


Info0204

Éléments d'architecture des ordinateurs

Chapitre 1 : Introduction (historique)

1. Nombres et numération
2. Premières machines de calcul
3. Architecture de von Neumann
4. La saga des CPU modernes
+ évolutions "récentes"

Ch Jaillet
Janv. 2019



UNIVERSITÉ
DE REIMS
CHAMPAGNE-ARDENNE

Ch Jaillet

- URCA > UFR Sciences > Dept Maths, Méca, Info
- christophe.jaillet@univ-reims.fr
- <http://cosy.univ-reims.fr/~cjaillet>

1

0. Préambule : définitions

❑ **nombre** :

- quantité (cardinal) : dénombrer (troupeau, récoltes, ...)
- ordre (ordinal) : énumérer (déroulement du temps, ...)
- transmission => représentation


❑ **calcul** :

- compter : opérations (échanges, comptabilité, ...)
- **etymologie** : calculi = cailloux (latin)

❑ **informatique**

- traitement automatique de l'information
 - **INFOR**mation + auto**MATIQUE**
- apparition :
 - 1957 : DL « Informatik: Automatische Informationsverarbeitung » (K. Steinbuch, essai = publication scientifique)
 - 1962 : Fr « société d'informatique appliquée » (SIA) (Ph. Dreyfus, ex. directeur du centre nation de calcul de Bull, fondateur de SIA, président de Capgemini, ...)
 - 1962 : USA « Informatiks Inc. » (W. Bauer)
=> computer science / data-processing

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction



2

Ch Jaillet

Info0201

Introduction à la programmation orientée objet

Chapitre 1 : Introduction

1. Nombres et numération
 - a. Préhistoire vs Histoire
 - b. *naissance* de l'écriture
 - c. systèmes de numération : inventaire ?
2. Premières machines de calcul
3. ...

3


Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

1. Nombres et numération

a. Préhistoire (vs Histoire)

... PRÉHISTOIRE ...

- ❑ **perception directe :**
 - évaluer une quantité sans compter
 - comparer, classer (sans compter)
- ❑ **quantification primitive :**
 - **un, deux, beaucoup**
- ❑ **calculi**
- ❑ **quantification primitive (2) :**
 - **un, un-un, un-un-un, ...**
- ❑ **encoches, ficelles**

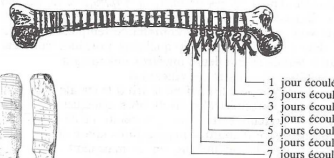


écriture

HISTOIRE

.... ¶¶¶¶

 ↘↙↗↘



4

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

1. Nombres et numération

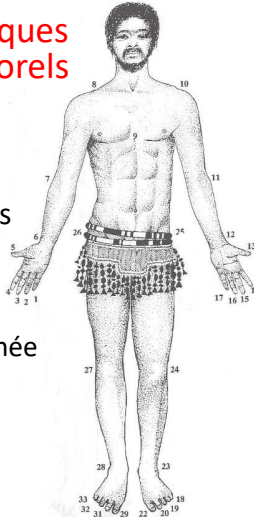
a. Préhistoire (vs Histoire)

... PRÉHISTOIRE ...

❑ **procédés numériques corporels**

- 1 main / 2 mains
 - ...
- systèmes corporels complets
 - exemple :

tribu de Papouasie-Nlle-Guinée (1..33)



autre procédé corporel marquant

système sexagésimal

- 2 mains
 - ...
- encore utilisé auj.
 - temps :
 - 9:53:05
 - $9 \times 60^2 + 53 \times 60 + 5$
 - angles (navigation) :
 - $25^\circ 5' 57''$
 - angles (géométrie) :
 - cercle = 360°

sumériens

5

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

1. Nombres et numération

b. naissance de l'écriture

... PRÉHISTOIRE ...

❑ **signes d'écriture**

1. pictogrammes :
 - -3200 : sumériens
 - -3000 : *proto-élamique*
 - -2900 : *hiéroglyphique*
2. "caractères" :
 - -2600 : *hiératique égyptienne*
 - -2350 : *akkadienne*
 - -2300 : *proto-indienne*
 - -2000 / -1600 : *crétoise*

écriture

HISTOIRE

❑ **nombres/chiffres**

-3300

-2900

-2700

-2500

-2000

cunéiformes

base "dix"

???

-2000 / -1600
→

6

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

1. Nombres et numération
c. systèmes de numération : inventaire

□ synthèse des avancées sumériennes

▪ -3300 :premiers signes

• base 60, combinaisons

▪ -2700 :cunéiformes

• stylisé

• tablettes d'argile

• + abaqes

▪ -1900 : sexagésimal

• num. de position


• à ce stade pas de 0

▪ -1900 .. -1200

• base "dix" se généralise

1 10 60 600 3600 36000 216000

	𒀭	𒁕	𒂗	𒌷	𒍪	𒐵
1	𒀭	𒁕	𒂗	𒌷	𒍪	𒐵
2	𒀭𒀭	𒁕𒁕	𒂗𒂗	𒌷𒌷	𒍪𒍪	𒐵𒐵
3	𒀭𒀭𒀭	𒁕𒁕𒁕	𒂗𒂗𒂗	𒌷𒌷𒌷	𒍪𒍪𒍪	𒐵𒐵𒐵
4	𒀭𒀭𒀭𒀭	𒁕𒁕𒁕𒁕	𒂗𒂗𒂗𒂗	𒌷𒌷𒌷𒌷	𒍪𒍪𒍪𒍪	𒐵𒐵𒐵𒐵
5	𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭	𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕	𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗	𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷	𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪	𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵
6	𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭	𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕	𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗	𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷	𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪	𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵
7	𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭	𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕	𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗	𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷	𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪	𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵
8	𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭	𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕	𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗	𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷	𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪	𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵
9	𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭𒀭	𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕𒁕	𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗𒂗	𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷𒌷	𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪𒍪	𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵𒐵



présentation modernisée

7

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

1. Nombres et numération
c. systèmes de numération : inventaire

□ dates clés (autres systèmes)

