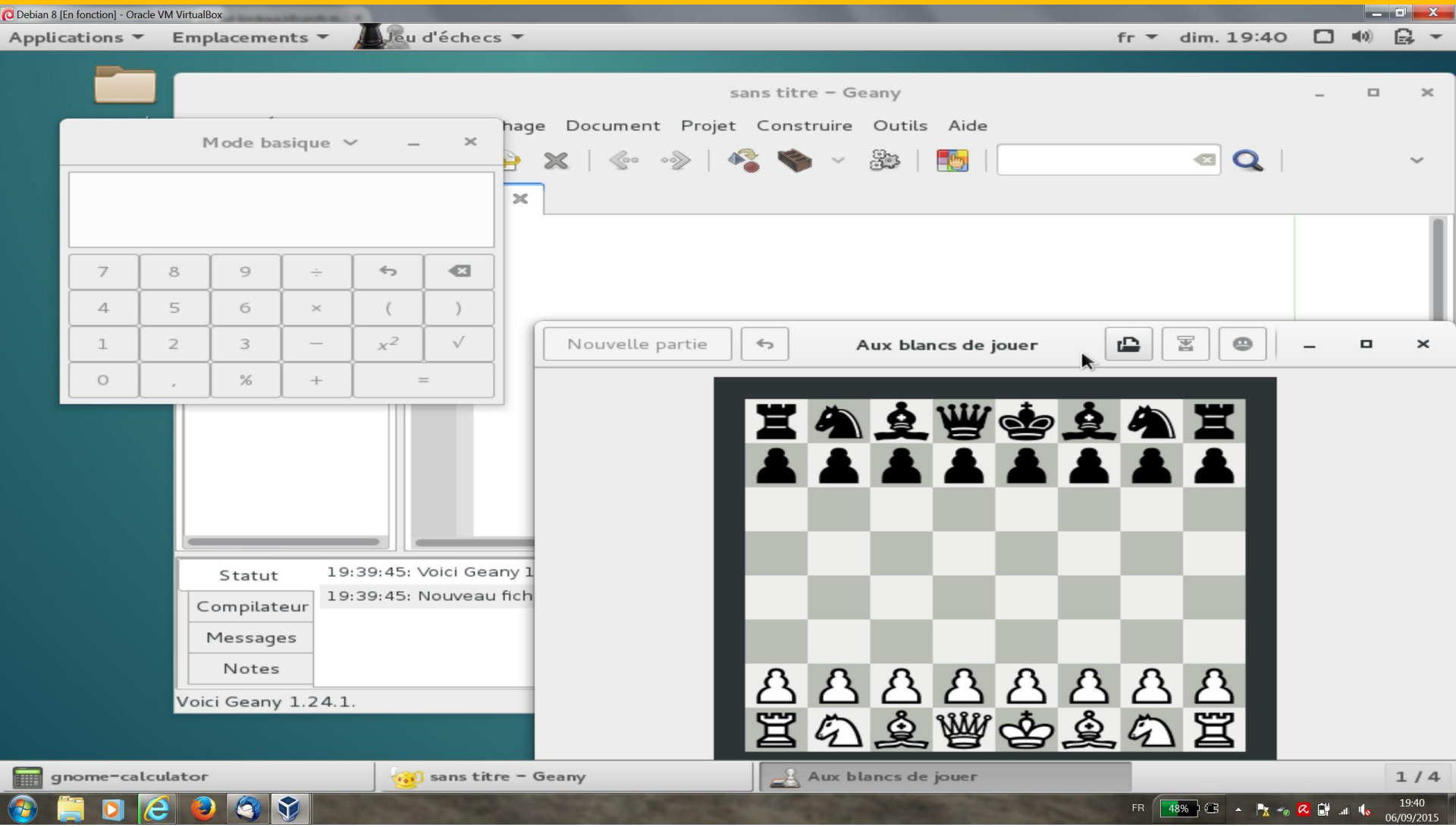
# Connexion locale (bannière graphique)



# Le bureau GNOME (classic)



# Fenêtres


Debian 8 [En fonction] - Oracle VM VirtualBox
Applications
Emplacements
Jeu d'échecs
fr
dim. 19:40
sans titre – Geany
Document
Projet
Construire
Outils
Aide
Mode basique
Statut
Compilateur
Messages
Notes
19:39:45: Voici Geany 1
19:39:45: Nouveau fich
Voici Geany 1.24.1.
Nouvelle partie
Aux blancs de jouer
gnome-calculator
sans titre – Geany
Aux blancs de jouer
1 / 4
FR
48%
19:40
06/09/2015

# Interaction graphique

En mode graphique, interaction basée sur

- menus, sous-menus
- fenêtres, icones, barre de titres
- pointeurs, curseurs
- souris (clics, déplacements), modificateurs
- clavier
- ...

# 3.5 Lignes de commandes

Contenu

- principe
- syntaxe
- exemple
- où trouver la documentation?

# Interface lignes de commandes

Les "Interprètes de ligne de commande" (shells) permettent de lancer des actions décrites par des lignes de commandes.
Exemples :

- ls
- cp /mnt/usbdisk/*.mp3 Ma_Musique
- ls Ma_Musique | mpage -4 -Pbureau421

# Interface graphique ou texte ?

- interfaces graphiques : plus accessibles aux utilisateurs occasionnels
- ligne de commande : usage plus efficace, nécessitant un investissement (rentable) pour les utilisateurs professionnels. Permet à la fois
  - usage interactif
  - exécution de scripts (suites de commandes enregistrées). automatisation de tâches répétitives.

Complémentarité : un script peut être lancé par une interface graphique, et inversement.

# Syntaxe des commandes

Une commande comporte

- le nom d'un programme
- des options (précédées par un tiret)
- des paramètres

Ces éléments sont séparés par des espaces.

Exemple

a2ps -r -Pbureau421 premier.cc doc.txt

# Exemple de commande

## Exemple

a2ps -r -Pbureau421 premier.cc doc.txt

## Détails expliqués

- a2ps : programme de formattage et impression
- -r : orientation "paysage"
- -Pbureau421 : sur l'imprimante bureau421
- premier.cc doc.txt : noms des fichiers à imprimer

# Où trouver de la documentation

## Documentation intégrée (option -h ou --help)

```
$ cp --help
Usage: cp [OPTION]... [-T] SOURCE CIBLE
     ou: cp [OPTION]... SOURCE... RÉPERTOIRE
     ou: cp [OPTION]... --target-directory=RÉPERTOIRE SOURCE...
Copier la SOURCE vers la DESTINATION, ou de multiples SOURCES
vers un RÉPERTOIRE.

Les arguments obligatoires pour les options de formes longues
le sont aussi pour les options de formes courtes.
   -a, --archive                identique à -dpR
       --backup[=CONTROLE]      archiver chaque fichier de destination
   -b                           identique à --backup mais sans argument
       --copy-contents          copier le contenu des fichier spéciaux
                                en mode récursif
   -d                           identique à --no-dereference --preserve=link
```

# Où trouver de la documentation (suite)

## Pages de manuel (commande man)

```
$ man cp

CP(1)                          User Commands                          CP(1)

NAME
       cp - copy files and directories

SYNOPSIS
       cp [OPTION]... [-T] SOURCE DEST
       cp [OPTION]... SOURCE... DIRECTORY
       cp [OPTION]... -t DIRECTORY SOURCE...

DESCRIPTION
       Copy SOURCE to DEST, or multiple SOURCE(s) to DIRECTORY.

       Mandatory  arguments  to  long  options are mandatory for short options
       too.

       -a, --archive
              same as -dpR

       --backup[=CONTROL]
              make a backup of each existing destination file
```

# Où trouver de la documentation (suite 2)

## Autres sources de documentation

- commande info
- documentations installées (/usr/share/doc)
- sites pédagogiques
- forums d'aide
- moteurs de recherche
- êtres humains
- ...

# 3.6 Arborescence

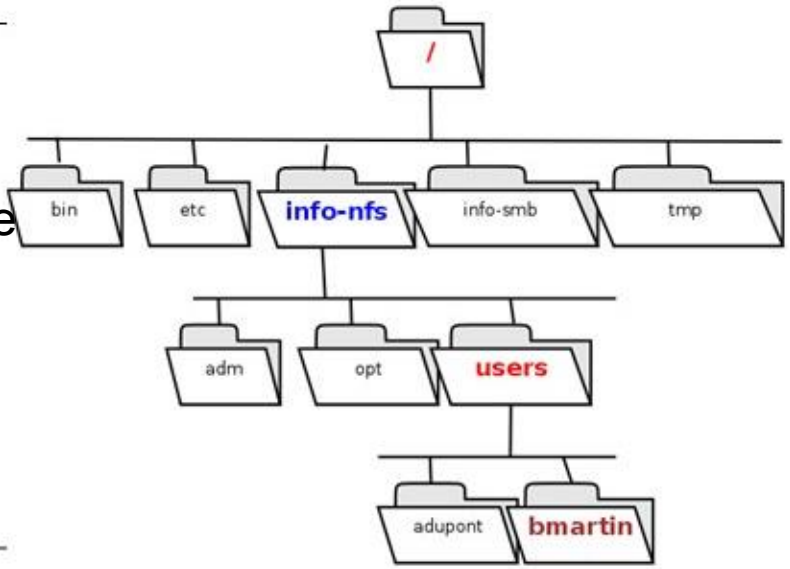
Contenu

- arborescence = fichiers + répertoires
- chemins d’accès relatifs et absolus
- répertoire de travail

# Arborescence des fichiers et répertoires

Les données et les programmes sont stockés dans une arborescence de fichiers et répertoires.

