

**TIPE : LES FINOMBRES**

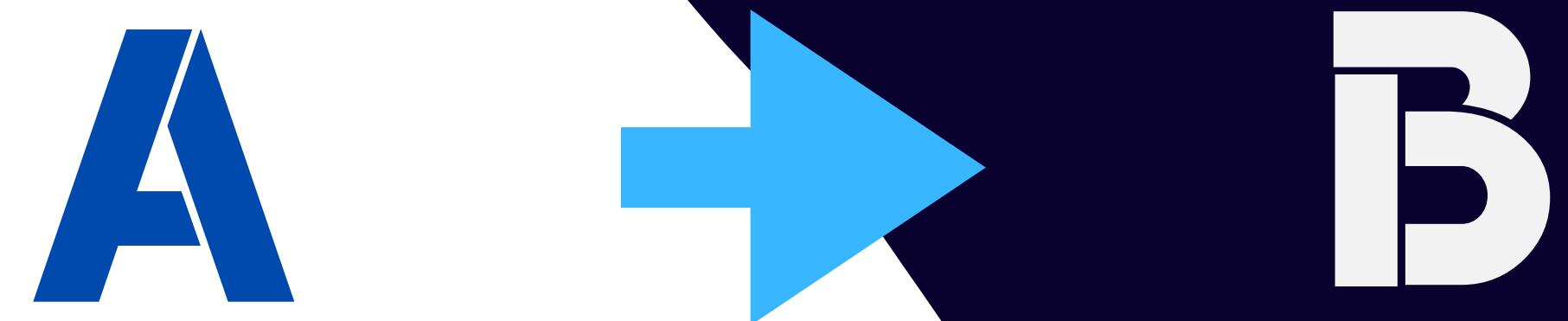
**DE ROMAIN BIETRIX**

**N° CANDIDAT : 53747**

**THÈME : TRANSFORMATION, CONVERSION, TRANSITION**

# LES TRANSFORMATIONS

# UNE TRANSFORMATION



# EXEMPLES DE TRANSFORMATIONS

**TRANSFORMÉES**

**OPÉRATIONS**

**FONCTIONS**

# MA TRANSFORMATION

N



| N - REV(N) |

# MA TRANSFORMATION

N



| N - REV(N) |

REV(123) = 321



# MA TRANSFORMATION

$$N \longrightarrow |N - REV(N)|$$

# MA TRANSFORMATION

$$N \longrightarrow |N - REV(N)|$$

$$N \longrightarrow N$$

# **PLAN**

**I - INTRODUCTION À L'ÉTUDE DE LA  
TRANSFORMATION**

**II - CRITÈRE DE DÉTERMINATION DES FINOMBRES**

# I - INTRODUCTION

**QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?**

# I - INTRODUCTION

114

114

114

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

## I - INTRODUCTION

114



411

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

## I - INTRODUCTION

**114 - 411**

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

## I - INTRODUCTION

$$114 - 411 = -297$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

## I - INTRODUCTION

$$114 - 411 = -297$$

297

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

## I - INTRODUCTION

$$114 - 411 = -297$$

$$297 - 792 = -495$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

## I - INTRODUCTION

$$114 - 411 = -297$$

$$297 - 792 = -495$$

$$495 - 594 = -99$$

$$99 - 99 = 0$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

## I - INTRODUCTION

$$114 - 411 = -297$$

$$297 - 792 = -495$$

$$495 - 594 = -99$$

$$99 - 99 = 0$$

$$0 - 0 = 0$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

114 EST UN FINOMBRE

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

# 114 EST UN FINOMBRE

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

## I - INTRODUCTION

|      |      |     |     |     |    |   |
|------|------|-----|-----|-----|----|---|
| 114  | 495  | 99  | 0   |     |    |   |
| 547  | 198  | 693 | 297 | 495 | 99 | 0 |
| 9234 | 4905 | 189 | 792 | 495 | 99 | 0 |
| 9999 | 0    |     |     |     |    |   |

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?

## I - INTRODUCTION

|      |      |     |     |     |    |   |
|------|------|-----|-----|-----|----|---|
| 114  | 495  | 99  | 0   |     |    |   |
| 547  | 198  | 693 | 297 | 495 | 99 | 0 |
| 9234 | 4905 | 189 | 792 | 495 | 99 | 0 |
| 9999 | 0    |     |     |     |    |   |