-1300 Chine

-600 num. latine

-500 peuples précolombiens

-400 num. alphabétique grecque

-300 apparition du Zéro

-300 num. araméo-indiennes

-200 papier (Chine)

+300 Mayas

400 algorithmique indienne

800 diffusion Inde -> monde islamique (Al Khuwārizmī)

XI° imprimerie (Chine)

XII° num. arabe en Europe

début « Renaissance »

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	XI	XII	XX	XXX	XL	L	LX	
10	11	12	20	30	40	50	60	
LXX	LXXX	XC	C	D	M			
70	80	90	100	500	1000			

— = 𐤠 𐤡 𐤢 𐤣 𐤤 𐤥 𐤦 𐤧 𐤨 𐤩

Brāhmī

𑀓 𑀔 𑀕 𑀖 𑀗 𑀘 𑀙 𑀚 𑀛 𑀜 𑀝 𑀞 𑀟 𑀠 𑀡 𑀢 𑀣 𑀤 𑀥 𑀦 𑀧 𑀨 𑀩 𑀪 𑀫 𑀬 𑀭 𑀮 𑀯 𑀰 𑀱 𑀲 𑀳 𑀴 𑀵 𑀶 𑀷 𑀸 𑀹 𑀺 𑀻 𑀼 𑀽 𑀾 𑀿 𑁀 𑁁 𑁂 𑁃 𑁄 𑁅 𑁆 𑁇 𑁈 𑁉 𑁊 𑁋 𑁌 𑁍 𑁎 𑁏 𑁐 𑁑 𑁒 𑁓 𑁔 𑁕 𑁖 𑁗 𑁘 𑁙 𑁚 𑁛 𑁜 𑁝 𑁞 𑁟 𑁠 𑁡 𑁢 𑁣 𑁤 𑁥 𑁦 𑁧 𑁨 𑁩 𑁪 𑁫 𑁬 𑁭 𑁮 𑁯 𑁰 𑁱 𑁲 𑁳 𑁴 𑁵 𑁶 𑁷 𑁸 𑁹 𑁺 𑁻 𑁼 𑁽 𑁾 𑁿 𑂀 𑂁 𑂂 𑂃 𑂄 𑂅 𑂆 𑂇 𑂈 𑂉 𑂊 𑂋 𑂌 𑂍 𑂎 𑂏 𑂐 𑂑 𑂒 𑂓 𑂔 𑂕 𑂖 𑂗 𑂘 𑂙 𑂚 𑂛 𑂜 𑂝 𑂞 𑂟 𑂠 𑂡 𑂢 𑂣 𑂤 𑂥 𑂦 𑂧 𑂨 𑂩 𑂪 𑂫 𑂬 𑂭 𑂮 𑂯 𑂰 𑂱 𑂲 𑂳 𑂴 𑂵 𑂶 𑂷 𑂸 𑂹 𑂺 𑂻 𑂼 𑂽 𑂾 𑂿 𑃀 𑃁 𑃂 𑃃 𑃄 𑃅 𑃆 𑃇 