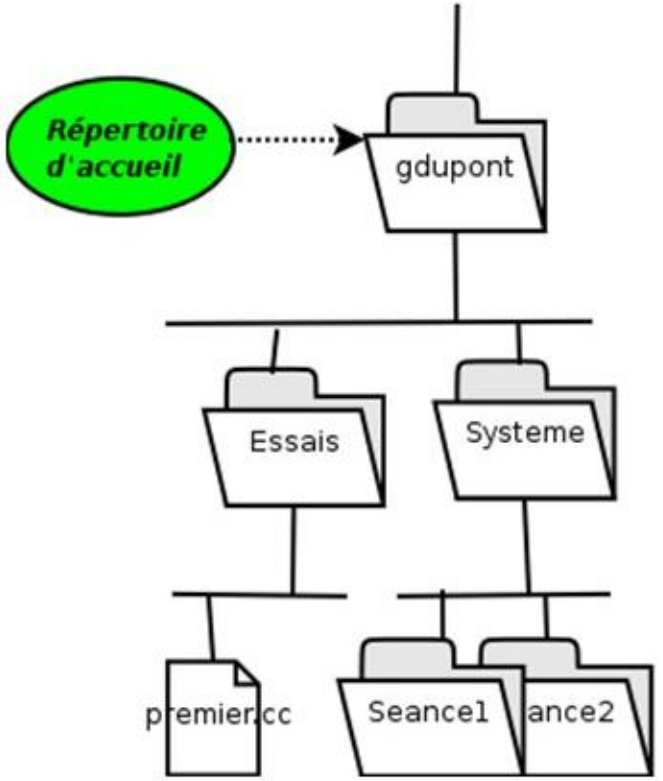
| | |
|---|---|
| / | "racine" |
| /tmp | fichiers temporaires |
| /bin | commandes |
| /etc | configuration système |
| | |
| /info-nfs | fichiers (Unix) |
| /info-smb | fichiers (Windows) |
| /info-nfs/users | comptes utilisateurs |



# Répertoire d'accueil

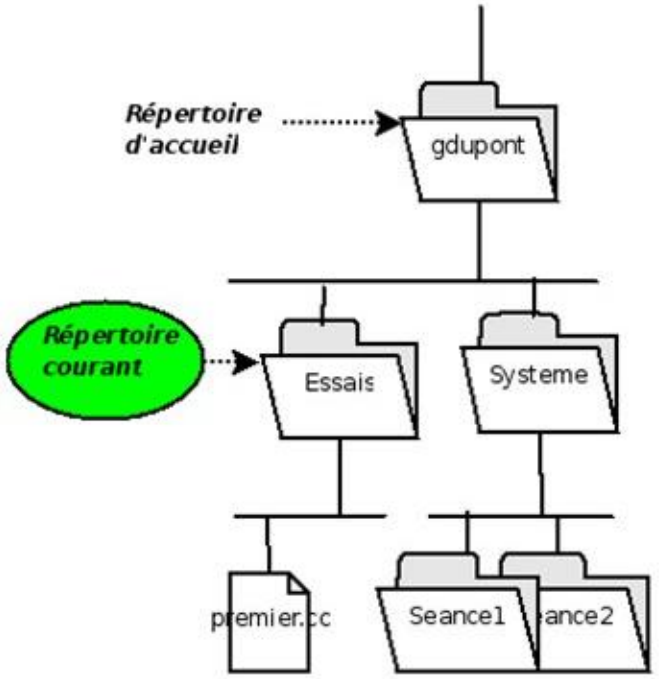
Le répertoire d'accueil d'un utilisateur

- hébergé sur un serveur commun
- partagé entre toutes les machines du département
- protégé par des droits d'accès



# Chemins d'accès relatif

- Chemin d'accès : désignation de la position d'un fichier (ou d'un répertoire) dans l'arborescence
- Chemin relatif : en fonction du répertoire courant
- Exemples :
  - premier.cc,
  - ..
  - ../Systeme/Seance2



# Chemins d’accès absolus

Chemin d’accès absolu : indépendant du répertoire courant.

Exemples

- /info-nfs/users/gdupont/Essais/premier.cc
- ~gdupont/Essais/premier.cc
- ~/Essais/premier.cc

# Exemple

La commande

```
cp /mnt/usbdisk/*.mp3 Ma_Musique
```

copie des fichiers (commande cp = copy)

- Quoi ? Tous les fichiers
  - du répertoire /mnt/usbdisk (chemin absolu)
  - dont le nom se termine par .mp3
- Où? Dans le sous-répertoire Ma_Musique du répertoire courant (chemin relatif)

# 3.7 Commandes utiles

Contenu

- créer/supprimer/déplacer des fichiers, des répertoires
- développer des programmes
- éditeur geany

# Premières commandes

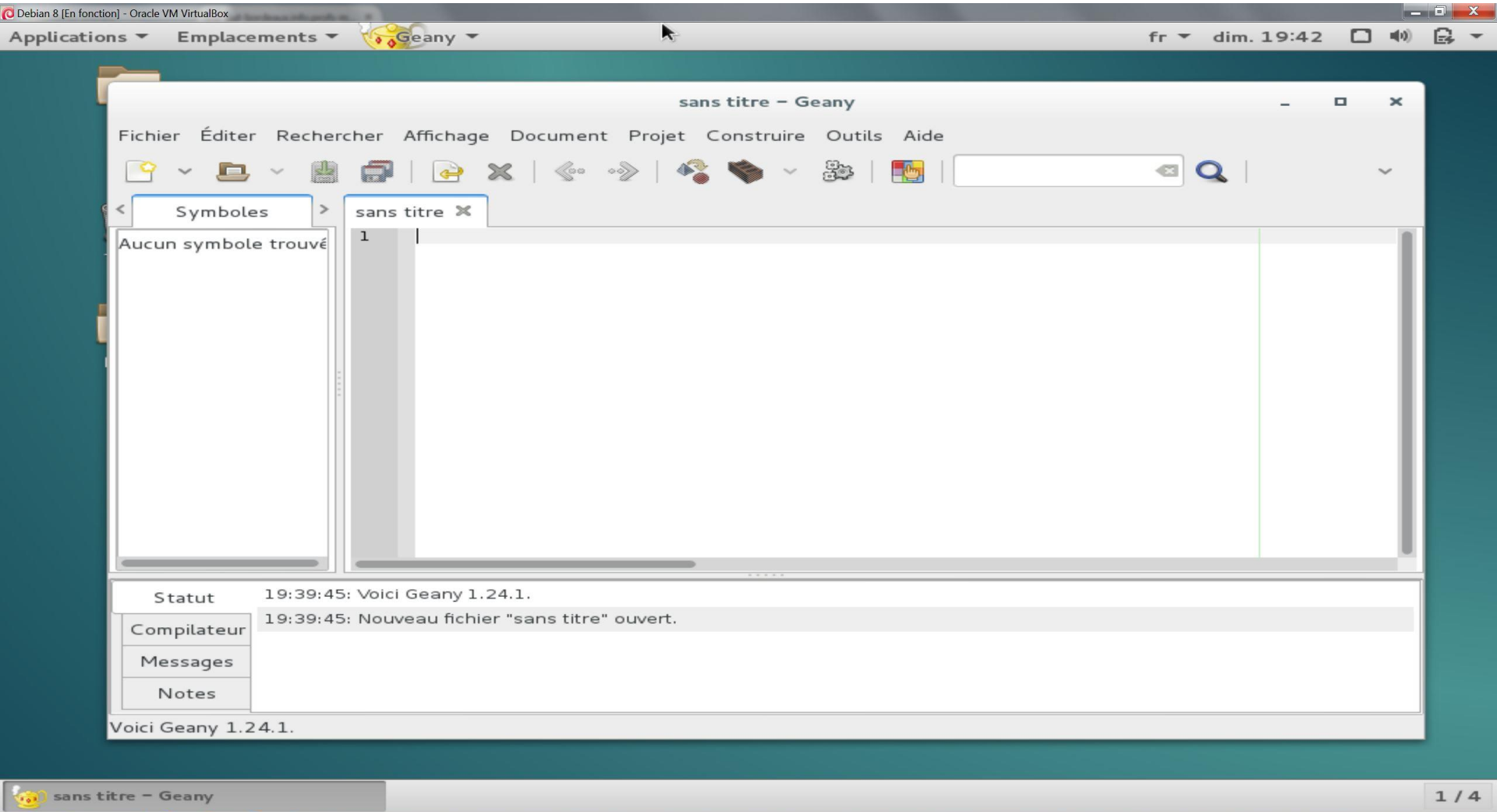
| | |
|---|---|
| mkdir répertoire | crée un répertoire (make directory) |
| rmdir répertoire | supprime (remove) un répertoire |
| cd répertoire | change répertoire courant |
| pwd | affiche (print) chemin du rép. courant |
| ls | affiche (list) contenu du rép. courant |
| cp fichier... destination | copie (copy) fichiers |
| mv fichier... destination | déplace (move) fichiers |
| rm fichier... | supprime fichiers |
| cp -r répertoire... destination | copie récursive d'unrépertoire |
| rm -r répertoire... | suppression récursive d'un répertoire |

# Objectif à court terme

- commandes de base
  - ...
- développement de programmes
  - édition de texte : pour taper le texte source, le modifier etc.
  - compilation : traduire le source en binaire exécutable
  - exécution

# Utilisation de l'IDE Geany

IDE : Integrated Development Environnement



# Fonctions de l'IDE

Un IDE permet d'enchaîner rapidement 3 fonctions principales

- Édition de textes :
  modifier le texte source du programme
- compilation :
  commande g++ -o essai essai.cc
- exécution :
  commande ./essai

# Choix IDE

Il existe de nombreux environnements de développement intégrés (IDE) : Emacs, Eclipse, ...

