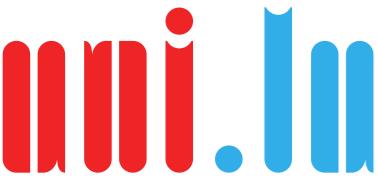




Introduction to Computer Science



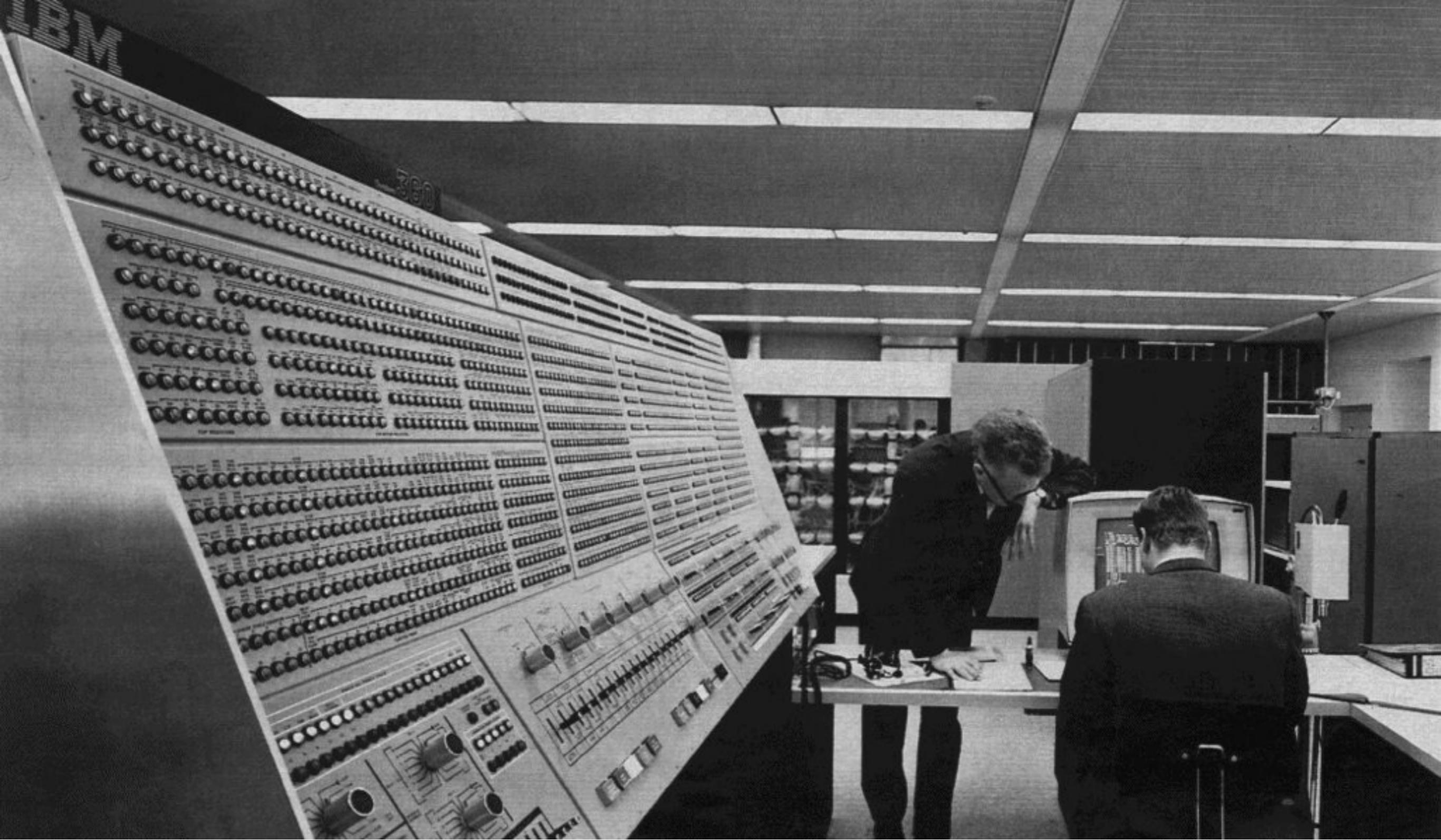
Slide: Matthieu Jimenez
Thème: Sébastien Mosser

Jimenez Matthieu, Yves Le Traon, Sylvain Kubler
Lecture #1, 21.09.2015

Structure du cours

- Partie I: Histoire de l'informatique
- Partie 2: Logique & Architecture
- Partie 3: Internet & Réseaux
- Partie 4: Principe de Programmation

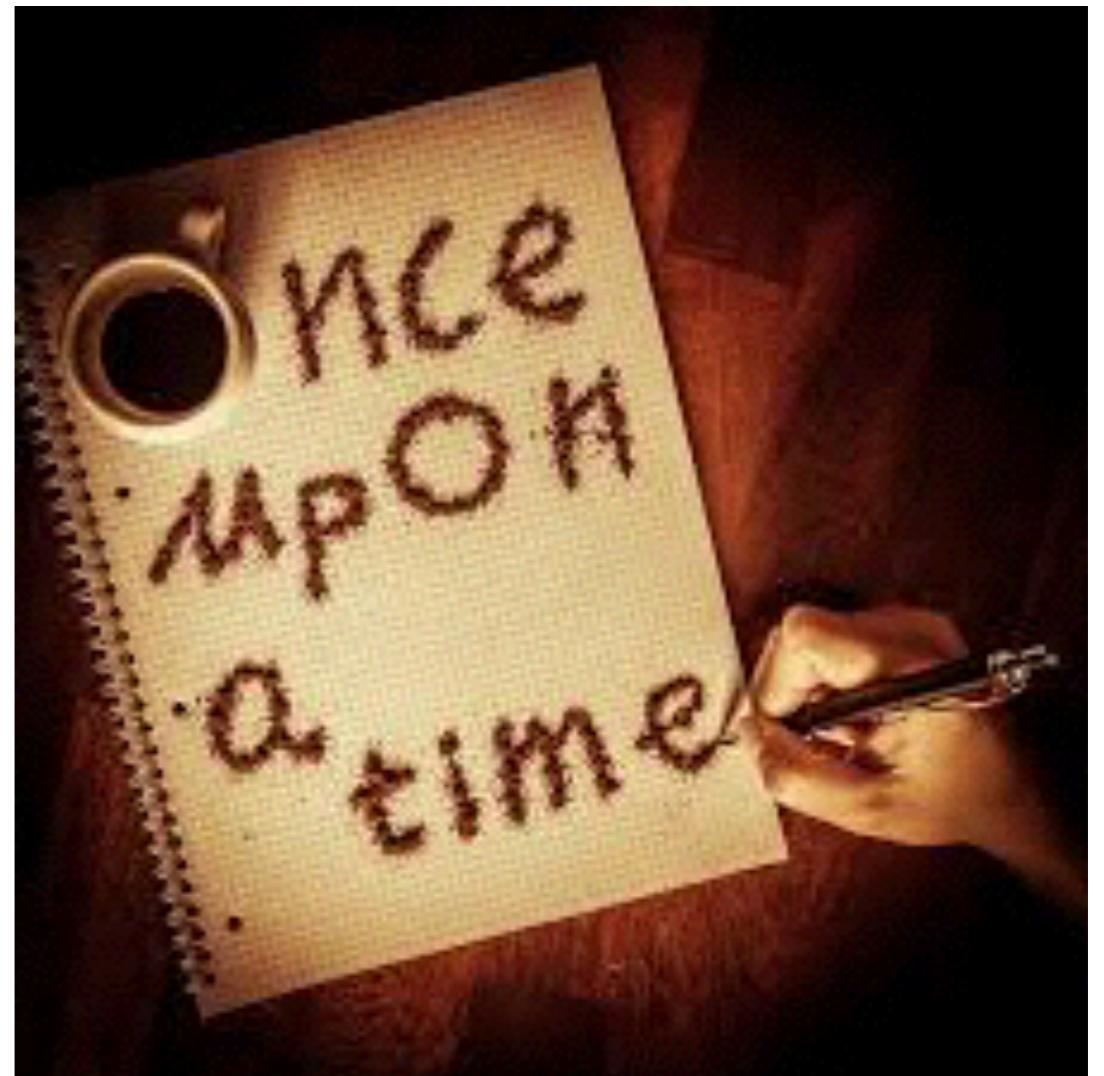




Histoire de l'Informatique

Sommaire

- Techniques de calcul
- Histoire des techniques de calcul





Histoire de l'Informatique

Techniques de Calcul

Computer?

Désigne une **machine**
qui **calcule**



Mais,

qu'entends t'on réellement par

Calcul ?

Une **Histoire** de
Cailloux ...

en Latin ...

Caillou

Calculus



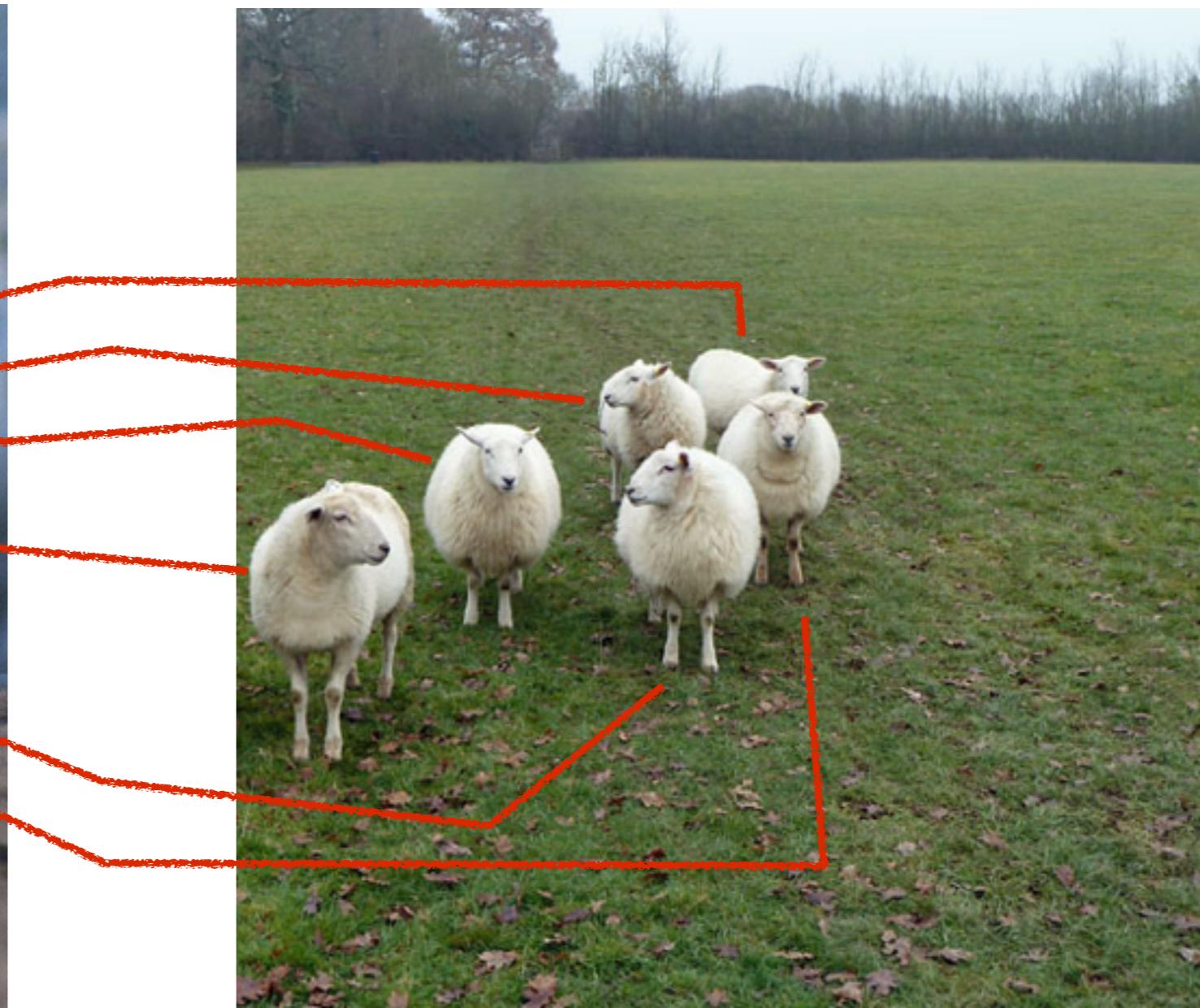
et de Mémorisation

• • •

Les cailloux permettent de mémoriser les nombres



ABSTRACTION
D'OBJETS DE LA
VIE COURANTE



**Calculer avec des
Cailloux**



+

=

ADDITIONNER=
RÉUNIR DEUX
ENSEMBLES



Mais,

comment gérer les
grands nombres?

Le **système unaire** n'est pas pratique
pour les **grands nombres !**



La solution ?

Convertir



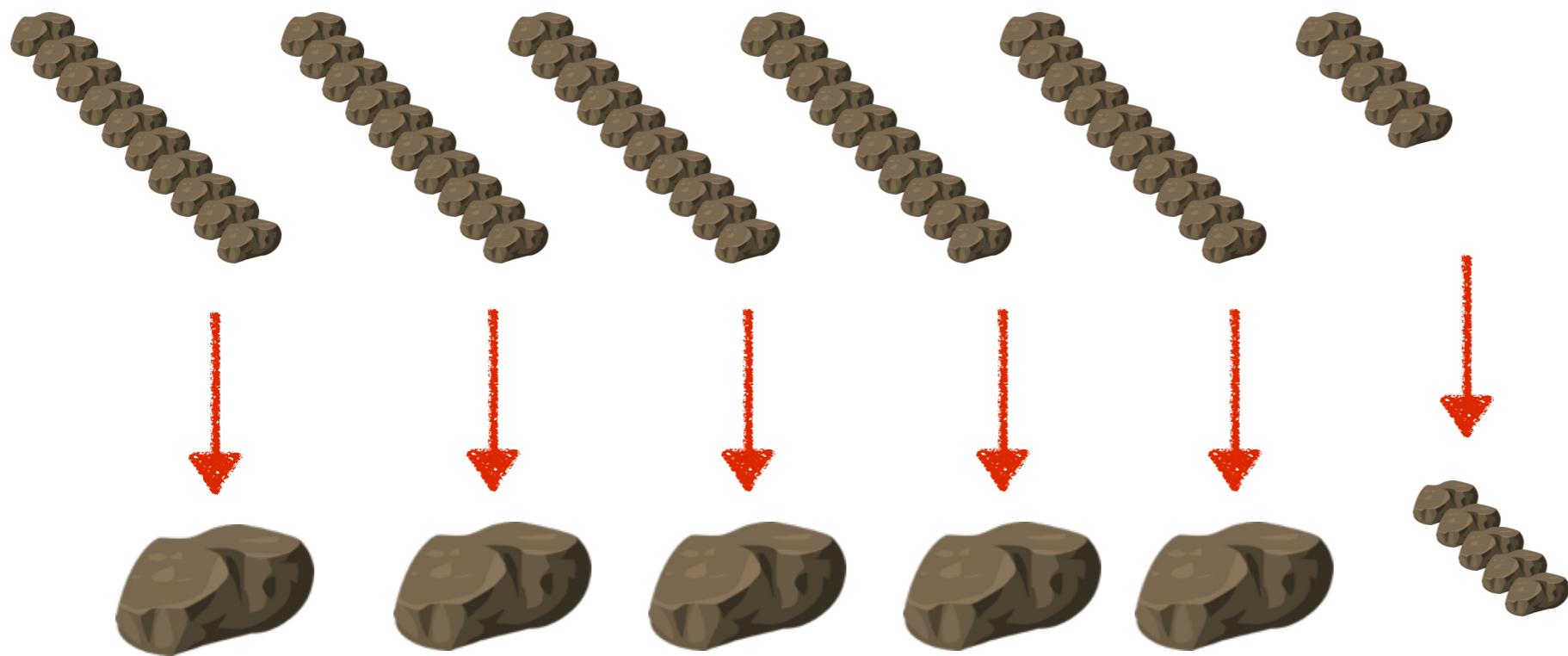
Convertir



Convertir à différents niveaux



Représentation Décimale



On **représente** couramment par **paquets**
de 10 ...

Mais,

pourquoi par
paquets de 10?

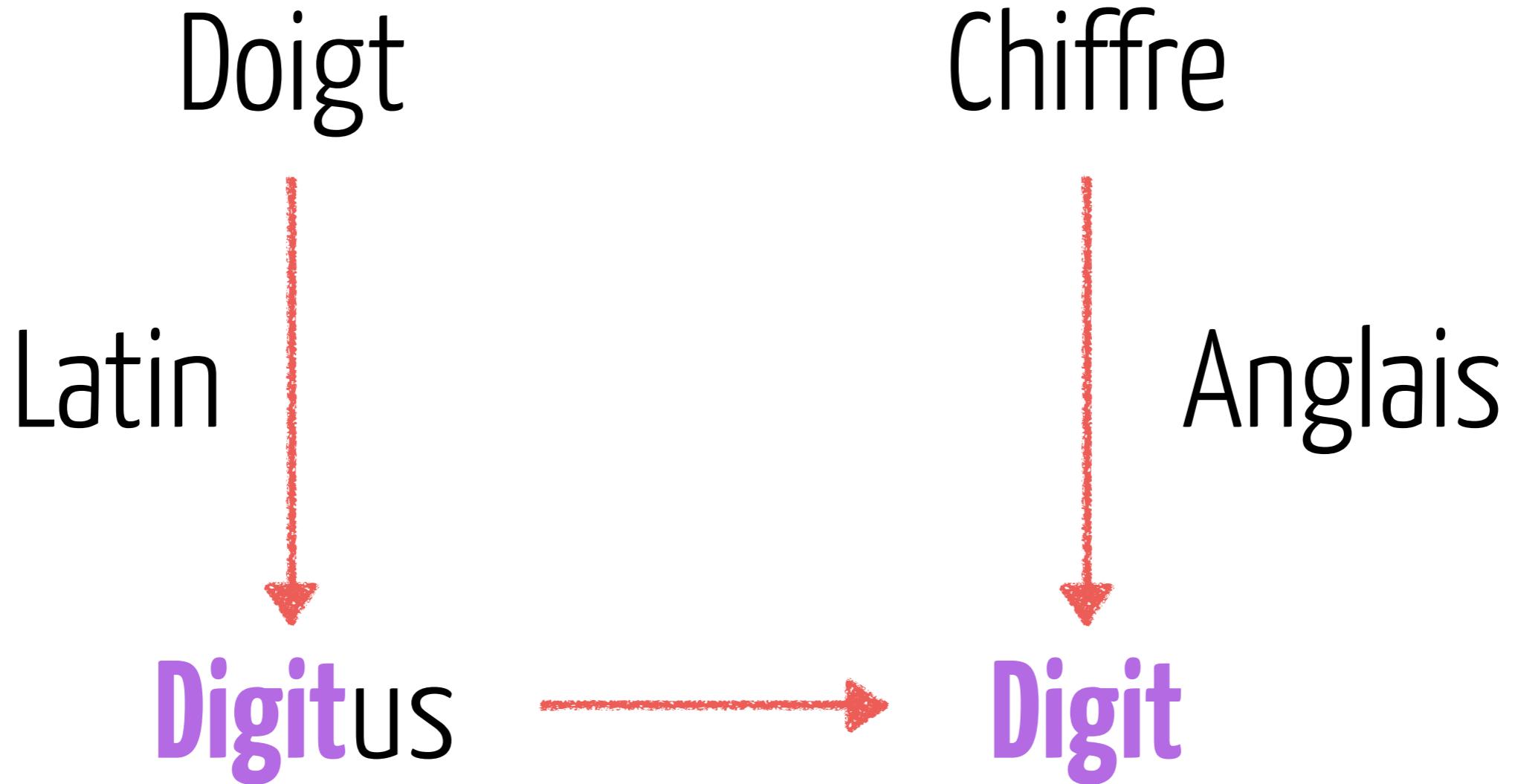
INDICE: LA RÉPONSE EST À PORTÉE DE MAIN ...



En **comptant** avec les **doigts**

Rappel: vous avez **2 mains** ($2 \times 5 = 10$)

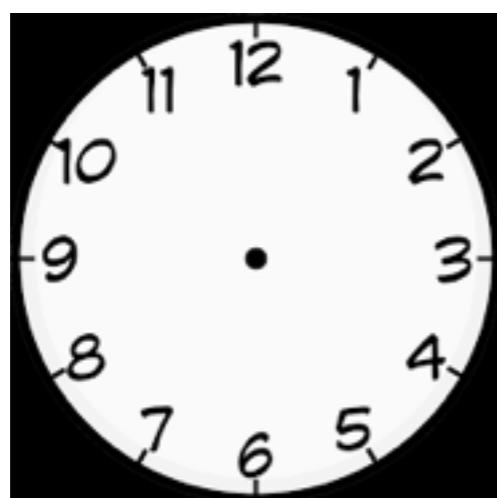
Compter avec les doigts



2 Façons de s'exprimer

Analogique

ce qui s'exprime avec des
grandeurs physiques



Numérique

ce qui s'exprime avec
des chiffres

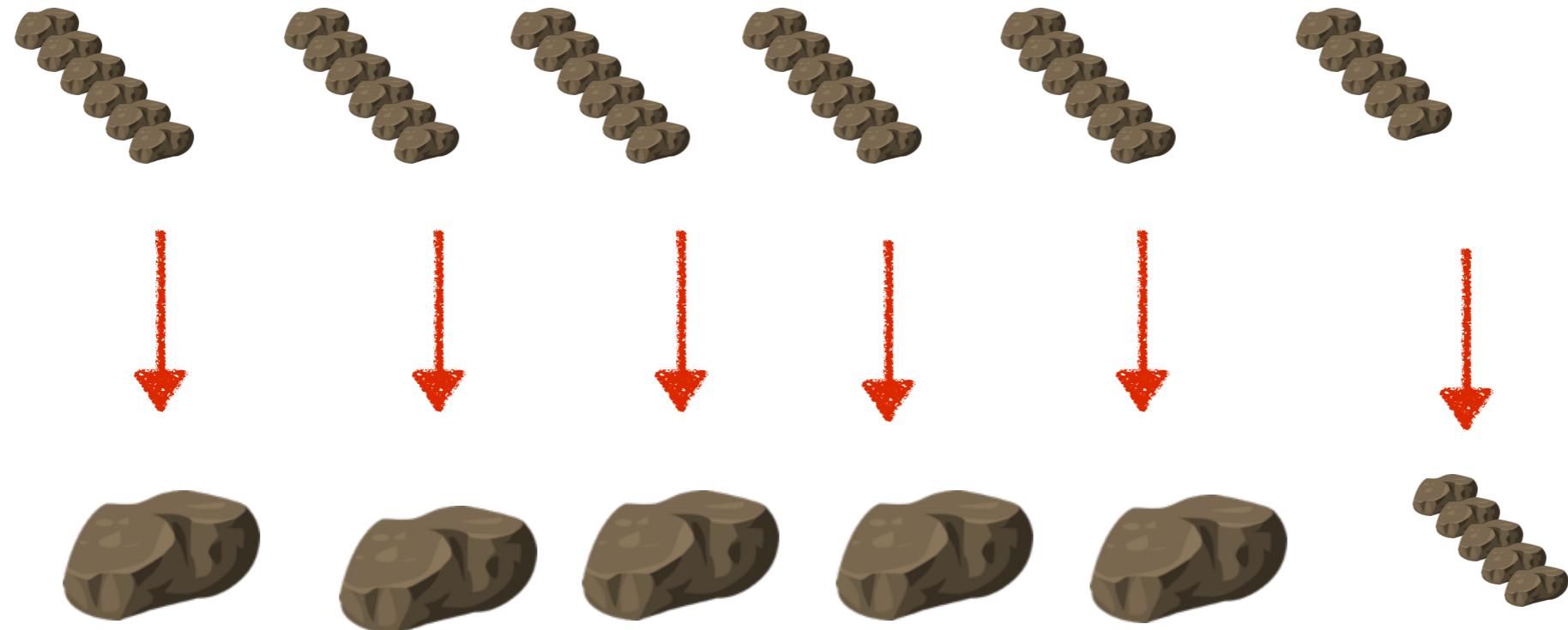


Mais,

et si on **change** de

représentation ?

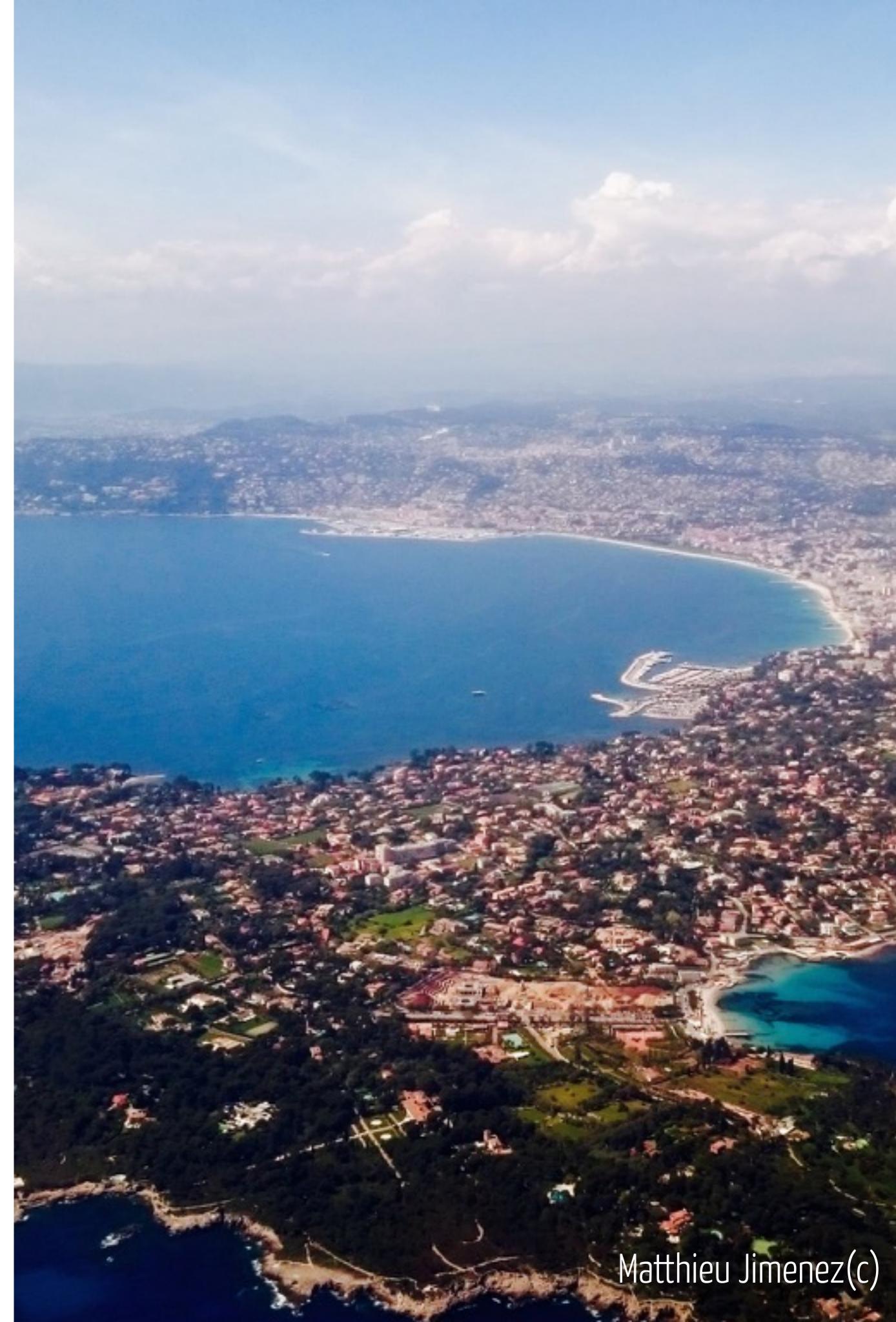
Autre Représentation



des **paquets** de 6 !

Exercice

Étant donné un nombre **n**,
combien y a t il de **paquets de 6**, **combien d'unités**?