𑃈 𑃉 𑃊 𑃋 𑃌 𑃍 𑃎 𑃏 𑃐 𑃑 𑃒 𑃓 𑃔 𑃕 𑃖 𑃗 𑃘 𑃙 𑃚 𑃛 𑃜 𑃝 𑃞 𑃟 𑃠 𑃡 𑃢 𑃣 𑃤 𑃥 𑃦 𑃧 𑃨 𑃩 𑃪 𑃫 𑃬 𑃭 𑃮 𑃯 𑃰 𑃱 𑃲 𑃳 𑃴 𑃵 𑃶 𑃷 𑃸 𑃹 𑃺 𑃻 𑃼 𑃽 𑃾 𑃿 𑄀 𑄁 𑄂 𑄃 𑄄 𑄅 𑄆 𑄇 𑄈 𑄉 𑄊 𑄋 𑄌 𑄍 𑄎 𑄏 𑄐 𑄑 𑄒 𑄓 𑄔 𑄕 𑄖 𑄗 𑄘 𑄙 𑄚 𑄛 𑄜 𑄝 𑄞 𑄟 𑄠 𑄡 𑄢 𑄣 𑄤 𑄥 𑄦 𑄧 𑄨 𑄩 𑄪 𑄫 𑄬 𑄭 𑄮 𑄯 𑄰 𑄱 𑄲 𑄳 𑄴 𑄵 𑄶 𑄷 𑄸 𑄹 𑄺 𑄻 𑄼 𑄽 𑄾 𑄿 𑅀 𑅁 𑅂 𑅃 𑅄 𑅅 𑅆 𑅇 𑅈 𑅉 𑅊 𑅋 𑅌 𑅍 𑅎 𑅏 𑅐 𑅑 𑅒 𑅓 𑅔 𑅕 𑅖 𑅗 𑅘 𑅙 𑅚 𑅛 𑅜 𑅝 𑅞 𑅟 𑅠 𑅡 𑅢 𑅣 𑅤 𑅥 𑅦 𑅧 𑅨 𑅩 𑅪 𑅫 𑅬 𑅭 𑅮 𑅯 𑅰 𑅱 𑅲 𑅳 𑅴 𑅵 𑅶 𑅷 𑅸 𑅹 𑅺 𑅻 𑅼 𑅽 𑅾 𑅿 𑆀 𑆁 𑆂 𑆃 𑆄 𑆅 𑆆 𑆇 𑆈 𑆉 𑆊 𑆋 𑆌 𑆍 𑆎 𑆏 𑆐 𑆑 𑆒 𑆓 𑆔 𑆕 𑆖 𑆗 𑆘 𑆙 𑆚 𑆛 𑆜 𑆝 𑆞 𑆟 𑆠 𑆡 𑆢 𑆣 𑆤 𑆥 𑆦 𑆧 𑆨 𑆩 𑆪 𑆫 𑆬 𑆭 𑆮 𑆯 𑆰 𑆱 𑆲 𑆳 𑆴 𑆵 𑆶 𑆷 𑆸 𑆹 𑆺 𑆻 𑆼 𑆽 𑆾 𑆿 𑇀 𑇁 𑇂 𑇃 𑇄 𑇅 𑇆 𑇇 𑇈 𑇉 𑇊 𑇋 𑇌 𑇍 𑇎 𑇏 𑇐 𑇑 𑇒 𑇓 𑇔 𑇕 𑇖 𑇗 𑇘 𑇙 𑇚 𑇛 𑇜 𑇝 𑇞 𑇟 𑇠 𑇡 𑇢 𑇣 𑇤 𑇥 𑇦 𑇧 𑇨 𑇩 𑇪 𑇫 𑇬 𑇭 𑇮 𑇯 𑇰 𑇱 𑇲 𑇳 𑇴 𑇵 𑇶 𑇷 𑇸 𑇹 𑇺 𑇻 𑇼 𑇽 𑇾 𑇿 𑈀 𑈁 𑈂 𑈃 𑈄 𑈅 𑈆 𑈇 𑈈 𑈉 𑈊 𑈋 𑈌 𑈍 𑈎 𑈏 𑈐 𑈑 𑈒 𑈓 𑈔 𑈕 𑈖 𑈗 𑈘 𑈙 𑈚 𑈛 𑈜 𑈝 𑈞 𑈟 𑈠 𑈡 𑈢 𑈣 𑈤 𑈥 𑈦 𑈧 𑈨 𑈩 𑈪 𑈫 𑈬 𑈭 𑈮 𑈯 𑈰 𑈱 𑈲 𑈳 𑈴 𑈵 𑈶 𑈷 𑈸 𑈹 𑈺 𑈻 𑈼 𑈽 𑈾 𑈿 𑉀 𑉁 𑉂 𑉃 𑉄 𑉅 𑉆 𑉇 𑉈 𑉉 𑉊 𑉋 𑉌 𑉍 𑉎 𑉏 𑉐 𑉑 𑉒 𑉓 𑉔 𑉕 𑉖 𑉗 𑉘 𑉙 𑉚 𑉛 𑉜 𑉝 𑉞 𑉟 𑉠 𑉡 𑉢 𑉣 𑉤 𑉥 𑉦 𑉧 𑉨 𑉩 𑉪 𑉫 𑉬 𑉭 𑉮 𑉯 𑉰 𑉱 𑉲 𑉳 𑉴 𑉵 𑉶 𑉷 𑉸 𑉹 𑉺 𑉻 𑉼 𑉽 𑉾 𑉿 