Pourquoi Geany ?

- léger, rapide
- multi-langage (C++, Java, PHP, ...)
- simple à utiliser
- convient pour initiation à la programmation

Les IDE plus "professionnels", comme Eclipse intègrent des fonctionnalités supplémentaires :

- gestion des versions,
- "refactoring" de code,
- etc

Inconvénients :

- outils "lourds"
- prise en main plus longue.

# Utilisation des commandes

**En cliquant sur Applications/Accessoires/Terminal on ouvre une fenêtre qui permet de taper des commandes.**

Exemple:

- Exécution de *date*
- Exécution *echo « hello »*
- Exécution *geany*

**Dans la fenêtre s'exécute un programme appelé interprète de commandes:**

- **Lire une ligne de commande**
- **L'analyser**
- **L'exécuter**
- **Recommencer (sauf si *exit*)**

**Une ligne de commande commence par le nom de la commande suivi par des options et des paramètres.**

- echo –n « hello world »
- date –d « Sunday »
- ls –l –t –r (ls –ltr)

**Aide**: man

# Historique et complétion

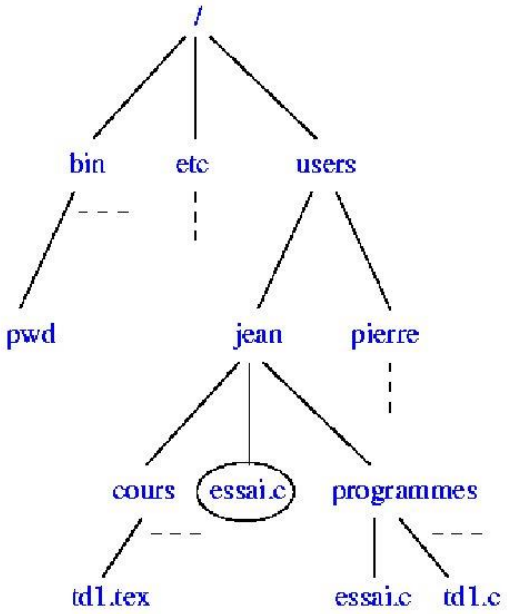
L'interprète de commande bash possède un **mécanisme d'historique** (flèches h/b, ! suivi des premières lettres, ~/.bash_history …)

**Complétion**: si on tape le début du nom d'une commande, le nom ou les noms qui correspondent seront automatiquement complétés

Le principe est le même pour les noms de fichier

# Navigation dans les répertoires (dossier)

Espace de travail organisé en répertoires et sous-répertoires
On appelle répertoire courant (working directory) le répertoire où on se trouve à un moment donné




Quelques commandes:

- pwd
- ls (voir les options utiles)
- cd [DIR]
- mkdir [NOM]
- rmdir [NOM]

# Manipulation fichiers et répertoires

*mkdir* REP : créer un répertoire

*rmdir* REP : supprimer un répertoire (vide)

*cp* [-rv] SRC … DST : copier

*rm* [-ri] F : suppression (remove)

*mv* F … DST : renommer (move)

*touch* F … : créer un fichier vide ou changer sa date d'accès

Créez un sous-répertoire essais dans le répertoire /tmp et essayez les commandes.
Comment déplacer un répertoires, le copier, le supprimer?

Regardez le contenu d'un fichier:
*cat* [-n] FICHIER
*less* FICHIER
*more* FICHIER

# Méta-caractères

*cp *.cc* /tmp/Essais
* est un méta-caractère (rôle spécial) *.cc est l'ensemble des fichiers, dont le nom se termine par .cc.
* : n'importe quelle chaîne de caractères
? : n'importe quel caractère
[ ] : un ensemble de caractères possibles – dans [] définit un intervalle ! inverse

Exercice:
Dans /info-nfs/users, trouvez
tous les identifiants d'utilisateurs commençant par un x
tous les identifiants d'utilisateurs contenant un x
tous les identifiants d'utilisateurs contenant un x, un w ou un z
tous les utilisateurs dont le nom commence par une lettre de A à E. On suppose qu'il n'y a qu'une seule lettre pour le prénom.

Déspécialisation
Les caractères spéciaux perdent leur caractère spécial si on les précède d'un anti slash (caractère spécial)

# 3.8 Compression

Compression

- Sans perte

  Fichiers de données, sources, etc.

- Avec perte

  Image, vidéo, son...

Dans la limite de la tolérance de l'œil / l'oreille

Les exemples suivants : sans perte

- gzip bzip2 : plus courants

Copiez fichier volumineux dans /tmp

Notez sa taille

**gzip fichiervolumineux**

Taille de fichiervolumineux.gz ?

Essayez zcat, zless?

Comment décompresser fichiervolumineux

# 3.9 Archivage

**TAR** = Tape ARchiver
Autrefois utilisé pour archiver sur bande magnétique
BUT : Regrouper plusieurs fichiers en un seul

Fichier de sortie = **archive**
Quelques formats : .tar .cpio .zip . 7z ...
**Usage :**
tar -cf usi.tar USI
tar -tf usi.tar
tar -xf usi.tar USI/semaine1/bonjour.html
-c=create, -f=file, -x=extract, -t=list , -v=pour voir le déroulement

**Bonne pratique : se placer au dessus du répertoire à archiver**

**Exercice : TP1_AS**

# Les commandes de codage de caractères

**La commande**: *od –c fichier* permet de voir le contenu d'un fichier
-c : ascii
-a : ignore le bit de poids fort
-t d1 : en décimal
-t u1 : en décimal non signé
-t x1 : en hexadécimal
**Exercice**:
-sous geany, tapez deux lignes accentuées, sauvées en encodage ISO 8859 1 (Documents/Définir l'encodage / Européen de l'Ouest)
- regardez ce texte avec les différentes options *od*
-comment sont représentés le sauts de ligne? les caractères accentués?
**La commande** : *iconv –f oldcode –t newcode entree –o sortie*
*iconv –f ISO-8859-1 –t UTF-8 index.iso –o index.html*

# 3.10 Redirection

Les commandes produisent du texte sur leur sortie standard

## Exemples de commandes

```
echo "Bonjour"
ls
date "+%H:%M"
```

Ce texte peut être redirigé vers un fichier

## Exemples : redirections sortie standard

```
echo "bonjour"  > message.txt
date "+%H:%M"  >> message.txt
```

# Redirections sortie standard

- Remplacement d'un fichier : `>`

**Exemple**

```
echo "bonjour"   >  message.txt
```

- Extension d'un fichier : `>>`

**Exemple**

```
date >> fichier
```

# Sortie d'erreur

- Certains messages sont produits sur la sortie d'erreur

## Mise en évidence

```
$ g++ essai.cc > resultat.log
essai.cc:1: error: ISO C++ forbids declaration of
'exemple' with no type
$
```

- Redirection sortie d'erreurs `2 >` `2 >>`

## Exemple

```
$ g++ mon-programme.cc 2> erreurs.txt
$
```

# Redirection de l'entrée standard

- Depuis un fichier : `<`

**Exemple**

```
tr '[a-z]' '[A-Z]'   <  texte.txt
```

- "here document" : `<<`

**Exemple**

```
$ tr '[a-z]' '[A-Z]'   <<XXX
ceci Est un
exemple
XXX
```

# Redirection entre deux commandes

L'opérateur | (*pipe*) redirige la sortie standard d'une commande vers l'entrée standard d'une autre commande

## Exemple

```
w | cat -n
```

On peut constituer un pipeline de plusieurs commandes

## Exemple : redimensionner une image

```
anytopnm dscn3214.jpg |
    pnmscale -width 100 |
        pnmtopng > statue-hcm-100px.png
```

# 3.11 Droits d'accès

La commande `ls -l` montre les droits d'accès

## Exemple

```
billaud@feathers:~/Essais/C++$ ls -l
total 64
drwxr-xr-x 2 billaud profs  4096 aoû 29 12:22 Heap
-rwxr-xr-x 1 billaud profs  6495 nov  2 21:19 initTab
-rw-r--r-- 1 billaud profs   236 nov  2 21:19 initTab.cc
...
```

Premier caractère

- `d` pour les répertoires (*directory*)
- `-` pour les fichiers

# Droits d'accès : suite

## Exemple

```
drwxr-xr-x 2 billaud profs  4096 aoû 29 12:22 Heap
-rwxr-xr-x 1 billaud profs  6495 nov  2 21:19 initTab
-rw-r--r-- 1 billaud profs   236 nov  2 21:19 initTab.cc
```

Lettres suivantes : indiquent les droits d'accès Présentation par groupe de trois :

`-rwx r-x r-x`

- `rwx` pour le propriétaire du fichier (`billaud`)
- `r-x` les utilisateurs du groupe `profs`
- `r-x` pour les autres

# Les droits d'accès

Les lettres indiquent les droits d'accès (ou mode, ou permissions)

- `r` pour read (droit de lecture)
- `w` pour write (droit d'écriture, modification)
- `x` pour
  - execute (droit d'éxécution) pour les fichiers,
  - x=cross (droit de traverser) pour les répertoires.