Solution

$$n = q * 6 + r$$

division entière

quotient

reste

Exemple:

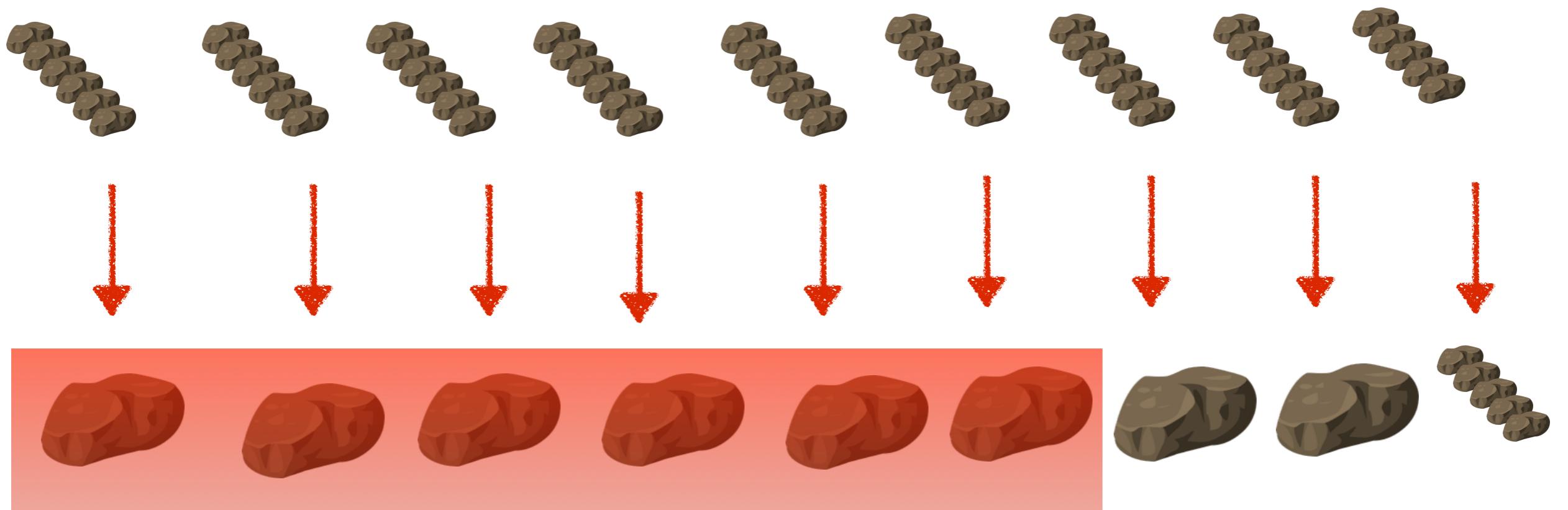
$$n = 57$$

$$/6$$

$$q = 9$$

$$r = 3$$

Représentation Base 6



IL Y A
PLUS DE
6
PAQUETS

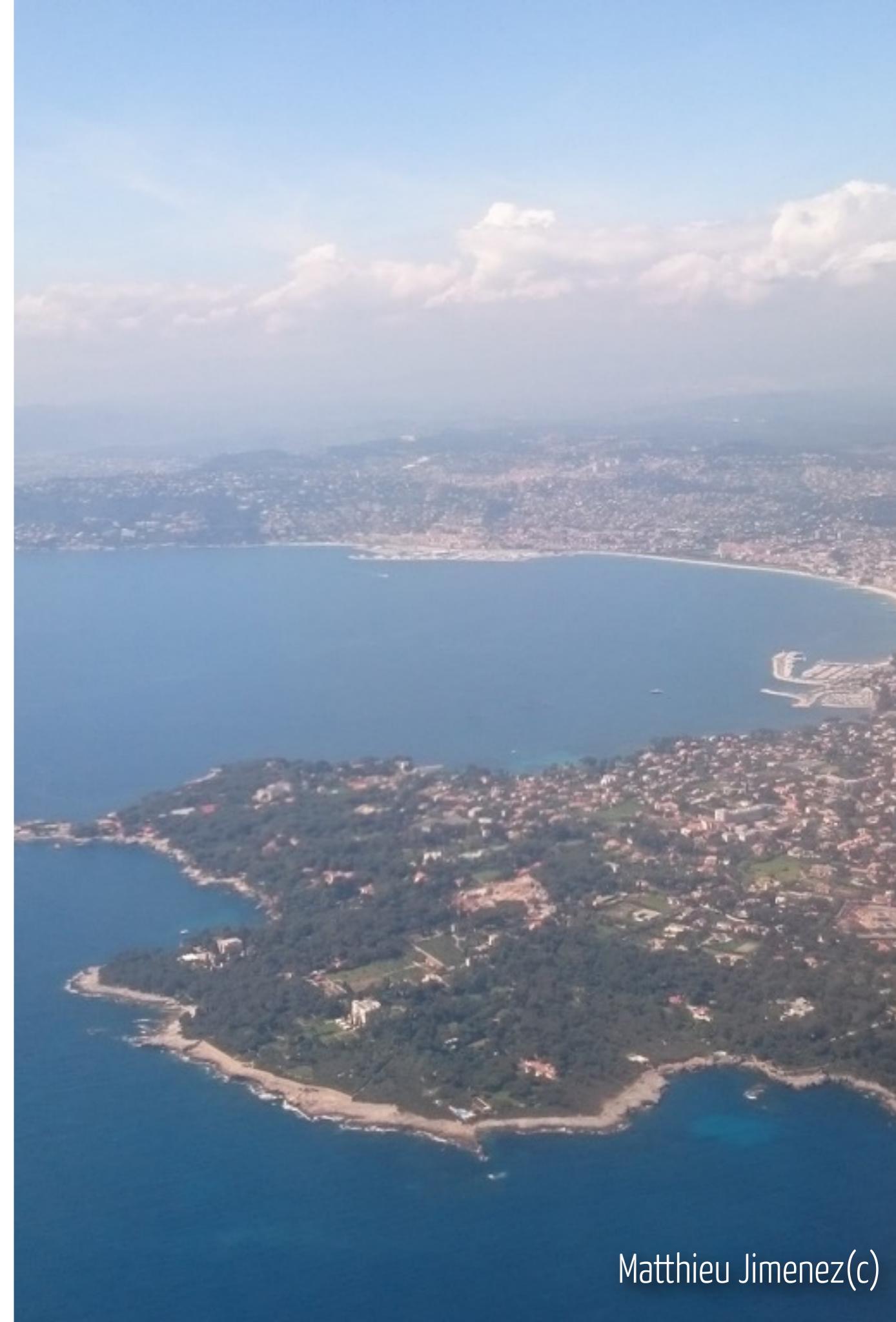
On crée un **paquet** de **paquets**

N =



Exercice

Étant donné un nombre **n**,
déterminez le **nombre** de chaque
type de paquets, en **base 6**.

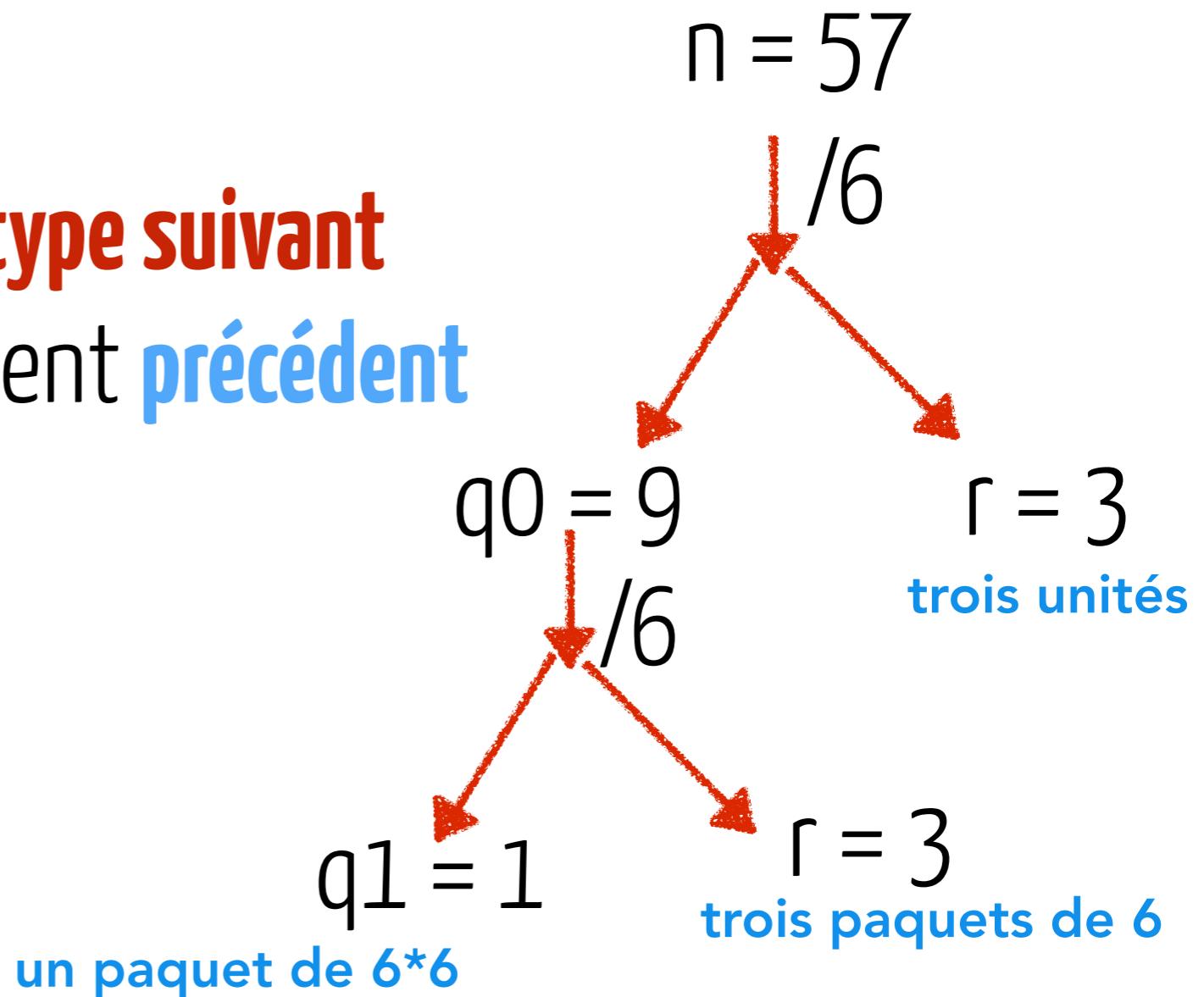


Solution

Analyse:

Le **nombre** de **paquets** du **type suivant**
correspond au **reste** du quotient **précédent**
par 6

Exemple:



Base 6

$n = 250$

$q_0 = 41 \quad r_0 = 4$

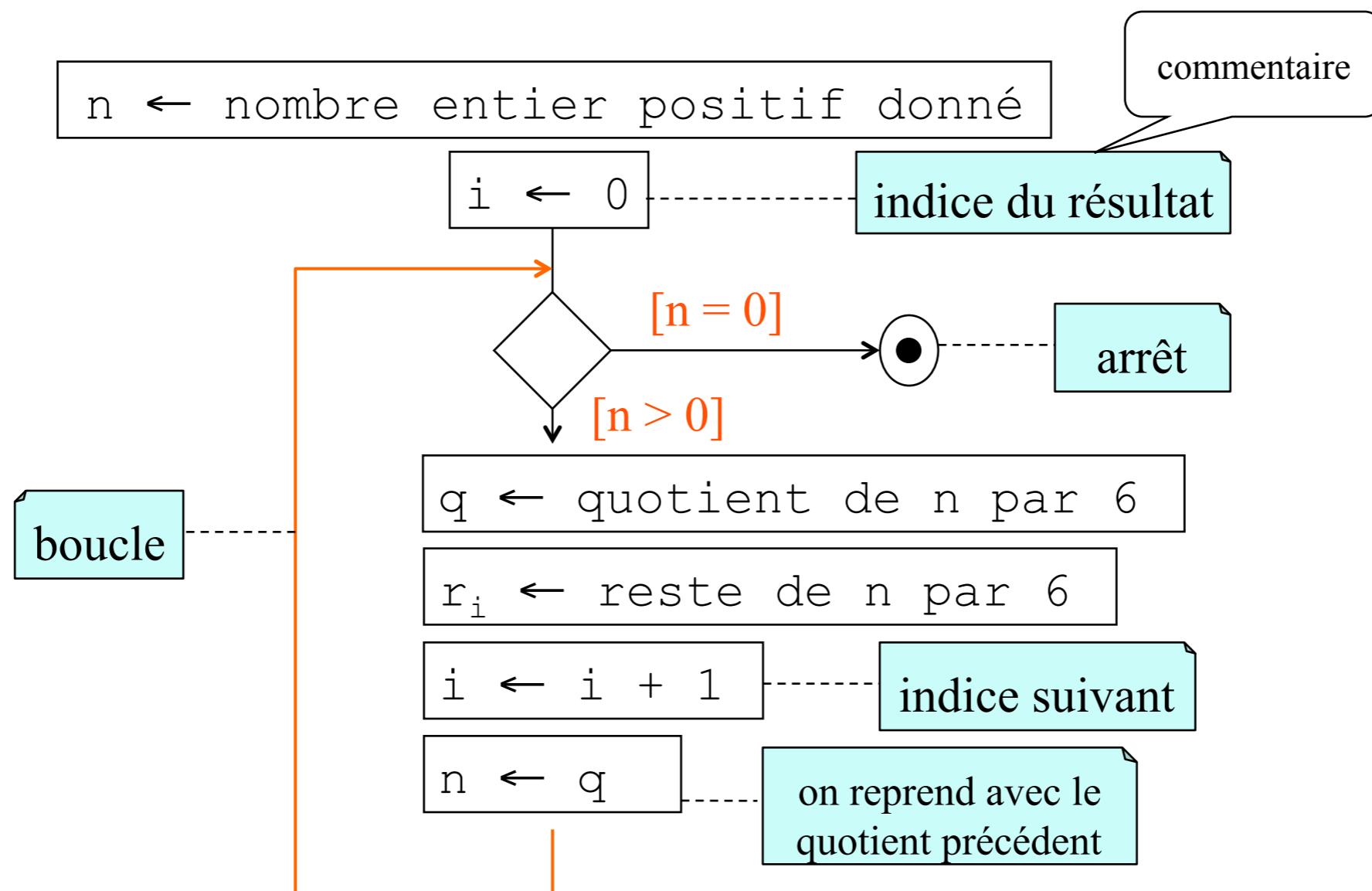
$q_1 = 6 \quad r_1 = 5$

$q_2 = 1 \quad r_2 = 0$

$q_3 = 0 \quad r_3 = 1$

$$250 = 1*6^3 + 0*6^2 + 5*6^1 + 4*6^0$$

Modèle abstrait



Exercice

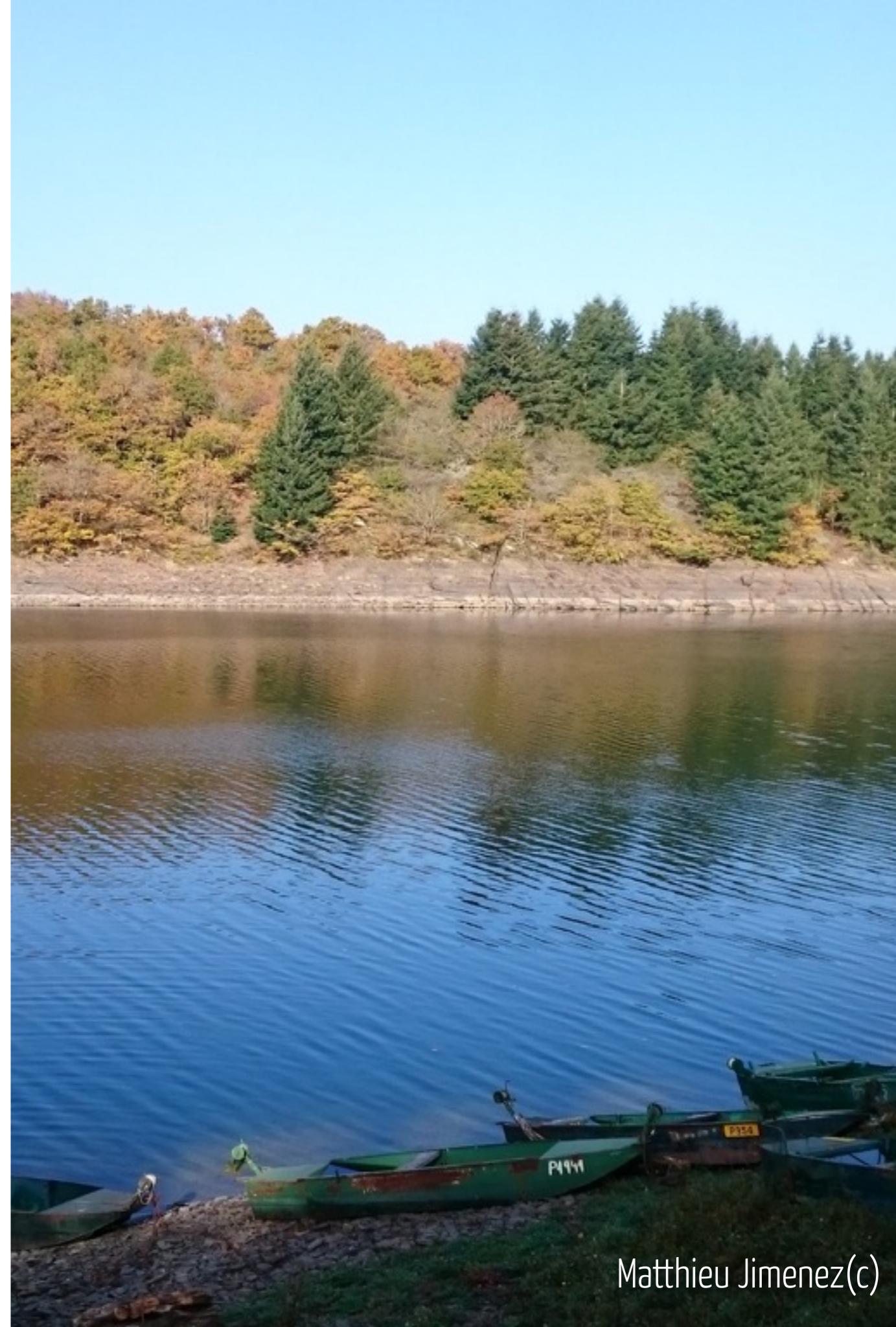
Convertissez en base 6:

98

75

159

18



A votre tour,

généraliser la solution afin qu'elle

fonctionne pour n'importe quelle base

entière supérieure à 1

Exercice

Convertissez en base 7:

98

75

Convertissez en base 17:

128

34





Histoire de l'Informatique

Histoire des techniques de calcul

Revenons au
commencement ...



Sommaire

- Aide au calcul
- Automatisation du calcul
- Automatisation d'opérations complexes



Sommaire

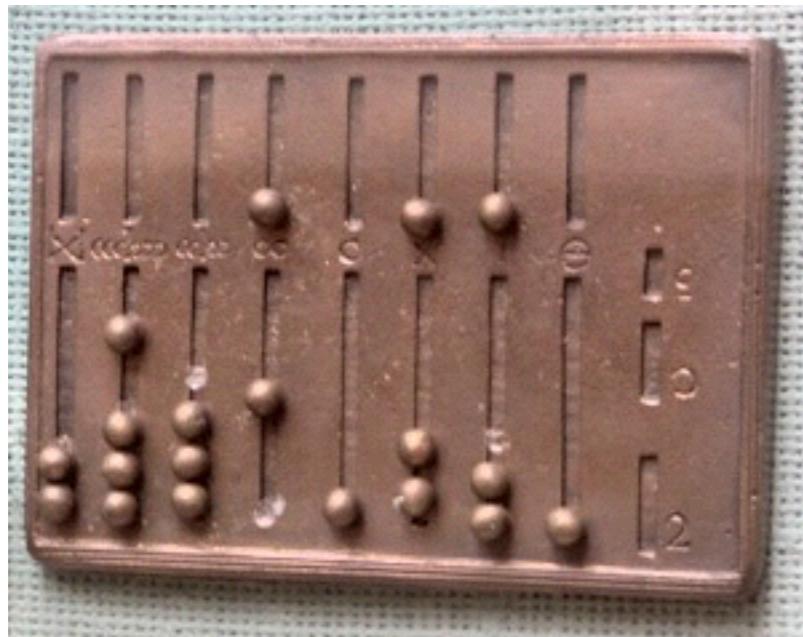
- **Aide au calcul**
- Automatisation du calcul
- Automatisation d'opérations complexes



Quels **outils** a inventé
l'homme pour **calculer** ?

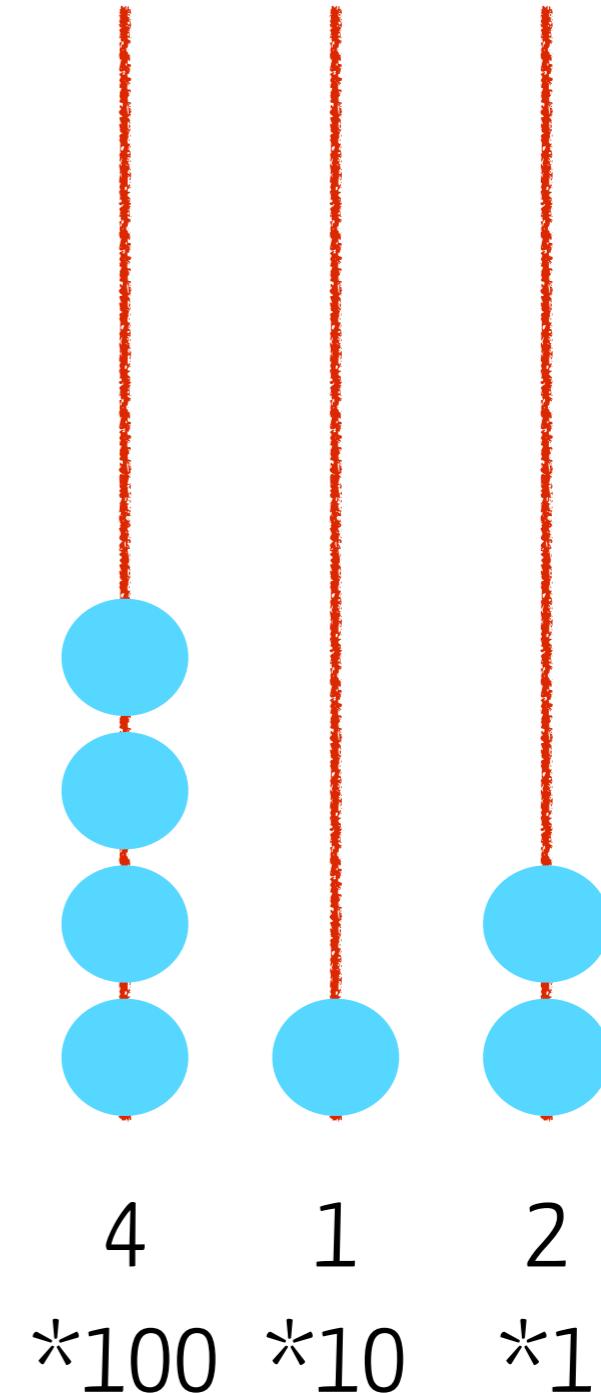
L'abaque ...

Abaque



Nom donné à tout **instrument**

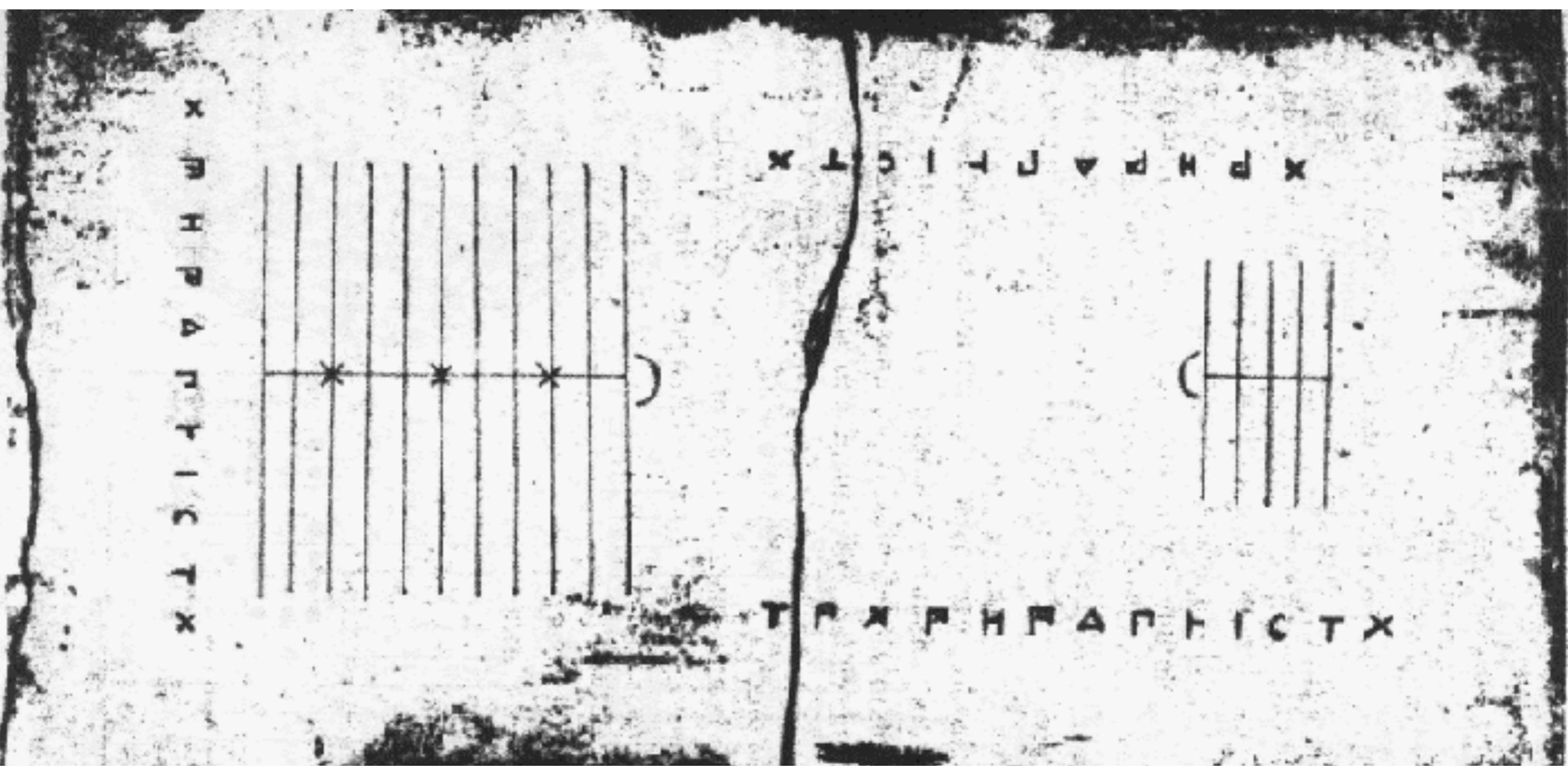
plan facilitant le **calcul**



Quelques **exemples**
d'abaques...