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

1012

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

1012

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

1012

1089



## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

1012

1089

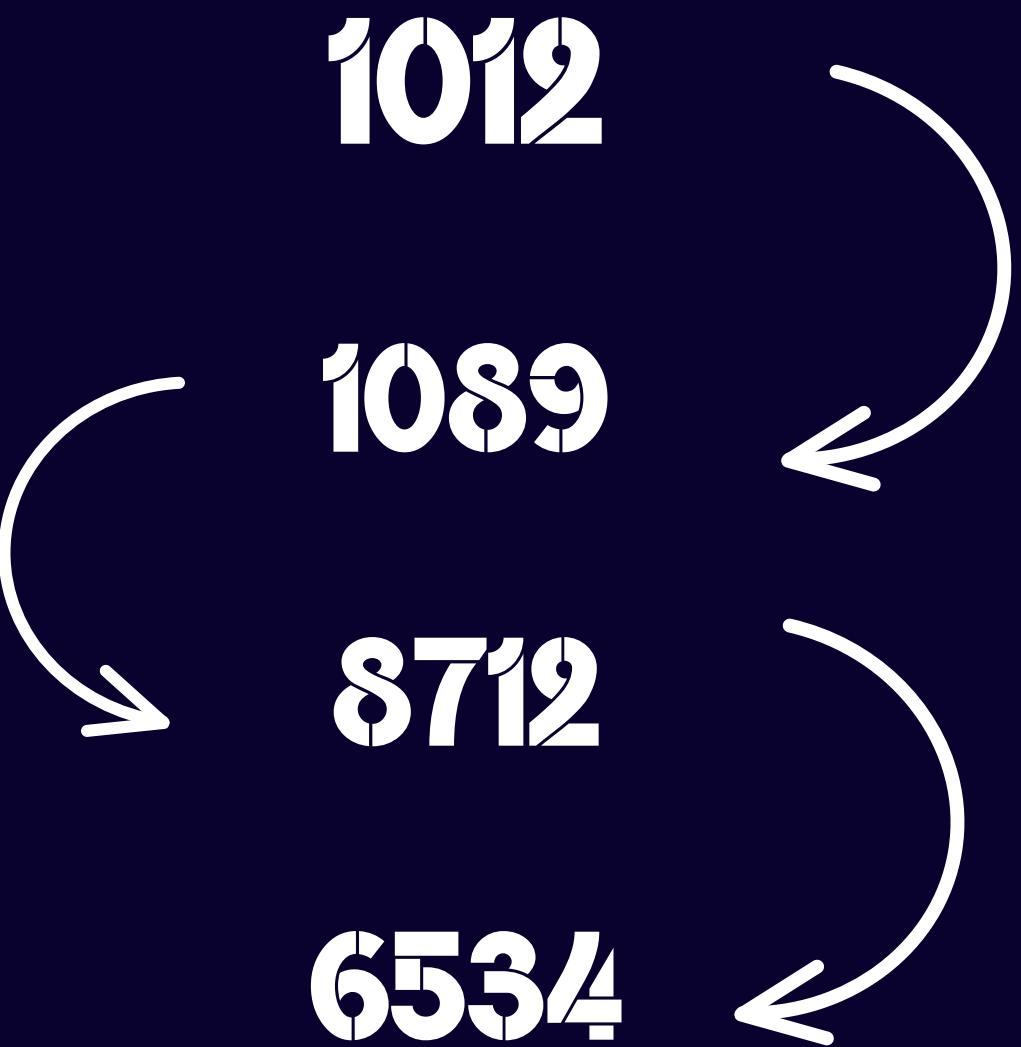
8712



## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

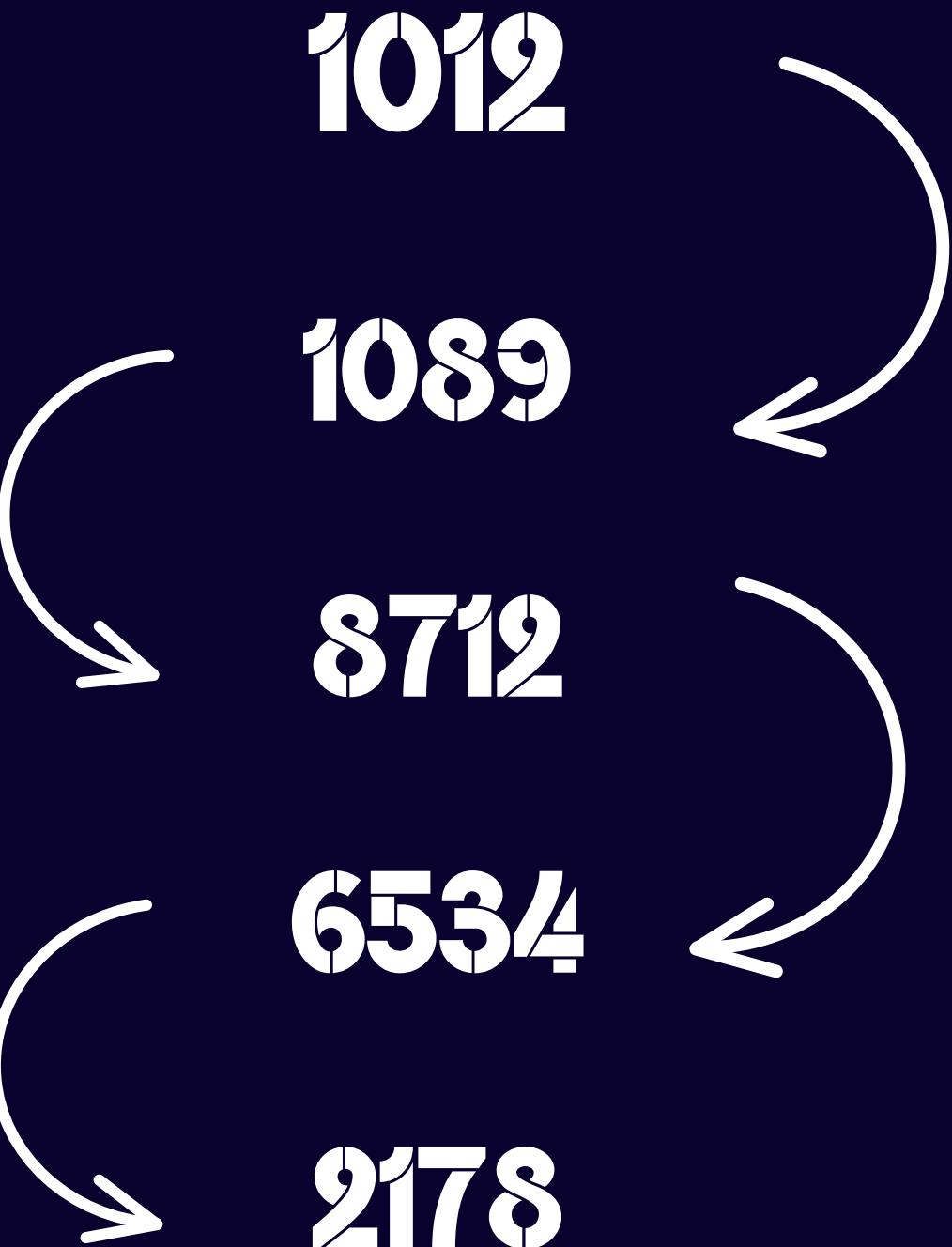
## I - INTRODUCTION



## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

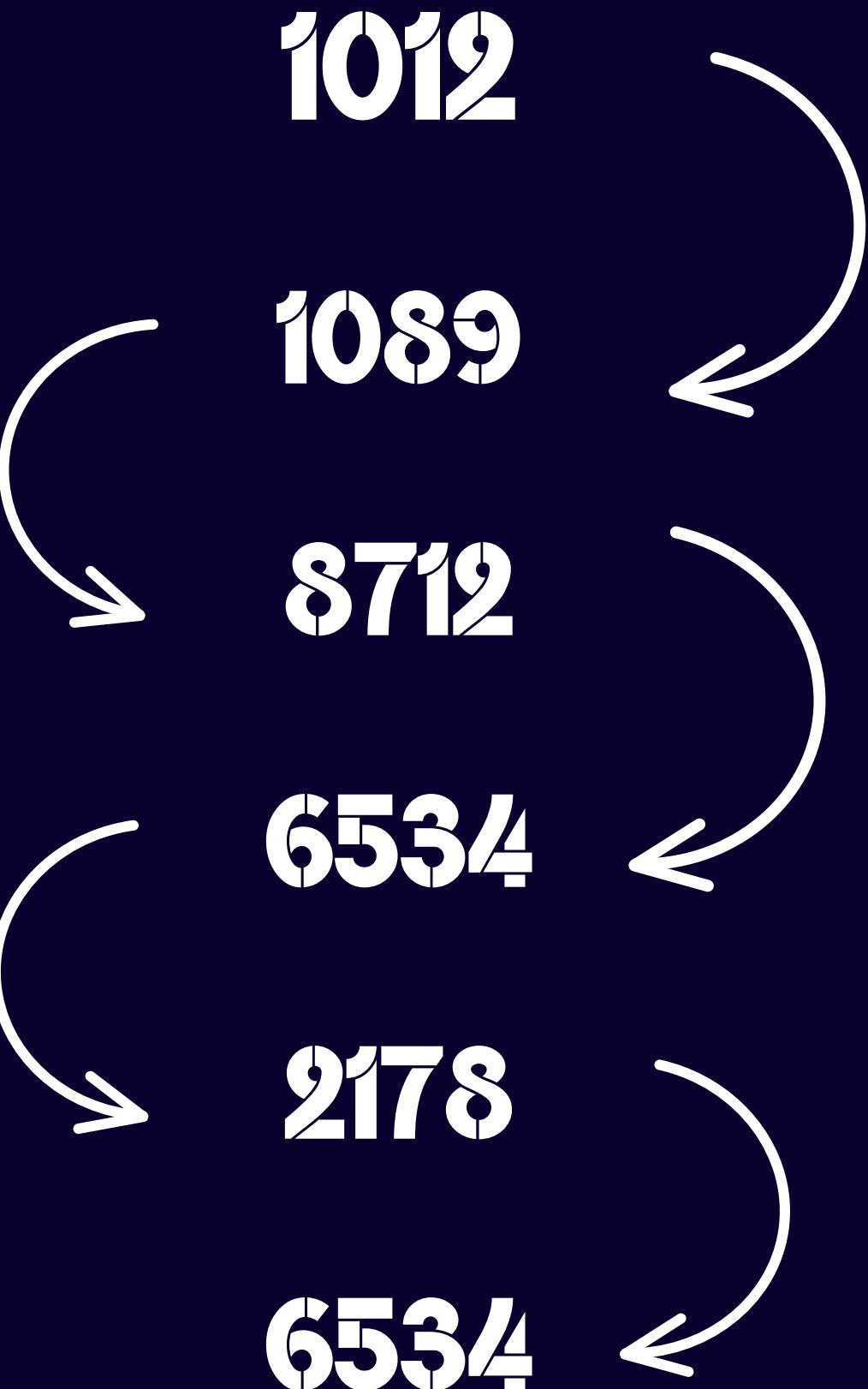
## I - INTRODUCTION



## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

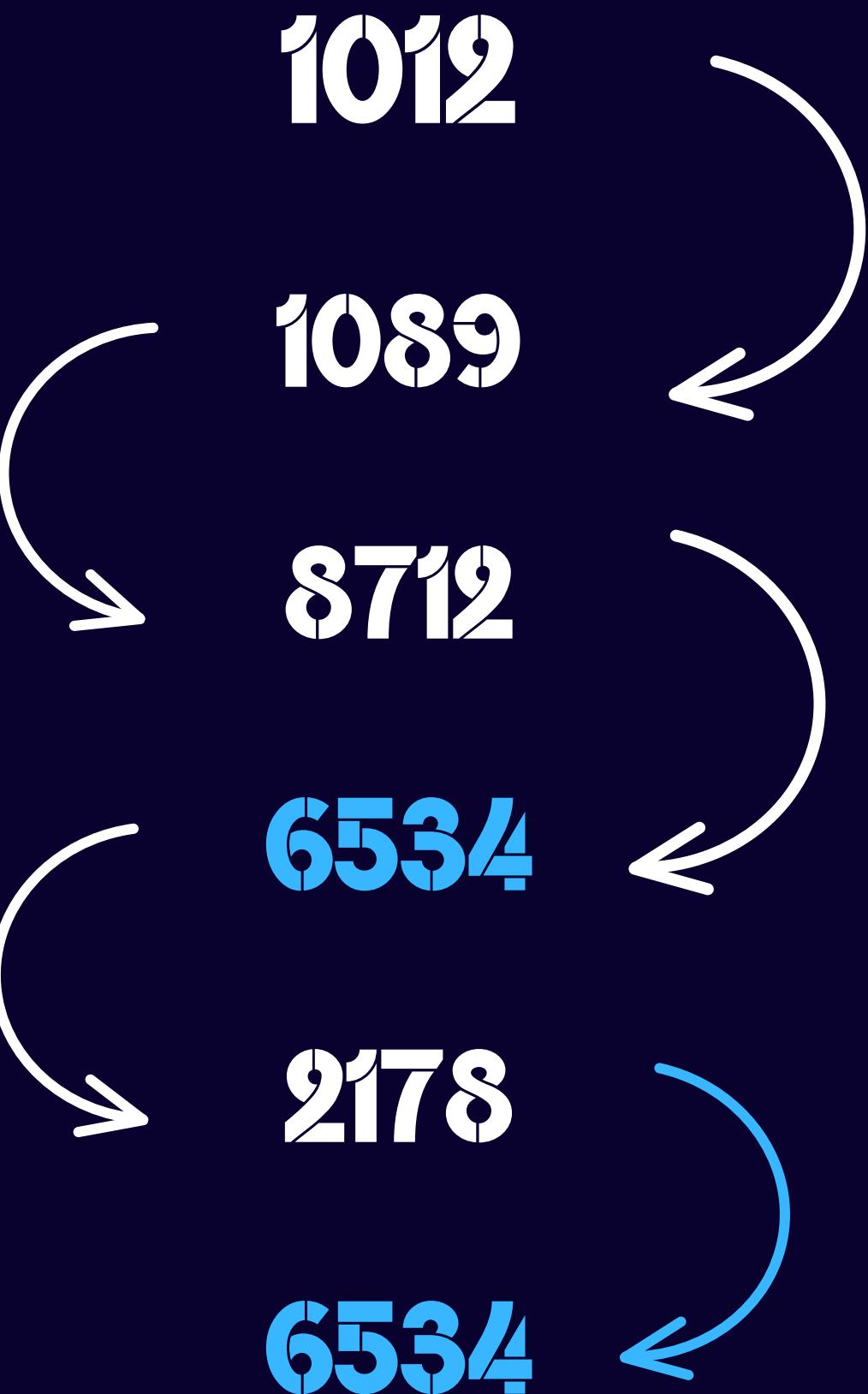
## I - INTRODUCTION



## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

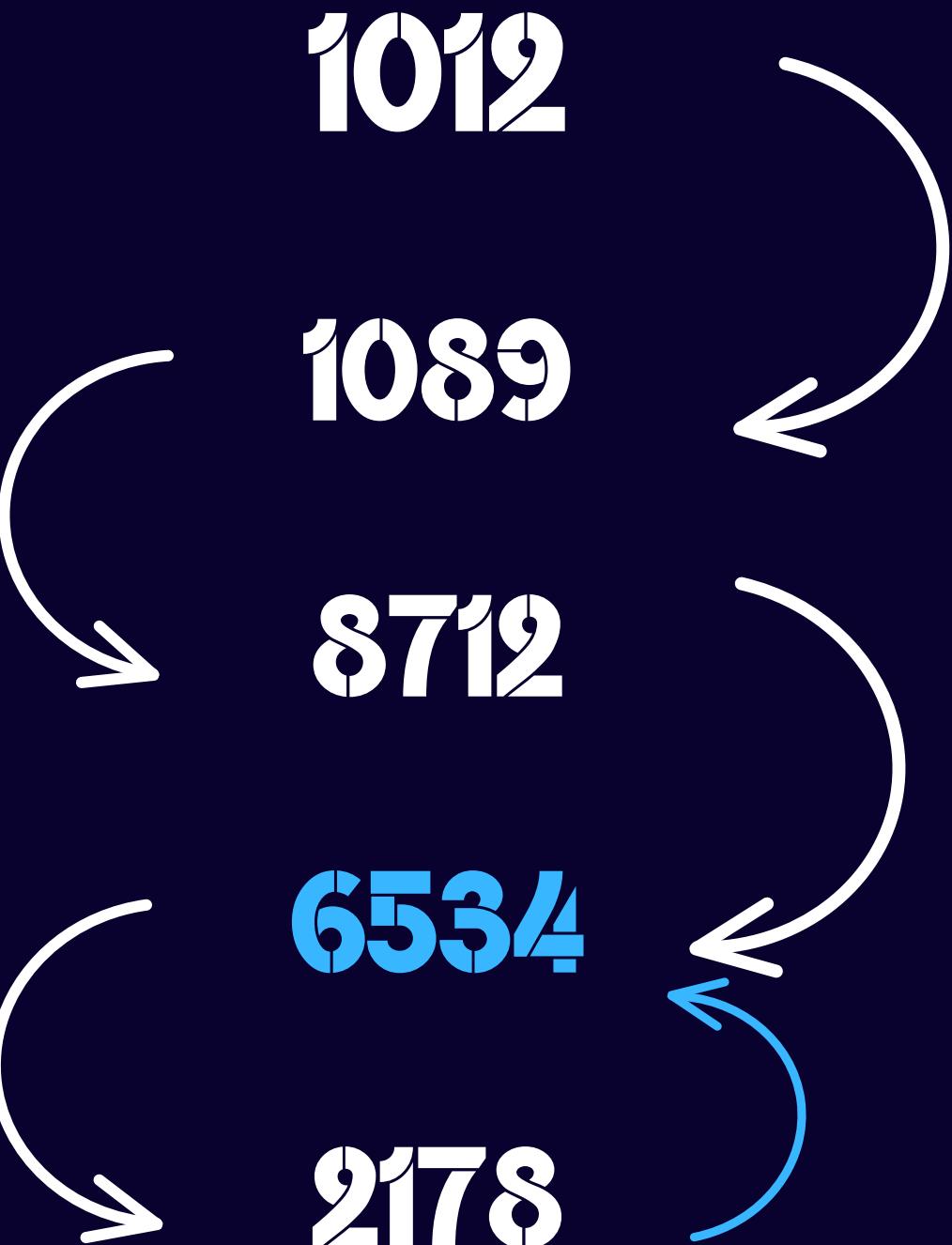
## I - INTRODUCTION



## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION



## I - INTRODUCTION

**1012 EST UN INFINOMBRE**

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

**10<sup>12</sup> EST UN INFINOMBRE**

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?

# 10<sup>12</sup> EST UN INFINOMBRE

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?

## SIN EST UN PALINDROME

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?

SI  $N$  EST UN PALINDROME

$$\Rightarrow \text{REV}(N) = N$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?

## SI N EST UN PALINDROME

$$\Rightarrow \text{REV}(N) = N$$

$$\Rightarrow N - \text{REV}(N) = 0$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?

## SI N EST UN PALINDROME

$$\Rightarrow \text{REV}(N) = N$$

$$\Rightarrow N - \text{REV}(N) = 0$$

$\rightarrow N$  EST UN FINOMBRE

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?

## SI N EST UN PALINDROME

$$\Rightarrow \text{REV}(N) = N$$

$$\Rightarrow N - \text{REV}(N) = 0$$

$\rightarrow N$  EST UN FINOMBRE

$\Rightarrow$  LES PALINDROMES SONT DES FINOMBRES

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?

## SI N EST UN PALINDROME

$$\Rightarrow \text{REV}(N) = N$$

$$\Rightarrow N - \text{REV}(N) = 0$$

$\rightarrow N$  EST UN FINOMBRE

$\rightarrow$  LES PALINDROMES SONT DES FINOMBRES  
(OR IL EXISTE UNE INFINITÉ DE PALINDROMES)

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?

## SI N EST UN PALINDROME

$$\Rightarrow \text{REV}(N) = N$$

$$\Rightarrow N - \text{REV}(N) = 0$$

$\rightarrow N$  EST UN FINOMBRE

$\Rightarrow$  LES PALINDROMES SONT DES FINOMBRES

(OR IL EXISTE UNE INFINITÉ DE PALINDROMES)

$\Rightarrow$  IL EXISTE UNE INFINITÉ DE FINOMBRES

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?

## SI N EST UN PALINDROME

$$\Rightarrow \text{REV}(N) = N$$

$$\Rightarrow N - \text{REV}(N) = 0$$

$\rightarrow N$  EST UN FINOMBRE