# Exemples :

## Exemple

```
drwxr-xr-x 2 billaud profs  4096 aoû 29 12:22 Heap
-rwxr-xr-x 1 billaud profs  6495 nov  2 21:19 initTab
-rw-r--r-- 1 billaud profs   236 nov  2 21:19 initTab.cc
```

- `iniTab.cc` peut être lu et modifié par son propriétaire (rwx), lu par les membres du groupe (r) et par les autres (r).
- `a.out` peut être lu, modifié et exécuté par son propriétaire (rwx), lu et exécuté par les utilisateurs du groupe (rx) ainsi que par les autres (rx).
- le répertoire `Heap` peut être lu, modifié et traversé par le propriétaire (rwx), lu et traversé par les membres du groupe (rx) et les autres.

# chmod : changer les droits d'accès

La commande "`chmod`" change les droits d'accès (CHange MODe)

## Notation octale

Exemple : `chmod 750 mon-fichier`

- chaque groupe de trois bits est codé en octal, avec r=4, w=2, x=1.
- Donc `chmod 750 ...` donne les droits | `rwx` | `r-x` | `---` | au fichier

# Exercices

## Exercice : notation octale

Complétez la table d'équivalence

| octal | droits | octal | droits |
|---|---|---|---|
| 0 | - - - | 4 | |
| 1 | | 5 | r - x |
| 2 | | 6 | |
| 3 | | 7 | r w x |

# Exercices

## Exercice : droits sur les fichiers

1. Tapez

   ```
   ls -l > mon-fichier
   chmod 777 mon-fichier
   ```

   - pouvez-vous lire le fichier (`cat mon-fichier`) ?
   - le modifier (`echo >> mon-fichier`) ?

2. même question après

   ```
   chmod 666 mon-fichier
   ```

3. ...

| droits | lire ? | modifier ? |
|---|---|---|
| 000 | non | non |
| 111 | | |
| 222 | | |
| 333 | | |
| 444 | | |
| 555 | | |
| 666 | | |
| 777 | oui | oui |

# Exercices

## Exercice : droits

1. Tapez

   ```
   ls -l > mon-fichier
   chmod 777 mon-fichier
   ```

   - pouvez-vous lire le fichier ?
   - le modifier ?

2. Changez les droits

   ```
   chmod 077 mon-fichier
   ```

   - pouvez-vous le lire ?
   - le modifier ?

3. Conclusions ?

# chmod : notation symbolique

## Exemple

```
chmod u=rwx,g=rx,o= mon-fichier
```

- u user (propriétaire)
- g groupe
- o others (autres)

# chmod : modification des droits

Sous forme symbolique, permet de modifier *certains* droits.

- `+` ajouter des droits
- `-` enlever

## Exemple

`chmod go-w f`
enlève le droit `w` au groupe (g) et aux autres (o), sans changer les autres permissions.

## Exemple

`chmod +x f`
ajoute les droits "x"

# 3.12 Quelques commandes

- grep : sélection de lignes
- cut : sélections de colonnes
- sort : tri
- join : jointure

# La commande grep

Sélectionne des lignes d'un texte, qui contiennent un certain motif

## exemple

- Soit le fichier `villes.txt`

```
1 france:paris
2 vietnam:ho chi minh
3 italie:roma
4 france:bordeaux
5 vietnam:hanoi
6 inde:delhi
```

- la commande

  `grep italie villes.txt`

  affiche les lignes du fichier qui contiennent `italie`

# grep

## villes.txt

```
1 france:paris
2 vietnam:ho chi minh
3 italie:roma
4 france:bordeaux
5 vietnam:hanoi
6 inde:delhi
```

## Essayer

```
grep 'i' villes.txt
grep ':h' villes.txt
```

# grep : ancrage

Les caractères ^ et $ servent à "ancrer" le motif de recherche

- au début d'une ligne [ ^ ]
- ou à la fin de la ligne [ $ ]

## Essayer

```
grep '^i' villes.txt
grep 'i$' villes.txt
```

# La commande cut

La commande cut sélectionne une *colonne* de données.

## Essayer

```
cut -c 1-3 villes.txt
cut -d: -f1
grep vietnam villes.txt | cut -d: -f2
```

# la commande sort

Ordonne les lignes selon un critère

```
sort villes.txt
sort -t: -k2 villes.txt
```

# Exercices « sort »

## Exercice

- Créer un fichier `villes-pays.txt` (villes ordonnées par pays)
- Créer un fichier `continents-pays.txt` (continents ordonnées par pays) à partir de `continents.txt`

```
1 europe:france
2 europe:italie
3 asie:vietnam
4 asie:chine
```

# Commande « join »

Rapproche deux fichiers sur une clé commune.
Les fichiers doivent être triés

## Exemple

```
join -t: -1 2 -2 1 continents-pays.txt villes-pays.txt
```

- `-t:` : délimiteur de champs
- `-1 2` : clé du premier fichier = second champ
- `-2 1` : clé du second fichier = premier champ

# 4. shell scripts : introduction

- Qu’est-ce qu’un shell ?

- Utilisation interactive / scripts

- Comment écrire un script

- Démonstration

- Pourquoi écrire des scripts ?

# Qu’est-ce qu’un shell ?

“shell” : programme qui

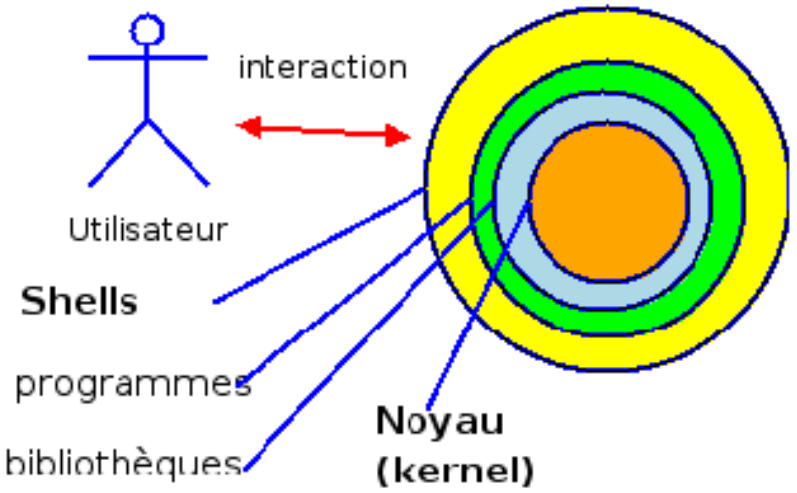
- lit des lignes de commandes
  - tapées par l’utilisateur
  - ou prises dans un fichier
- les fait exécuter

Autre nom : interprète de commandes

# Les shells (suite)

Les shells

- ne font pas partie du noyau du système,
- utilisent le noyau pour exécuter des applications, créer des fichiers etc.



# Les shells

De nombreux shells sont disponibles sous Unix/Linux,

- sh
- bash (Bourne again shell),
- CSH (C Shell),
- KSH (KORN Shell),
- TCSH
- ...

Ils

- jouent le même rôle,
- ont des syntaxes différentes,
- fournissent des fonctions prédéfinies différentes.

# En pratique

- Le fichier `/etc/shells` contient la liste des shells disponibles

  `$ cat /etc/shells`
- pour savoir quel shell vous utilisez, tapez

  `$ echo $SHELL`
- Pour connaître votre shell par défaut

  `$ finger -l`

# Usage interactif / scripts

## Usage interactif

1. vous tapez une commande
2. le *shell* l'interprète
3. ...

## Scripts

1. vous tapez des commandes dans un fichier texte (script)
2. vous demandez l'exécution de ce script

# Shell script

Définition : Shell-script = fichier texte qui contient une suite de commandes.

**Exemple : fichier "premier.sh"**

```
1 #
2 # Mon premier essai
3 #
4 clear
5 echo -n "Nous sommes le "
6 date
7 echo "et c'est mon premier script"
```

Note : le caractère `#` indique un commentaire

# Shell script

## Exemple : fichier "premier.sh"

```
1  #
2  # Mon premier essai
3  #
4  clear
5  echo -n "Nous␣sommes␣le␣"
6  date
7  echo "et␣c'est␣mon␣premier␣script"
```

Exécution par

```
$ bash premier.sh
```

ou

```
$ chmod +x premier.sh
$ ./premier.sh
```

# Comment écrire un script

1. utiliser un éditeur de textes pour écrire le script
   Remarque
   - le suffixe .sh est recommandé
2. le rendre exécutable
   - `chmod +x mon-fichier.sh`
   - `chmod 755 mon-fichier.sh`

# Démonstration

1. on tape le script suivant

```
1 #!/bin/bash
2 #
3 # fichier premier.sh
4 #
5 clear
6 echo "les scripts, c'est facile"
```

2. exécution par

```
bash ./first.sh
```

Recommandation : la première ligne commençant par `#!` indique quel *shell* il faut utiliser.