𑊀 𑊁 𑊂 𑊃 𑊄 𑊅 𑊆 𑊇 𑊈 𑊉 𑊊 𑊋 𑊌 𑊍 𑊎 𑊏 𑊐 𑊑 𑊒 𑊓 𑊔 𑊕 𑊖 𑊗 𑊘 𑊙 𑊚 𑊛 𑊜 𑊝 𑊞 𑊟 𑊠 𑊡 𑊢 𑊣 𑊤 𑊥 𑊦 𑊧 𑊨 𑊩 𑊪 𑊫 𑊬 𑊭 𑊮 𑊯 𑊰 𑊱 𑊲 𑊳 𑊴 𑊵 𑊶 𑊷 𑊸 𑊹 𑊺 𑊻 𑊼 𑊽 𑊾 𑊿 𑋀 𑋁 𑋂 𑋃 𑋄 𑋅 𑋆 𑋇 𑋈 𑋉 𑋊 𑋋 𑋌 𑋍 𑋎 𑋏 𑋐 𑋑 𑋒 𑋓 𑋔 𑋕 𑋖 𑋗 𑋘 𑋙 𑋚 𑋛 𑋜 𑋝 𑋞 𑋟 𑋠 𑋡 𑋢 𑋣 𑋤 𑋥 𑋦 𑋧 𑋨 𑋩 𑋪 𑋫 𑋬 𑋭 𑋮 𑋯 𑋰 𑋱 𑋲 𑋳 𑋴 𑋵 𑋶 𑋷 𑋸 𑋹 𑋺 𑋻 𑋼 𑋽 𑋾 𑋿 𑌀 𑌁 𑌂 𑌃 𑌄 𑌅 𑌆 𑌇 𑌈 𑌉 𑌊 𑌋 𑌌 𑌍 𑌎 𑌏 𑌐 𑌑 𑌒 𑌓 𑌔 𑌕 𑌖 𑌗 𑌘 𑌙 𑌚 𑌛 𑌜 𑌝 𑌞 𑌟 𑌠 𑌡 𑌢 𑌣 𑌤 𑌥 𑌦 𑌧 𑌨 𑌩 𑌪 𑌫 𑌬 𑌭 𑌮 𑌯 𑌰 𑌱 𑌲 𑌳 𑌴 𑌵 𑌶 𑌷 𑌸 𑌹 𑌺 𑌻 𑌼 𑌽 𑌾 𑌿 𑍀 𑍁 𑍂 𑍃 𑍄 𑍅 𑍆 𑍇 𑍈 𑍉 𑍊 𑍋 𑍌 𑍍 𑍎 𑍏 𑍐 𑍑 𑍒 𑍓 𑍔 𑍕 𑍖 𑍗 𑍘 𑍙 𑍚 𑍛 𑍜 𑍝 𑍞 𑍟 𑍠 𑍡 𑍢 𑍣 𑍤 𑍥 𑍦 𑍧 𑍨 𑍩 𑍪 𑍫 𑍬 𑍭 𑍮 𑍯 𑍰 𑍱 𑍲 𑍳 𑍴 𑍵 𑍶 𑍷 𑍸 𑍹 𑍺 𑍻 𑍼 𑍽 𑍾 𑍿 𑎀 𑎁 𑎂 𑎃 𑎄 𑎅 𑎆 𑎇 𑎈 𑎉 𑎊 𑎋 𑎌 𑎍 𑎎 𑎏 𑎐 𑎑 𑎒 𑎓 𑎔 𑎕 𑎖 𑎗 𑎘 𑎙 𑎚 𑎛 𑎜 𑎝 𑎞 𑎟 𑎠 𑎡 𑎢 𑎣 𑎤 𑎥 𑎦 𑎧 𑎨 𑎩 𑎪 𑎫 𑎬 𑎭 𑎮 𑎯 𑎰 𑎱 𑎲 𑎳 𑎴 𑎵 𑎶 𑎷 𑎸 𑎹 𑎺 𑎻 𑎼 𑎽 𑎾 𑎿 𑏀 𑏁 𑏂 𑏃 𑏄 𑏅 𑏆 𑏇 𑏈 𑏉 𑏊 𑏋 𑏌 𑏍 𑏎 𑏏 𑏐 𑏑 𑏒 𑏓 𑏔 𑏕 𑏖 𑏗 𑏘 𑏙 𑏚 𑏛 𑏜 𑏝 𑏞 𑏟 𑏠 𑏡 𑏢 𑏣 𑏤 𑏥 𑏦 𑏧 𑏨 𑏩 𑏪 𑏫 𑏬 𑏭 𑏮 𑏯 𑏰 𑏱 𑏲 𑏳 𑏴 𑏵 𑏶 𑏷 𑏸 𑏹 𑏺 𑏻 𑏼 𑏽 𑏾 𑏿 𑐀 𑐁 𑐂 𑐃 𑐄 𑐅 𑐆 𑐇 𑐈 𑐉 𑐊 𑐋 𑐌 𑐍 𑐎 𑐏 𑐐 𑐑 𑐒 𑐓 𑐔 𑐕 𑐖 𑐗 𑐘 𑐙 𑐚 𑐛 𑐜 𑐝 𑐞 𑐟 𑐠 𑐡 𑐢 𑐣 𑐤 𑐥 𑐦 𑐧 𑐨 𑐩 𑐪 𑐫 𑐬 𑐭 𑐮 𑐯 𑐰 𑐱 𑐲 𑐳 𑐴 𑐵 𑐶 