$\Rightarrow$  LES PALINDROMES SONT DES FINOMBRES

(OR IL EXISTE UNE INFINITÉ DE PALINDROMES)

$\Rightarrow$  IL EXISTE UNE INFINITÉ DE FINOMBRES

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?

## SI $N$ EST UN PALINDROME

$$\Rightarrow \text{REV}(N) = N$$

$$\Rightarrow N - \text{REV}(N) = 0$$

$\rightarrow N$  EST UN FINOMBRE

$\Rightarrow$  LES PALINDROMES SONT DES FINOMBRES

(OR IL EXISTE UNE INFINITÉ DE PALINDROMES)

$\Rightarrow$  IL EXISTE UNE INFINITÉ DE FINOMBRES

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

10<sup>12</sup>

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

1012

1089

8712

6534

2178

6534

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

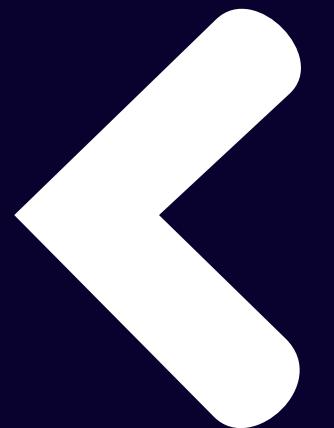
|1012 - 2101|

|1089 - 9801|

|8712 - 2178|

|6534 - 4356|

|2178 - 8712|



1012

1089

8712

6534

2178

6534

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

**|1012 - 2101|**

**|1089 - 9801|**

**|8712 - 2178|**

**|6534 - 4356|**

**|2178 - 8712|**

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

**|1012 - 2101|**

**|1089 - 9801|**

**|8712 - 2178|**

**|6534 - 4356|**

**|2178 - 8712|**

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

**|6534 - 4356|**

**|2178 - 8712|**

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

$$|6 \times 10^{89} - 4 \times 10^{89}|$$

$$|2 \times 10^{89} - 8 \times 10^{89}|$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

$$\text{REV}(2*1089) = 8*1089$$

$$\text{REV}(6*1089) = 4*1089$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

$$|6 \times 10^{89} - 4 \times 10^{89}|$$

$$|2 \times 10^{89} - 8 \times 10^{89}|$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

$$1089 \times |6 - 4|$$

$$1089 \times |2 - 8|$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

$$\text{REV}(2^*N) = 8^*N$$

$$\text{REV}(6^*N) = 4^*N$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

$$a_n = \sum_{k=0}^n 1089 \times 10^{4k}$$

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

$$\begin{aligned}a_0 &= 1089 \\a_1 &= 10891089 \\a_2 &= 108910891089\end{aligned}$$

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

$$Rev(2 \times a_n) = 8 \times a_n$$
$$Rev(6 \times a_n) = 4 \times a_n$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

$$6 \times a_n$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

$$|6 \times a_n - \text{Rev}(6 \times a_n)|$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

$$|6 \times a_n - 4 \times a_n|$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

$$\begin{array}{l} 6 \times a_n \\ 2 \times a_n \end{array}$$

## QUESTIONS EN COURS

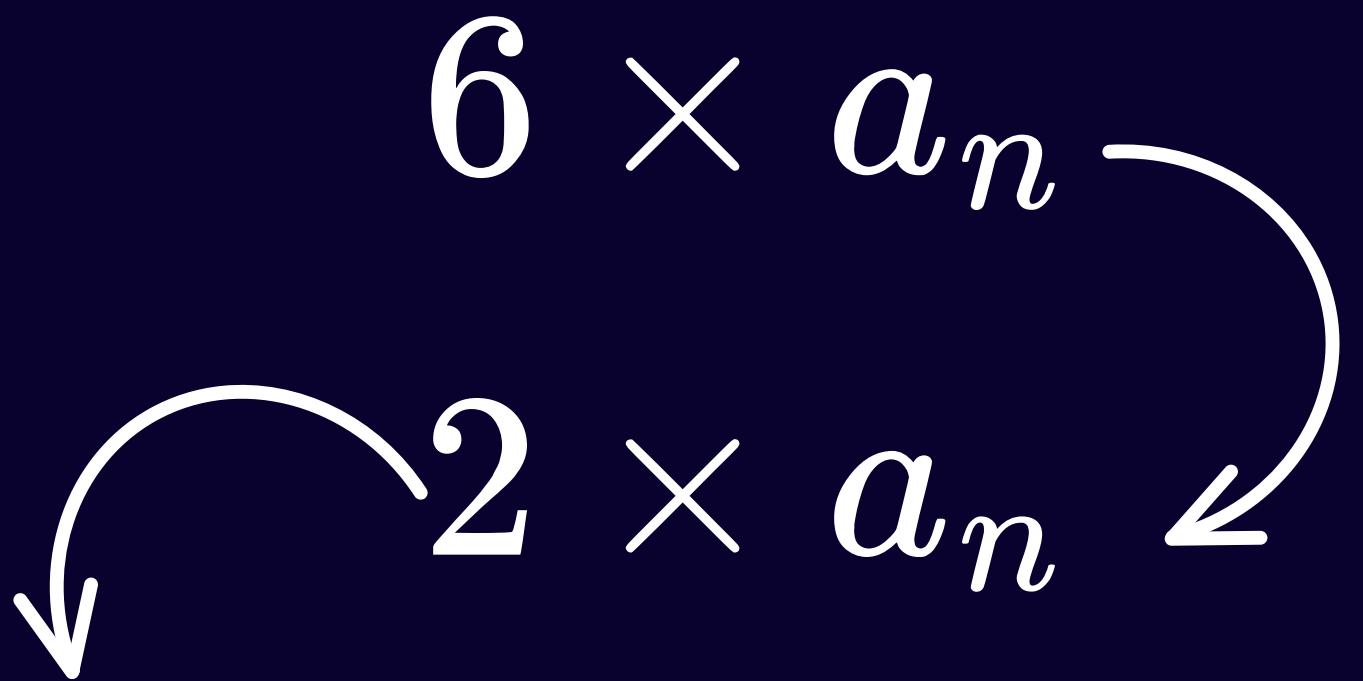
- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