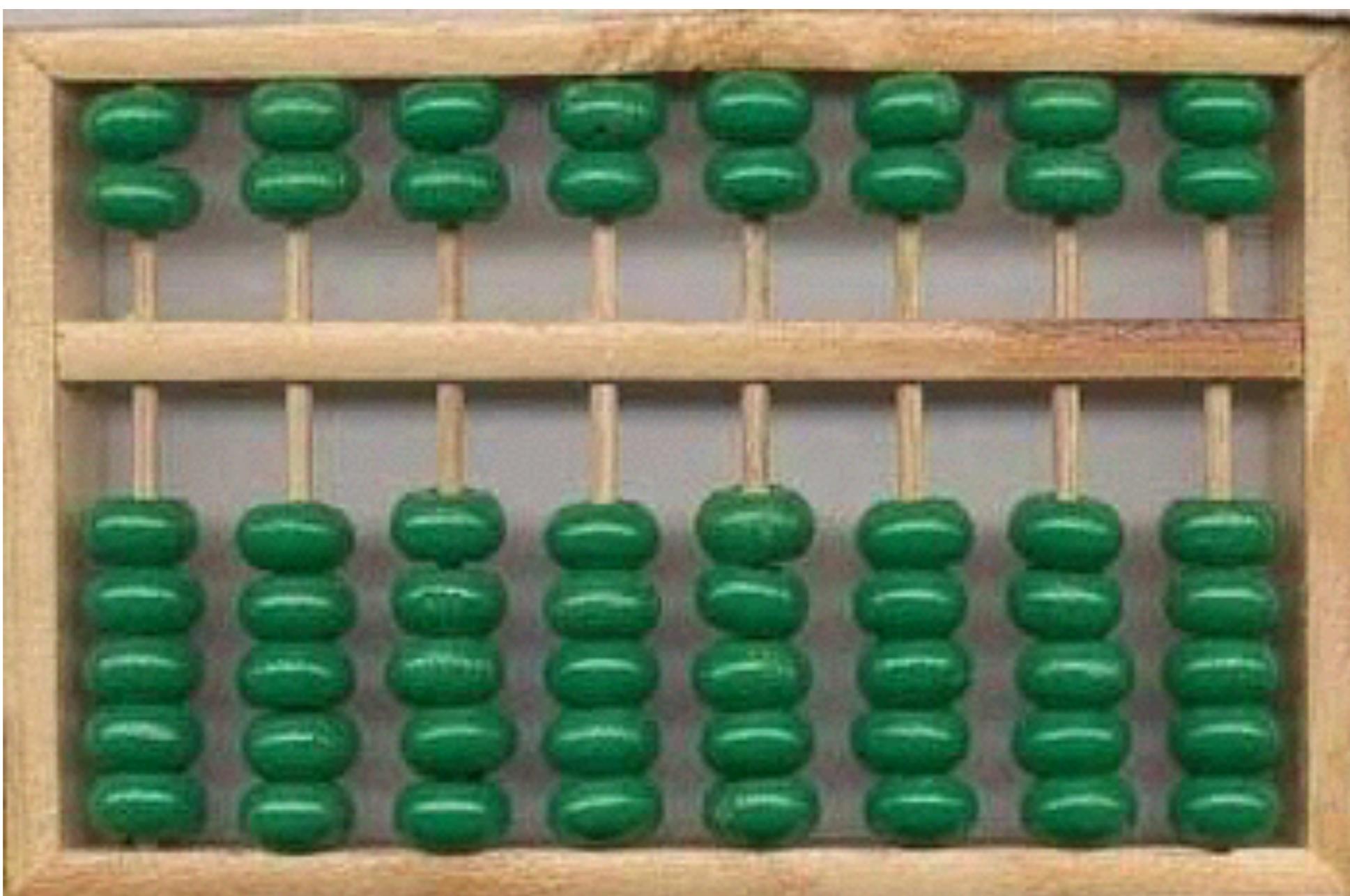
SALAMIS TABLET (-300)

Tablette en marbre grèce



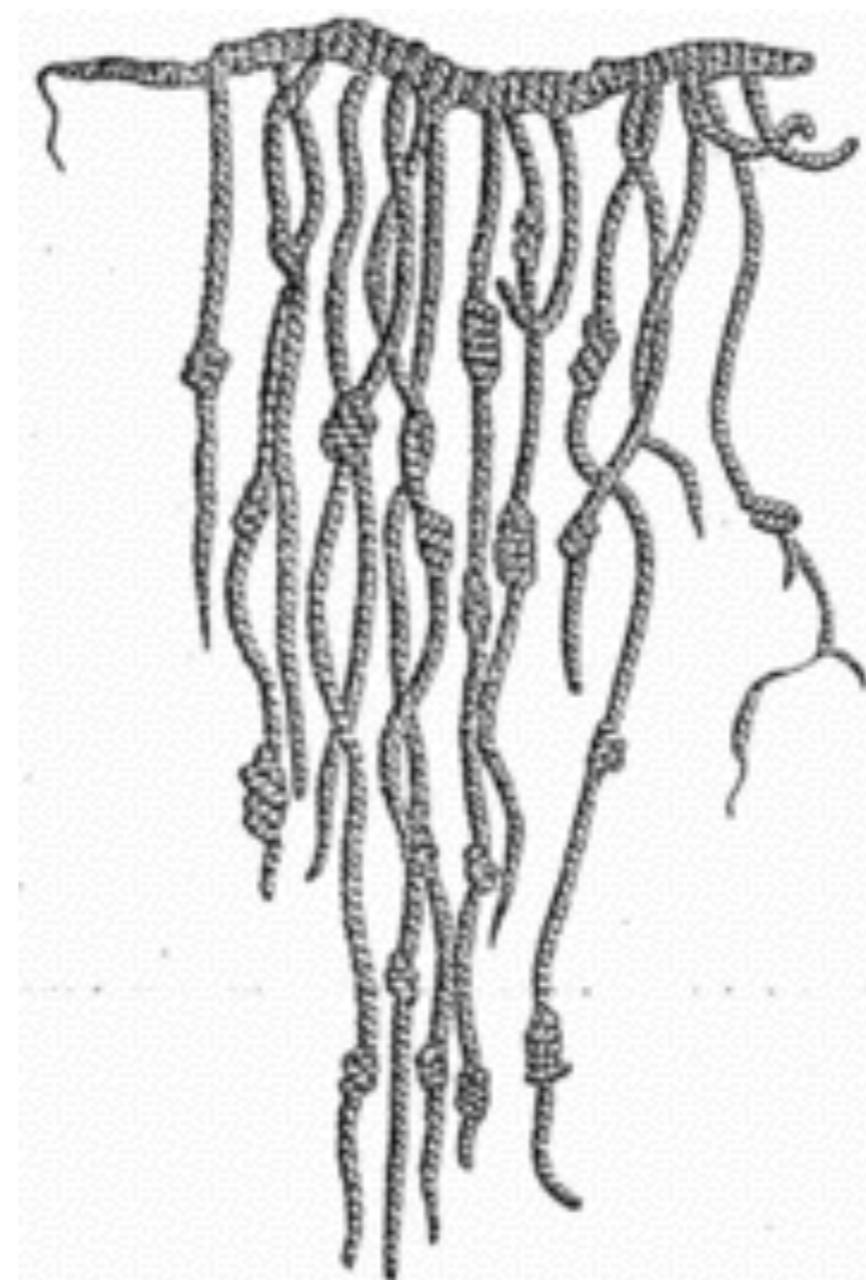
Suanpan (1200)

Chine



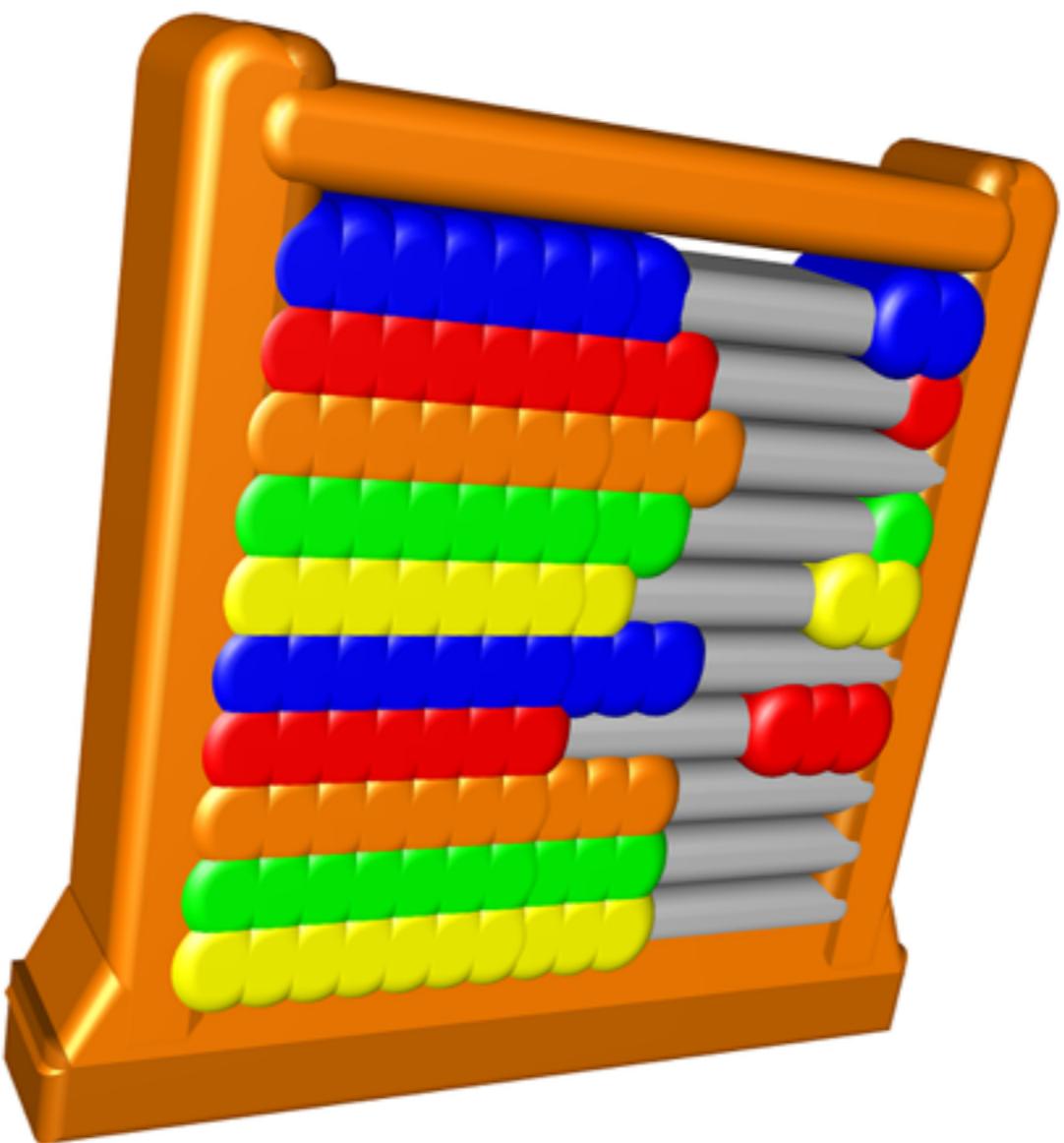
Quipu

Inca



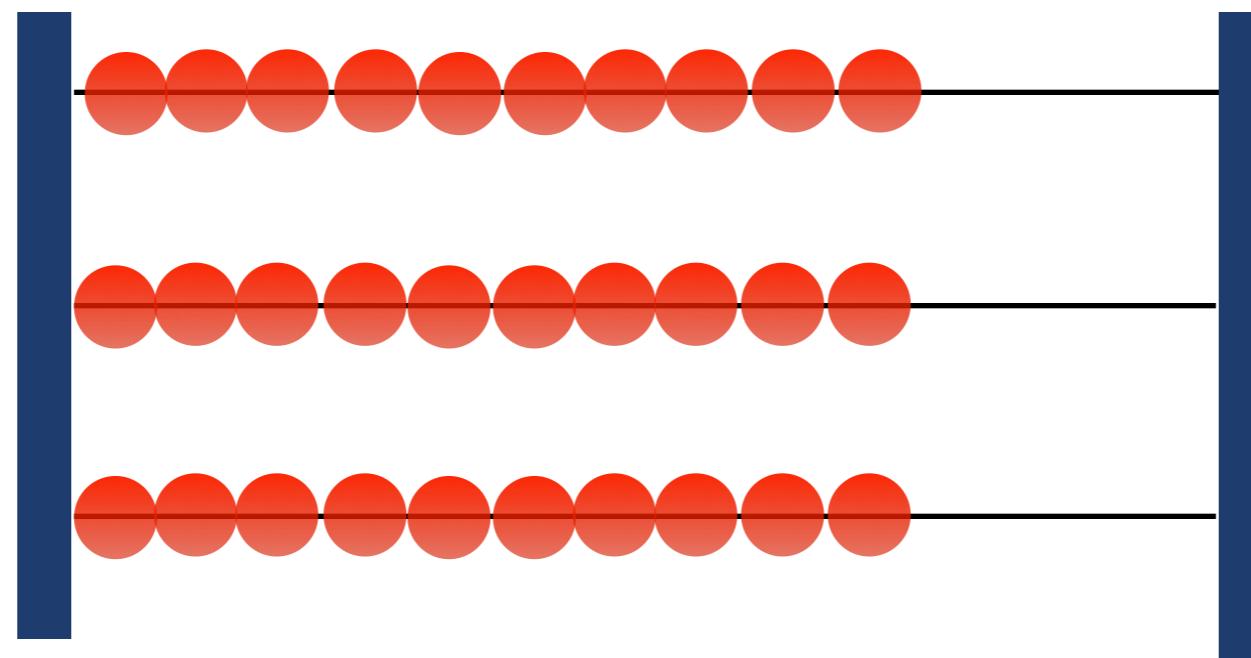
**Et l'abaque le plus
connu est ...**

Le boulier



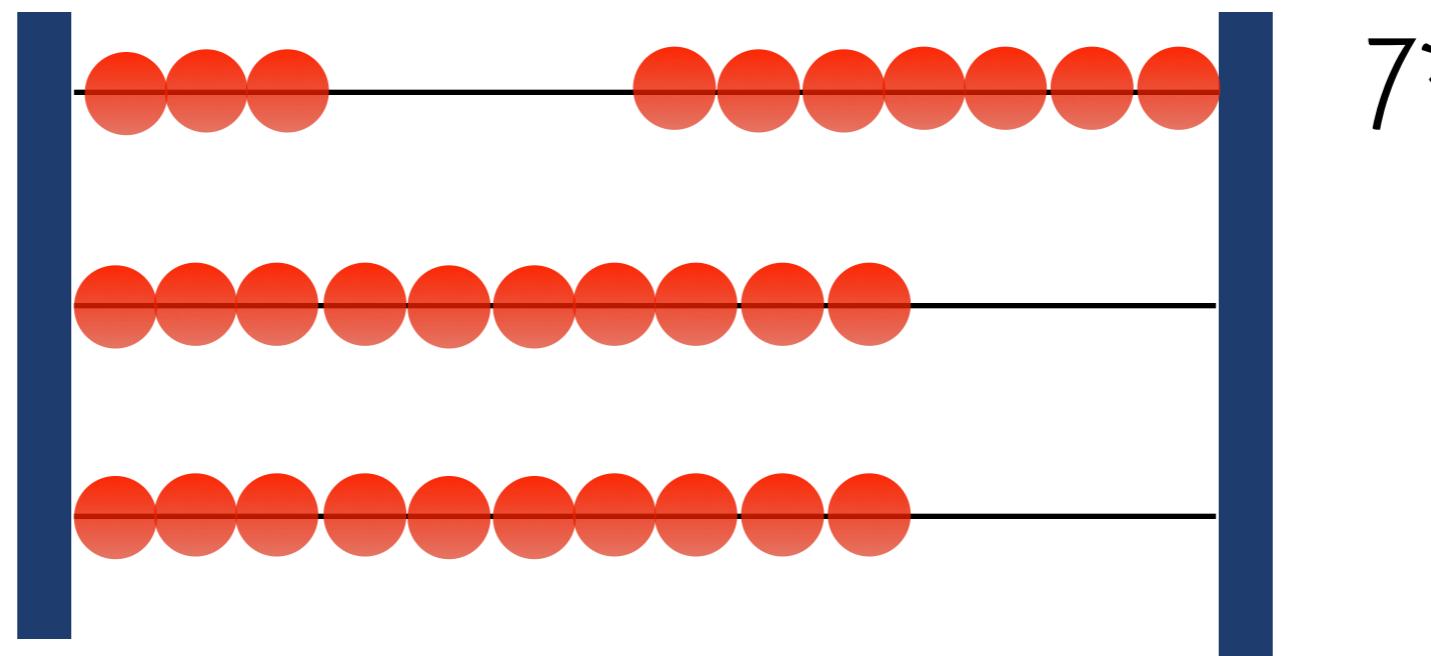
Additionner sur un boulier

$$7 + 8$$



Additionner sur un boulier

$$7 + 8$$

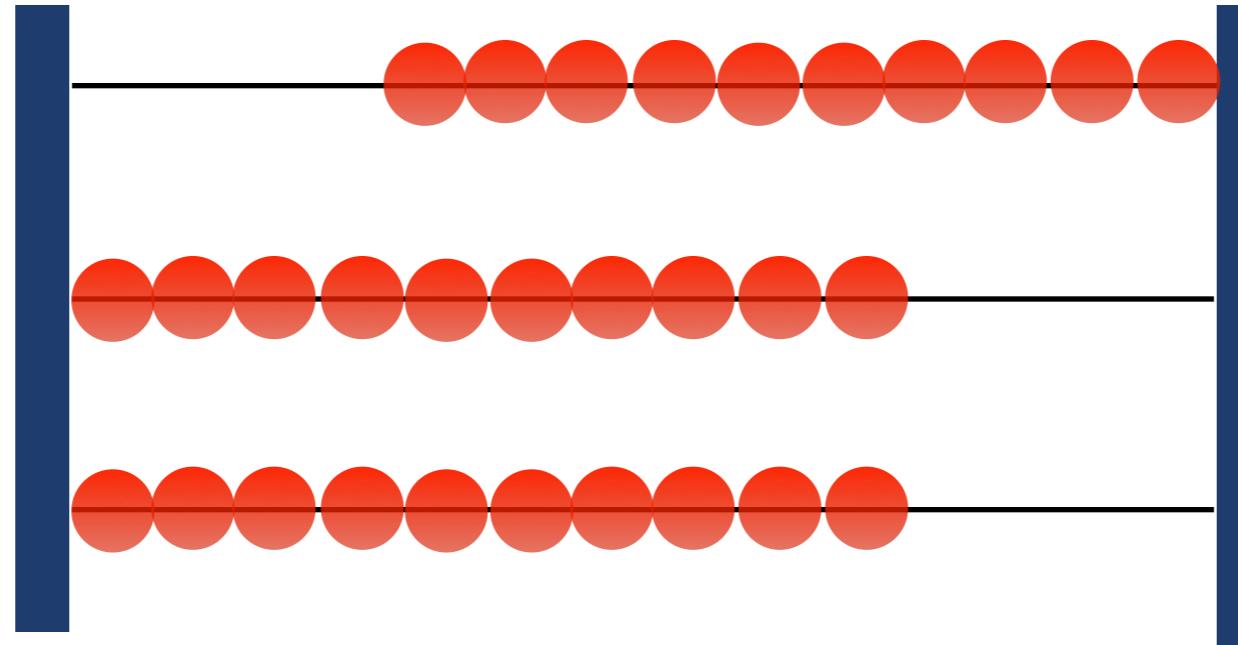


Additionner sur un boulier

$$7 + 8$$

$$8 = 5 + 3$$

reste: 5



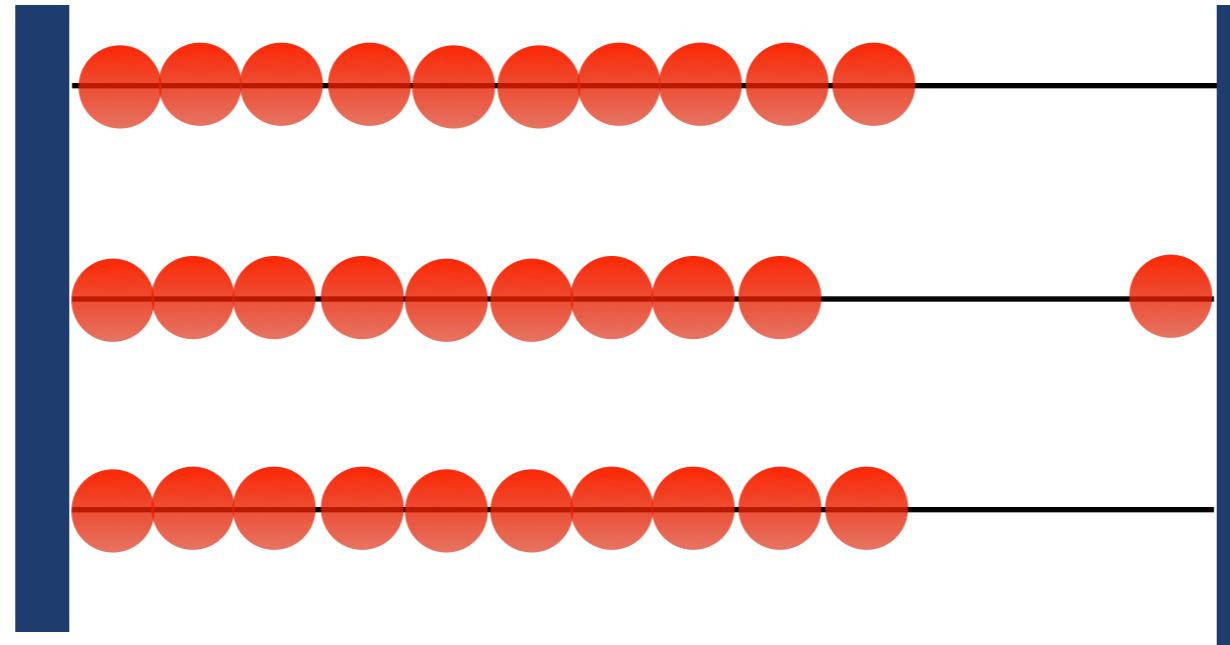
$$7 * 1 + 3 * 1$$

Additionner sur un boulier

$$7 + 8$$

$$8 = 5 + 3$$

reste: 5

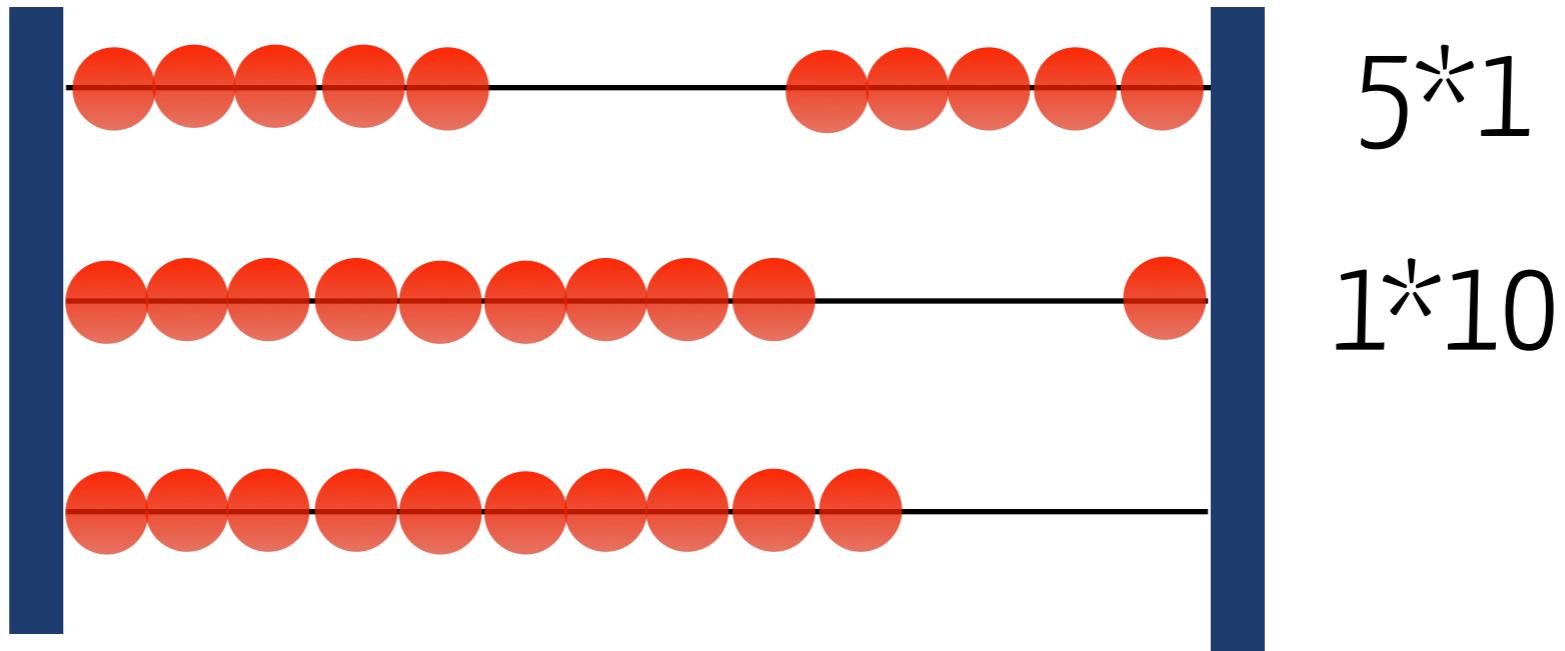


$$1 * 10$$

Additionner sur un boulier

$$7 + 8$$

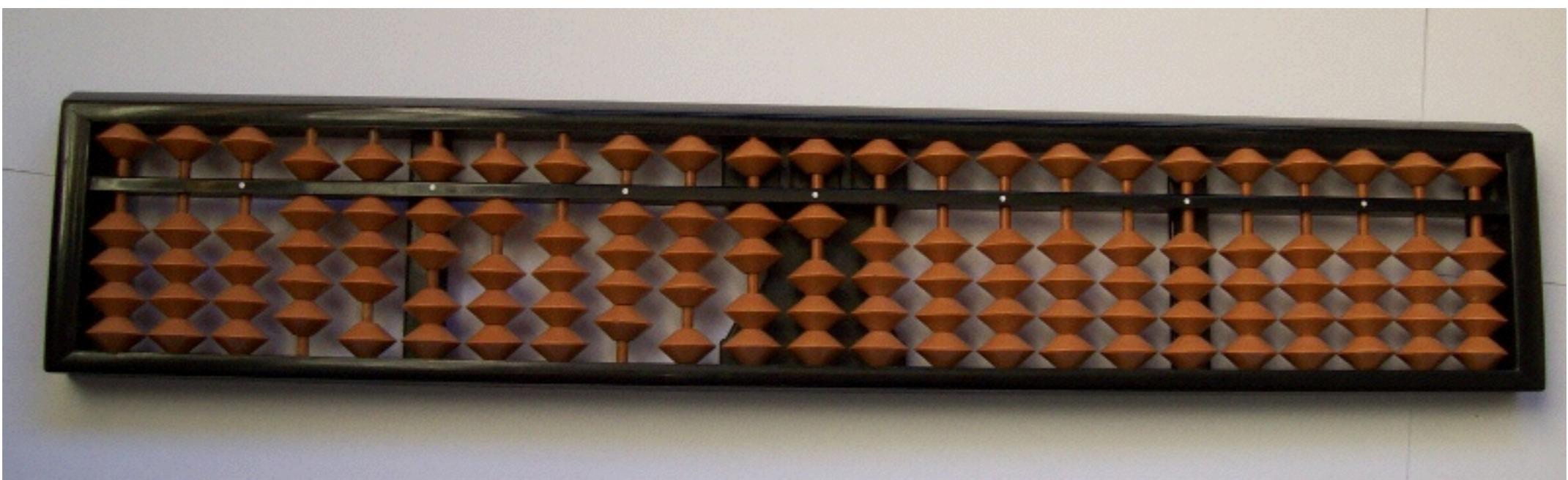
$$8 = 5 + 3$$



Résultat: 15

Petite anecdote ...

Un des abaques les plus récents, le **soroban** qui est toujours grandement utilisé au **japon** a **battu** lors d'un concours en **1946**, un **calculateur électrique** utilisé par l'**us army**.



Jusqu'ici nous avons vu
comment **calculer** des **valeurs**
en **restant basé** sur les
cailloux...

... Or les cailloux ne sont pas
pratique pour la représentation
de valeurs...

Introduction du calcul arithmétique



notation
positionnelle

chiffres
“arabes”

etymologie:
chiffre
arabe: sifr
= vide
→ 0

et si on calculait avec
des chiffres ...

Calcul avec des chiffres

$$\begin{array}{r} 725 \\ + 317 \\ \hline \end{array}$$

Diagram illustrating the conversion of the sum of 725 and 317 into 042. A red arrow points from the circled '1' in the tens column to the hundreds column, indicating a carry-over.

$$\begin{array}{r} 725 \\ + 317 \\ \hline 042 \end{array}$$

On doit **calculer mentalement**
la **somme** de **2 chiffres**

La **conversion** se fait par le **report d'une unité**
sur la **colonne suivante**

Mais,

pourquoi une seule

Unité?