𑐷 𑐸 𑐹 𑐺 𑐻 𑐼 𑐽 𑐾 𑐿 𑑀 𑑁 𑑂 𑑃 𑑄 𑑅 𑑆 𑑇 𑑈 𑑉 𑑊 𑑋 𑑌 𑑍 𑑎 𑑏 𑑐 𑑑 𑑒 𑑓 𑑔 𑑕 𑑖 𑑗 𑑘 𑑙 𑑚 𑑛 𑑜 𑑝 𑑞 𑑟 𑑠 𑑡 𑑢 𑑣 𑑤 𑑥 𑑦 𑑧 𑑨 𑑩 𑑪 𑑫 𑑬 𑑭 𑑮 𑑯 𑑰 𑑱 𑑲 𑑳 𑑴 𑑵 𑑶 𑑷 𑑸 𑑹 𑑺 𑑻 𑑼 𑑽 𑑾 𑑿 𑒀 𑒁 𑒂 𑒃 𑒄 𑒅 𑒆 𑒇 𑒈 𑒉 𑒊 𑒋 𑒌 𑒍 𑒎 𑒏 𑒐 𑒑 𑒒 𑒓 𑒔 𑒕 𑒖 𑒗 𑒘 𑒙 𑒚 𑒛 𑒜 𑒝 𑒞 𑒟 𑒠 𑒡 𑒢 𑒣 𑒤 𑒥 𑒦 𑒧 𑒨 𑒩 𑒪 𑒫 𑒬 𑒭 𑒮 𑒯 𑒰 𑒱 𑒲 𑒳 𑒴 𑒵 𑒶 𑒷 𑒸 𑒹 𑒺 𑒻 𑒼 𑒽 𑒾 𑒿 𑓀 𑓁 𑓂 𑓃 𑓄 𑓅 𑓆 𑓇 𑓈 𑓉 𑓊 𑓋 𑓌 𑓍 𑓎 𑓏 𑓐 𑓑 𑓒 𑓓 𑓔 𑓕 𑓖 𑓗 𑓘 𑓙 𑓚 𑓛 𑓜 𑓝 𑓞 𑓟 𑓠 𑓡 𑓢 𑓣 𑓤 𑓥 𑓦 𑓧 𑓨 𑓩 𑓪 𑓫 𑓬 𑓭 𑓮 𑓯 𑓰 𑓱 𑓲 𑓳 𑓴 𑓵 𑓶 𑓷 𑓸 𑓹 𑓺 𑓻 𑓼 𑓽 𑓾 𑓿 𑔀 𑔁 𑔂 𑔃 𑔄 𑔅 𑔆 𑔇 𑔈 𑔉 𑔊 𑔋 𑔌 𑔍 𑔎 𑔏 𑔐 𑔑 𑔒 𑔓 𑔔 𑔕 𑔖 𑔗 𑔘 𑔙 𑔚 𑔛 𑔜 𑔝 𑔞 𑔟 𑔠 𑔡 𑔢 𑔣 𑔤 𑔥 𑔦 𑔧 𑔨 𑔩 𑔪 𑔫 𑔬 𑔭 𑔮 𑔯 𑔰 𑔱 𑔲 𑔳 𑔴 𑔵 𑔶 𑔷 𑔸 𑔹 𑔺 𑔻 𑔼 𑔽 𑔾 𑔿 𑕀 𑕁 𑕂 𑕃 𑕄 𑕅 𑕆 𑕇 𑕈 𑕉 𑕊 𑕋 𑕌 𑕍 𑕎 𑕏 𑕐 𑕑 𑕒 𑕓 𑕔 𑕕 𑕖 𑕗 𑕘 𑕙 𑕚 𑕛 𑕜 𑕝 𑕞 𑕟 𑕠 𑕡 𑕢 𑕣 𑕤 𑕥 𑕦 𑕧 𑕨 𑕩 𑕪 𑕫 𑕬 𑕭 𑕮 𑕯 𑕰 𑕱 𑕲 𑕳 𑕴 𑕵 𑕶 𑕷 𑕸 𑕹 𑕺 𑕻 𑕼 𑕽 𑕾 𑕿 𑖀 𑖁 𑖂 𑖃 𑖄 𑖅 𑖆 𑖇 𑖈 𑖉 𑖊 𑖋 𑖌 𑖍 𑖎 𑖏 𑖐 𑖑 𑖒 𑖓 𑖔 𑖕 𑖖 𑖗 𑖘 𑖙 𑖚 𑖛 𑖜 𑖝 𑖞 𑖟 𑖠 𑖡 𑖢 𑖣 𑖤 𑖥 𑖦 𑖧 𑖨 𑖩 𑖪 𑖫 𑖬 𑖭 𑖮 𑖯 𑖰 𑖱 𑖲 𑖳 𑖴 𑖵 𑖶 𑖷 𑖸 𑖹 𑖺 𑖻 𑖼 𑖽 𑖾 𑖿 𑗀 𑗁 𑗂 𑗃 𑗄 𑗅 𑗆 𑗇 𑗈 𑗉 𑗊 𑗋 𑗌 𑗍 𑗎 𑗏 𑗐 𑗑 𑗒 𑗓 𑗔 𑗕 𑗖 𑗗 𑗘 𑗙 𑗚 𑗛 𑗜 𑗝 𑗞 𑗟 𑗠 𑗡 𑗢 𑗣 𑗤 𑗥 𑗦 𑗧 𑗨 𑗩 𑗪 𑗫 𑗬 𑗭 𑗮 