$$|2 \times a_n - \text{Rev}(2 \times a_n)|$$

$2 \times a_n$

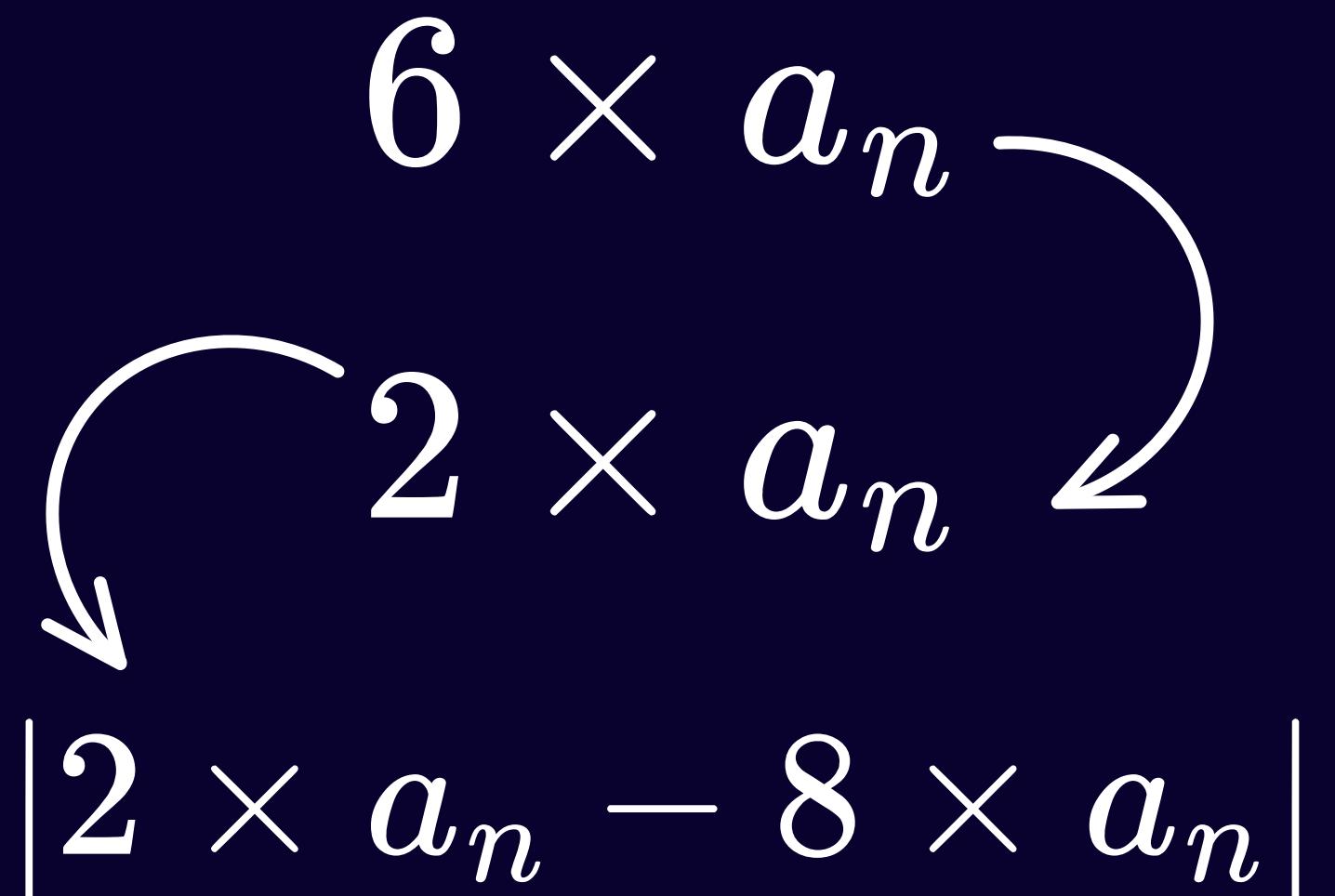
$6 \times a_n$



## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

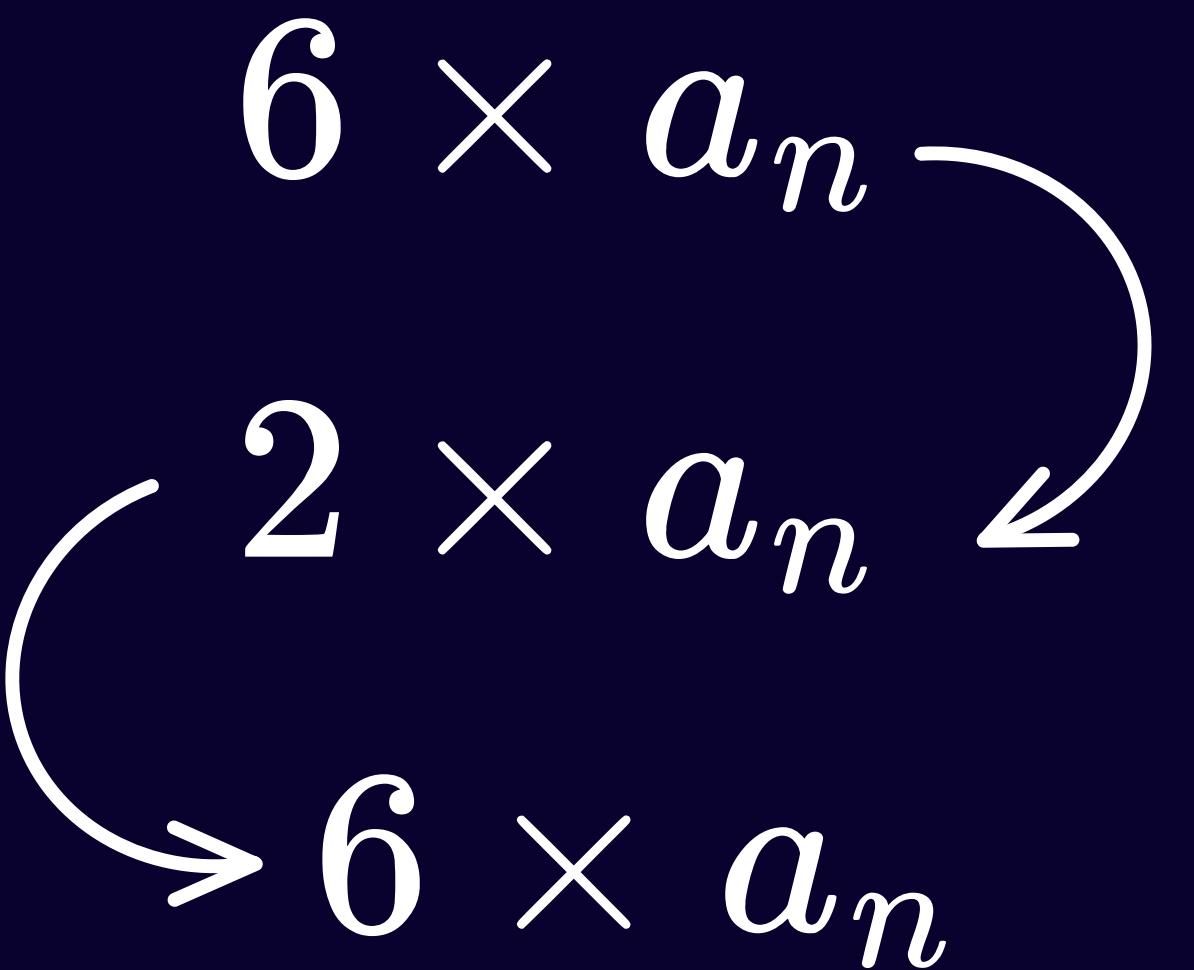
## I - INTRODUCTION

$$6 \times a_n$$
$$2 \times a_n$$
$$|2 \times a_n - 8 \times a_n|$$


## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

$$\begin{array}{c} 6 \times a_n \\ 2 \times a_n \\ \hline \rightarrow 6 \times a_n \end{array}$$


## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

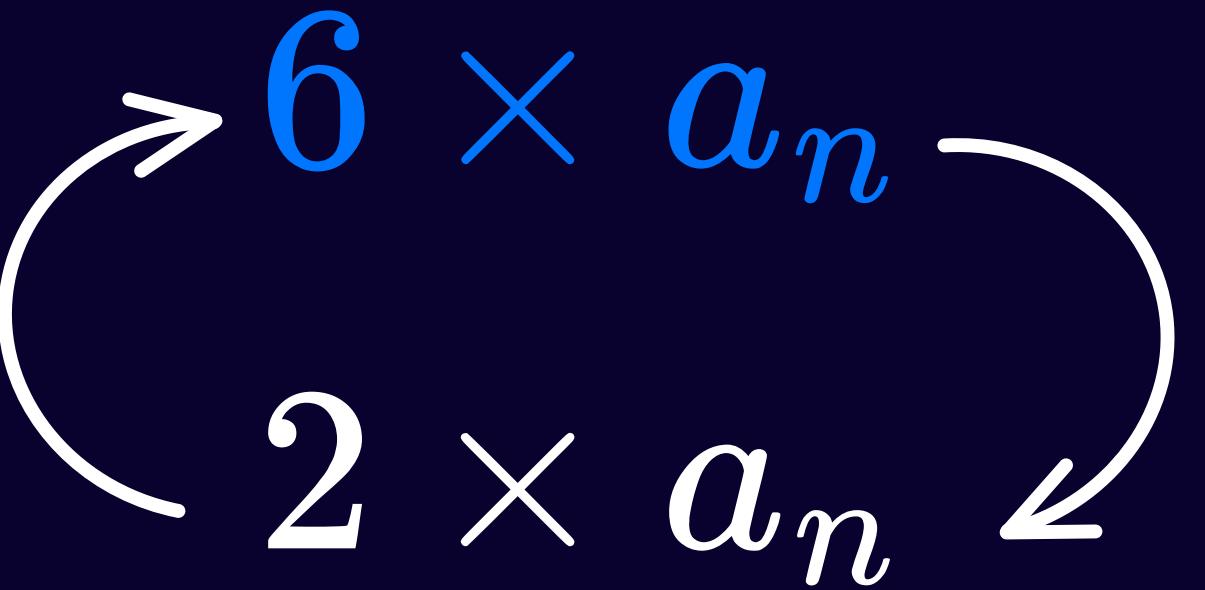
## I - INTRODUCTION

$$\begin{array}{c} \textcolor{blue}{6 \times a_n} \\ \textcolor{white}{6 \times a_n} \\ \textcolor{white}{2 \times a_n} \end{array}$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

$$6 \times a_n$$
$$2 \times a_n$$
A diagram consisting of two curved arrows. One arrow originates from the bottom left and points upwards and to the right towards the term  $6 \times a_n$ . The other arrow originates from the bottom right and points upwards and to the left towards the term  $2 \times a_n$ .