# Suite

1. lancement par

   `./first.sh`

   ne marche pas, parce que le script n'est pas exécutable
2. Rendre le fichier exécutable

   ```
   $ chmod +x first
   $ ./first
   ```

# Pourquoi écrire des scripts ?

## Intérêt

- Permettent de réutiliser des suites de commandes sans risque d'erreur
- Gagner du temps
- Automatiser les tâches fréquentes
- ...

# Applications

## Applications des scripts

- Créer ses propres commandes à partir de commandes existantes
- Scripts d'installation
- Fonctionnement du système d'exploitation (ex : lancement de script au démarrage)
- Aide à l'administration du système (tâche répétitives) exemple :surveillance des quotas
- ...

# 4.1 Variables, paramètres, expressions …

- Variables
- Environnement, export
- Tableaux
- Paramètres positionnels
- Affectations
- Lecture de variables
- Expansions
- Une petite application
- Affectation du résultat d’une commande
- Chaînes et expansion

# Variables

Les variables du *shell* mémorisent des chaînes de caractères.

- la liste des variables est affichée par `set`
- Variables système définies automatiquement :
  HOME PWD SHELL USERNAME PATH LANG
  etc.

# Affectation / Expansion

- affectation de variable : `NOM=[CHAINE]`
- expansion par "`$NOM`" ou "`${NOM}`"

**Exemple**

```
1 message="Bienvenue parmi nous"
2 echo $message
```

# Variables : exemple

```
1  #! /bin/bash
2
3  echo "Bonjour  $USER"
4  echo -n "aujourd'hui "
5  date
6
7  france="Europe/Paris"
8  vietnam="Asia/Ho_Chi_Minh"
9
10 echo -n "heure Vietnam = "
11 TZ=$vietnam date
12
13 echo -n "heure France = "
14 TZ=$paris date
15 exit 0
```

# Variables système

## Essayez

Avec la commande `set`, trouvez les variables qui indiquent

- le nom de votre poste de travail,
- son type,
- la version du système d'exploitation ?

# Tableaux

À la différence de sh, l'interprète bash possède des tableaux

## Exemple

```
1 declare -a pays
2 pays[0]=Australie
3 pays[1]=Vietnam
4 pays[2]=France
5 pays[3]=Allemagne
6
7 i=3
8 j=1
9 echo football : ${pays[$i]} contre ${pays[$j]}
```

# Paramètres positionnels

## Invocation d'un script

Un script peut être invoqué avec des paramètres, exemple :

```
./mon-script Hanoi Paris Bordeaux "Ho Chi Minh City"
```

## Pendant l'exécution

- `$1="Hanoi"`,
- `$2="Paris"`,
- `$3="Bordeaux"`,
- `$4="Ho Chi Minh City"`

# Paramètres positionnels (suite)

## Autres variables utiles

- `$# = 4` – le nombre de paramètres
- `$* = Hanoi Paris Bordeaux "Ho Chi Minh City"'`
- `$0 = "./mon-script"` – le nom du script

# Exercice

Ecrire un script à un paramètre qui indique les villes d'un pays.

```
$ villes.sh  france
paris
bordeaux
...
$
```

Utiliser le fichier de données précédent.

# Affectation

Met une valeur dans une variable.

## Noms de variable

- lettres, des chiffres, blancs soulignés
- ne commence pas par un chiffre
- MAJUSCULES/minuscules différenciées

# Affectation (suite)

## Deux formes

- NOM=CHAINE
  affectation simple
- **let** NOM=EXPRESSION
  affectation du résultat d'un calcul arithmétique

`let` est une commande interne du *bash* (`help let`)

# Affectations (suite)

## Essayez

```
1  a=12
2  b=42
3
4  c=a+b
5  echo $c
6
7  d=$a+$b
8  echo $d
9
10 let e=a+b
11 echo $e
```

# Lecture de variables

La commande

*read v1 v2 ...*

lit une ligne au terminal, et affecte les mots dans les variables citées.

**Exemple**

```
read nom prenom
```

# Essais avec read

## Essayez

- `read nom prenom`
- que se passe-t-il si on tape plus de mots qu'il n'y a de variables ?

# Exercice read

## Exercice

Écrire un script qui

- demande l'année de naissance,
- imprime l'âge.

## Exemple d'exécution

```
$ ./quel_age
Votre année de naissance ?
1984
Vous êtes né en 1984, vous avez donc 25 ans.
```

# Séparateur

## La variable IFS

indique le séparateur reconnu par `read` (input field separator)

```
$ export IFS=,
$ read NOM PRENOM
einstein,albert
$ echo $PRENOM
albert
```

## Alternative à "export"

Affectation temporaire :

```
IFS=, read NOM PRENOM
```

valide pendant la durée d'exécution du `read`

# Expansion

## Définition

Expansion : remplacement d'une expression par sa valeur

## Exemples

- expansion de variables :

```
echo bonjour $USER
```

- expansion numérique :

```
echo périmetre = $((2*(longueur+hauteur)))
```

- expansion du résultat d'une commande :

```
echo il y a $(who | wc -l) connexions
```

# Expansion (suite)

## Autre notation

Historiquement, sh utilisait des “anti-quotes” pour `$(...)` :

```
echo il y a `who | wc -l` connexions
```

Moins lisible, risque de confusion avec les apostrophes

```
echo il y a 'who | wc -l' connexions
```

# Exercices

## 1. Exercice simple

Dans le script qui calcule l'âge, remplacez la constante 2011 par un appel à `date +%Y`

# Exercices

## 2. Mieux

Écrire un script qui affiche le nombre de processus qui vous appartiennent.

Exécution :

```
Sur tuba, adupont a 45 processus
```

Indication : comptez les lignes qui commencent par votre nom dans le résultat de "`ps axu`".

# Exercices

## 3. Encore plus fort

Script qui affiche le nom en clair d'une personne (dont on connait l'identifiant). Utiliser la commande

```
ldapsearch -x cn=adupont displayname
```

# Exercices (suite)

Écrire un script qui indique les 5 plus gros sous-répertoires d'un répertoire donné.

## Exécution

```
1 $ plus-gros.sh ~/Essais
2 196     /home/billaud/Essais/LATEX
3 152     /home/billaud/Essais/C++
4 96      /home/billaud/Essais/Python
5 36      /home/billaud/Essais/PHP
6 32      /home/billaud/Essais/PyUNO
```

## Indications

- script à 1 paramètre
- `du -s repertoire/*`
- tri *numérique*
- commande `tail -n nombre`

# Application : carnet de téléphone

Sous forme de trois commandes

- `tel-ajouter numero nom`
- `tel-chercher nom`
- `tel-afficher`

qui agissent sur un fichier de données `telephones.dat`
Format : un numéro et un nom par ligne

**exemple**

```
01234578 PUF
98765444 Charlie
```

# application (suite)

application (suite)

```
1 #
2 # tel-afficher
3 #
4 nomFichier="telephones.dat"
5 cat $nomFichier
```

```
1 #
2 # tel-ajouter numero nom
3 #
4 nomFichier="telephone.dat"
5 echo $@ >> $nomFichier
```

```
1 #
```

# Exercice (suite)

Améliorez la présentation avec la commande `dialog`

- `dialog --infobox message hauteur largeur`
- `dialog --textbox nomfichier hauteur largeur`
- `dialog --inputbox message hauteur largeur`

Attention : Avec une "inputbox", le résultat va sur la sortie d'erreur.

# Commande et variable

- Ne pas confondre

| | |
|---|---|
| `v=date` | affectation de la chaine "date" |
| `date > f` | redirection de la sortie vers un fichier |
| `v=$(date)` | affectation de la sortie dans une variable |

- Exercice : que fait ceci

```
$cmd > $f
```

?

# (suite)

Exercice : que fait ceci

```
$cmd > $f
```

?

## Exemple

```
1 #
2 format="%Y-%M-%d"
3 cmd="date +$format"
4 f=/tmp/resultat
5
6 $cmd > $f
```

# Chaînes et expansion

L'expansion

- se fait dans les chaînes délimitées par "..."
- pas dans les chaines délimitées par '...'