Réponse ...

À vous de deviner !

2 Mondes

ALGORISTE
BOETIUS



ABACISTE
PYTHAGORE

**La prochaine
étape après l'aide est ...**

Sommaire

- Aide au calcul
- **Automatisation du calcul**
- Automatisation d'opérations complexes



Problématiques

- Trouver un moyen pour **mémoriser** les **10 chiffres**
- Trouver un moyen pour **additionner deux chiffres**
- Trouver un moyen **d'automatiser** le **report**

Galerie des ancêtres de l'informatique



1592-1635



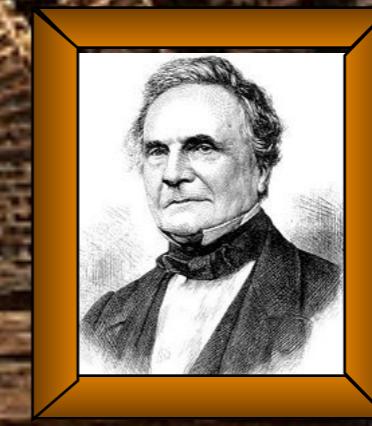
1623-1662



1646-1716



1815-1852



1791-1871



Wilhelm Schickard

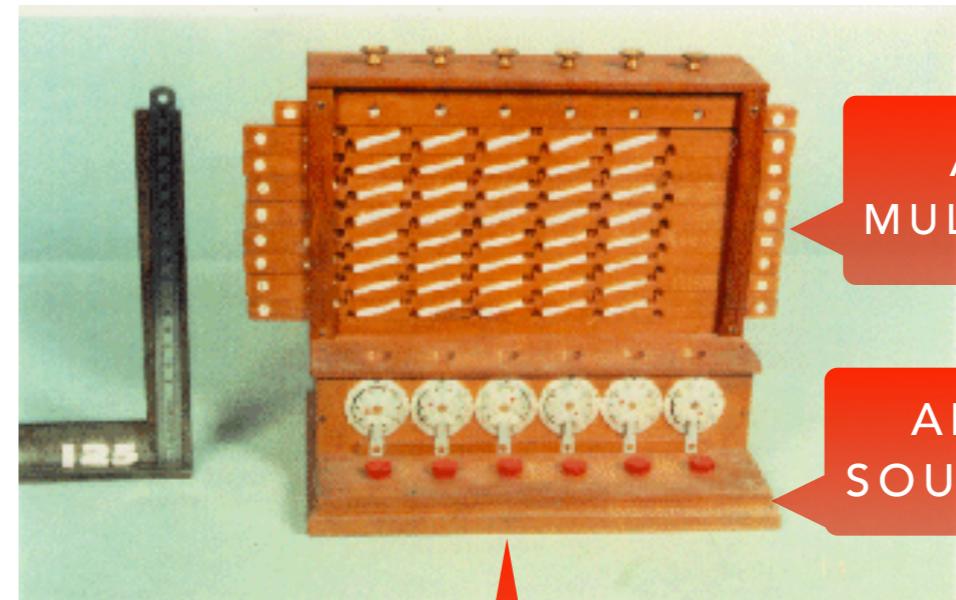


La Machine de Wilhelm Schickard



1592-1635

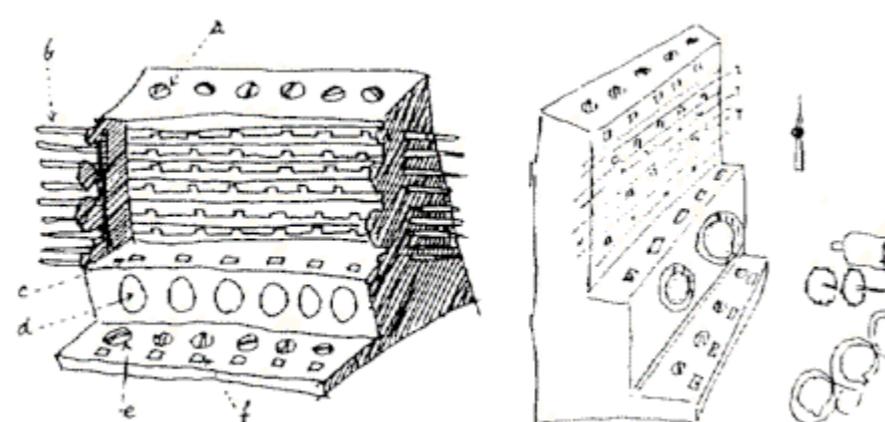
1623



AIDE À LA
MULTIPLICATION

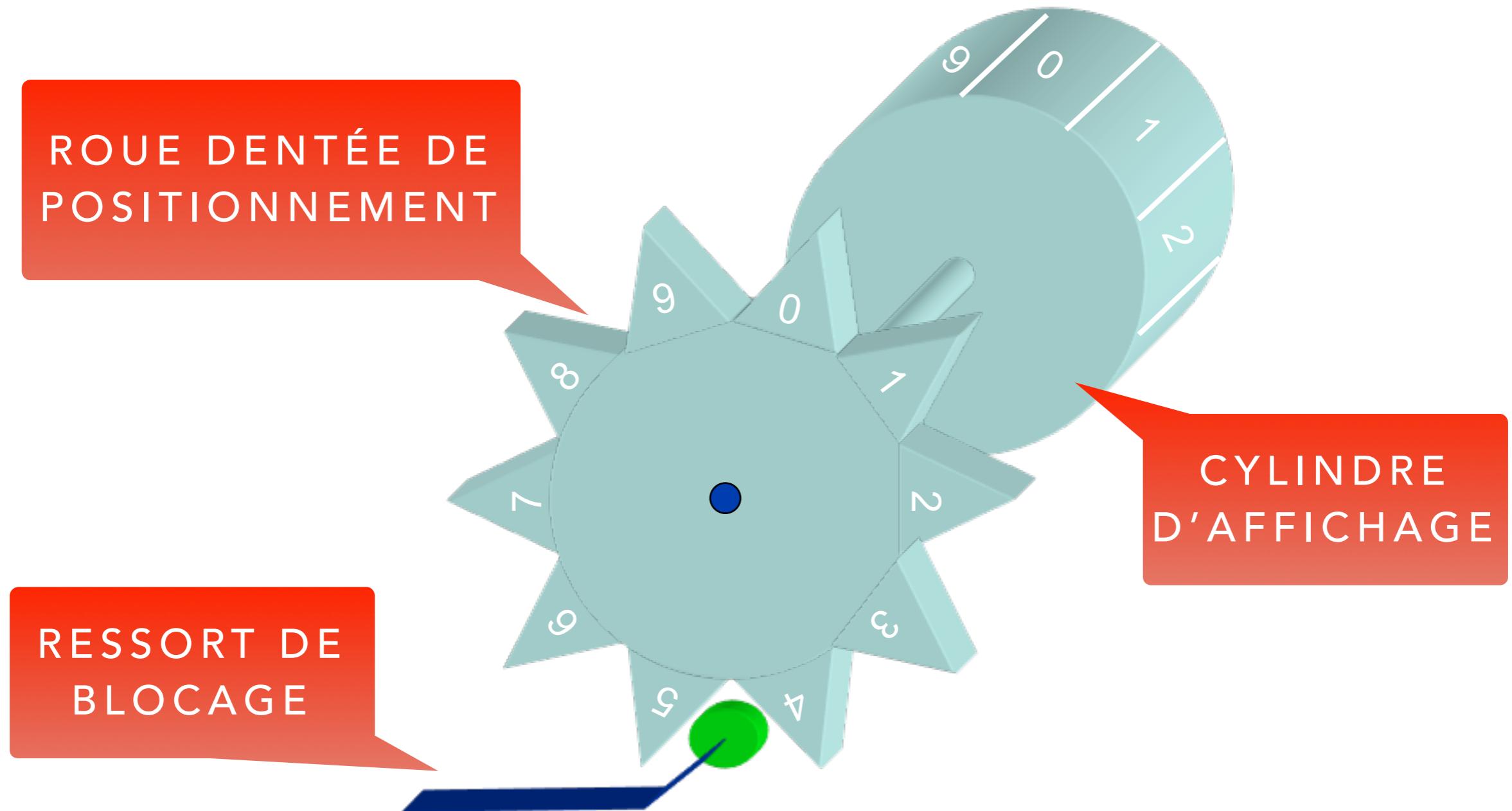
ADDITION/
SOUSTRACTEUR

RECONSTRUCTION

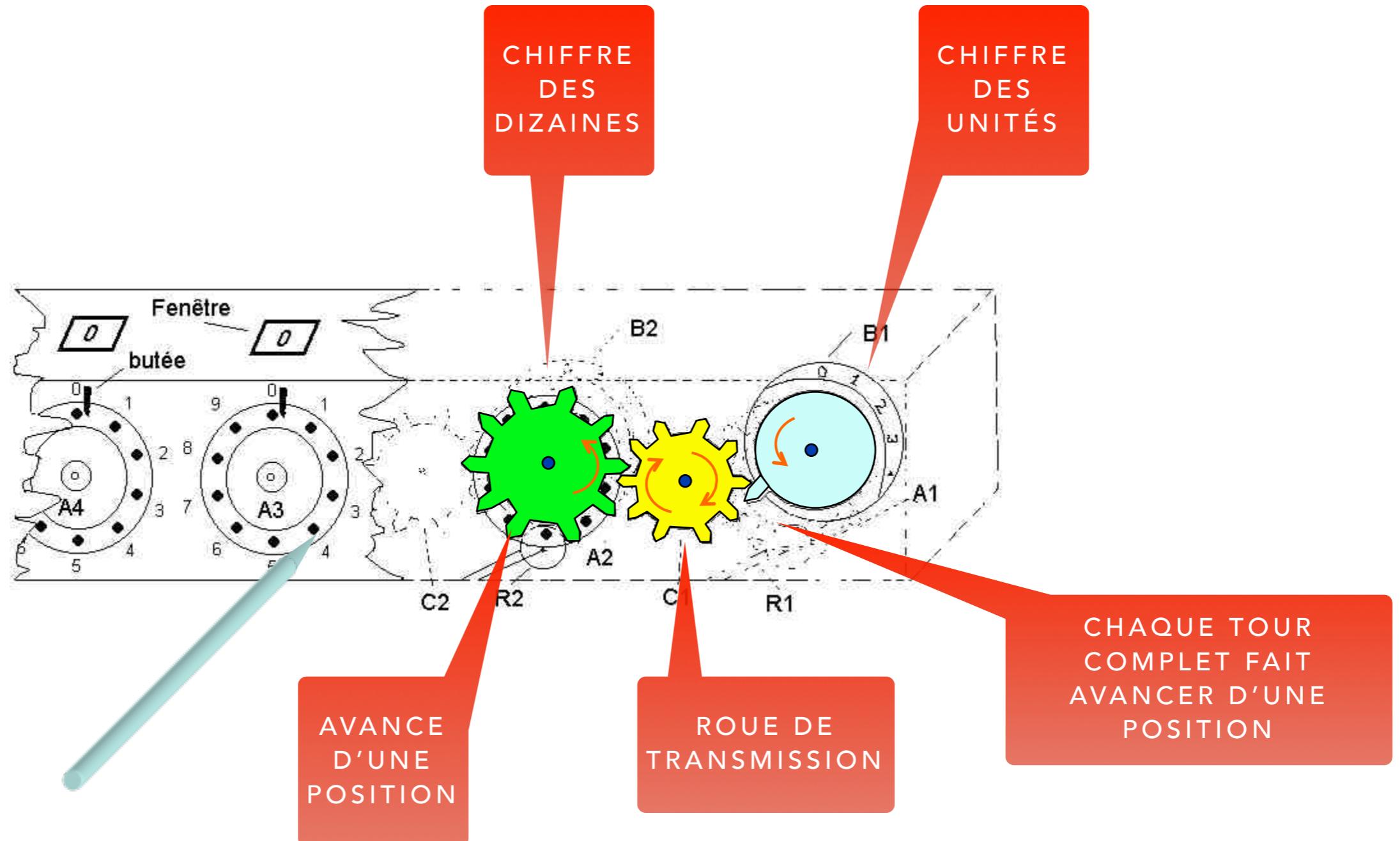


LETTRE À
KEPLER

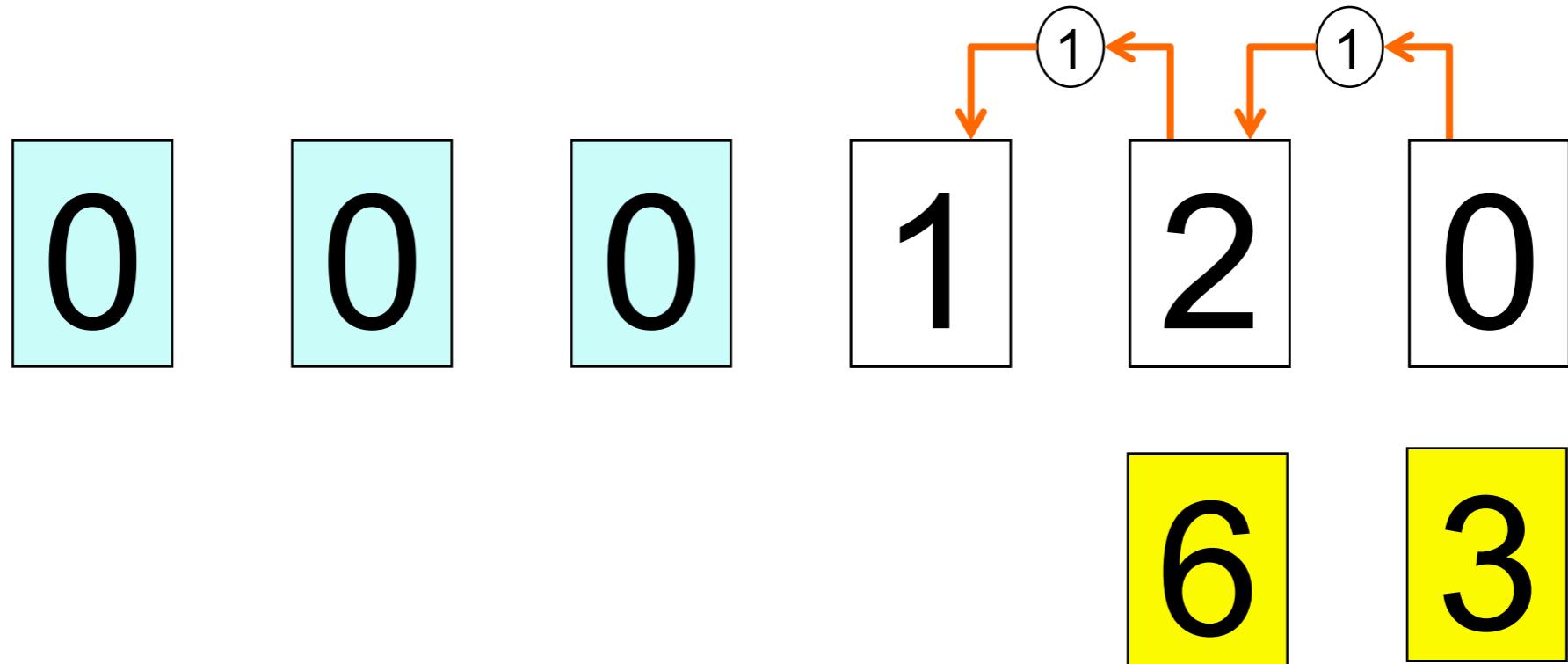
Représentation des 10 chiffres



Mécanisme de report de schickard

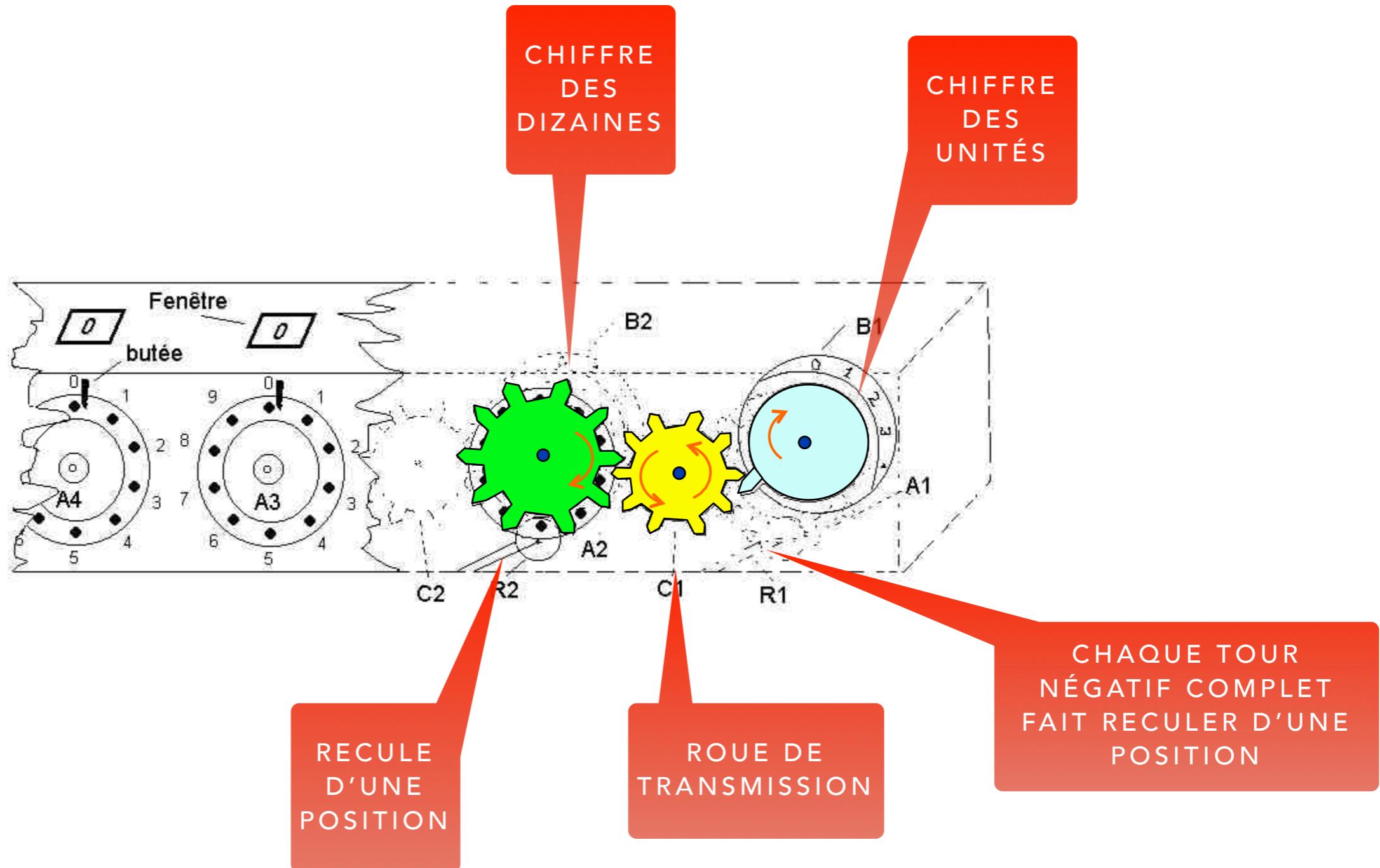


addition : $57 + 63$



1. mettre **l'accumulateur** à 0
2. introduire le **premier nombre**
3. introduire le **2ème nombre**

Soustraction



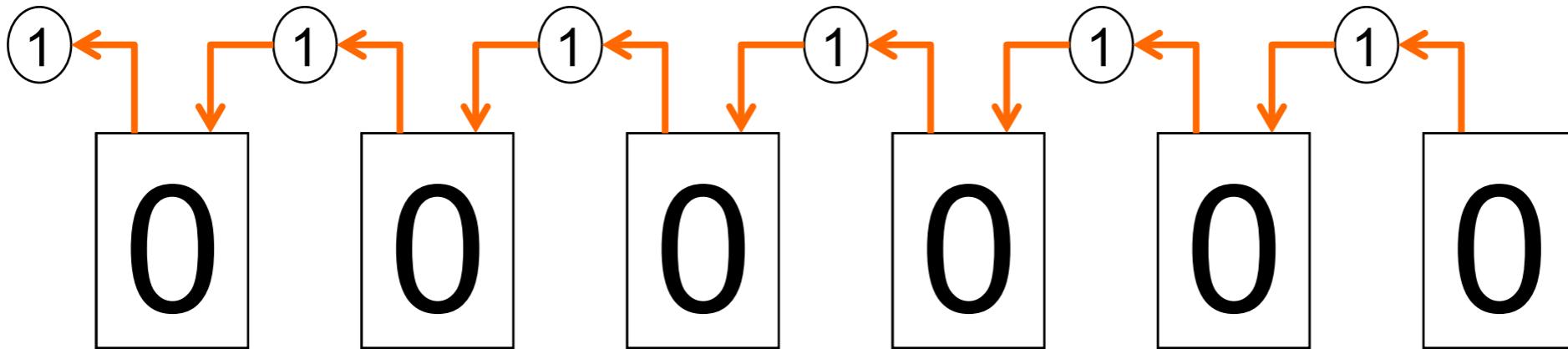
Les **roues** sont **tournées** en **sens inverse**

Mais,

que se passe t'il si un **report**
a lieu lorsque la **dernière**
roue est déjà à **9** ?



Dépassemement de capacité



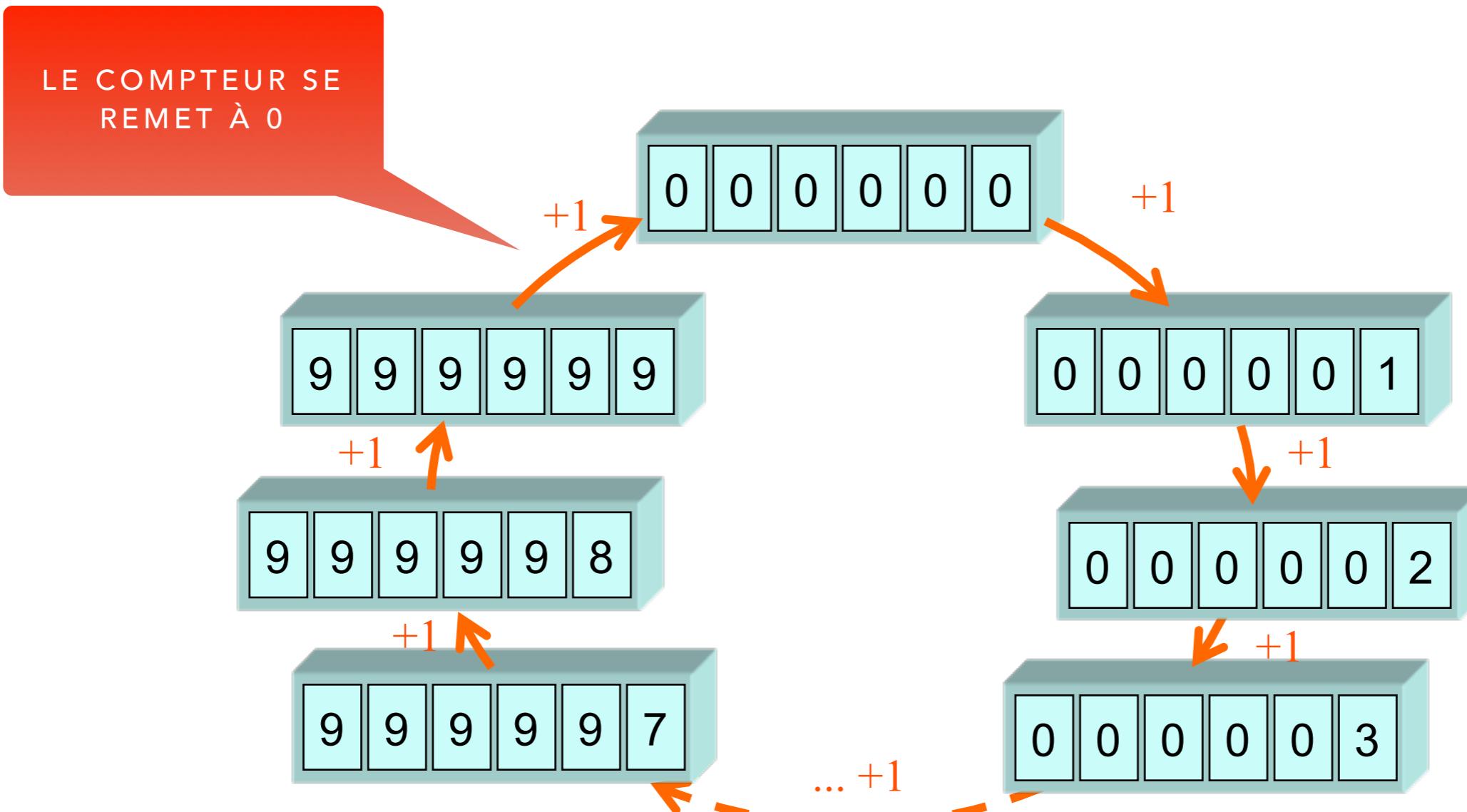
DÉPASSEMENT
DE CAPACITÉ

+ 1

en anglais: Overflow

Une Solution ?

Mode compteur



Calcul modulo 1 000 000

que retenir ?

Tous les **automates de calcul** travaillent en mode **compteur** ...



et ont par conséquent une

valeur maximale de

résultat possible ...



Au delà, un nouveau cycle
est lancé

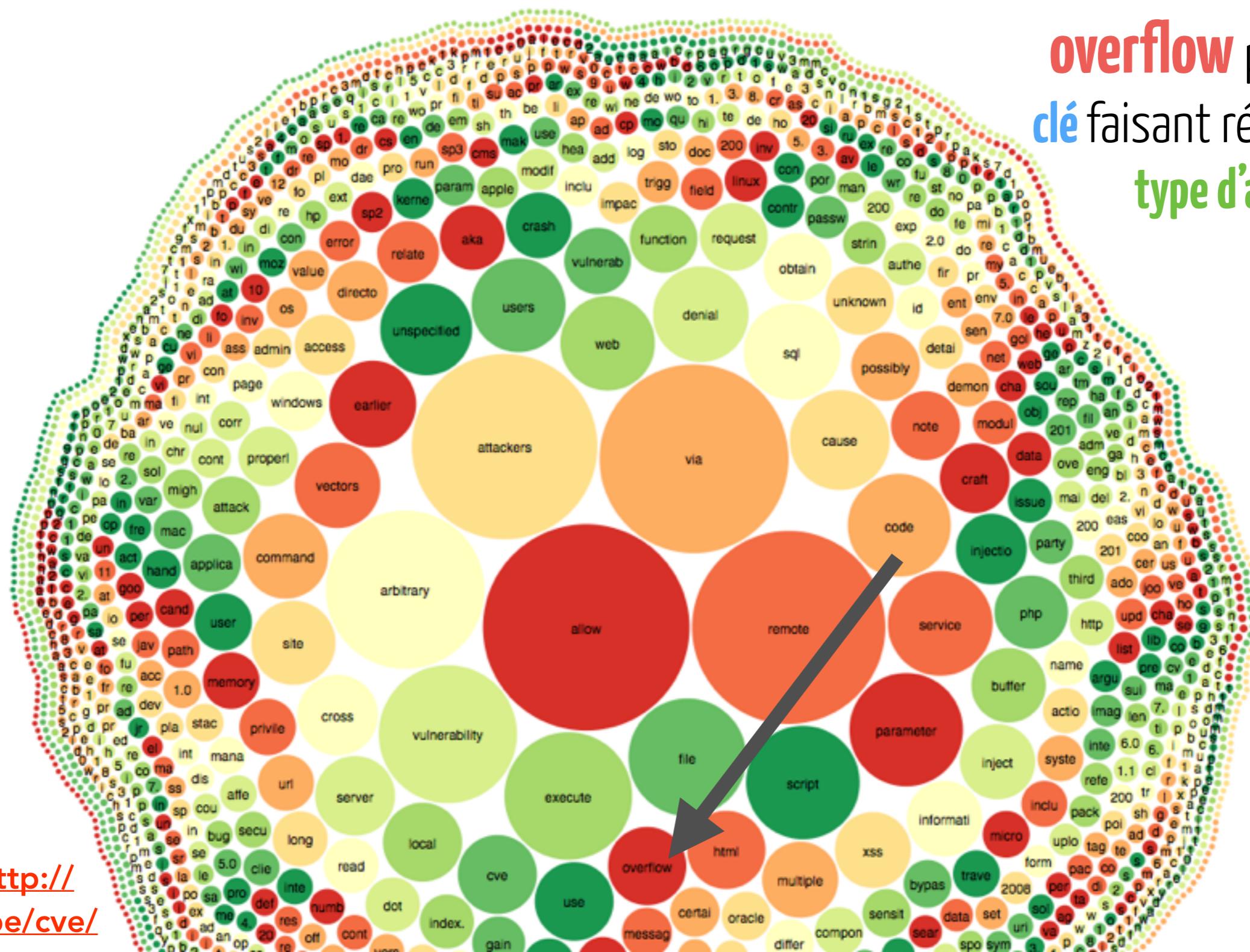


Petite parenthèse ...