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

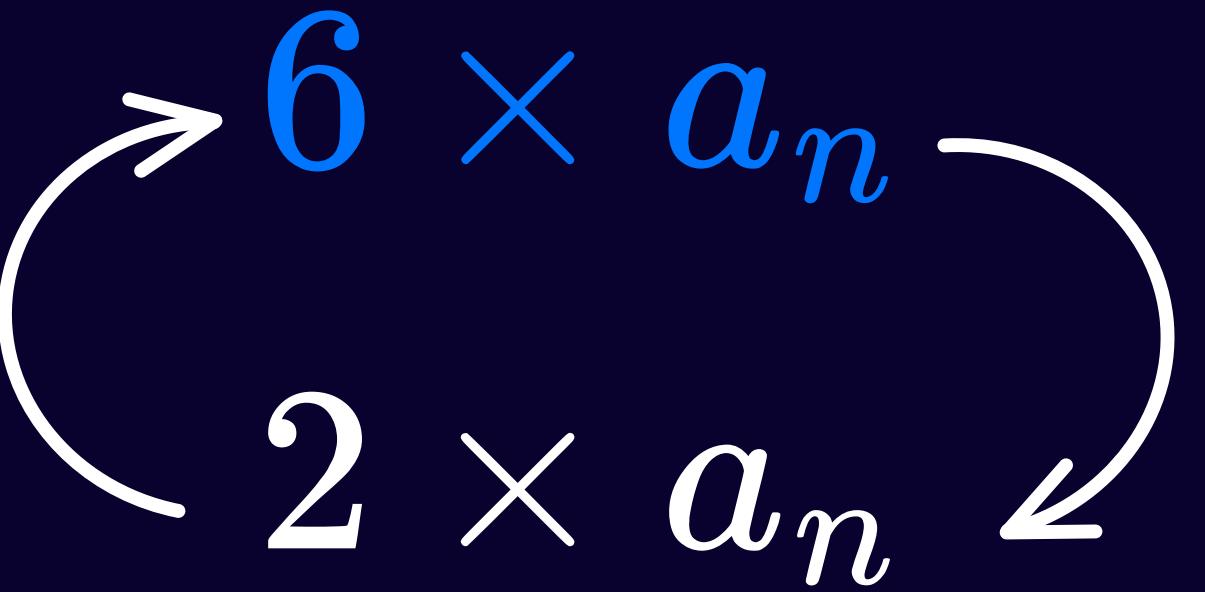
## I - INTRODUCTION

$$\begin{array}{c} \rightarrow 6 \times a_n \\ 2 \times a_n \end{array}$$

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?

## I - INTRODUCTION

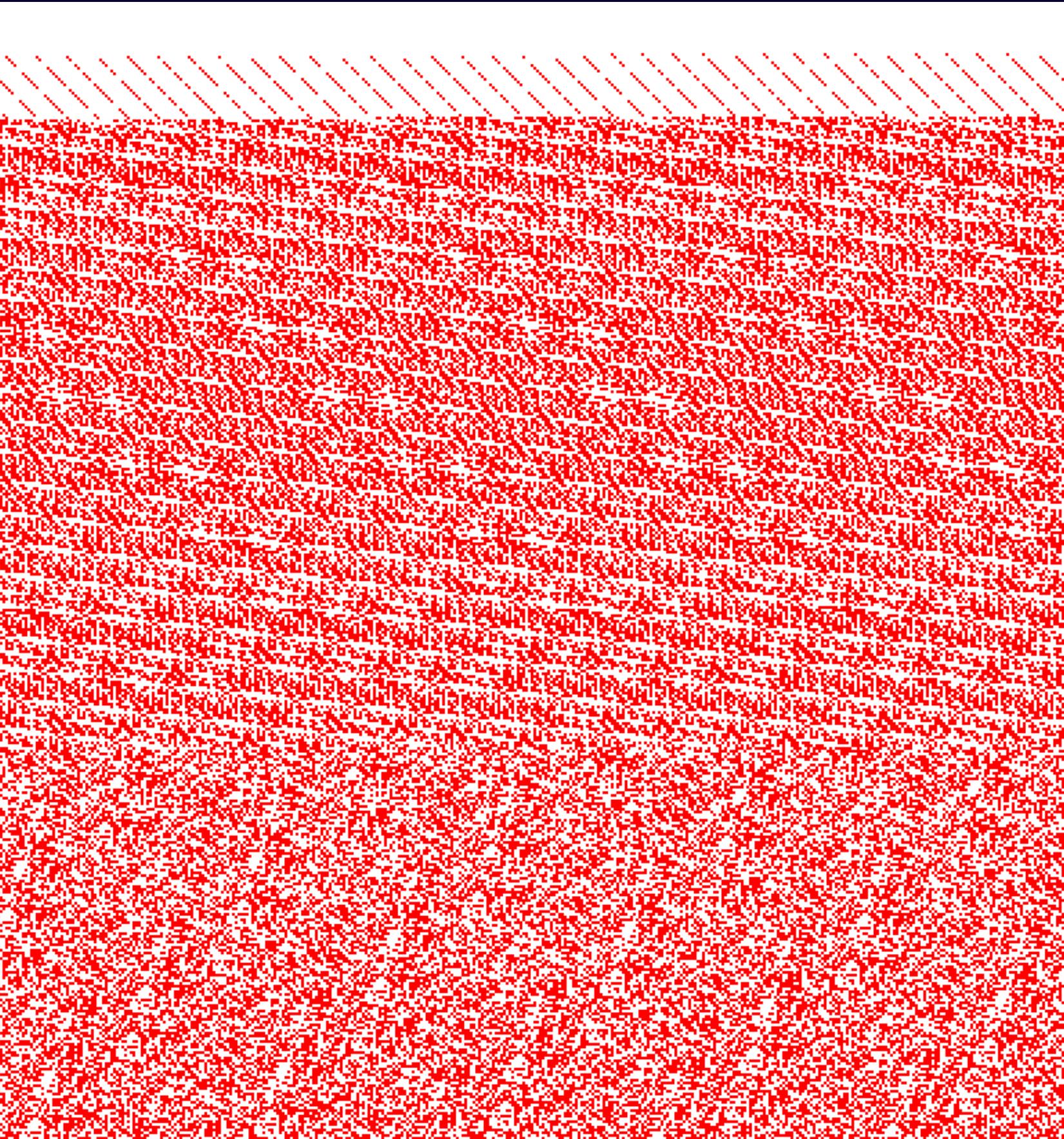
$$6 \times a_n$$
$$2 \times a_n$$
A diagram consisting of two curved arrows. The top arrow originates from the bottom left, curves upwards and to the right, and points to the term  $6 \times a_n$ . The bottom arrow originates from the bottom left, curves upwards and to the right, and points to the term  $2 \times a_n$ .

## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?
- COMMENT SONT-ILS RÉPARTIS ?

## I - INTRODUCTION

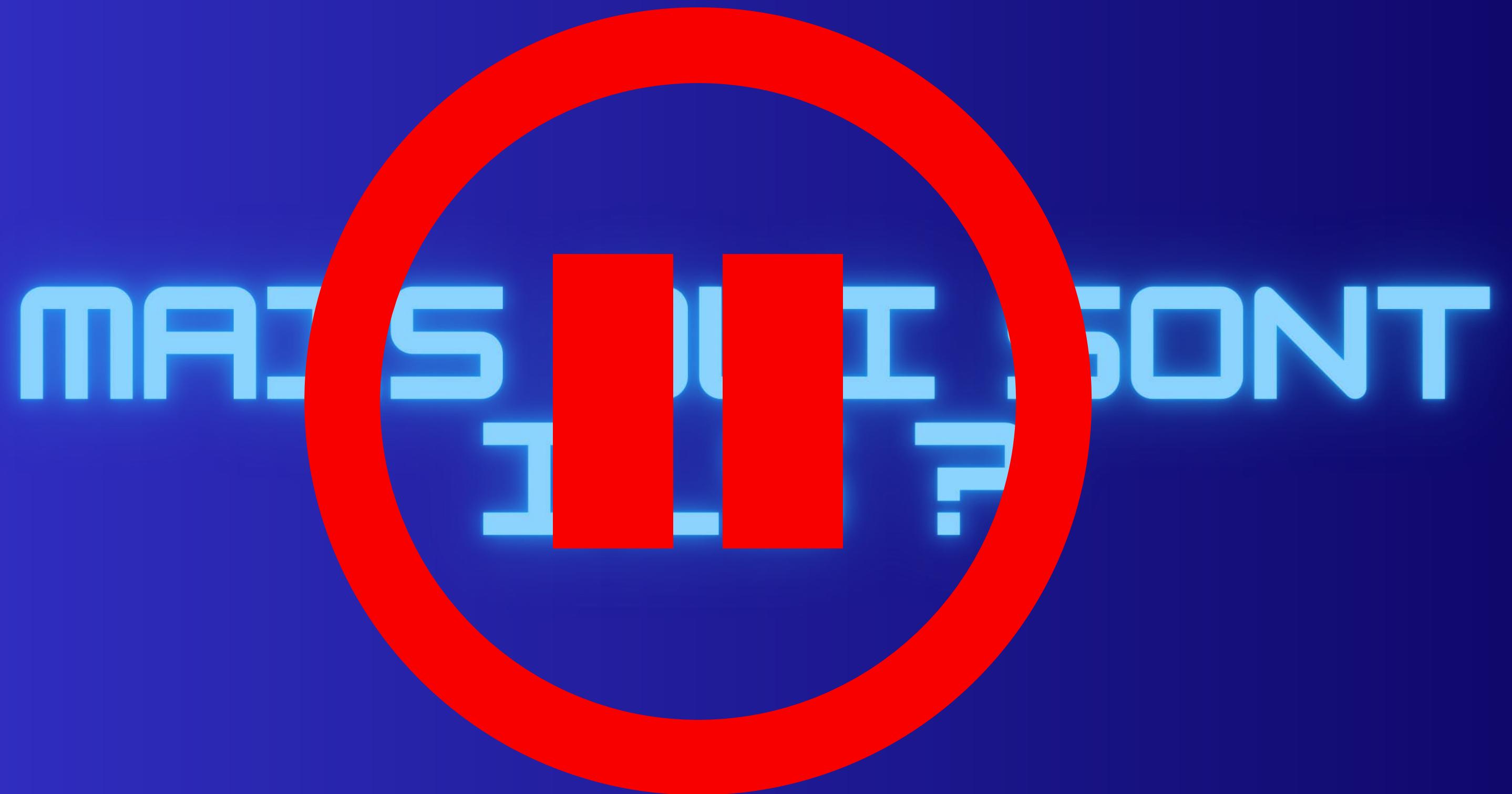
### VISUALISATION DES 160000 PREMIERS NOMBRES