## Exemple

```
echo 'la variable $USER ' "contient $USER"
```

# 4.2 Fonctions

Un script peut comporter des fonctions, avec des paramètres positionnels

## Syntaxe

```
function nom-de-fonction
{
    commande
    commande
    ...
}
```

# Fonctions : exemple

## Exemple

```
1  #
2  function archiver
3  {
4     tar -czf /var/svgd/$1.tgz $2
5  }
6
7  archiver photos /home/billaud/photos
8  archiver musique /home/billaud/musique
```

# Fonctions : avantages

Avantages :

- découpage logique,
- code plus facile à lire
- fonctions réutilisables

# Fonctions : exemple

Par défaut, les variables sont communes (globales)

## Exemple

```
1  #
2  destination=/var/svgd
3
4  function archiver
5  {
6    tar -czf $destination/$1.tgz $2
7  }
8
9  archiver photos /home/billaud/photos
10 archiver musique /home/billaud/musique
```

# Variables locales

On peut déclarer des variables locales dans une fonction

## Exemple

```
1  #
2  destination=/var/svgd
3
4  function archiver
5  {
6    local nom=$(basename $1)
7    tar czf $destination/$nom.tgz
8  }
9
10 archiver /home/billaud/photos
11 archiver /home/billaud/musique
```

# 4.3 Arithmétique

- Let : affectation arithmétique
- Exercices
- Expansion arithmétique

# Let : affectation arithmétique

Syntaxe

```
let VARIABLE=EXPRESSION
```

## Exemple à essayer

```
1 #! /bin/bash
2
3 let somme=$1+$2
4 echo $somme
```

Comparer

- `let somme=$1+$2`
- `somme=$1+$2`

# Note

Dans une affectation arithmétique, l'expansion des variables est automatique

```
let c=a+b
let c=$a+$b
```

# Exercice 1

Ecrire un script qui

- demande l'année de naissance
- affiche l'age

## scenario

```
$ exercice1.sh
Vous êtes né en quelle année ?
1990
Vous avez donc 20 ans
$
```

# Exercice 2

Convertir une heure (donnée sous la forme HHMM) en nombre de minutes

## scenario

```
$ exercice2.sh 1015
615
$
```

# Exercice

Ecrire un script qui calcule la durée d'un trajet, à partir des heures de départ et d'arrivée sous la forme HHMM

## Scénario

```
$ ./duree.sh 630 2215
1545
```

# Expansion arithmétique

A la place de

```
let surface=hauteur*largeur
echo la surface du rectangle est $surface m2
```

On peut écrire

```
let surface=hauteur*largeur
echo la surface du rectangle est $((largeur*hauteur)) m2
```

# 4.4 Structure de contrôle « case »

- Présentation
- Exemple
- Motifs d’un case

# Structure de contrôle « case »

Choisit les commandes à exécuter en fonction d'un sélecteur

- semblable au"`switch`' de C++
- le sélecteur est une chaîne de caractères

## Exemple sérieux

```
#! /bin/bash
# Usage : archiver nom-de-répertoire

echo "Format = normal gz ?"
read format
case "$format" in
gz)
    option=z ;  suffixe=tgz  ;;
normal | "" )
    option= ;   suffixe=tar  ;;
*)
    echo "format '$format' non reconnu" >&2
    exit 1
    ;;
esac
prefixe=$(basename $1)
tar -c${option}f $prefixe.$suffixe $1
```

# Case

## Exemple

```
1  #
2  # usage :
3  # tel ajouter num nom
4  # tel chercher nom
5  # tel voir
6  #
7  nomFichier="telephone.dat"
8
9  case "$1" in
10 ajouter)
11     shift
12     echo $* >> $nomFichier
13     ;;
14 chercher)
15     grep "$2" $nomFichier
16     ;;
17 voir)
18     cat $nomFichier
19     ;;
20 *)
21     echo "Erreur"
22     exit 1
23     ;;
24 esac
```

# Motifs d’un case

Plusieurs motifs pour un même cas

```
case $reponse in
oui | o )
    echo "d’accord"
    ;;
non | n )
    echo "tant pis"
    ;;
esac
```

# Motifs d’un case jokers

Utilisation des “jokers” de bash

```
case $reponse in
[oO][Uu][iI] | [oO] )
    echo "d’accord"
    ;;
[nN][oO] )
    echo "tant pis"
    ;;
*)
    echo "quoi ?"
    ;;
esac
```

# 4.5 Processus

- Définitions
- Table des processus
- kill
- Pilotage des processus
- Une application
  - Un exemple de service
  - Le code principal
  - Les fonctions

# Définitions

Un processus = un programme "qui tourne"
Un programe lancé depuis le shell peut

- tourner en "avant plan" (foreground) : il faut attendre sa fin pour lancer une autre commande
- tourner en "arrière-plan" (background)
- être stoppé

Pour

| | |
|---|---|
| lancer une commande en avant-plan | `xclock` |
| stopper la commande en avant-plan | CTRL-Z |
| relancer la commande stoppée en avant-plan | `fg` |
| relancer la commande stoppée en arrière plan | `bg` |
| lancer une commande en arrière-plan | `xclock &` |

Note : Si il y a plusieurs commandes en arrière-plan, commandes

- `jobs`,
- `fg %n`,
- etc.

# La table des processus

On peut la voir par la commande `ps`, ou `top`, ...

## Exemple

```
$ ps
  PID TTY          TIME CMD
 4056 pts/1    00:00:00 bash
 4236 pts/1    00:00:07 xpdf.bin
 4243 pts/1    00:00:10 emacs
 4471 pts/1    00:00:00 xterm
 4613 pts/1    00:00:00 ps
```

- ps sans option montre les processus issus du shell
- options intéressantes : `axule...`
- voir aussi `pstree`

# La commande « kill »

- Syntaxe : `kill` [-signal] num-processus ...
- Rôle : envoie un signal à des processus

## Exemple

```
$ xclock -digital -update 1 &
[6] 4734

$ ps
  PID TTY          TIME CMD
 4056 pts/1    00:00:00 bash
 4236 pts/1    00:00:07 xpdf.bin
 4734 pts/1    00:00:00 xclock
 4739 pts/1    00:00:00 ps

$ kill -TERM 4734
```

# La commande « kill » (suite)

- Par défaut, utilise le signal TERM (9) qui termine le programme.
- le signal STOP arrête un processus
- le signal CONT le relance
- `kill -l` affiche la liste des signaux

# Pilotage des processus

- `commande &` lance une commande en arrière-plan
- la variable `$!` contient son numéro de processus
- la variable `$$` = numero du shell courant

## Exemple

```
mplayer funny-music.mp3 >/dev/null &
music=$!

# sauvegardes
tar czf .....

# arrêter la musique à la fin
kill -9 $music
```

# Wait

`wait nnn` attend un processus

## Exemple

```
mplayer funny-music.mp3 >/dev/null &
music=$!

# sauvegardes en parallèle
tar czf archive1.tar ..... &
svgd1=$!
tar czf archive2.tar ..... &
svgd2=$!

wait $svgd1
wait $svgd2

kill -9 $music  # arrête la musique
```

# Un exemple de service

Une commande pour faire apparaître / disparaître une pendule sur le bureau

## Usage

- `./pendule.sh start`
- `./pendule.sh stop`
- `./pendule.sh usage`
- `./pendule.sh restart`

# Constantes et Fonctions

## Code 1/2

```
prog=/usr/bin/xclock
pid_file=/tmp/$USER.pid

function do_start {
  $prog &
  echo $! > $pid_file
}

function do_stop {
  kill -9 $(cat $pid_file))
}

function usage {
  echo "usage: pendule {start|stop|restart|usage}"
}
```

# Le code principal

## Code 2/2

```
case "$1" in
start)
    do_start ;;
stop)
    do_stop ;;
restart)
    do_stop
    do_start ;;
usage)
    print_usage ;;
*)
    print_usage
    exit 1
esac
```

# 5. Architecture des microprocesseurs

- Unité Centrale du microprocesseur
- Notion de programmation bas niveau
- Mémoire cache

# 5.1 Unité centrale du microprocesseur

- **<u>But</u> : mettre en évidence les principaux constituants d'une <u>Unité Centrale</u>**
- **<u>Préambules</u> :**
  - **ALU ou UAL (Unité Arithmétique et Logique) permettant de réaliser différentes *opérations* grâce à un *décodeur***
  - **MEMOIRE (circuit de mémoire) et en particulier les lignes RD/WR associées, CS (chip select), les bus d'adresses et de données : ce circuit mémoire permet de stocker (W) de l'information en vue d'un usage futur (R).**

***Remarques* :**

**→l'UAL est un composant de l'UC**

**→le circuit de mémoire peut être considéré comme un périphérique particulier**

# 5.1 Unité centrale du microprocesseur

- **Problème :**
  **exécutions des instructions *évoluées* à l'aide d'instructions *machine* élémentaires**

```
C := A + B ;                                  {1}
if C > 0 then        action_1 ;               {2}
                     action_2 ...
...
```

- **Comment est représenté chaque identificateur (A, B, C) avant la phase d'exécution ?**
  **→par une *zone de mémoire d'adresse connue* que nous noterons &A, &B ou &C (arbitrairement et symboliquement)**

# 5.1 Unité centrale du microprocesseur

```
C := A + B ;                                    {1}
if C > 0 then        action_1 ;                 {2}
                     action_2 ...
...
```

- **Pour coder l'instruction {1} on peut imaginer :**
  - **une seule instruction**

    **add &A, &B, &C ; C←[&A]+[&B]**

  **Or, il faut passer par une zone mémoire tampon**

  - **trois instructions différentes utilisant explicitement l'ACCU (zone mémoire interne à l'UC: registre accumulateur) :**

    **load &A ; ACCU ← [&A]**

    **add &B ; ACCU ← [ACCU]+[&B]**

    **store &C ; C ←[ACCU]**

# 5.1 Unité centrale du microprocesseur

```
C := A + B ;                                  {1}
if C > 0 then      action_1 ;                 {2}
                   action_2 ...
...
```

- **Codage de l'instruction {2} :**

```
21    load &C ; ACCU ← [&C]                                  {2.1}
22    comp 0   ; [ACCU] :: 0                                 {2.2}
23    jg 47    ; aller_a_l'adresse  47 si [ACCU]>0           {2.3}     jg : jump if greater
24    ...
```

**{2.1}** : charge dans ACCU le contenu de C

**{2.2}** : compare [ACCU] et 0 et positionne *un* indicateur

(*l'indicateur correspondant est mis à VRAI et les autres à FAUX*) selon que:

[ACCU] >0 : *greater_flag* ← VRAI

[ACCU] <0 : *lower_flag* ← VRAI

[ACCU] =0 : *zero_flag* ← VRAI

**{2.3}** : si *greater_flag* est VRAI, alors la prochaine instruction exécutée sera l'instruction 47, sinon l'instruction 24.