𑗯 𑗰 𑗱 𑗲 𑗳 𑗴 𑗵 𑗶 𑗷 𑗸 𑗹 𑗺 𑗻 𑗼 𑗽 𑗾 𑗿 𑘀 𑘁 𑘂 𑘃 𑘄 𑘅 𑘆 𑘇 𑘈 𑘉 𑘊 𑘋 𑘌 𑘍 𑘎 𑘏 𑘐 𑘑 𑘒 𑘓 𑘔 𑘕 𑘖 𑘗 𑘘 𑘙 𑘚 𑘛 𑘜 𑘝 𑘞 𑘟 𑘠 𑘡 𑘢 𑘣 𑘤 𑘥 𑘦 𑘧 𑘨 𑘩 𑘪 𑘫 𑘬 𑘭 𑘮 𑘯 𑘰 𑘱 𑘲 𑘳 𑘴 𑘵 𑘶 𑘷 𑘸 𑘹 𑘺 𑘻 𑘼 𑘽 𑘾 𑘿 𑙀 𑙁 𑙂 𑙃 𑙄 𑙅 𑙆 𑙇 𑙈 𑙉 𑙊 𑙋 𑙌 𑙍 𑙎 𑙏 𑙐 𑙑 𑙒 𑙓 𑙔 𑙕 𑙖 𑙗 𑙘 𑙙 𑙚 𑙛 𑙜 𑙝 𑙞 𑙟 𑙠 𑙡 𑙢 𑙣 𑙤 𑙥 𑙦 𑙧 𑙨 𑙩 𑙪 𑙫 𑙬 𑙭 𑙮 𑙯 𑙰 𑙱 𑙲 𑙳 𑙴 𑙵 𑙶 𑙷 𑙸 𑙹 𑙺 𑙻 𑙼 𑙽 𑙾 𑙿 𑚀 𑚁 𑚂 𑚃 𑚄 𑚅 𑚆 𑚇 𑚈 𑚉 𑚊 𑚋 𑚌 𑚍 𑚎 𑚏 𑚐 𑚑 𑚒 𑚓 𑚔 𑚕 𑚖 𑚗 𑚘 𑚙 𑚚 𑚛 𑚜 𑚝 𑚞 𑚟 𑚠 𑚡 𑚢 𑚣 𑚤 𑚥 𑚦 𑚧 𑚨 𑚩 𑚪 𑚫 𑚬 𑚭 𑚮 𑚯 𑚰 𑚱 𑚲 𑚳 𑚴 𑚵 𑚶 𑚷 𑚸 𑚹 𑚺 𑚻 𑚼 𑚽 𑚾 𑚿 𑛀 𑛁 𑛂 𑛃 𑛄 𑛅 𑛆 𑛇 𑛈 𑛉 𑛊 𑛋 𑛌 𑛍 𑛎 𑛏 𑛐 𑛑 𑛒 𑛓 𑛔 𑛕 𑛖 𑛗 𑛘 𑛙 𑛚 𑛛 𑛜 𑛝 𑛞 𑛟 𑛠 𑛡 𑛢 𑛣 𑛤 𑛥 𑛦 𑛧 𑛨 𑛩 𑛪 𑛫 𑛬 𑛭 𑛮 𑛯 𑛰 𑛱 𑛲 𑛳 𑛴 𑛵 𑛶 𑛷 𑛸 𑛹 𑛺 𑛻 𑛼 𑛽 𑛾 𑛿 𑜀 𑜁 𑜂 𑜃 𑜄 𑜅 𑜆 𑜇 𑜈 𑜉 𑜊 𑜋 𑜌 𑜍 𑜎 𑜏 𑜐 𑜑 𑜒 𑜓 𑜔 𑜕 𑜖 𑜗 𑜘 𑜙 𑜚 𑜛 𑜜 𑜝 𑜞 𑜟 𑜠 𑜡 𑜢 𑜣 𑜤 𑜥 𑜦 𑜧 𑜨 𑜩 𑜪 𑜫 𑜬 𑜭 𑜮 𑜯 𑜰 𑜱 𑜲 𑜳 𑜴 𑜵 𑜶 𑜷 𑜸 𑜹 𑜺 𑜻 𑜼 𑜽 𑜾 𑜿 𑝀 𑝁 𑝂 𑝃 𑝄 𑝅 𑝆 𑝇 𑝈 𑝉 𑝊 𑝋 𑝌 𑝍 𑝎 𑝏 𑝐 𑝑 𑝒 𑝓 𑝔 𑝕 𑝖 𑝗 𑝘 𑝙 𑝚 𑝛 𑝜 𑝝 𑝞 𑝟 𑝠 𑝡 𑝢 𑝣 𑝤 𑝥 𑝦 𑝧 𑝨 𑝩 𑝪 𑝫 𑝬 𑝭 𑝮 𑝯 𑝰 𑝱 𑝲 𑝳 𑝴 𑝵 𑝶 𑝷 𑝸 𑝹 𑝺 𑝻 𑝼 𑝽 𑝾 𑝿 𑞀 𑞁 𑞂 𑞃 𑞄 𑞅 𑞆 𑞇 𑞈 𑞉 𑞊 𑞋 𑞌 𑞍 𑞎 𑞏 𑞐 𑞑 𑞒 𑞓 𑞔 𑞕 𑞖 𑞗 𑞘 𑞙 𑞚 𑞛 𑞜 𑞝 𑞞 𑞟 𑞠 𑞡 𑞢 𑞣 𑞤 𑞥