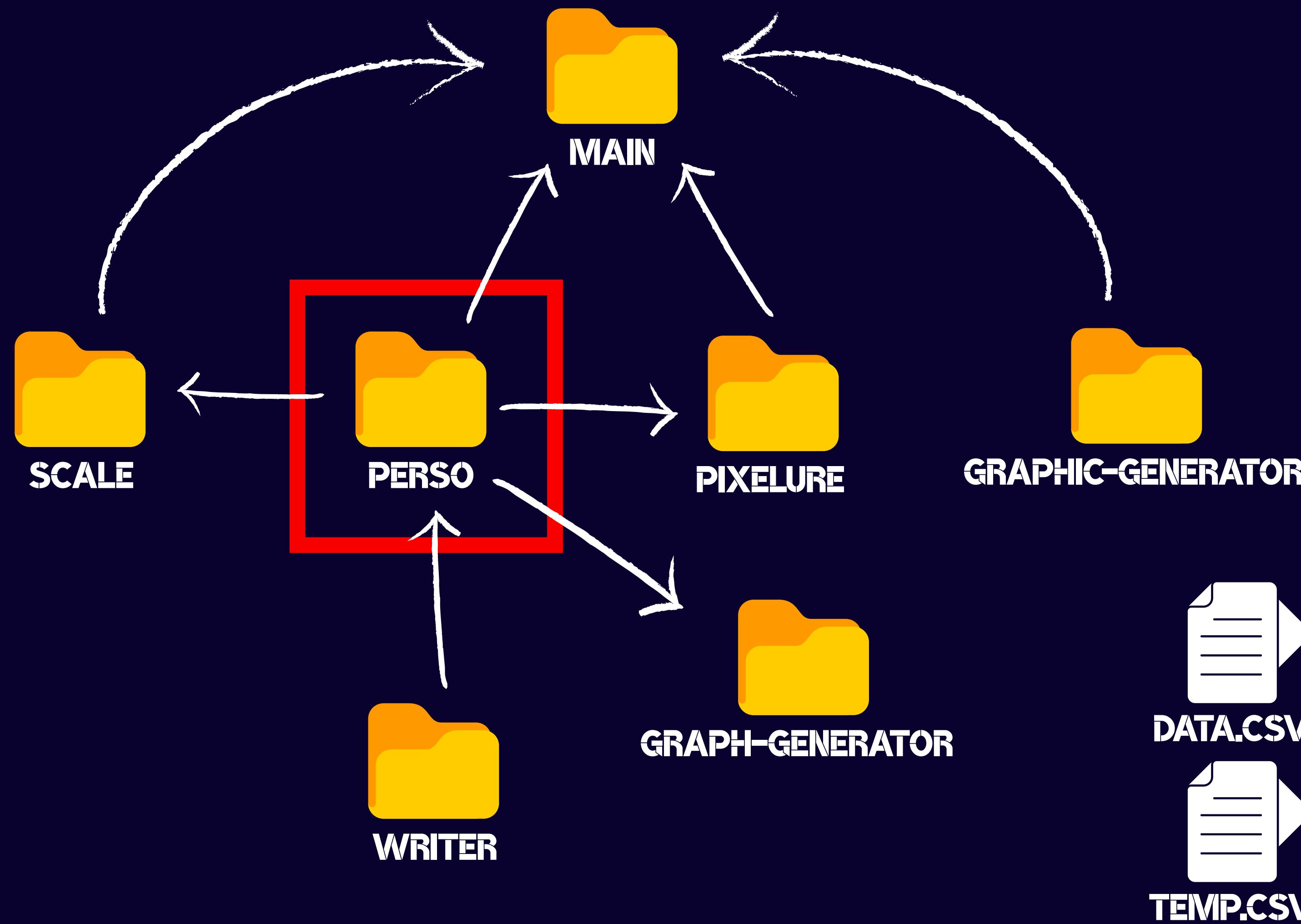
## QUESTIONS EN COURS

- QU'EST-CE QU'UN FINOMBRE ?
- EXISTE-T'IL DES INFINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ DE FINOMBRES ?
- EXISTE-T'IL UNE INFINITÉ D'INFINOMBRES ?
- COMMENT SONT-ILS RÉPARTIS ?

MATIS QUI SONT  
Ils ?

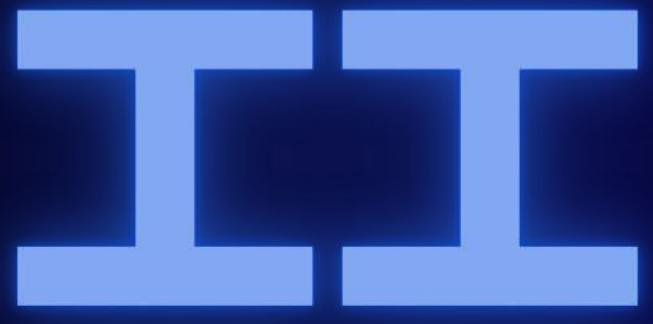


- **3 MOIS DE RECHERCHE POUR LA PARTIE I (~50H PRATIQUE + THÉORIQUE)**
  - **~1500 LIGNES DE CODES (POUR LA VERSION 16 DU PROJET)**
  - **8 FICHIERS OCAML, UN MAKEFILE**
  - **PLUS DE PROPRIÉTÉS DÉCOUVERTES EN ANNEXE**
  - **5 500 000 NOMBRES TESTÉS**
- 
- **OBJECTIF FINAL : TROUVER UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER SI UN NOMBRE EST UN FINOMBRE.**





MATIS QUI SONT  
T'ILS ?