# 5.1 Unité centrale du microprocesseur

```
C := A + B ;                                  {1}
if C > 0 then        action_1 ;               {2}
                     action_2 ...
...
```

- **Codage de l'instruction {2} :**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **21** | **load &C ; ACCU ← [&C]** | | **{2.1}** | |
| **22** | **comp 0** | **; [ACCU] :: 0** | **{2.2}** | |
| **23** | **jg 47** | **; aller_a_l'adresse 47 si [ACCU]>0** | **{2.3}** | jg : *jump if greater* |
| **24** | **...** | | | |

**Remarques :**

**Mise en évidence de**

***une zone spéciale (registre) contient l'adresse de l'instruction à exécuter par la CPU (UC)**

***elle est contenue dans le *compteur ordinal* ou PC.**

***Une instruction telle que "jg" peut modifier implicitement la valeur de ce registre.**

# 5.1 Unité centrale du microprocesseur

## Etude d'un cas d'école

- *principales caractéristiques :*

  *mots de 8 bits pour instructions et données*

  *adresses sur 6 bits (⇒64 mots adressables)*

  *un registre ACCU de 8 bits*

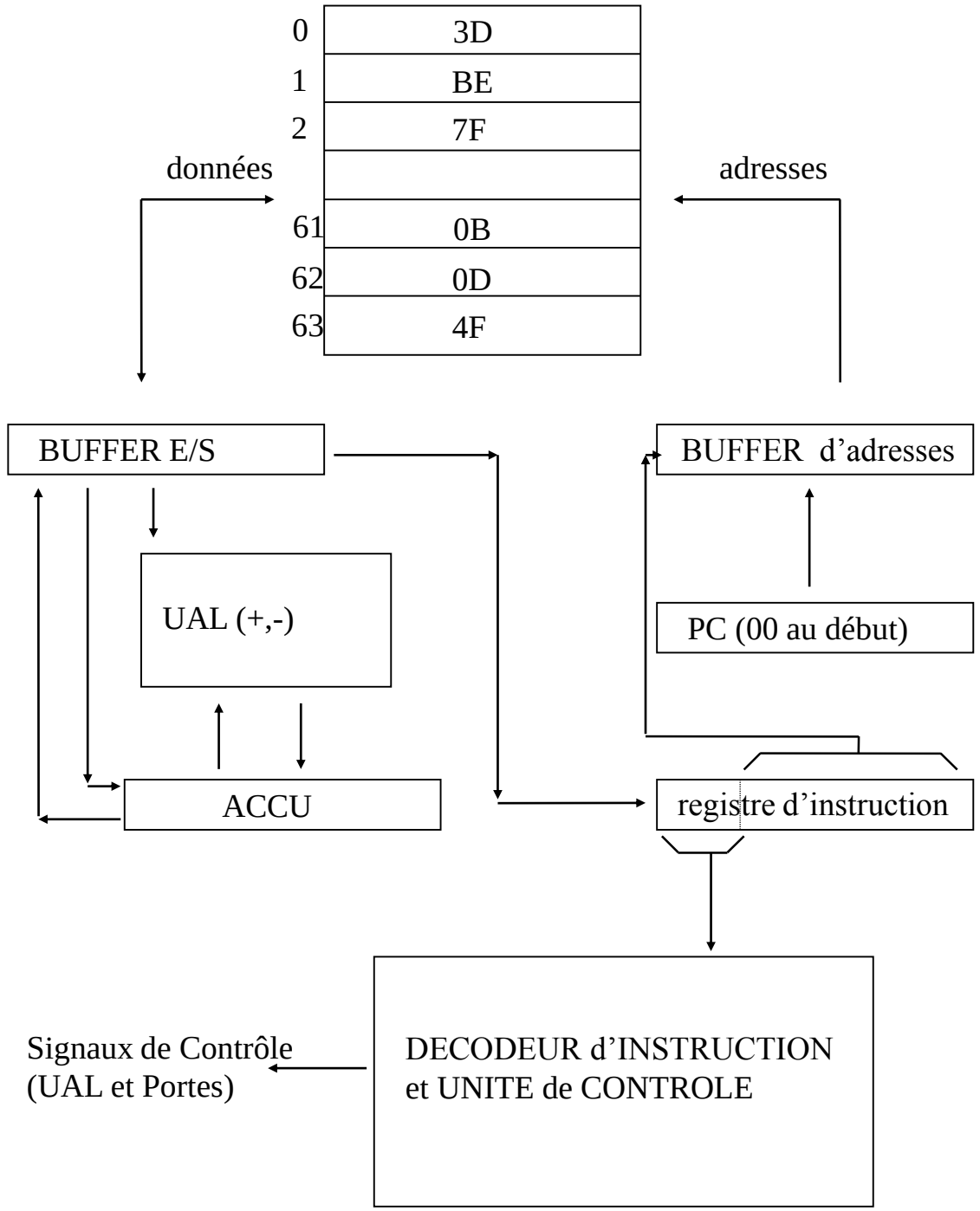
  *un jeu de 4 instructions de format général :*

| **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Code op (2 bits) | | Adresse opérande (6 bits) | | | | | |

- **Jeu d'instructions :**

| **forme mnémonique** | **(code)** | **signification** |
|---|---|---|
| **load M** | **(00)** | **ACCU←[M]** |
| **store M** | **(01)** | **M←[ACCU]** |
| **add M** | **(10)** | **ACCU←[ACCU]+[M]** |
| **sub M** | **(11)** | **ACCU←[ACCU]-[M]** |

**la suite des opérations ...?**



# 5.1 Unité centrale du microprocesseur

## Etude d'un cas d'école

**Remarques :**

- **le cycle d'exécution d'une instruction se divise en deux phases :**
  - **"fetch" ou recherche d'instruction (et chargement dans le registre d'instruction)**
  - **exécution proprement dite**

- **Modes de fonctionnement via des données**
  - **ECRITURE : adresse dans buffer adresse**
    - ✓ **donnée dans buffer d'E/S → mémoire**
    - ✓ **valider bascule ECRITURE**
  - **LECTURE : adresse dans buffer adresse**
    - ✓ **valider bascule LECTURE**
    - ✓ **donnée dans mémoire → buffer d'E/S**

***Note : un buffer est un registre lié à un bus***

# 5.2 Notions de programmation bas niveau

**classification générale des instructions :**

- **C1 : mouvements de données entre registres et mémoire centrale**

  **mov ax, mot ;** *ax ←[MOT] (16 bits)*
- **C2 : instructions arithmétiques et logiques : +, -, *, /, in(dé)crémentation , ET, OU, décalage, rotation, comparaison, complémentation, ...**

  **add bl, cl ;** *bl ← [bl] + [cl] (8bits)*
- **C3 : instructions de contrôle ou branchement conditionnel ou inconditionnel ...**

  **jmp LABAS ;** *PC ← adresse(LABAS)*
- **C4 : instructions de gestion de l'environnement : mise à jour de la pile, opérations d'E/S, positionnement / lecture des masques de bits d'interruption et indicateurs (bits d'état) ...**

  **out PORT, al ;** *PORT(d'E/S) ← [al]*

# 5.2 Notions de programmation bas niveau

## Les opérandes:

- ***Exemple* : pour effectuer une addition, on a besoin de deux opérandes au moins (opérateur binaire) et il faut aussi prévoir où mettre le résultat ...**

- **Le *nombre des opérandes* peut être variable :**

  **→hlt (halt) est une instruction sans opérande**

  **→jmp adr_symb : 1 opérande**

  **→mov reg1, reg2 : 2 opérandes etc...**

- **Un *opérande* est localisé à une adresse précise (explicite ou implicite) et on appelle *mode d'adressage* une méthode permettant de calculer l'adresse effective d'un opérande**

# 5.2 Notions de programmation bas niveau

- **Trois *modes d'adressage* de base :**

- **M1 : adressage direct : jmp AILLEURS**
- **M2 : adressage indirect (lié parfois à l'utilisation de [ et ]) :**
  **mov ax, [bx]**
- **M3 : adressage indexé (combiné ou non à l'adressage indirect) : mov ax, [bx][si]**

# 5.2 Notions de programmation bas niveau

- **On trouve d'autres modes d'adressage dérivés des précédents :**
- **adressage immédiat :**

  **mov al, 5 ; al ← 5**
- **adressage par *pile* (opérande implicite) :**

  **concerne les opérations,**

  **push ; pousser un mot dans la pile (sommet)**

  **pop ; sortir un mot de la pile (sommet)**

# EXERCICE : que fait le petit programme assembleur suivant ?

```
                .
        xor     ax, ax
        xor     si, si
        lea     bx, TABLEAU
        mov     cx, 10
BOUCLE: add     ax, [bx][si]
        inc     si
        inc     si
        loop    BOUCLE
                .
                .
                .
```