Il est **important** de bien se rappeler de ces **problèmes** de **dépassemement de capacité** lors de la **programmation**.

Une grande partie des **vulnérabilités** trouvées dans les **programmes** viennent d'une **mauvaise gestion de capacité**.

Mots clés utilisés lors du report d'une vulnérabilité



overflow premier mot clé faisant référence à un type d'attaque

Crédit: [http://
www.foo.be/cve/](http://www.foo.be/cve/)

Blaise Pascal



La Machine de Blaise Pascal



1642



FENÊTRE
D'AFFICHAGE



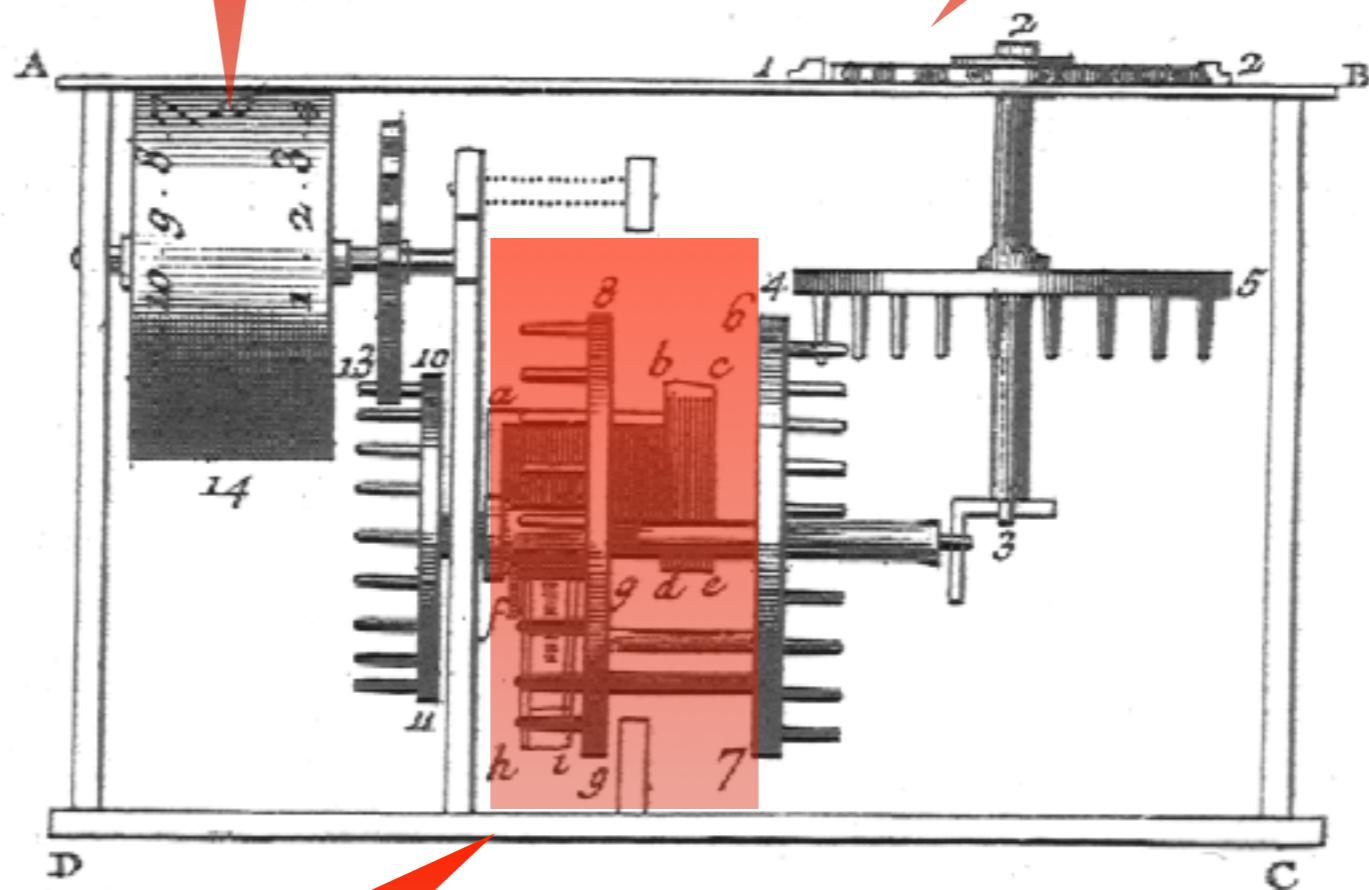
PASCALINE EN
ACTION

ORIGINAL

Transmission de position

CYLINDRE
D'AFFICHAGE

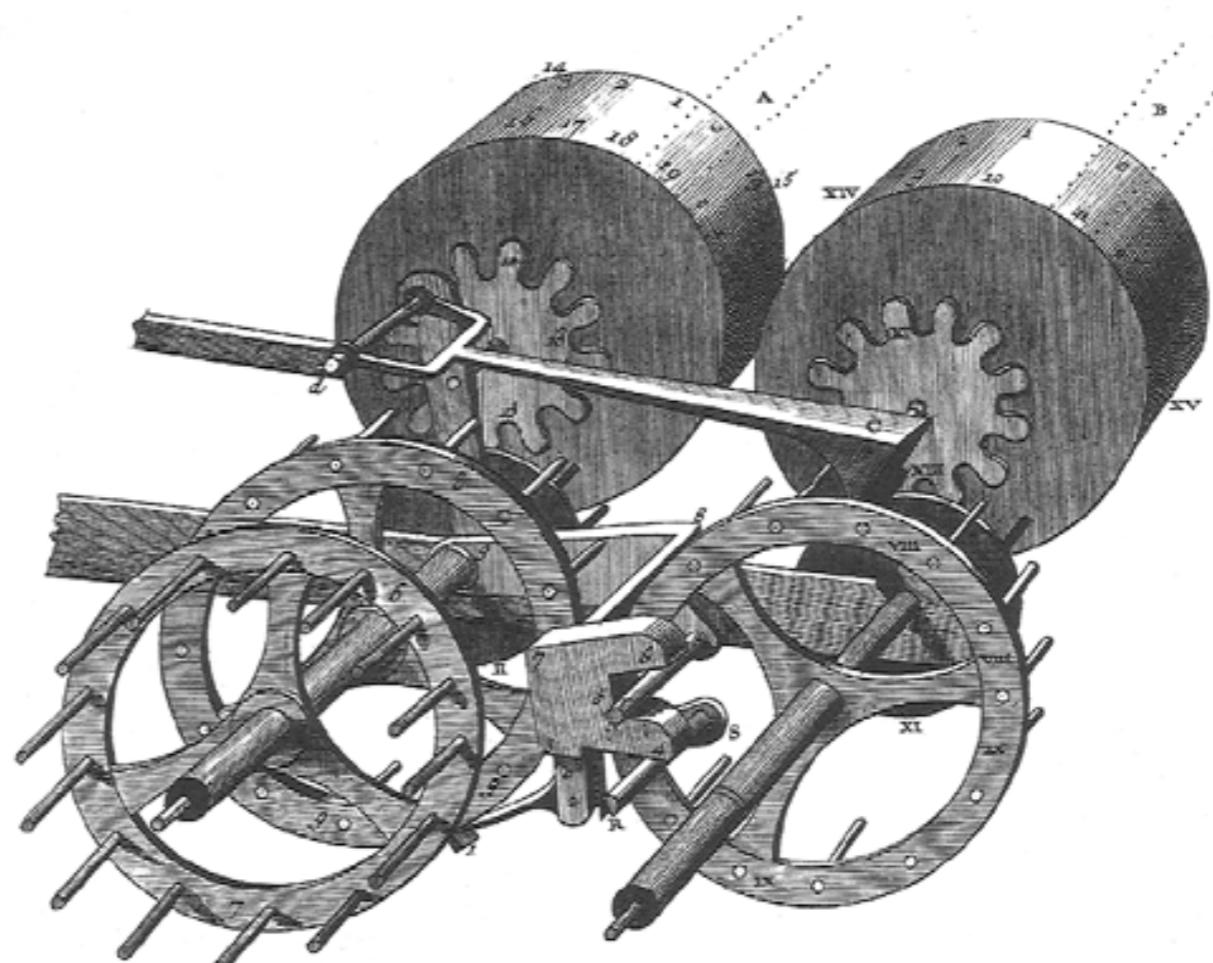
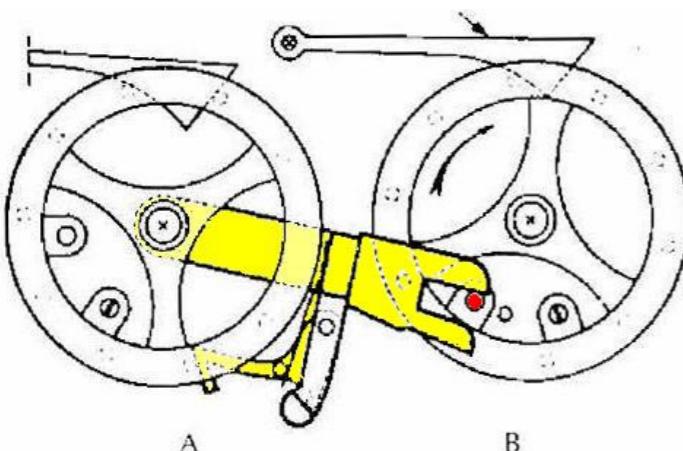
EN HAUT: ROUE DE
POSITIONNEMENT



MÉCANISME DE
REPORT

Transmission de position

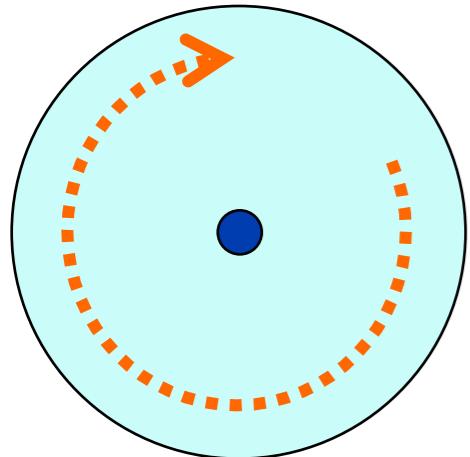
EN RETOMBANT, LE
LEVIER FAIT AVANCER
LA ROUE SUIVANTE
D'UN CRAN



MÉCANISME DE
REPORT

Report non réversible

Les **roues** ne **tournent** que dans un **seul**
sens



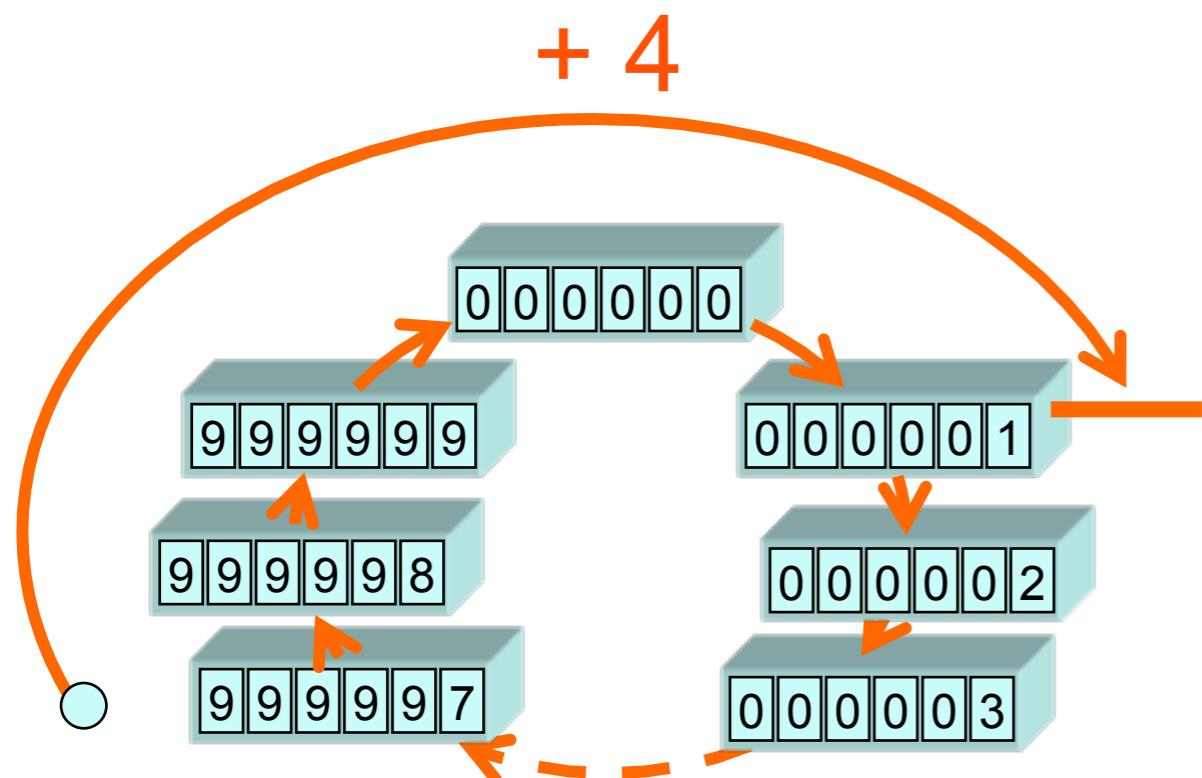
La **Pascaline** ne **sait faire** que des
additions

Mais,

**Comment faire des
soustractions ...**

... avec une **machine** qui
ne sait faire que des
additions ?

Arithmétique de compteur

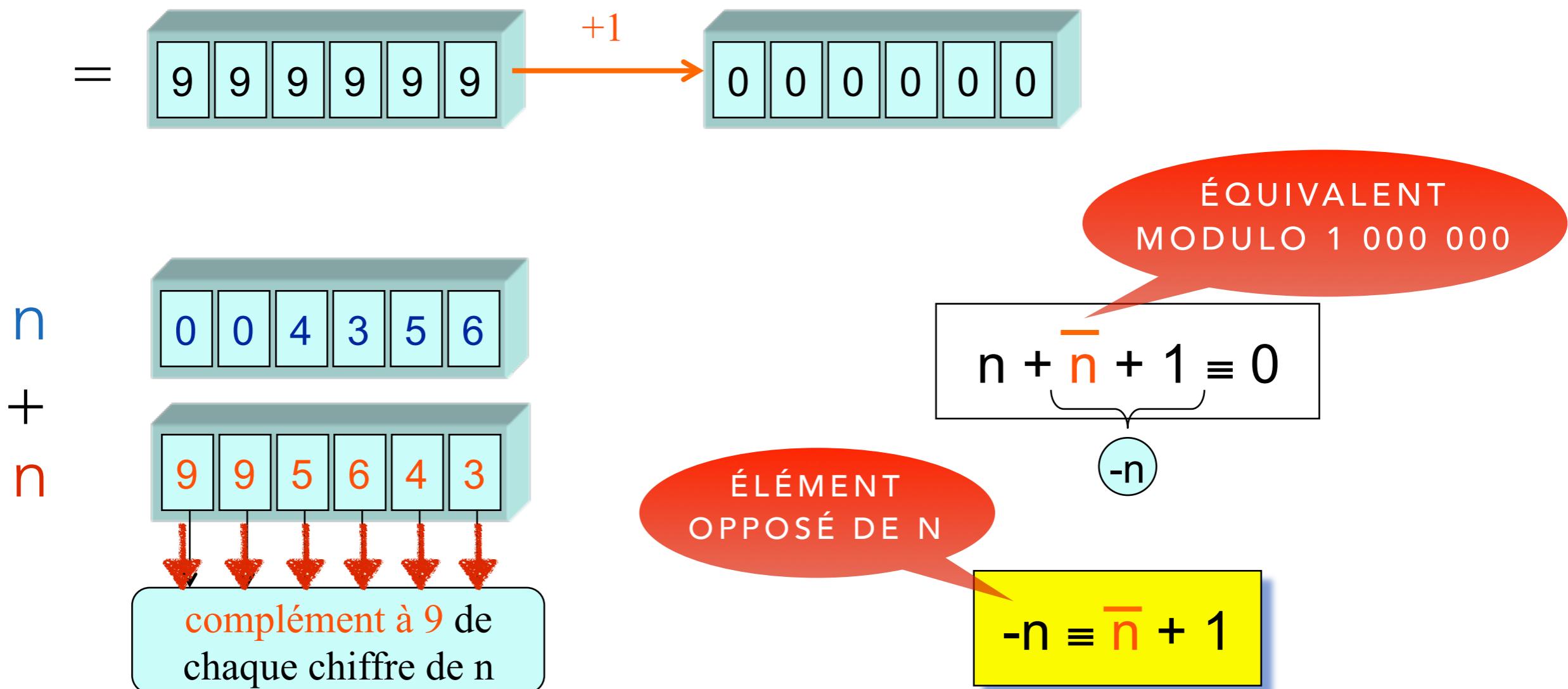


En arithmétique **modulo k** ,
on peut **atteindre n'importe quelle**
position par **addition**
à partir de n'importe quelle
position.

calcul modulo 1 000 000

Seriously?

Élément opposé



Soustraction

$$\boxed{a - b} \equiv \boxed{a + (-b)} \equiv \boxed{a + (\bar{b} + 1)}$$

ON AJOUTE
L'ÉLÉMENT OPPOSÉ DE B

SOUSTRACTION SUR
BASE D'ADDITIONS

Mais,

Que doit on **ajouter** pour
atteindre le **résultat** d'une
soustraction ?

Exercice

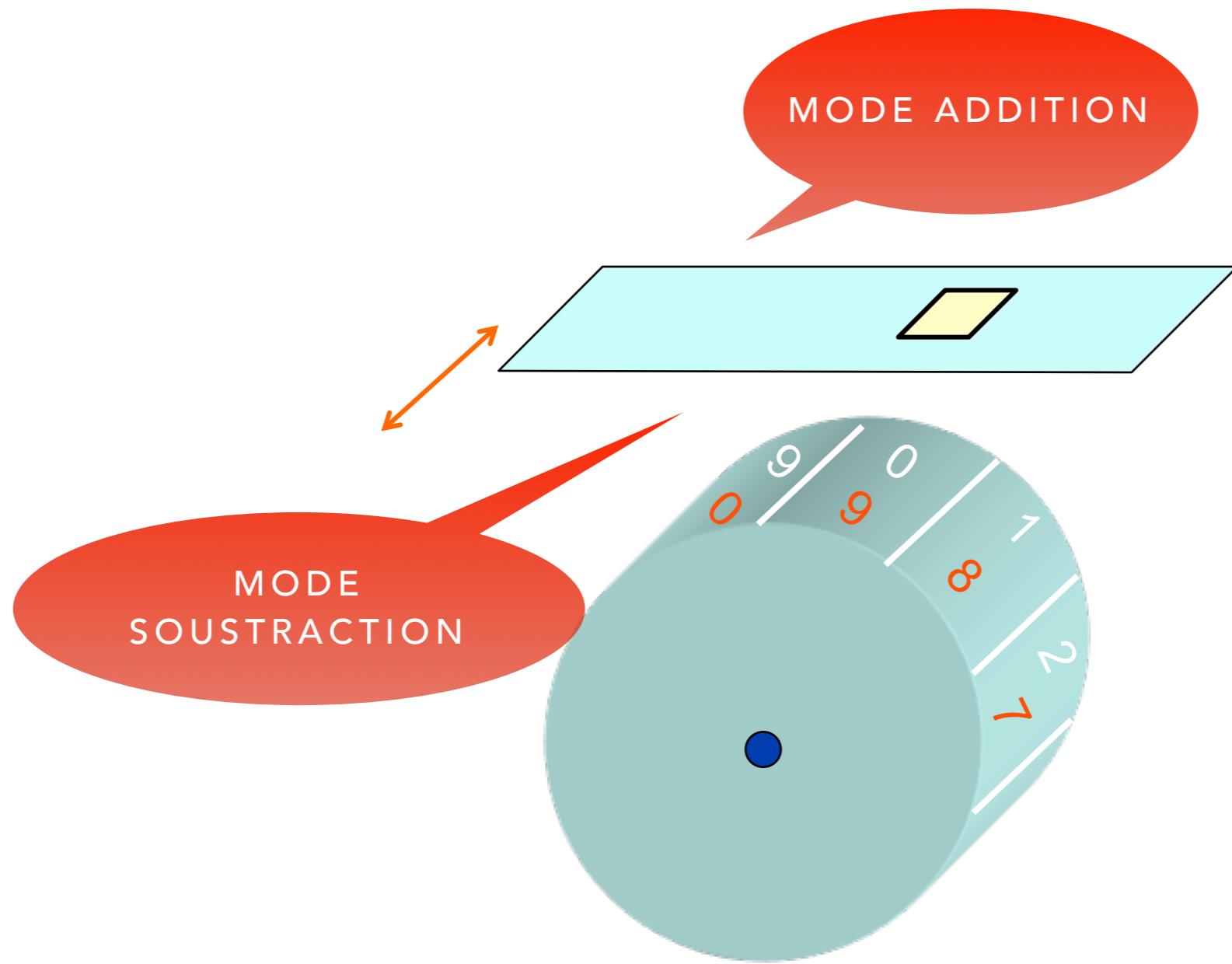
Montrer que cette formule est correcte:

$$\boxed{a - b} \quad = \quad \boxed{\overline{(\bar{a} + b)}}$$



L'astuce de Pascal...

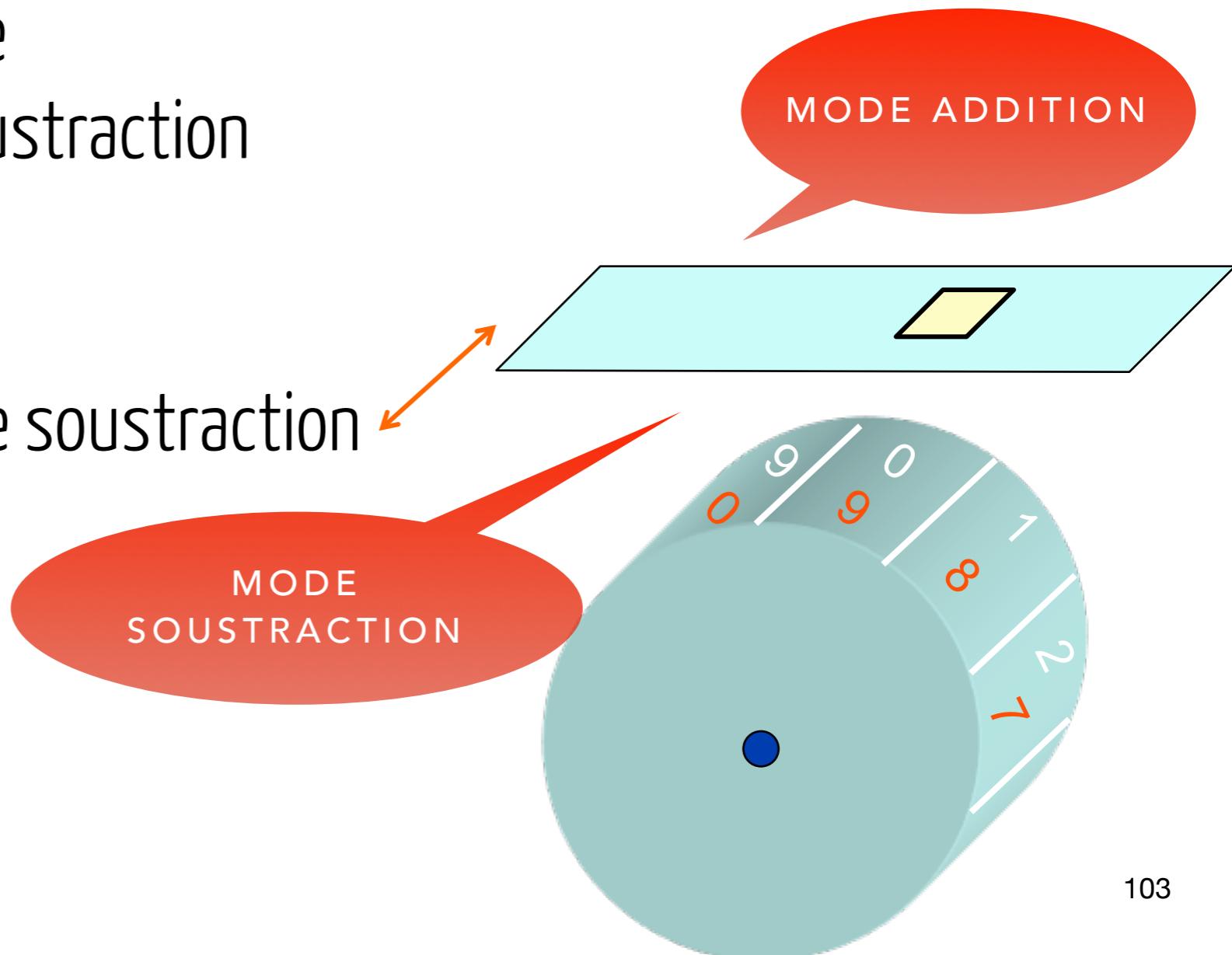
Mode Soustraction



Mode Soustraction (étape)

Pour calculer $a - b$:

1. remettre à 0 l'affichage
2. se mettre en mode soustraction
3. afficher a
4. ajouter b
5. lire le résultat en mode soustraction



que retenir ?