# DÉTERMINATION DES FINOMBRES

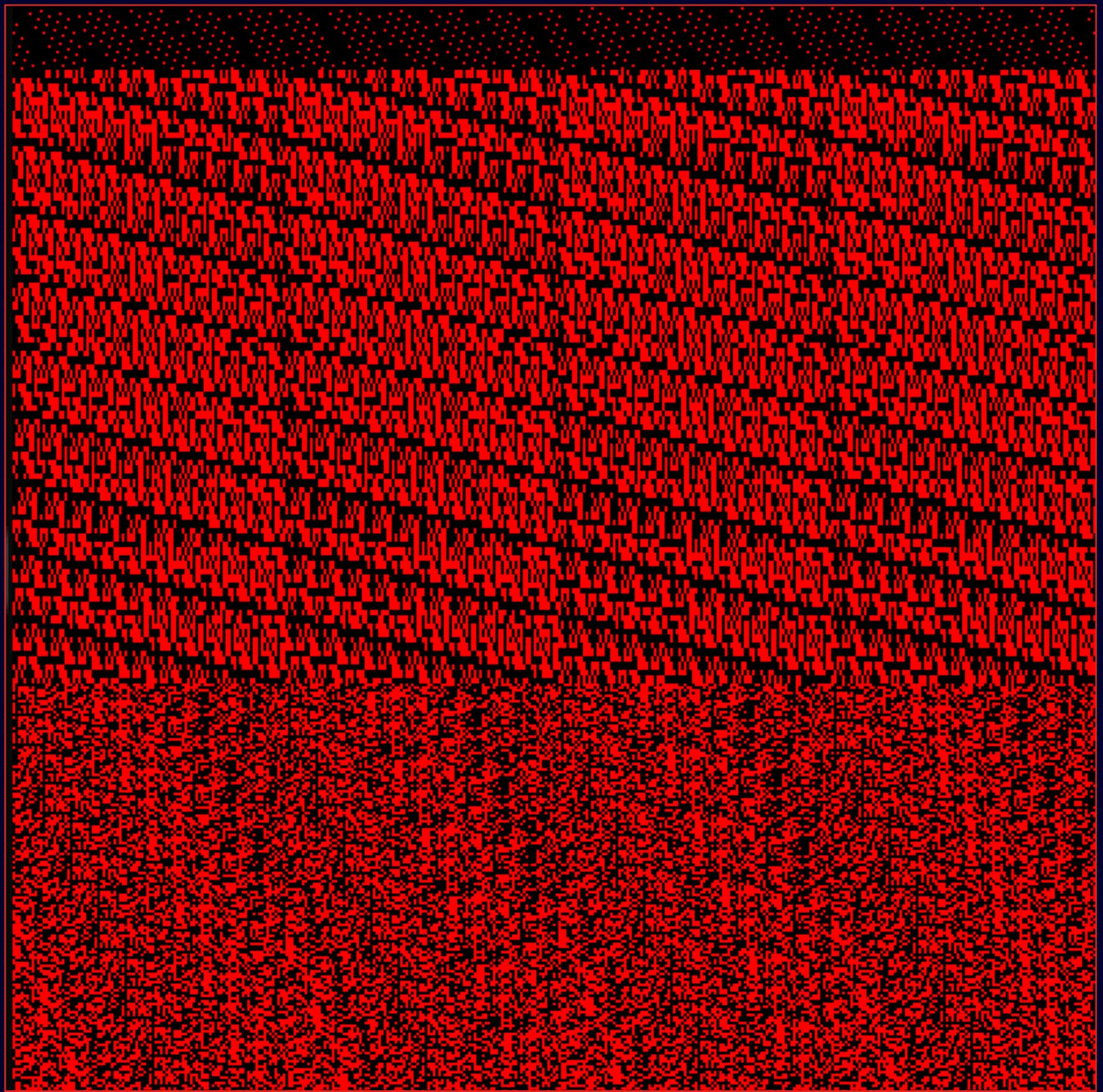
## II - DÉTERMINATION DES FINOMBRES

### QUESTIONS EN COURS

- **OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.**

## II - DÉTERMINATION DES FINOMBRES

### VISUALISATION DES 160000 PREMIERS NOMBRES

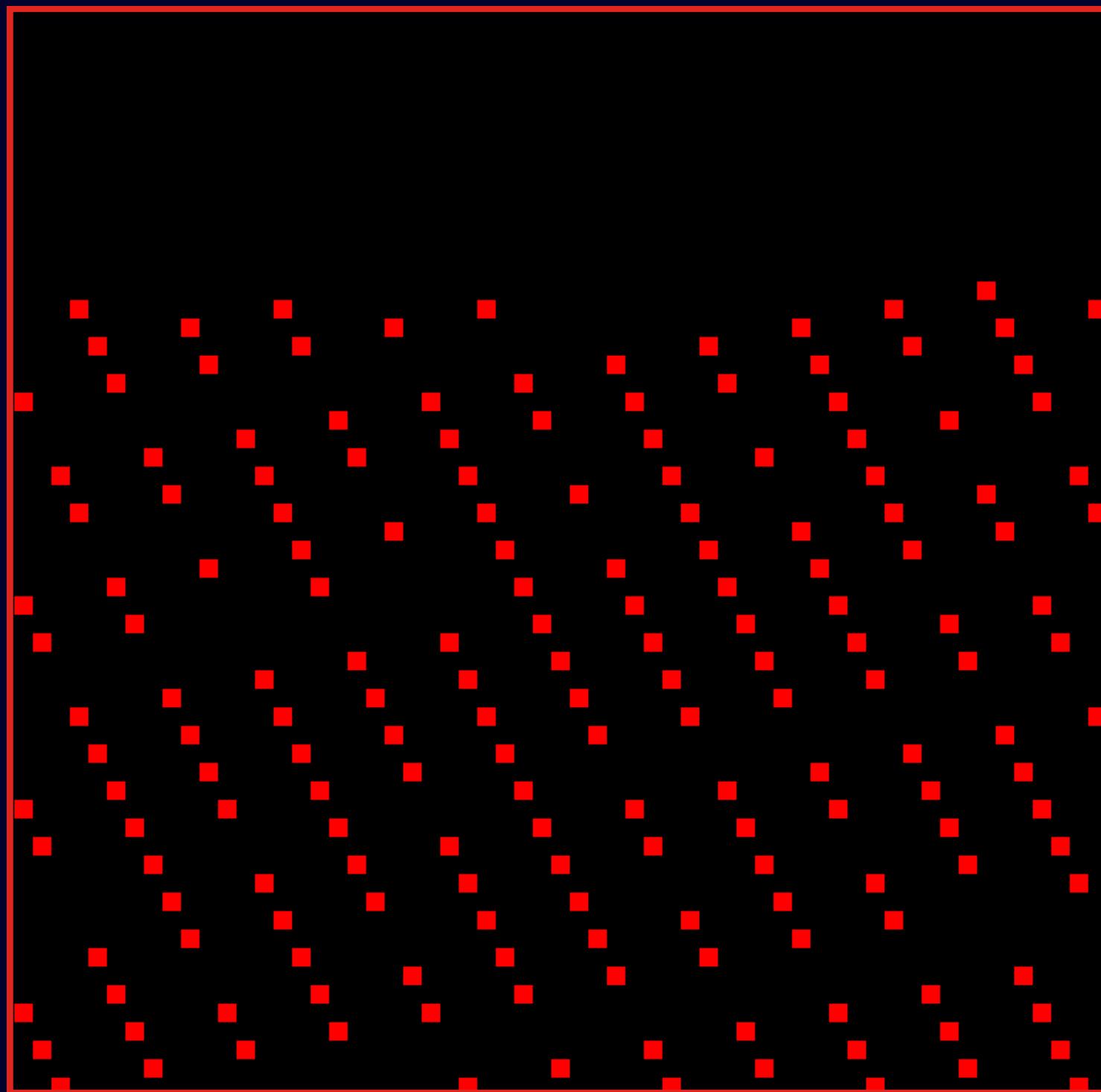


### QUESTIONS EN COURS

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE (ANNEXE)
- NOMBRES À 2 CHIFFRES (ANNEXE)
- NOMBRES À 3 CHIFFRES (ANNEXE)

## II - DÉTERMINATION DES FINOMBRES

### 10000 PREMIERS NOMBRES



**INFINOMBRE**



**FINOMBRE**

## QUESTIONS EN COURS

- **OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.**
- **NOMBRES À 1 CHIFFRE**
- **NOMBRES À 2 CHIFFRES**
- **NOMBRES À 3 CHIFFRES**

## NOMBRES À 4 CHIFFRES :

$$ABCD = 1000A + 100B + 10C + D$$

( $A \neq 0$ )

$$ABCD - DCBA = 999(A-D) + 90(B-C)$$

ET  $A \neq 0$

$$-8 \leq A-D \leq 9$$
$$-9 \leq B-C \leq 9$$

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

## NOMBRES À 4 CHIFFRES :

E<sub>4</sub> =

$$\{ N \mid N = 999X + 90Y, \\ X \in [-8;9], Y \in [-9;9] \}$$

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

# NOMBRES À 4 CHIFFRES :

## VISUALISATION DE E\_4

| y/x | -8    | -7    | -6    | -5    | -4    | -3    | -2    | -1    | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| -9  | -8802 | -7803 | -6804 | -5805 | -4806 | -3807 | -2808 | -1809 | -810 | 189  | 1188 | 2187 | 3186 | 4185 | 5184 | 6183 | 7182 | 8181 |
| -8  | -8712 | -7713 | -6714 | -5715 | -4716 | -3717 | -2718 | -1719 | -720 | 279  | 1278 | 2277 | 3276 | 4275 | 5274 | 6273 | 7272 | 8271 |
| -7  | -8622 | -7623 | -6624 | -5625 | -4626 | -3627 | -2628 | -1629 | -630 | 369  | 1368 | 2367 | 3366 | 4365 | 5364 | 6363 | 7362 | 8361 |
| -6  | -8532 | -7533 | -6534 | -5535 | -4536 | -3537 | -2538 | -1539 | -540 | 459  | 1458 | 2457 | 3456 | 4455 | 5454 | 6453 | 7452 | 8451 |
| -5  | -8442 | -7443 | -6444 | -5445 | -4446 | -3447 | -2448 | -1449 | -450 | 549  | 1548 | 2547 | 3546 | 4545 | 5544 | 6543 | 7542 | 8541 |
| -4  | -8352 | -7353 | -6354 | -5355 | -4356 | -3357 | -2358 | -1359 | -360 | 639  | 1638 | 2637 | 3636 | 4635 | 5634 | 6633 | 7632 | 8631 |
| -3  | -8262 | -7263 | -6264 | -5265 | -4266 | -3267 | -2268 | -1269 | -270 | 729  | 1728 | 2727 | 3726 | 4725 | 5724 | 6723 | 7722 | 8721 |
| -2  | -8172 | -7173 | -6174 | -5175 | -4176 | -3177 | -2178 | -1179 | -180 | 819  | 1818 | 2817 | 3816 | 4815 | 5814 | 6813 | 7812 | 8811 |
| -1  | -8082 | -7083 | -6084 | -5085 | -4086 | -3087 | -2088 | -1089 | -90  | 909  | 1908 | 2907 | 3906 | 4905 | 5904 | 6903 | 7902 | 8901 |
| 0   | -7992 | -6993 | -5994 | -4995 | -3996 | -2997 | -1998 | -999  | 0    | 999  | 1998 | 2997 | 3996 | 4995 | 5994 | 6993 | 7992 | 8991 |
| 1   | -7902 | -6903 | -5904 | -4905 | -3906 | -2907 | -1908 | -909  | 90   | 1089 | 2088 | 3087 | 4086 | 5085 | 6084 | 7083 | 8082 | 9081 |
| 2   | -7812 | -6813 | -5814 | -4815 | -3816 | -2817 | -1818 | -819  | 180  | 1179 | 2178 | 3177 | 4176 | 5175 | 6174 | 7173 | 8172 | 9171 |
| 3   | -7722 | -6723 | -5724 | -4725 | -3726 | -2727 | -1728 | -729  | 270  | 1269 | 2268 | 3267 | 4266 | 5265 | 6264 | 7263 | 8262 | 9261 |
| 4   | -7632 | -6633 | -5634 | -4635 | -3636 | -2637 | -1638 | -639  | 360  | 1359 | 2358 | 3357 | 4356 | 5355 | 6354 | 7353 | 8352 | 9351 |
| 5   | -7542 | -6543 | -5544 | -4545 | -3546 | -2547 | -1548 | -549  | 450  | 1449 | 2448 | 3447 | 4446 | 5445 | 6444 | 7443 | 8442 | 9441 |
| 6   | -7452 | -6453 | -5454 | -4455 | -3456 | -2457 | -1458 | -459  | 540  | 1539 | 2538 | 3537 | 4536 | 5535 | 6534 | 7533 | 8532 | 9531 |
| 7   | -7362 | -6363 | -5364 | -4365 | -3366 | -2367 | -1368 | -369  | 630  | 1629 | 2628 | 3627 | 4626 | 5625 | 6624 | 7623 | 8622 | 9621 |
| 8   | -7272 | -6273 | -5274 | -4275 | -3276 | -2277 | -1278 | -279  | 720  | 1719 | 2718 | 3717 | 4716 | 5715 | 6714 | 7713 | 8712 | 9711 |
| 9   | -7182 | -6183 | -5184 | -4185 | -3186 | -2187 | -1188 | -189  | 810  | 1809 | 2808 | 3807 | 4806 | 5805 | 6804 | 7803 | 8802 | 9801 |

- **OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.**
- **NOMBRES À 1 CHIFFRE**
- **NOMBRES À 2 CHIFFRES**
- **NOMBRES À 3 CHIFFRES**
- **NOMBRES À 4 CHIFFRES**