***indication*** **: loop BOUCLE**

**cx ←cx-1**

**saut à BOUCLE si cx!=0**

**sinon en séquence ...**

***Remarque*** **: registre "si" et instruction "loop" à partir du 8086/8088 seulement**

# 5.2 Notions de programmation bas niveau

## Réalisation d'une instruction

**Deux possibilités pour implémenter les instructions interprétées par l'UC :**

1. **"câblage" : instruction → fonction booléenne → circuit (technologie adaptée)**
   - **avantage : rapide à l'exécution**
   - **inconvénient : complexe, cher et figé**
2. **"microprogrammation" : une instruction est considérée comme une fonction ou une procédure constituée de micro-instructions câblées ; l'instruction est enregistrée en mémoire morte**
   - **avantage : circuit du processeur simple et jeu d'instructions modifiables**
   - **inconvénient : vitesse d'exécution assez peu élevée**

# 5.2 Notions de programmation bas niveau

## Réalisation d'une instruction

**Lorsque le jeu d'instructions est limité, on peut procéder de la manière suivante :**

**→ *émulation* ou simulation logicielle (instruction → fonction assembleur ou langage C) ; inconvénient : "trés" lent ...**
**→ajout d'un *co-processeur* câblé ou microprogrammé (processeur spécialisé qui exécute des instructions spécifiques) ; l'Unité Centrale sous-traite ...**

***Exemple* : le co-processeur arithmétique 80xx7 associé au 80xx6 réalise les opérations en Virgule Flottante et les fonctions mathématiques**

# Principes généraux de conception d'une unité centrale

## Constitution d'une Unité Centrale

- **le processeur est caractérisé par le nombre très élevé de signaux à transmettre/recevoir**

  **→ problème lors de la conception /réalisation d'un µP**
- **Le µP est réalisé**

  **→ sur une plaquette de silicium (5mmx15mm) ;**

  **→enchâssé dans un boîtier plastique entouré de broches →le contact avec l'extérieur**
- **Insuffisant du nombre de broches**

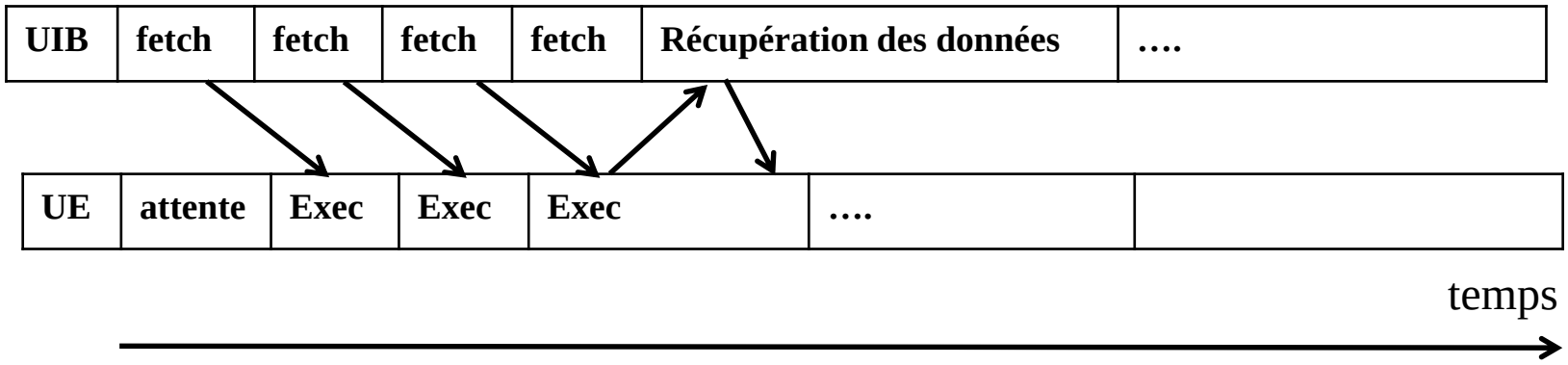
  **⇒ certaines broches combinent *plusieurs fonctions* : nécessité de multiplexage**
- **L'horloge (interne ou externe au µP, commandée par un quartz) est indispensable pour cadencer le fonctionnement du µP**
- **Le jeu d'instructions de base peut être étendu grâce au *co-processeur***

# Principes généraux de conception d'une unité centrale

## Les µprocesseur CISC d'Intel → description générale du 8088 d'Intel

### Architecture « pipeline »

→ Pour remédier à ce temps d'attente, le *prétraitement* ou *traitement pipeline* a été introduit dans le 8086/8088. Pendant que l'UE exécute les informations qui lui sont transmises, l'instruction suivante est chargée dans l'UIB. Les instructions qui suivront sont placées dans une file d'attente. Lorsque l'UE a fini de traiter une instruction l'UIB lui transmet instantanément l'instruction suivante, et charge la troisième instruction en vue de la transmettre à l'UE. De cette façon, l'UE est continuellement en activité.



# 5.3 Mémoire cache

- la lecture et l'écriture d'informations
- Ce sont des RAM ( Random Access Memory) mémoire dont le temps d'accès à l'information est le même quelque soit le mot sollicité ⇒ mémoires vives

**Deux familles de RAM: statiques et dynamiques**

•Les *RAM statiques* (étudiées en cours) semblables aux **bascules D**
⇒garantir la mémorisation de l'information aussi longtemps que l'alimentation électrique est maintenue sur la mémoire

•Les *RAM dynamiques* sont composées d'un ensemble de petits **condensateurs**, chacun pouvant recevoir ou restituer une charge électrique emmagasinée.
**Inconvénient**: la charge électrique mémorisée diminue avec le temps
⇒ les rafraîchir une fois toutes les quelques millisecondes → disposer d'un dispositif interne auto rafraîchissement: *les mémoires quasi-statiques*.

# 5.3 Mémoire cache

❖**Les unités centrales deviennent beaucoup plus rapides que les mémoires principales. Ainsi, lorsque l'unité centrale sollicite la mémoire, elle passe une bonne partie de son temps à attendre que la mémoire réagisse.**

❖**Le microprocesseur doit donc "attendre" la mémoire vive à chaque accès, on dit que l'on insère des "Wait State" dans le cycle d'horloge d'un micro.**

***Ex*: *un 386 DX cadencé à 33 MHz ne peut fonctionner sans état d'attente que si les RAM ont un temps d'accès de 40 ns.***

❖**le problème** **technologique : NON**
**économique : Oui**

*Il est possible de construire des mémoires aussi rapides que les unités centrales mais leur coût, pour des capacités de plusieurs mégaoctets serait prohibitif***.**

❖**Les choix :** *à l'exception des superordinateurs (performance>coût)*
→ **disposer d'une faible quantité de mémoire rapide associée à une quantité importante de mémoire relativement plus lente. Cette mémoire plus rapide est appelée mémoire cache, cache ou antémémoire.**

# 5.3 Mémoire cache

❖**mémoire cache → mémoire vive statique**

**15 ns à 20 ns de temps d'accès**

**s'insère entre le processeur et la RAM dynamique.**

❖**Un contrôleur de mémoire cache est chargé de recopier les instructions et les données les plus fréquemment utilisées par le processeur dans le cache.**

❖**Le principe du cache repose sur deux constatations:**

**- en cours d'exécution d'un programme, lorsque le microprocesseur va chercher une instruction en mémoire il y a statistiquement de fortes chances pour que celle-ci se trouve à proximité de l'instruction précédente.**

**- de plus, les programmes contiennent un grand nombre de structures répétitives de sorte qu'ils utilisent souvent les mêmes adresses.**

❖**Gestion de la mémoire cache**

**le contrôleur du cache intercepte les adresses émises par le microprocesseur et dans un premier temps recopie le contenu d'un bloc entier de mémoire dans le cache de sorte qu'il y ait une forte probabilité que la mémoire cache contienne les prochaines instructions.**

**Ce principe permet au microprocesseur, via le contrôleur de cache, d'avoir 90% de chance d'obtenir l'information dans la mémoire cache donc sans "Wait State".**

# 5.3 Mémoire cache

## Principe de fonctionnement

❖**Le dispositif est constitué de deux éléments principaux:**

**-la mémoire cache, constituée de RAM**
**-le contrôleur de mémoire cache comprenant**

- **la gestion du cache**
- **un index d'adresses stockant les adresses des blocs contenus dans le cache**
- **un comparateur qui met en correspondance les adresses émises par le microprocesseur et celles contenues dans l'index quand il y a correspondance**

❖**l'information est prise dans le cache sinon elle est transférée de la RAM et le contrôleur recopie tout un bloc dans le cache.**

# 5.3 Mémoire cache

**Différentes étapes du fonctionnement d'un cache**:

1. Le microprocesseur demande une information (instruction ou donnée) I1 située à l'adresse A1 de la mémoire vive
2. Le contrôleur de mémoire cache intercepte la demande et examine sa table d'index pour vérifier si A1 y est présente, et donc si une copie de l'information se trouve dans le cache.
3. Si c'est le cas, l'information est délivrée au microprocesseur depuis la mémoire cache sans temps d'attente
4. Dans le cas contraire, le contrôleur de cache accède à l'information de A1 de la RAM, la délivre à l'unité centrale avec plusieurs temps d'attente et simultanément la recopie en mémoire cache en même temps qu'un bloc d'informations contiguës, parmi lesquelles I2, I3, I4 etc... et actualise sa table d'index.
5. Le microprocesseur réclame l'information suivante, il y a statistiquement 90% de chance pour que ce soit I2, donc présente dans le cache et délivrée dans l'UC sans temps d'attente.