Ch Jaillet

Info0201

Introduction à la programmation orientée objet

Chapitre 1 : Introduction

1. Nombres et numération
2. Premières machines de calcul
 - a. instruments de calcul
 - b. machines de calcul
 - c. premiers ordinateurs
3. Architecture de von Neumann
4. ...

9

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

2. Premières machines de calcul

a. instruments de calcul

□ instrument de calcul

- nécessite l'intervention de l'homme
 - abaqués
 - bouliers

□ machine de calcul

- automatique
- mécanique / électro-mécanique / électronique



10

2. Premières machines de calcul

a. instruments de calcul

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

□ **ordinateur = machine**

- exécuter automatiquement et fidèlement une série d'opérations simples [qu'on lui a indiquées]
 - manipuler un grand nombre d'informations
 - rapidement et sans erreur

□ **Résoudre un problème à l'aide d'un ordinateur ?**

- analyser le problème
- déterminer une méthode de résolution : l'algorithme la suite d'opérations à effectuer pour obtenir la solution
- traduire l'algo. dans un langage de programmation adapté
 - haut niveau = indépendant de la machine cible => Info0101
 - bas niveau = adapté à une machine particulière => Info0204

Résumer l'histoire de l'informatique / des ordinateurs ?

- => schématiser
- Pour chaque invention, nous ne retenons en général qu'un nom. Mais souvent cette invention concrétise une démarche collective, qui s'est étalée sur plus ou moins de temps

11

11

2. Premières machines de calcul

b. machines de calcul

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

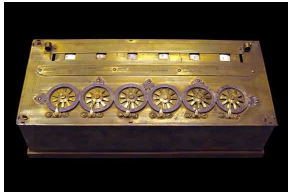

□ **Renaissance : premiers dispositifs mécaniques d'aide au calcul**

- 1642 : Blaise Pascal
 - Pascaline
 - additionner, soustraire
- 1671 : Gottfried Wilhem Leibniz (mathématicien allemand)
 - les 4 opérations arithmétiques

□ **Analyse :**

- saisie des valeurs :
 - avec des roues / des cadrans
 - indication de l'opération aussi
- récupération du résultat : sur des rouleaux / des cadrans

=> unités d'entrée / de sortie

12

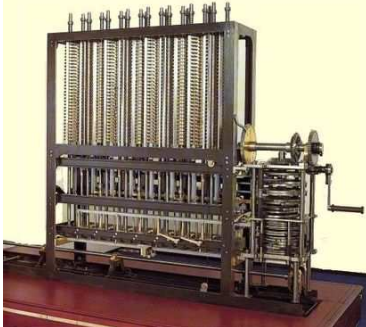
12

2. Premières machines de calcul

b. machines de calcul

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

- ❑ Révolution industrielle :
la machine de Babbage
 - 1822 : Charles Babbage
 - machine différentielle
 - 4 opérations + puissance + approx. de fonction par des polyn.
 - les 3 éléments essentiels des machines de calcul :
 - unités d'entrée / de sortie
 - organe de contrôle et de calcul
 - utilisant alors des dispositifs mécaniques
 - mémoire
 - réalisée ici par l'intermédiaire de roues dentées
 - programmable
 - programmes stockés dans une mémoire externe
- ❑ Construction commencée mais interrompue :
 - \$ + changements de conception + pb de frottements
- ❑ Ada Lovelace : 1^{ère} programme informatique (sur une machine théorique)



13





13

2. Premières machines de calcul

c. premiers ordinateurs

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

- ❑ technologies de rupture :
 - technologie de rupture
 - => évolutions industrielles
 - **carte perforée**
 - 1801 : Jacquard
 - dans les ateliers de filature
 - machines à tisser + opérateurs=> automatisation
 - **électro-mécanique**
 - électricité = source d'énergie au profit de la mécanique
 - **tube à vide** = tube électronique / lampe à vide
 - **transistor**
 - miniaturisation, consommation, longévité

14

14

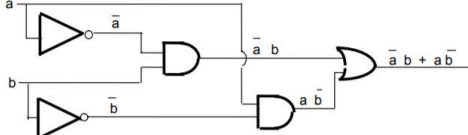
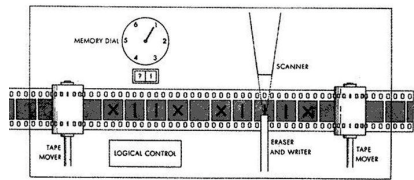
2. Premières machines de calcul

c. premiers ordinateurs

□ **fondements scientifiques :**

- 1700, Leibniz
 - arithmétique binaire
- 1847, G Boole
 - algèbre de Boole
 - => conception de portes logiques
- 1936 : A Turing
 - machine de Turing
 - ordinateur programmable

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

15

15

2. Premières machines de calcul

c. premiers ordinateurs

□ **Z3** K Zuse


- 1938 : Z1
 - mécanique
 - fonctionne qq minutes
- 1939 : Z2
 - prévu avec des tubes à vide
 - jugé trop cher (gouv^t all^d)
 - => **relais électromécaniques**
- 1941 : Z3
 - projet secret du gouv^t allemand
 - **programme** stocké sur enregistrement externe (rubans perforés)
 - nombres entrés en base 10 => convertis en **binaire à virgule flottante**

- mémoire : 64 mots de 22 bits
- fréquence : 5,3 Hz
- consommation : 4000 W
- 1 tonne

}

=> multiplication = 3''

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction



16

16

2. Premières machines de calcul c. premiers ordinateurs

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

❑ **ENIAC** 1946

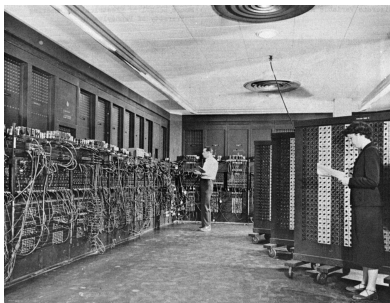

Electronic Numerical Integrator And Computer

- électronique (tubes à vide)
- système décimal
- programmation à base de câblage et commutateurs

- Univ. Pennsylvanie
- utilisé en balistique -- *US army*

- 30m x 2,4m x 0,9m, sur 167 m², 27 tonnes
- 17500 tubes à vide
+ 70000 résistance, 10000 condensateurs, ...
- 5000000 de soudures, faites à la main

- 150 kW => 100000 additions/s ; 360 mult. ; 38 divisions
- génère une temp. de 50°
 - ingérable pour les opérateurs (reprog = changer le câblage)
 - *Bugs = insecte [qui se pose sur un tube chaud] => le fait exploser*
 - nbx tubes cassés tous les jours, à localiser et changer
=> 50% de temps inactif env.
plus long slot : 116h

panneau de contrôle

17

17

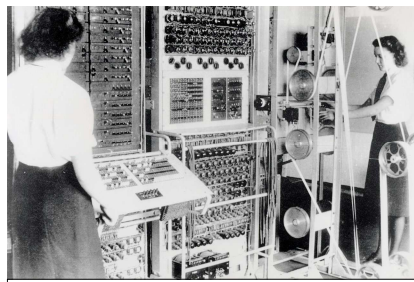
2. Premières machines de calcul c. premiers ordinateurs