élément opposé de n ...

$$-n \equiv \bar{n} + 1$$

en arithmétique de **compteur**

Gottfried Wilhelm Leibniz



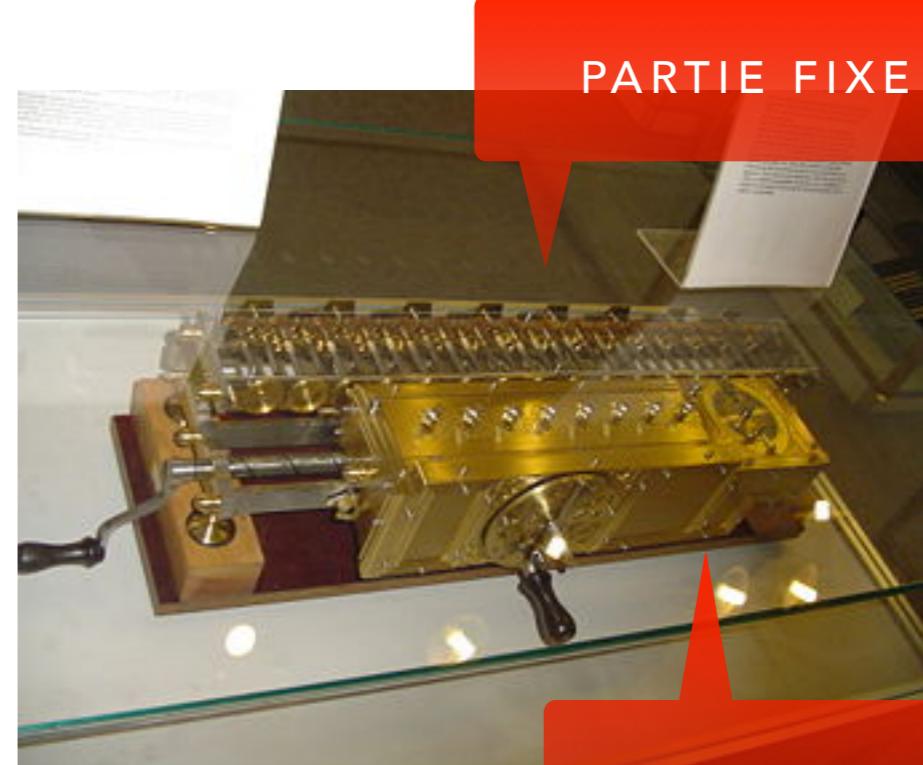
La Machine de Gottfried Wilhelm Leibniz



1646-1716

1694

INVENTER UNE
MACHINE QUI
SAIT FAIRE LES 4
OPÉRATION DE
BASES



Multiplication

$$\begin{array}{r} 739 \\ \times 325 \\ \hline 3695 \\ 1478 \\ \hline 2217 \\ \hline 240175 \end{array}$$

5 * 739

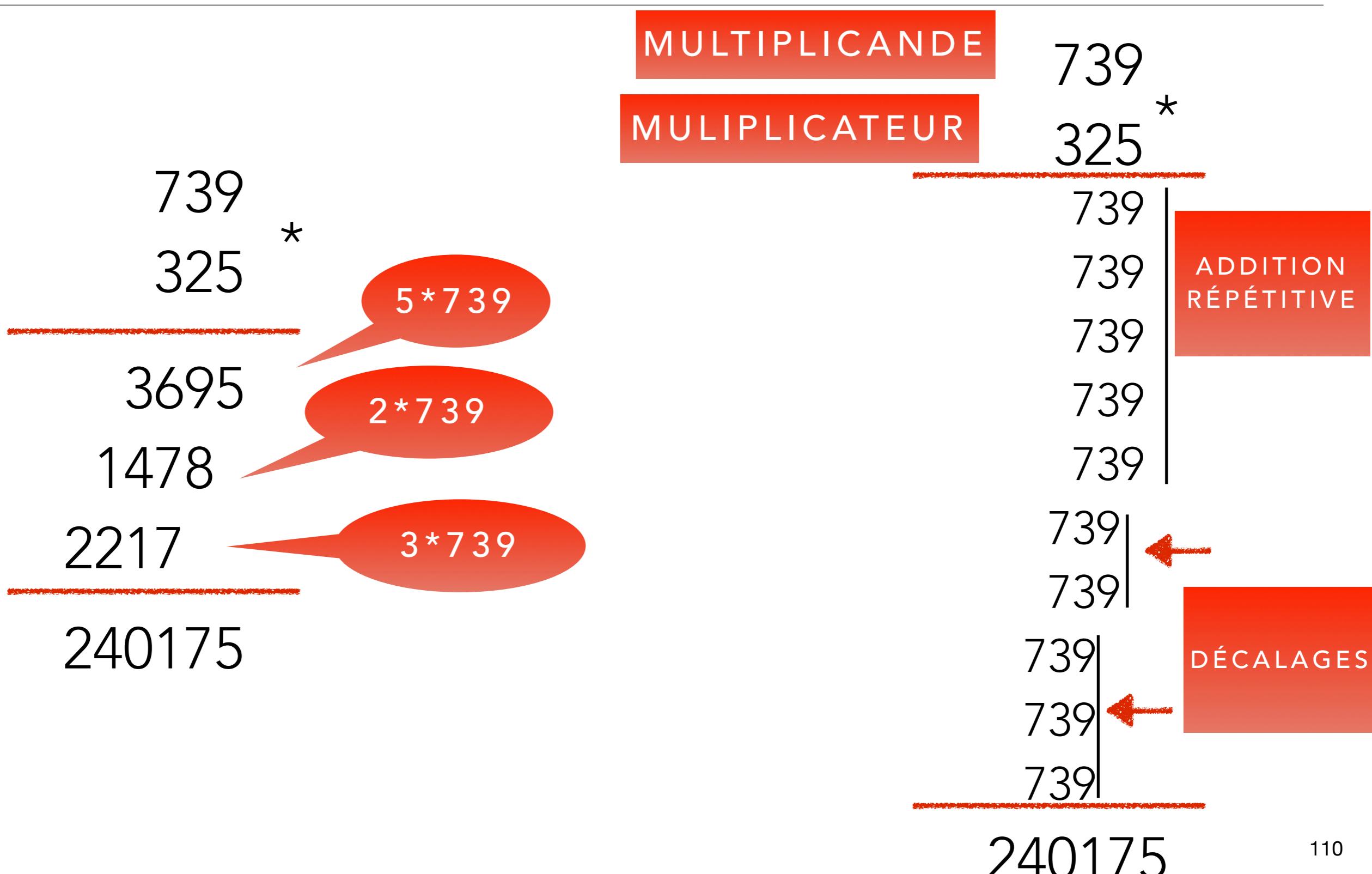
2 * 739

3 * 739

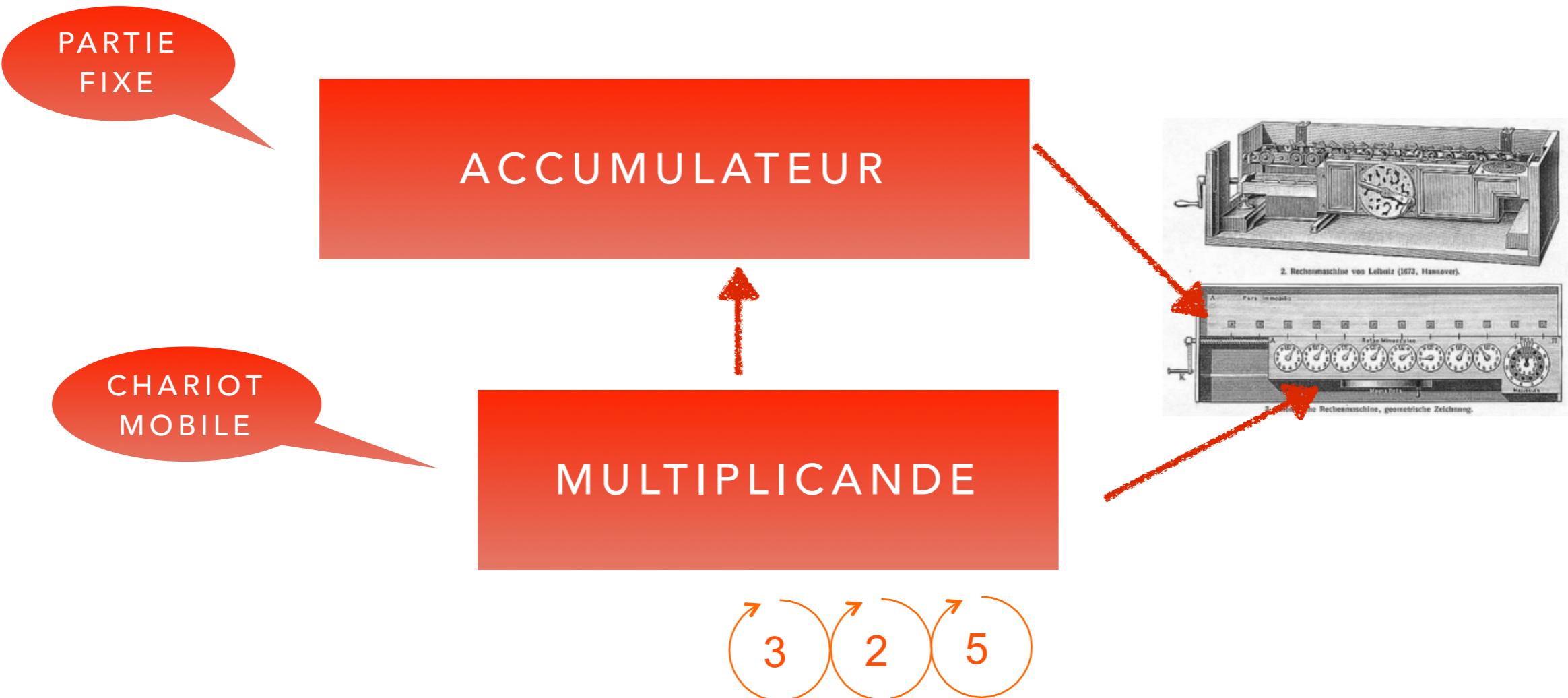
Mais,

Peut on faire une
multiplication sans
connaître les tables de
multiplications ?

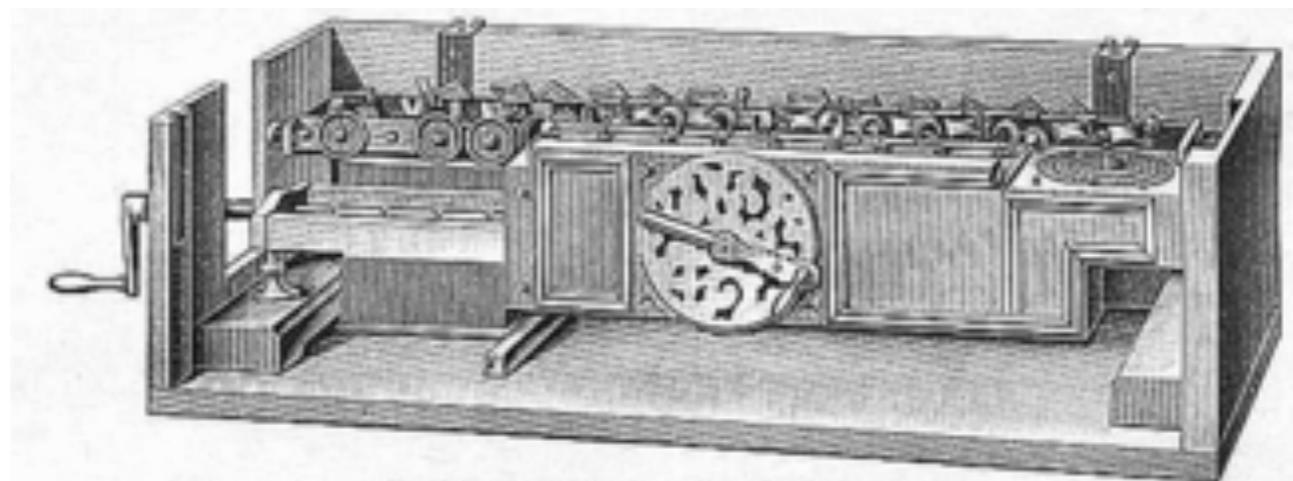
Multiplication ou Addition ?



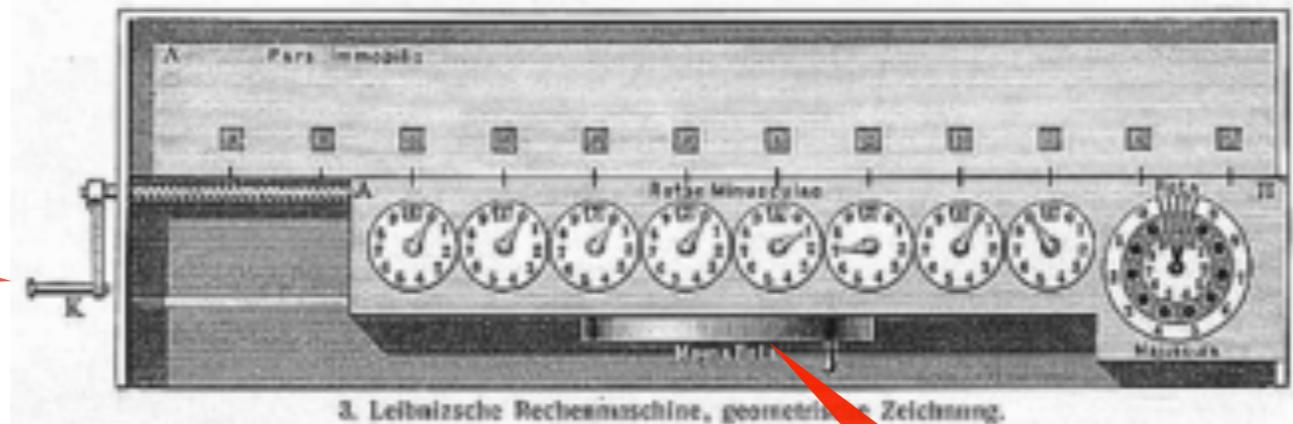
La machine à multiplier



La machine à multiplier



2. Rechenmaschine von Leibniz (1673, Hannover).

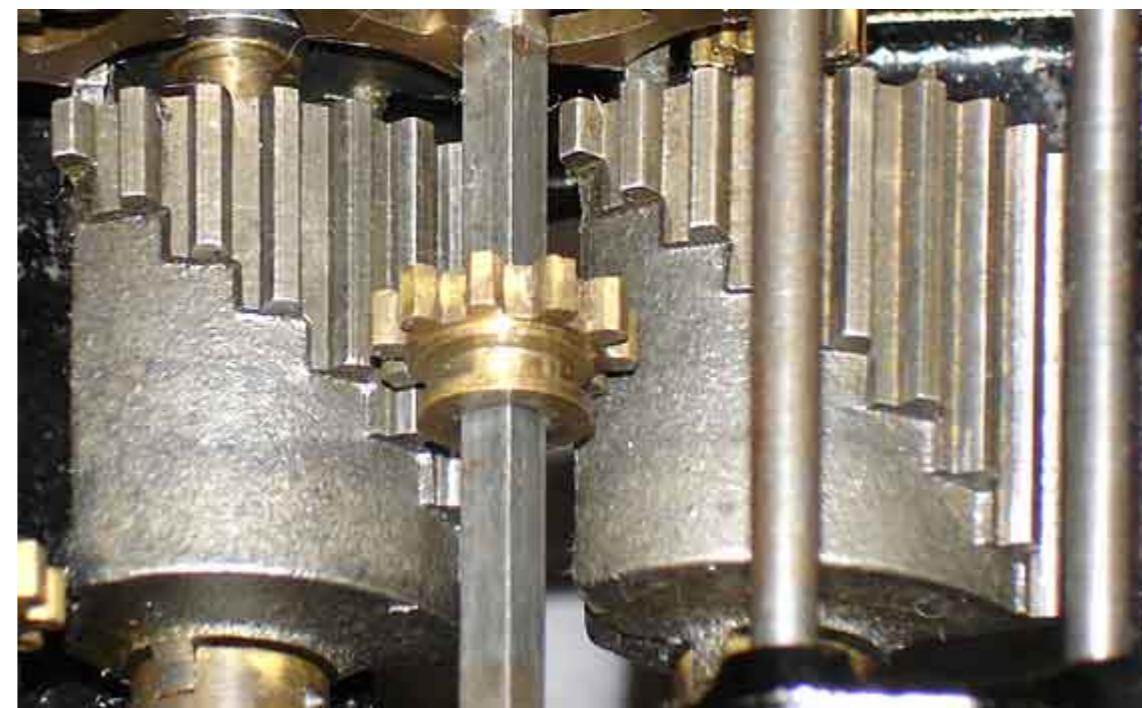
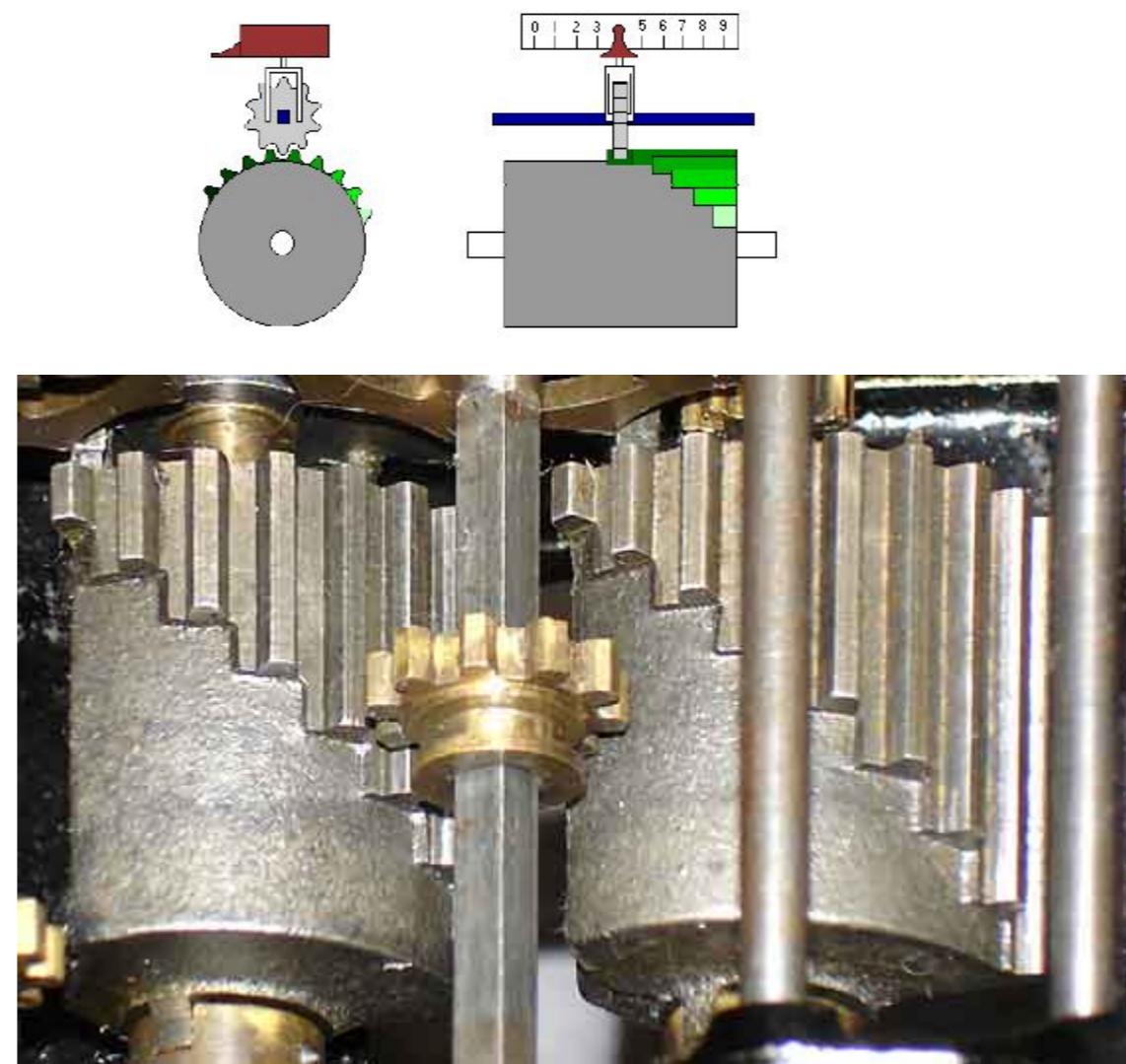
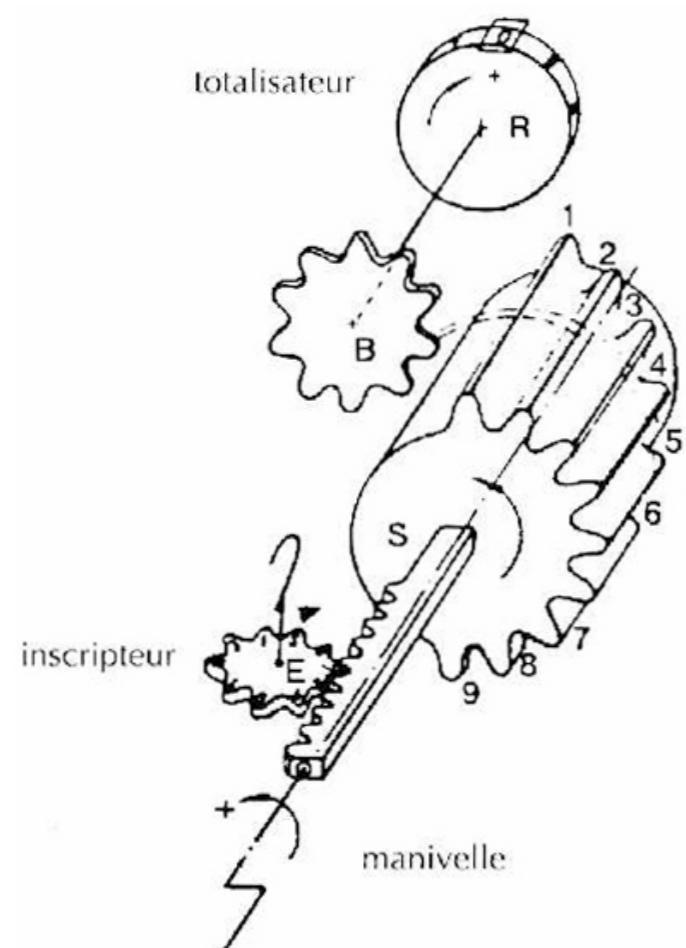


MANIVELLE DE
DÉCALAGE

COMPTEUR
DE TOURS

MANIVELLE
D'ADDITION
RÉPÉTITIVE

Le tambour de Leibniz



que retenir ?

Tout **calculateur général** se **compose**:

- d'un **additionneur** avec report
- d'un mécanisme de **décalage**
- d'un **accumulateur** de résultat
- d'une **mémoire** d'opérande

Aller plus loin...



N'hésitez pas à aller voir sur le net

Sommaire

- Aide au calcul
- Automatisation du calcul
- **Automatisation d'opérations complexes**



Charles Babbage

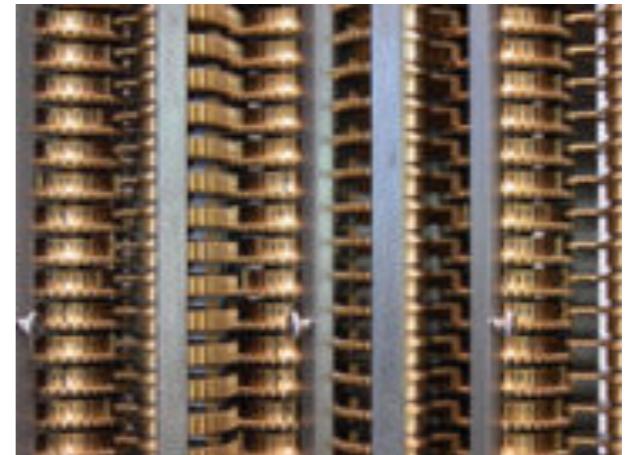


La Machine de Charles Babbage

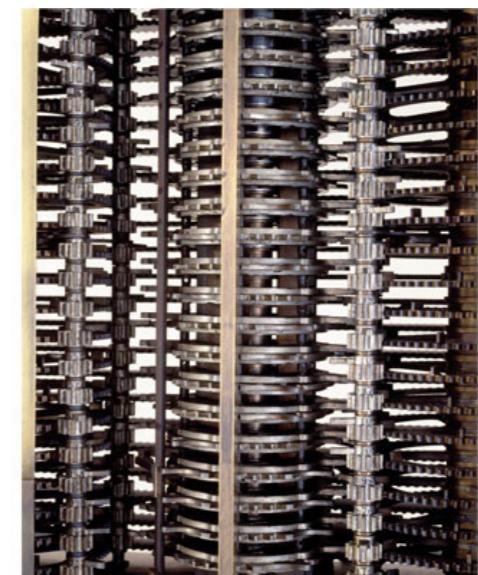


1791-1871

1813-1834
Difference Engine



1834-1871
Analytical Engine



UN ORDINATEUR MÉCANIQUE

Inventer pour répondre
à une
problématique...

Les Tables ...



Les Tables

	Sines	Tangens	Secans
14	2506616	2589280	10322781
32	2509431	2592384	10330559
33	2512248	2595488	10331339
34	2515063	2598593	10332119
35	2517879	2601699	10332901
36	2520694	2604805	10333683
37	2523508	2607911	10334467
38	2526323	2611018	10335251
39	2529137	2614126	10336037
40	2531952	2617234	10336823
41	2534766	2620343	10337611
42	2537579	2623451	10338399
43	2540393	2626560	10339188
44	2543206	2629670	10339979
45	2546019	2632780	10340770
46	2548833	2635891	10341563
47	2551645	2639003	10342356
48	2554458	2642114	10343151
49	2557270	2645226	10343945
50	2560082	2648339	10344743
51	2562894	2651452	10345540
52	2565705	2654566	10346338
53	2568517	2657680	10347138
54	2571328	2660794	10347938
55	2574139	2663909	10348740
56	2576950	2667023	10349542
57	2579760	2670141	10350346
58	2582570	2673257	10351150
59	2585381	2676374	10351955
60	2588190	2679492	10352762

Au début du **XIXème**
siècle **l'usage** de
tables mathématique
pour la **navigation** et
l'astronomie étaient
très répandus ...

	Sines	Tangens	Secans
61	9680748	38020782	39894421
62	9680018	38574537	39849654
63	9679288	38528326	39804991
64	9678557	38481358	39760431
65	9677825	38436424	39715975
66	9677091	38390591	39671621
67	9676318	38344861	39627367
68	9675524	38199133	39583219
69	9674588	38153707	39519171
70	9674152	38108181	39425224
71	9673415	38162957	39451379
72	9671678	38117733	39407633
73	9671939	38071607	39161988
74	9671100	38017585	39110443
75	9670459	37981661	39176997
76	9669718	37937835	39131631
77	9668977	37893109	39190403
78	9668134	37848481	39147134
79	9667490	37803951	39104103
80	9666746	37759319	39061150
81	9666001	37715185	39018395
82	9665155	37670947	38975637
83	9664508	37616807	38931976
84	9663761	37581763	38890411
85	9663012	37538815	38847943
86	9662263	37494963	38805570
87	9661513	37451107	38763293
88	9660762	37407546	38711112
89	9660011	37363980	38679015
90	9659258	37320508	38637033

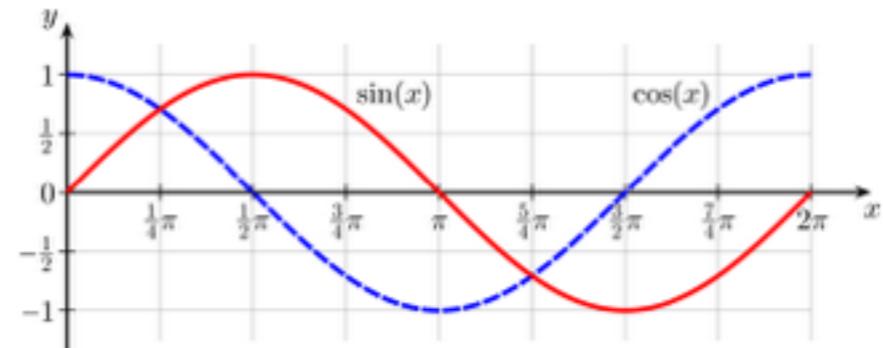
Les Tables

Cependant le fait qu'elles étaient **calculées à la main** entraînait de **nombreuses erreurs et imprécisions** **source d'accidents...**



**Une table
mathématique ?**

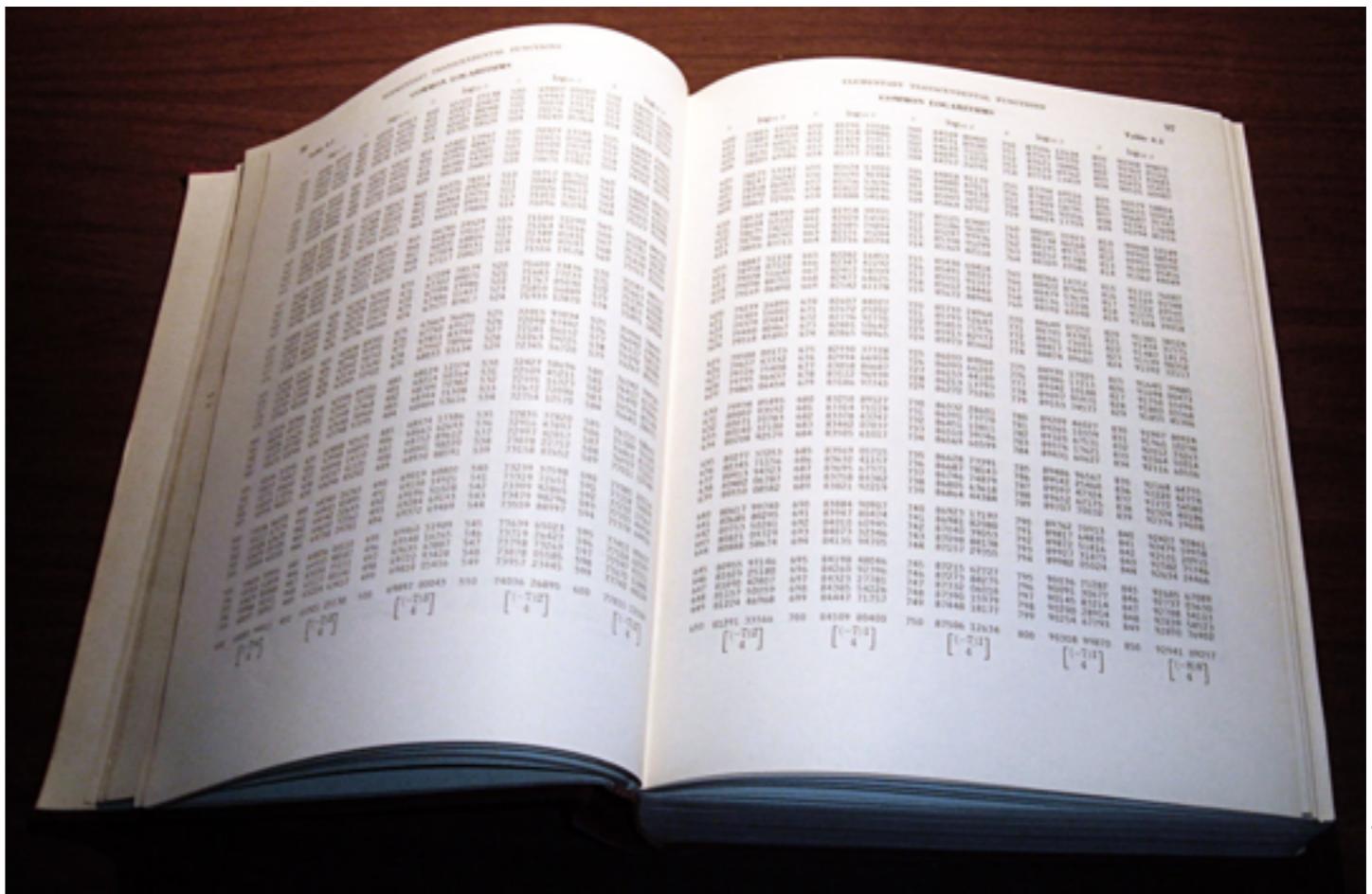
Avant l'ère de l'informatique comment faisait on pour calculer un **sinus** **rapidement ?**



Les Tables Mathématique

Une **table mathématique** est une **liste** montrant **les résultat d'une fonction** étant donné divers arguments

Ces simples listes **facilitaient** grandement le **calcul** mais étaient **imprécises** ...



Et si on pouvait
automatiser ces
calculs ?

Petite Rappel ...

Un monôme

Un monôme est une expression de la forme : **ax^n**
où a est un **nombre réel** (ou un nombre complexe)
et n un **entier naturel**

$3x^2$ est un **monôme** du **second degré** et de **coefficent 3**

Un polynôme

Un **polynôme** est une expression formé de **plusieurs monômes**.

Le **degré d'un polynôme** est celui de son **monôme de plus haut degré**.

$3x^2 - 5x + 7$ est un polynôme du **second degré**

Propriété d'un polynôme

Toute **fonction mathématique** peut être **approché** par un **polynôme**

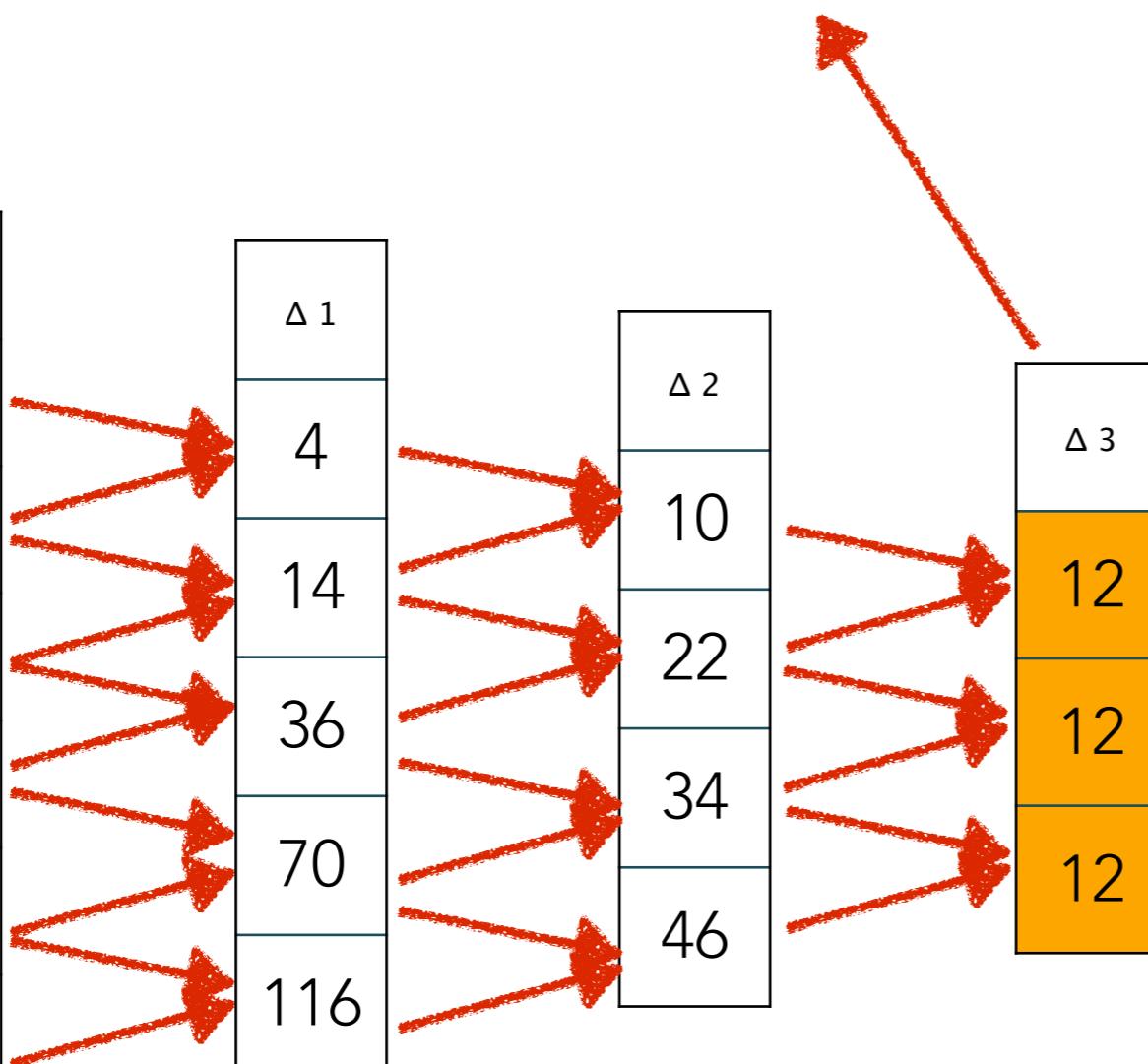
$$\sin(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots$$

Babbage a eut l'idée d'utiliser cette propriété pour sa machine à différence permettant de calculer les polynômes...

Méthode des différences

Exemple: $f(x) = 2x^3 - x^2 + 3x - 1$

X	F(X)
0	-1
1	3
2	17
3	53
4	123
5	239



SI N EST LE DEGRÉ DU POLYNÔME ALORS Δ^N EST CONSTANT

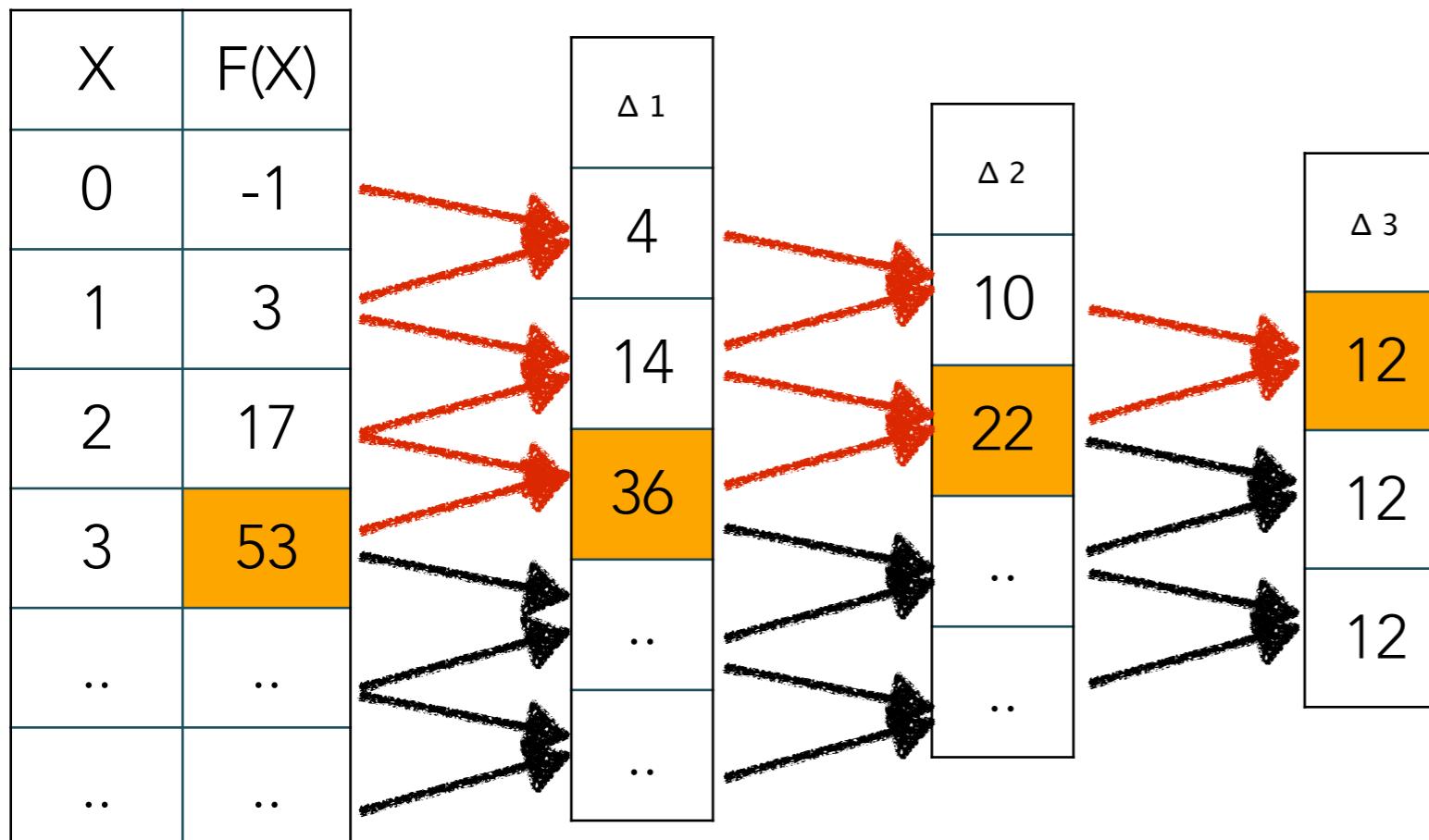
Méthode des différences

SI N EST LE DEGRÉ DU
POLYNÔME ALORS Δ^N
EST CONSTANT

DANS CE CAS, $N+1$
VALEURS
CONSÉCUTIVES SONT
SUFFISANTES POUR
CALCULER TOUTES
LES AUTRES

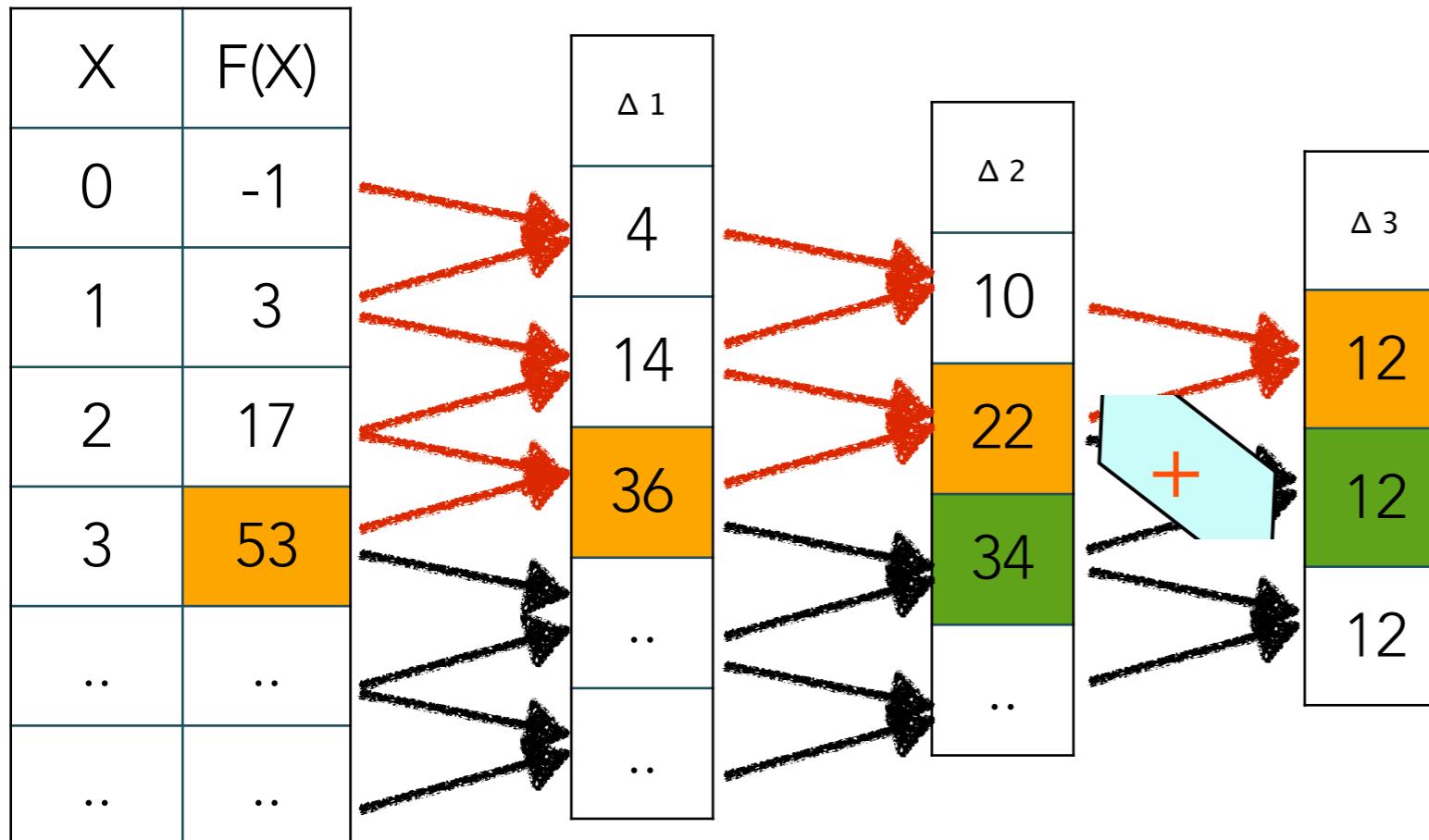
Méthode des différences

Exemple: $f(x) = 2x^3 - x^2 + 3x - 1$



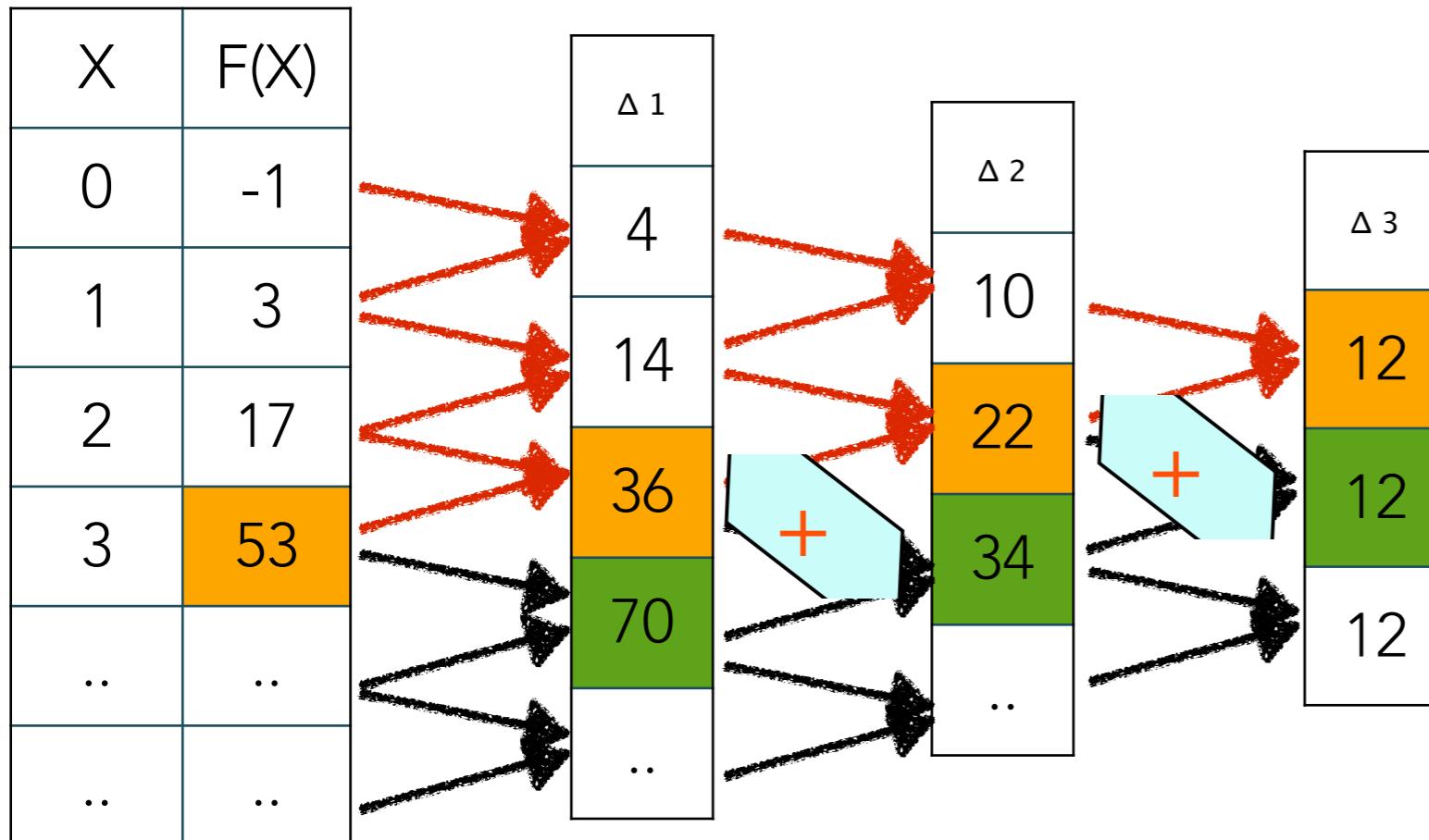
Méthode des différences

Exemple: $f(x) = 2x^3 - x^2 + 3x - 1$



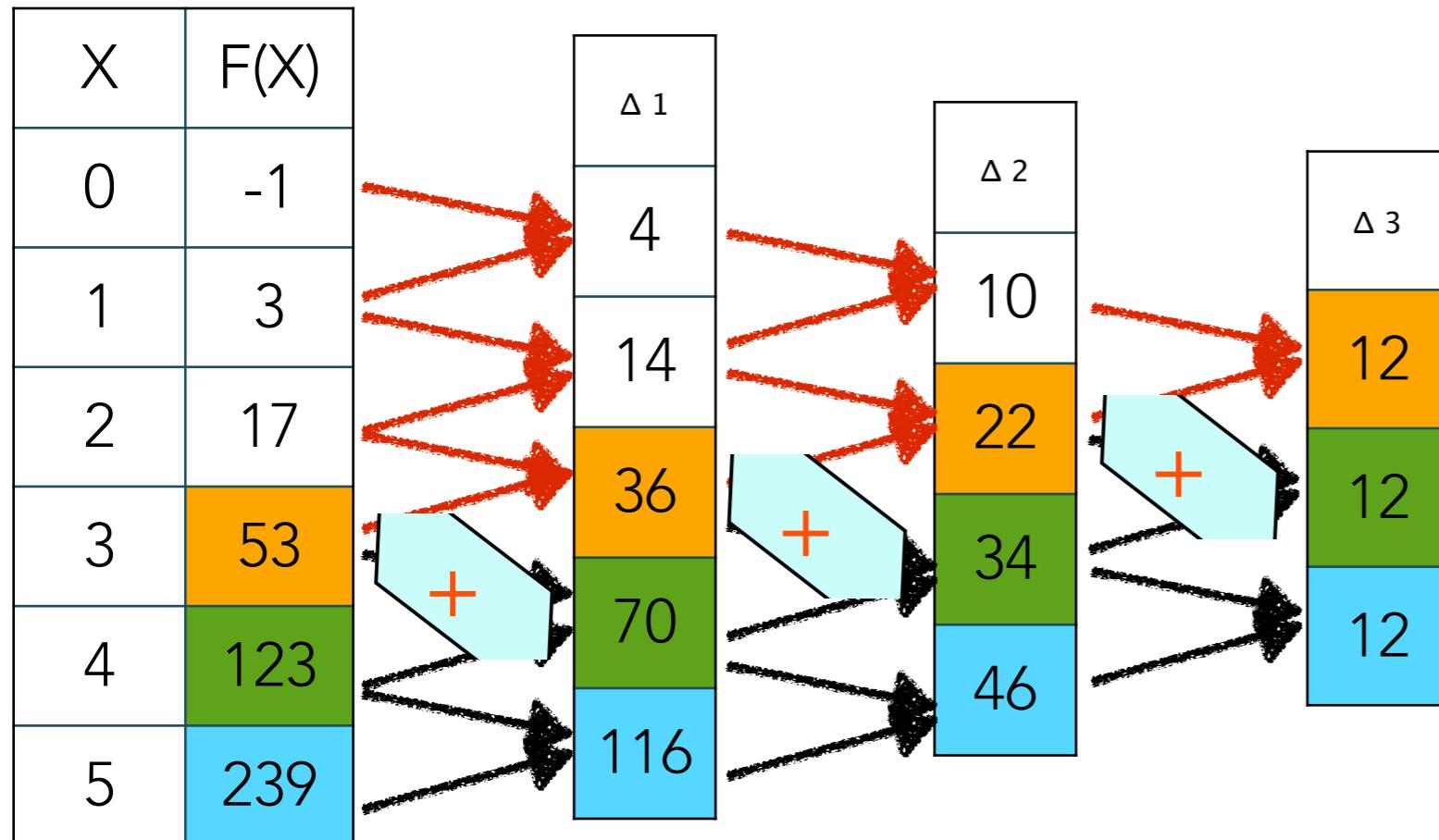
Méthode des différences

Exemple: $f(x) = 2x^3 - x^2 + 3x - 1$

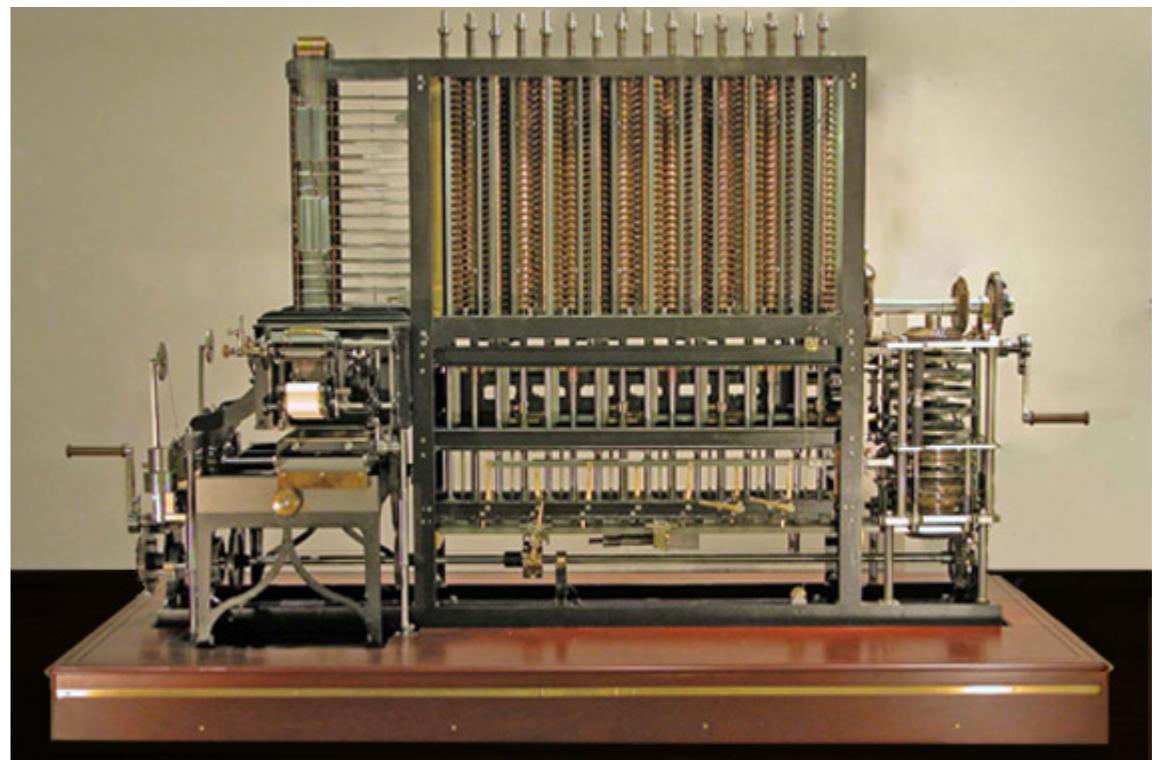
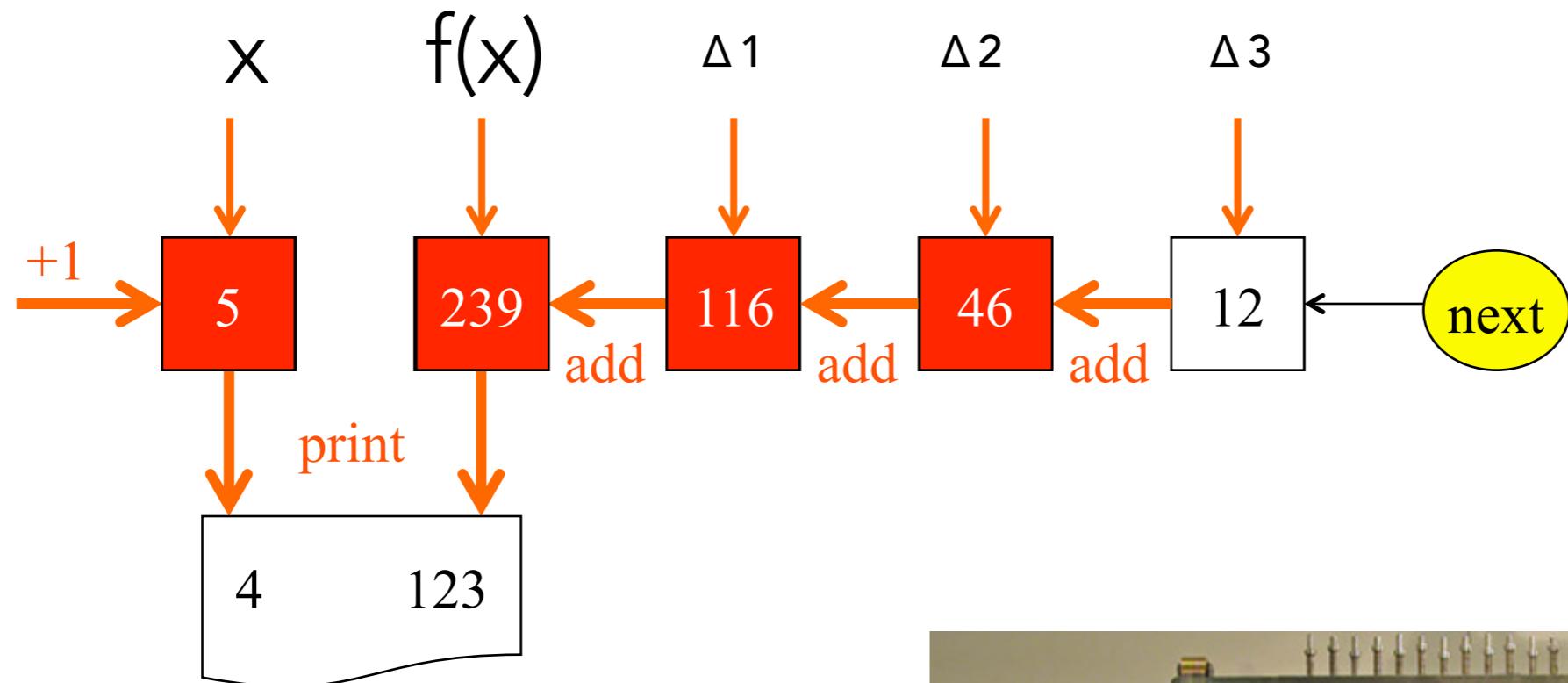


Méthode des différences

Exemple: $f(x) = 2x^3 - x^2 + 3x - 1$



Machine à différences

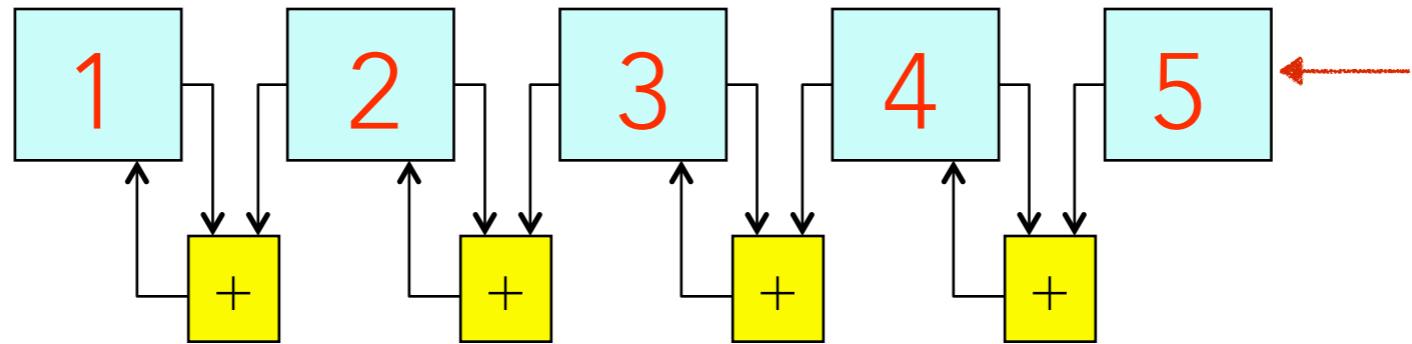


Reconstruction de la machine (1991)



Problème ...