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

❑ **Colossus**

- système binaire
- 2000 tubes à vide
- 10 versions :
 - Mark 1 en 1943
- cryptanalyse (code de Lorenz)
 - attaque par force brute

- 10 machines :
 - 8 détruites après la guerre pour garder le secret
 - 2 cachées, détruites en 1960
 - secret levé en 1975
=> réplique 1994 (plans conservés illégalement)



- gauche : clavier (entrée des clés de Lorenz)
- droite : sortie papier

18

18

Ch Jaillet

Info0201

Introduction à la programmation orientée objet

Chapitre 1 : Introduction

1. Nombres et numération
2. Premières machines de calcul
3. Architecture de von Neumann
4. La saga des CPU modernes
+ évolutions "récentes"

19

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

3. Architecture de von Neumann

- ❑ 1944, Princeton
 - J. von Neumann + A. Buks + H. Goldstine
 - ⇒ théorisent les caractéristiques des futurs ordinateurs
- ❑ utilisation du binaire
- ❑ usage multiple ; programmable
- ❑ programmes stockés en mémoire
- ❑ structure :
 - Processeur + Mémoire + Bus
 - instructions et données stockées en mémoire
 - processeur = U. de contrôle (UC) + U. de calcul (UAL)
 - + Unité d'entrées/sorties (E/S)

plus de détails dans la 2^{ème} moitié de la matière

20

20

Ch Jaillet

Info0201

Introduction à la programmation orientée objet

Chapitre 1 : Introduction

1. Nombres et numération
2. Premières machines de calcul
3. Architecture de von Neumann
4. La saga des CPU modernes
+ évolutions "récentes"


21

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

4. La Saga des CPU modernes

2^{ème} génération 1953-1960

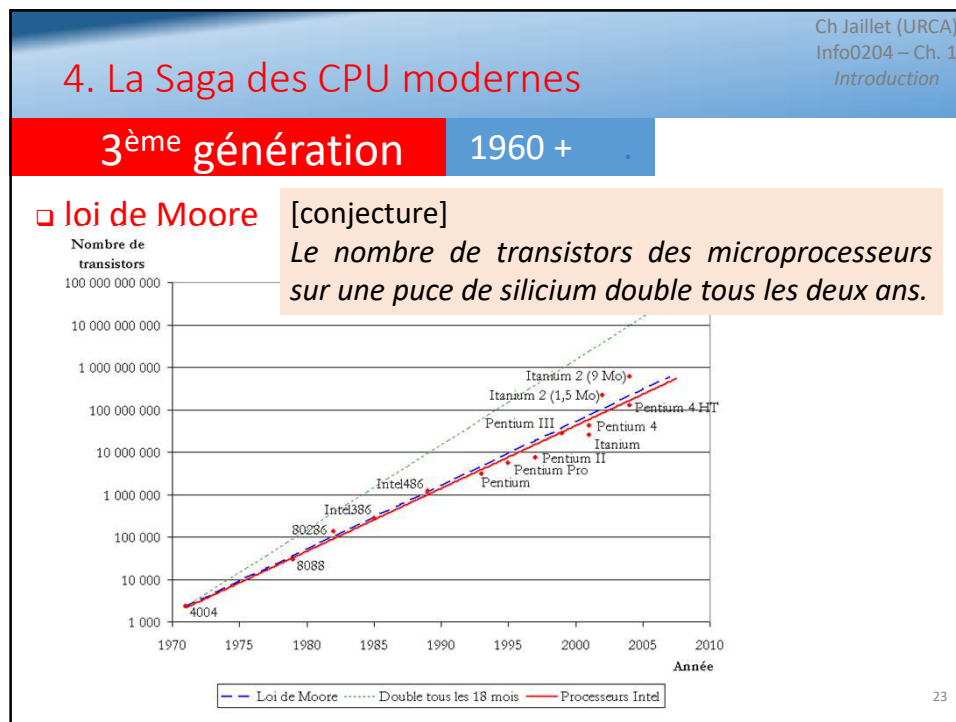
- **nombreuses innovations technologiques**
 - tores de ferrite, utilisés comme mémoire
 - circuits imprimés
 - disques magnétiques
 - transistors !! (inventés en 1948)
- **augmentation des performances**
 - vitesse de traitement
 - capacité des mémoires
- **production en série**
 - amélioration de la sécurité de fonctionnement
 - baisse rapide des coûts de production
- **"ordinateurs" : nom officiel en 1953**



1^{er} transistor (1948)
=> Prix Nobel en 1956

22

22



23

Ch Jaillet (URCA)
Info0204 – Ch. 1
Introduction

4. La Saga des CPU modernes

3^{ème} génération 1960 +

□ **intégration !** = loi de Moore

- 1963 : circuits imprimés => circuits intégrés
 - miniaturisation des équipements => mini- micro-ordinateurs
- distinction CPU – MCU
 - microprocesseurs (MPU : Micro Processing Units)
= CPU : Central Processing Units
 - microcontrôleurs : puces destinées aux systèmes embarqués (MCU : MicroController Units)
- 1976 : VLSI (Very Large Scale Intégration)
 - composants de très haute intégration
 - mise au point et fabrication de masse
 - => UC de très faibles volumes

□ **améliorations**

- capacités
- vitesses (y compris la vitesse d'horloge)

□ 1981 : PC (IBM Personal Computer)

- processeur Intel
- OS Microsoft (MS-DOS)

24

24