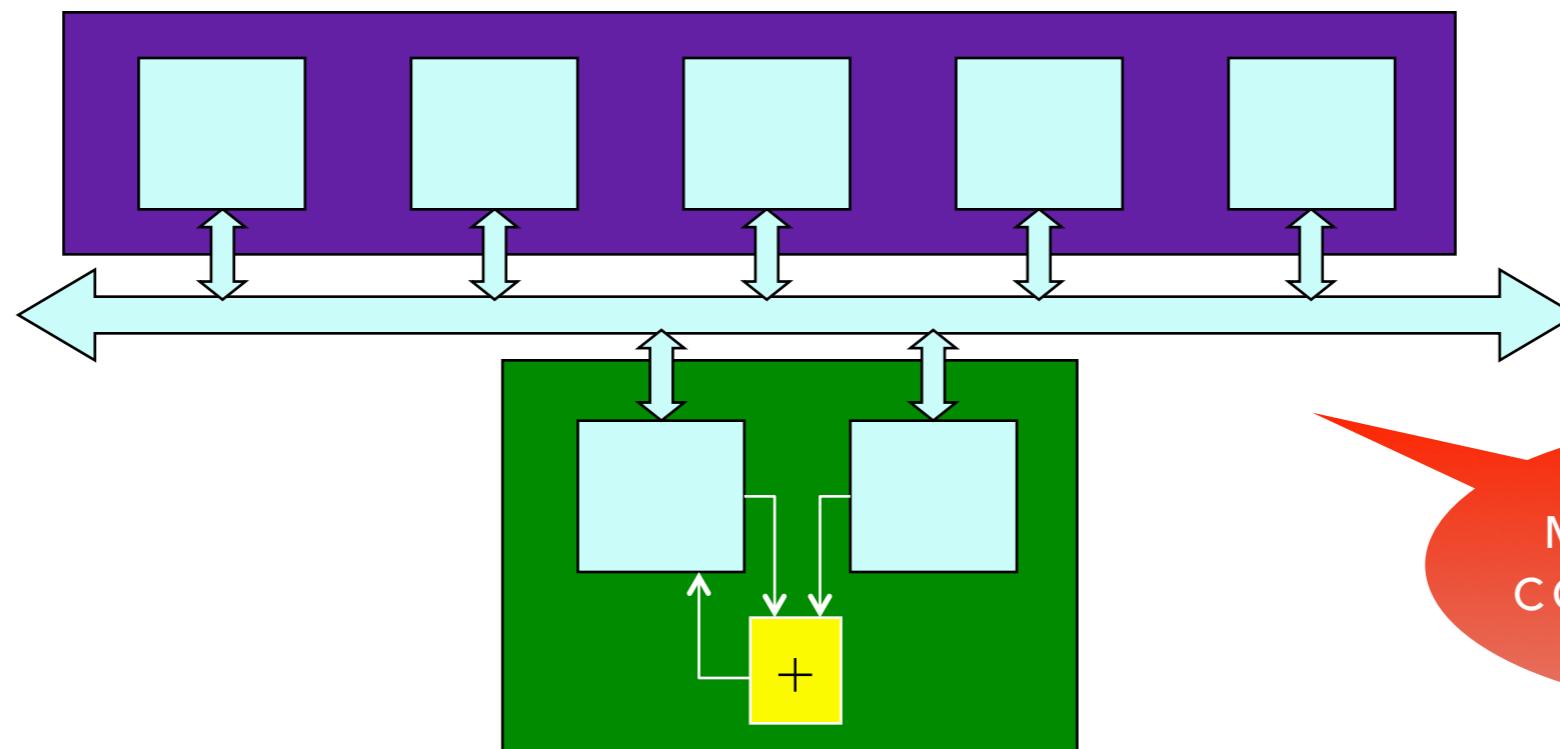
Interdépendance des Registres



- le **registre 1** n'est **valide** que si le **5** l'est...
- 4 **opérateur** inter registre **similaire**
- **complexité** d'ajout d'un opérateur

Solution ...

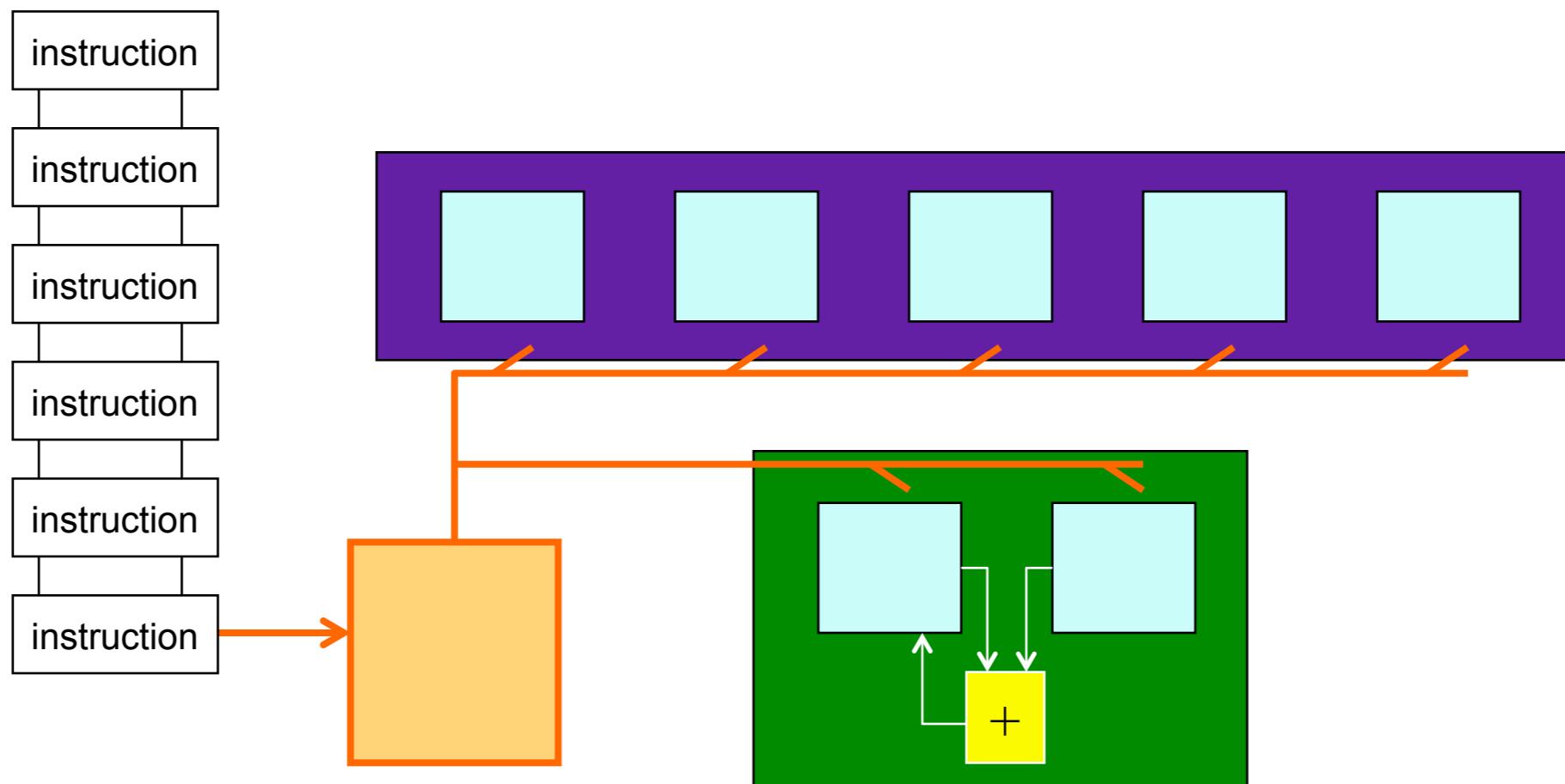
Séparation ...



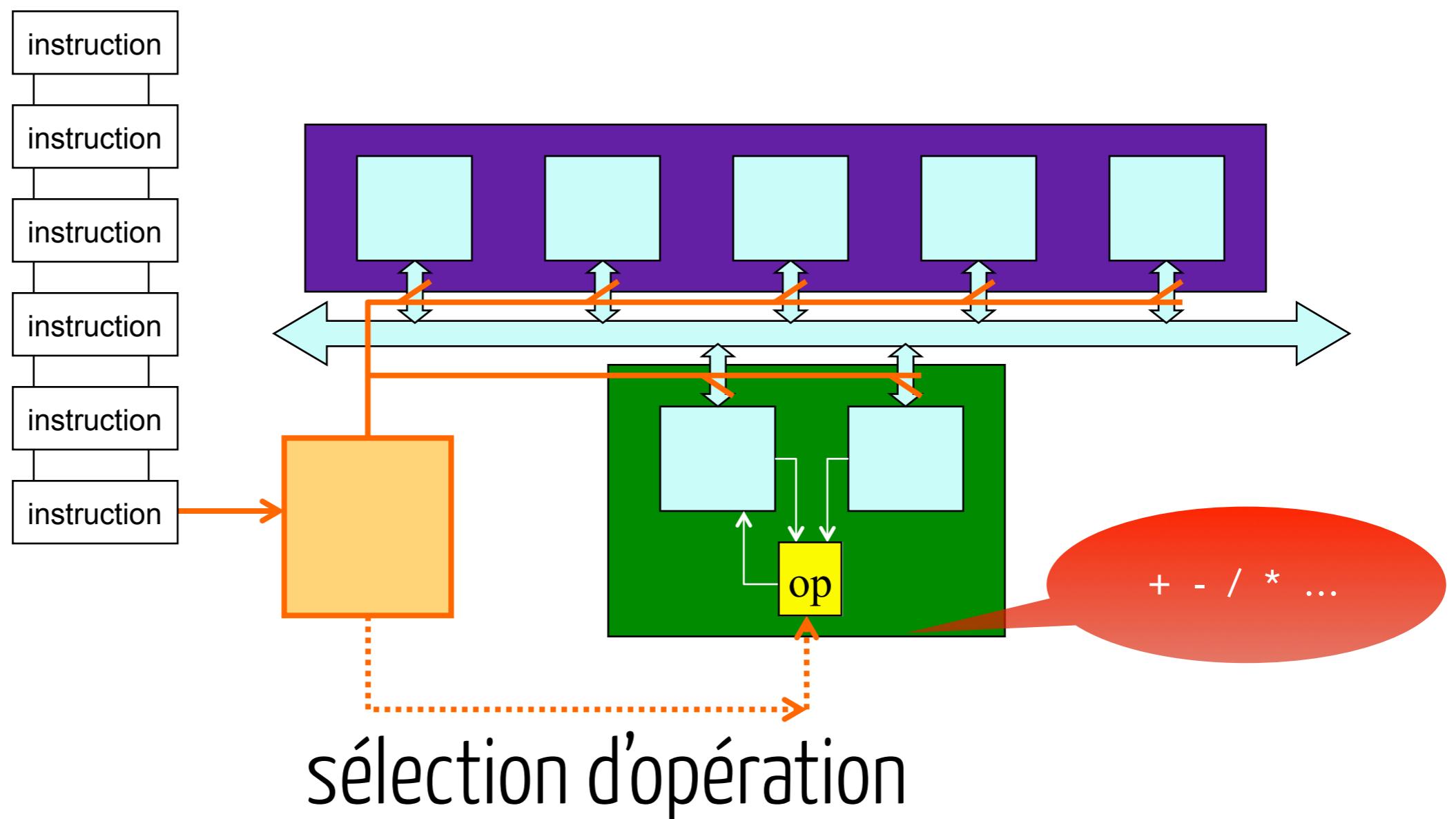
Séparation des organes de mémoires et des
organes de calcul

Cependant il faut pouvoir
transmettre des
instructions ...

Nécessité d'un mécanisme de pilotage

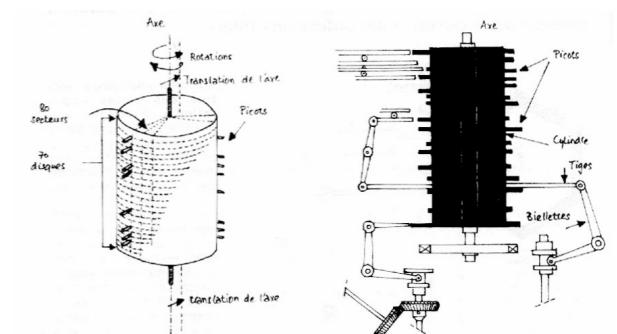
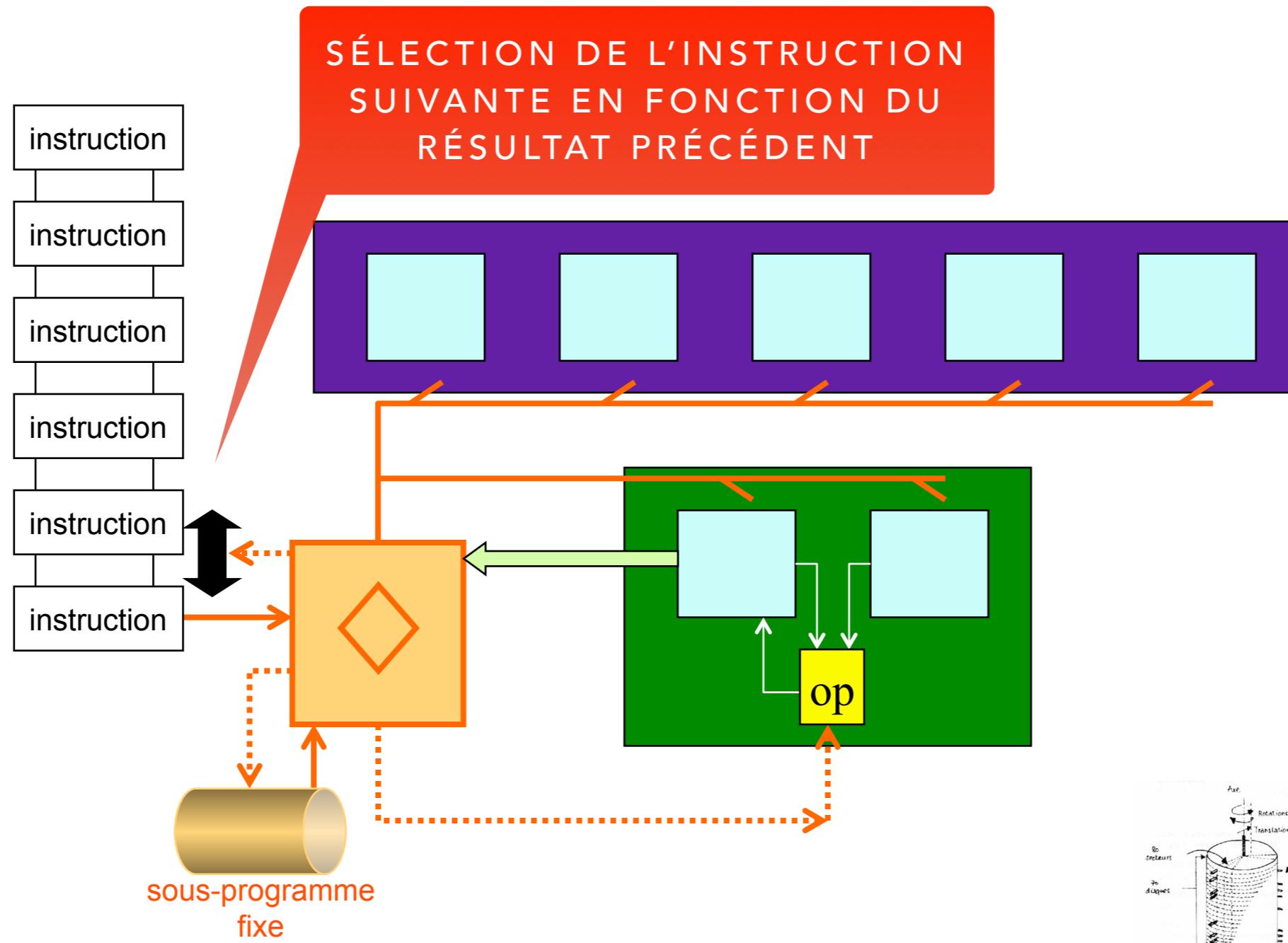


Extension des possibilités de calcul



sélection d'opération

Amélioration du pilotage



**Et les
Programmes ...**

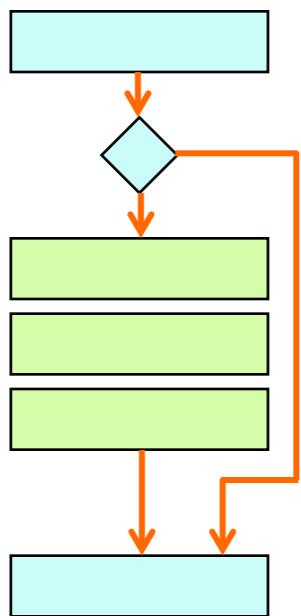
Les programmes



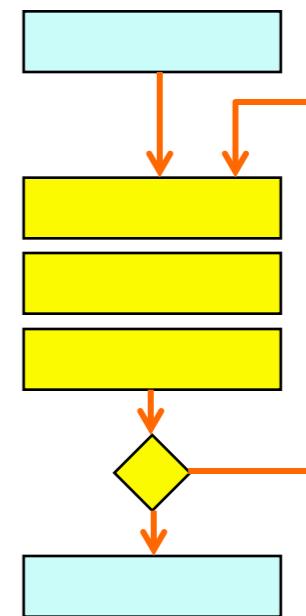
implémentés
sur **des cartes**

Les programmes

2 possibilités



Alternative
(Condition)



Répétitive
(Boucle)

Mais,

Qui a été le/la premier(e)
programmeu(r/se) de
l'histoire?

Augusta Ada Byron



Une programmeuse



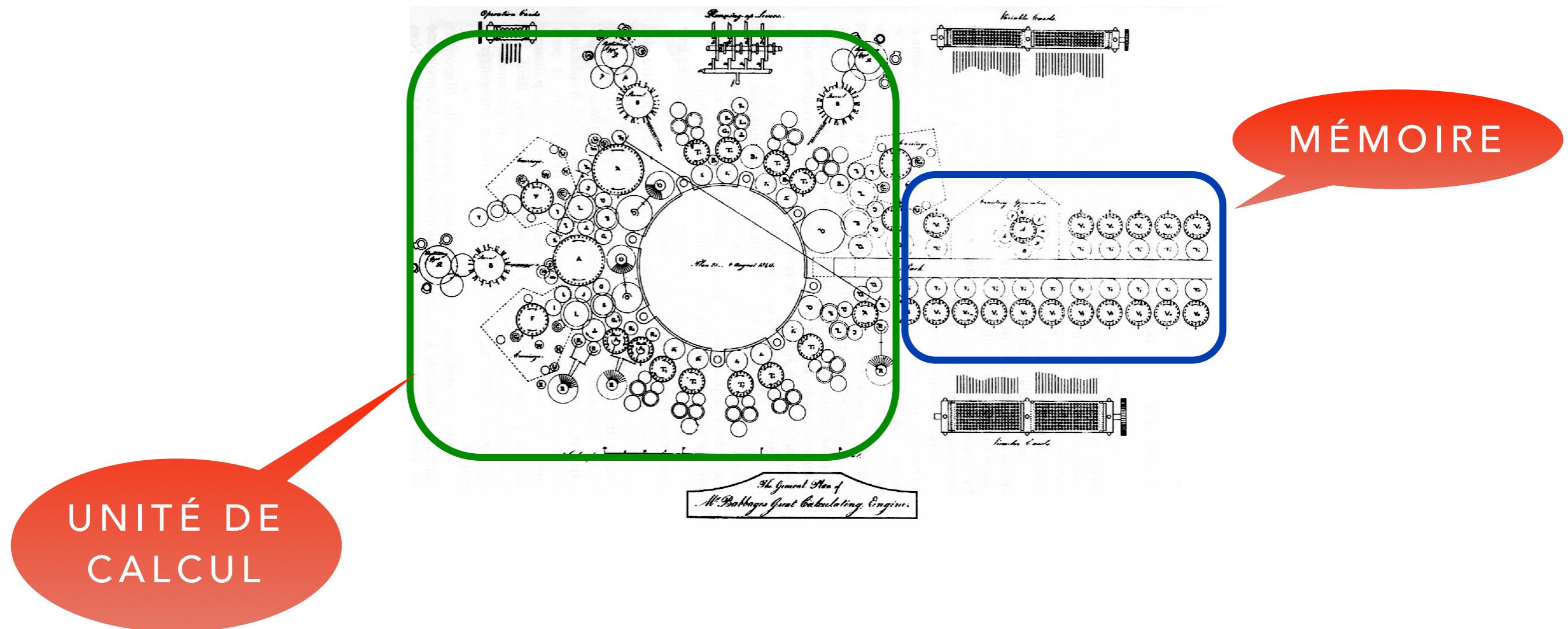
Augusta Ada Byron,
comtesse de Lovelace
1815-1852

Sketch of the
Analytical Engine
Invented by Charles Babbage

By L. F. MENABREA
of Turin, Officer of the Military Engineers
from the *Bibliothèque Universelle de Genève*, October, 1842, No. 82

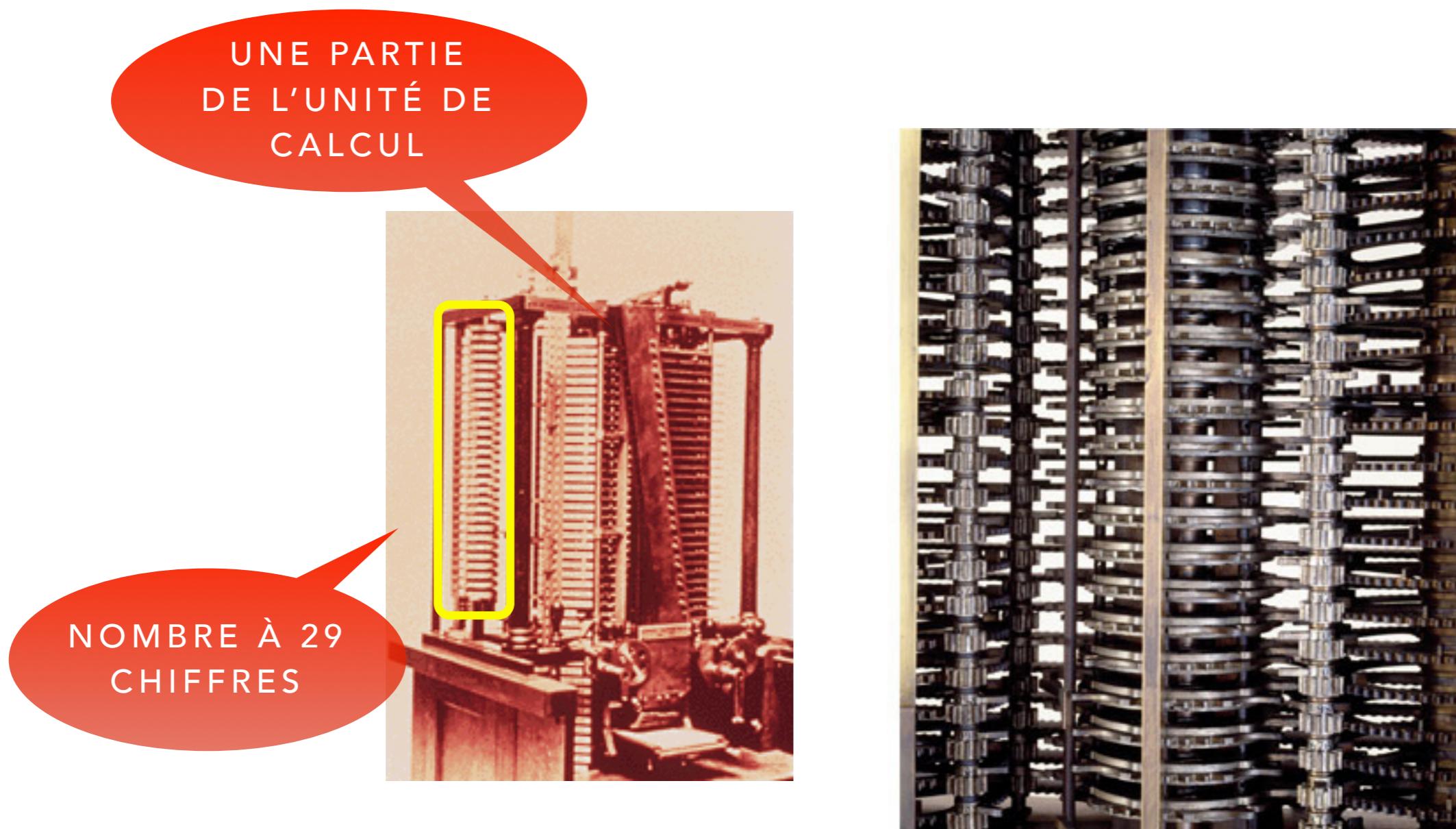
With notes upon the Memoir by the Translator
ADA AUGUSTA, COUNTESS OF LOVELACE

La machine analytique



Réalisation partielle

par henry babbage, fils de charles babbage



que retenir ?

Récapitulation

- convertir dans n'importe quelle base
- addition et soustraction modulo k
- mécanisme de multiplication et
architecture des calculateurs
- structure de l'ordinateur



C'EST TOUT POUR AUJOURD'HUI