# NOMBRES À 4 CHIFFRES :

## VISUALISATION DE E\_4

| y/x | -8    | -7    | -6    | -5    | -4    | -3    | -2    | -1    | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| -9  | -8802 | -7803 | -6804 | -5805 | -4806 | -3807 | -2808 | -1809 | -810 | 189  | 1188 | 2187 | 3186 | 4185 | 5184 | 6183 | 7182 | 8181 |
| -8  | -8712 | -7713 | -6714 | -5715 | -4716 | -3717 | -2718 | -1719 | -720 | 279  | 1278 | 2277 | 3276 | 4275 | 5274 | 6273 | 7272 | 8271 |
| -7  | -8622 | -7623 | -6624 | -5625 | -4626 | -3627 | -2628 | -1629 | -630 | 369  | 1368 | 2367 | 3366 | 4365 | 5364 | 6363 | 7362 | 8361 |
| -6  | -8532 | -7533 | -6534 | -5535 | -4536 | -3537 | -2538 | -1539 | -540 | 459  | 1458 | 2457 | 3456 | 4455 | 5454 | 6453 | 7452 | 8451 |
| -5  | -8442 | -7443 | -6444 | -5445 | -4446 | -3447 | -2448 | -1449 | -450 | 549  | 1548 | 2547 | 3546 | 4545 | 5544 | 6543 | 7542 | 8541 |
| -4  | -8352 | -7353 | -6354 | -5355 | -4356 | -3357 | -2358 | -1359 | -360 | 639  | 1638 | 2637 | 3636 | 4635 | 5634 | 6633 | 7632 | 8631 |
| -3  | -8262 | -7263 | -6264 | -5265 | -4266 | -3267 | -2268 | -1269 | -270 | 729  | 1728 | 2727 | 3726 | 4725 | 5724 | 6723 | 7722 | 8721 |
| -2  | -8172 | -7173 | -6174 | -5175 | -4176 | -3177 | -2178 | -1179 | -180 | 819  | 1818 | 2817 | 3816 | 4815 | 5814 | 6813 | 7812 | 8811 |
| -1  | -8082 | -7083 | -6084 | -5085 | -4086 | -3087 | -2088 | -1089 | -90  | 909  | 1908 | 2907 | 3906 | 4905 | 5904 | 6903 | 7902 | 8901 |
| 0   | -7992 | -6993 | -5994 | -4995 | -3996 | -2997 | -1998 | -999  | 0    | 999  | 1998 | 2997 | 3996 | 4995 | 5994 | 6993 | 7992 | 8991 |
| 1   | -7902 | -6903 | -5904 | -4905 | -3906 | -2907 | -1908 | -909  | 90   | 1089 | 2088 | 3087 | 4086 | 5085 | 6084 | 7083 | 8082 | 9081 |
| 2   | -7812 | -6813 | -5814 | -4815 | -3816 | -2817 | -1818 | -819  | 180  | 1179 | 2178 | 3177 | 4176 | 5175 | 6174 | 7173 | 8172 | 9171 |
| 3   | -7722 | -6723 | -5724 | -4725 | -3726 | -2727 | -1728 | -729  | 270  | 1269 | 2268 | 3267 | 4266 | 5265 | 6264 | 7263 | 8262 | 9261 |
| 4   | -7632 | -6633 | -5634 | -4635 | -3636 | -2637 | -1638 | -639  | 360  | 1359 | 2358 | 3357 | 4356 | 5355 | 6354 | 7353 | 8352 | 9351 |
| 5   | -7542 | -6543 | -5544 | -4545 | -3546 | -2547 | -1548 | -549  | 450  | 1449 | 2448 | 3447 | 4446 | 5445 | 6444 | 7443 | 8442 | 9441 |
| 6   | -7452 | -6453 | -5454 | -4455 | -3456 | -2457 | -1458 | -459  | 540  | 1539 | 2538 | 3537 | 4536 | 5535 | 6534 | 7533 | 8532 | 9531 |
| 7   | -7362 | -6363 | -5364 | -4365 | -3366 | -2367 | -1368 | -369  | 630  | 1629 | 2628 | 3627 | 4626 | 5625 | 6624 | 7623 | 8622 | 9621 |
| 8   | -7272 | -6273 | -5274 | -4275 | -3276 | -2277 | -1278 | -279  | 720  | 1719 | 2718 | 3717 | 4716 | 5715 | 6714 | 7713 | 8712 | 9711 |
| 9   | -7182 | -6183 | -5184 | -4185 | -3186 | -2187 | -1188 | -189  | 810  | 1809 | 2808 | 3807 | 4806 | 5805 | 6804 | 7803 | 8802 | 9801 |

INFINOMBRES

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

# NOMBRES À 4 CHIFFRES :

## VISUALISATION DE E\_4

| y/x | -8    | -7    | -6    | -5    | -4    | -3    | -2    | -1    | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| -9  | -8802 | -7803 | -6804 | -5805 | -4806 | -3807 | -2808 | -1809 | -810 | 189  | 1188 | 2187 | 3186 | 4185 | 5184 | 6183 | 7182 | 8181 |
| -8  | -8712 | -7713 | -6714 | -5715 | -4716 | -3717 | -2718 | -1719 | -720 | 279  | 1278 | 2277 | 3276 | 4275 | 5274 | 6273 | 7272 | 8271 |
| -7  | -8622 | -7623 | -6624 | -5625 | -4626 | -3627 | -2628 | -1629 | -630 | 369  | 1368 | 2367 | 3366 | 4365 | 5364 | 6363 | 7362 | 8361 |
| -6  | -8532 | -7533 | -6534 | -5535 | -4536 | -3537 | -2538 | -1539 | -540 | 459  | 1458 | 2457 | 3456 | 4455 | 5454 | 6453 | 7452 | 8451 |
| -5  | -8442 | -7443 | -6444 | -5445 | -4446 | -3447 | -2448 | -1449 | -450 | 549  | 1548 | 2547 | 3546 | 4545 | 5544 | 6543 | 7542 | 8541 |
| -4  | -8352 | -7353 | -6354 | -5355 | -4356 | -3357 | -2358 | -1359 | -360 | 639  | 1638 | 2637 | 3636 | 4635 | 5634 | 6633 | 7632 | 8631 |
| -3  | -8262 | -7263 | -6264 | -5265 | -4266 | -3267 | -2268 | -1269 | -270 | 729  | 1728 | 2727 | 3726 | 4725 | 5724 | 6723 | 7722 | 8721 |
| -2  | -8172 | -7173 | -6174 | -5175 | -4176 | -3177 | -2178 | -1179 | -180 | 819  | 1818 | 2817 | 3816 | 4815 | 5814 | 6813 | 7812 | 8811 |
| -1  | -8082 | -7083 | -6084 | -5085 | -4086 | -3087 | -2088 | -1089 | -90  | 909  | 1908 | 2907 | 3906 | 4905 | 5904 | 6903 | 7902 | 8901 |
| 0   | -7992 | -6993 | -5994 | -4995 | -3996 | -2997 | -1998 | -999  | 0    | 999  | 1998 | 2997 | 3996 | 4995 | 5994 | 6993 | 7992 | 8991 |
| 1   | -7902 | -6903 | -5904 | -4905 | -3906 | -2907 | -1908 | -909  | 90   | 1089 | 2088 | 3087 | 4086 | 5085 | 6084 | 7083 | 8082 | 9081 |
| 2   | -7812 | -6813 | -5814 | -4815 | -3816 | -2817 | -1818 | -819  | 180  | 1179 | 2178 | 3177 | 4176 | 5175 | 6174 | 7173 | 8172 | 9171 |
| 3   | -7722 | -6723 | -5724 | -4725 | -3726 | -2727 | -1728 | -729  | 270  | 1269 | 2268 | 3267 | 4266 | 5265 | 6264 | 7263 | 8262 | 9261 |
| 4   | -7632 | -6633 | -5634 | -4635 | -3636 | -2637 | -1638 | -639  | 360  | 1359 | 2358 | 3357 | 4356 | 5355 | 6354 | 7353 | 8352 | 9351 |
| 5   | -7542 | -6543 | -5544 | -4545 | -3546 | -2547 | -1548 | -549  | 450  | 1449 | 2448 | 3447 | 4446 | 5445 | 6444 | 7443 | 8442 | 9441 |
| 6   | -7452 | -6453 | -5454 | -4455 | -3456 | -2457 | -1458 | -459  | 540  | 1539 | 2538 | 3537 | 4536 | 5535 | 6534 | 7533 | 8532 | 9531 |
| 7   | -7362 | -6363 | -5364 | -4365 | -3366 | -2367 | -1368 | -369  | 630  | 1629 | 2628 | 3627 | 4626 | 5625 | 6624 | 7623 | 8622 | 9621 |
| 8   | -7272 | -6273 | -5274 | -4275 | -3276 | -2277 | -1278 | -279  | 720  | 1719 | 2718 | 3717 | 4716 | 5715 | 6714 | 7713 | 8712 | 9711 |
| 9   | -7182 | -6183 | -5184 | -4185 | -3186 | -2187 | -1188 | -189  | 810  | 1809 | 2808 | 3807 | 4806 | 5805 | 6804 | 7803 | 8802 | 9801 |

- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

INFINOMBRES

MULTIPLES DE 11 (X-Y=11K)

# NOMBRES À 4 CHIFFRES :

## VISUALISATION DE E\_4

| y/x | -8    | -7    | -6    | -5    | -4    | -3    | -2    | -1    | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| -9  | -8802 | -7803 | -6804 | -5805 | -4806 | -3807 | -2808 | -1809 | -810 | 189  | 1188 | 2187 | 3186 | 4185 | 5184 | 6183 | 7182 | 8181 |
| -8  | -8712 | -7713 | -6714 | -5715 | -4716 | -3717 | -2718 | -1719 | -720 | 279  | 1278 | 2277 | 3276 | 4275 | 5274 | 6273 | 7272 | 8271 |
| -7  | -8622 | -7623 | -6624 | -5625 | -4626 | -3627 | -2628 | -1629 | -630 | 369  | 1368 | 2367 | 3366 | 4365 | 5364 | 6363 | 7362 | 8361 |
| -6  | -8532 | -7533 | -6534 | -5535 | -4536 | -3537 | -2538 | -1539 | -540 | 459  | 1458 | 2457 | 3456 | 4455 | 5454 | 6453 | 7452 | 8451 |
| -5  | -8442 | -7443 | -6444 | -5445 | -4446 | -3447 | -2448 | -1449 | -450 | 549  | 1548 | 2547 | 3546 | 4545 | 5544 | 6543 | 7542 | 8541 |
| -4  | -8352 | -7353 | -6354 | -5355 | -4356 | -3357 | -2358 | -1359 | -360 | 639  | 1638 | 2637 | 3636 | 4635 | 5634 | 6633 | 7632 | 8631 |
| -3  | -8262 | -7263 | -6264 | -5265 | -4266 | -3267 | -2268 | -1269 | -270 | 729  | 1728 | 2727 | 3726 | 4725 | 5724 | 6723 | 7722 | 8721 |
| -2  | -8172 | -7173 | -6174 | -5175 | -4176 | -3177 | -2178 | -1179 | -180 | 819  | 1818 | 2817 | 3816 | 4815 | 5814 | 6813 | 7812 | 8811 |
| -1  | -8082 | -7083 | -6084 | -5085 | -4086 | -3087 | -2088 | -1089 | -90  | 909  | 1908 | 2907 | 3906 | 4905 | 5904 | 6903 | 7902 | 8901 |
| 0   | -7992 | -6993 | -5994 | -4995 | -3996 | -2997 | -1998 | -999  | 0    | 999  | 1998 | 2997 | 3996 | 4995 | 5994 | 6993 | 7992 | 8991 |
| 1   | -7902 | -6903 | -5904 | -4905 | -3906 | -2907 | -1908 | -909  | 90   | 1089 | 2088 | 3087 | 4086 | 5085 | 6084 | 7083 | 8082 | 9081 |
| 2   | -7812 | -6813 | -5814 | -4815 | -3816 | -2817 | -1818 | -819  | 180  | 1179 | 2178 | 3177 | 4176 | 5175 | 6174 | 7173 | 8172 | 9171 |
| 3   | -7722 | -6723 | -5724 | -4725 | -3726 | -2727 | -1728 | -729  | 270  | 1269 | 2268 | 3267 | 4266 | 5265 | 6264 | 7263 | 8262 | 9261 |
| 4   | -7632 | -6633 | -5634 | -4635 | -3636 | -2637 | -1638 | -639  | 360  | 1359 | 2358 | 3357 | 4356 | 5355 | 6354 | 7353 | 8352 | 9351 |
| 5   | -7542 | -6543 | -5544 | -4545 | -3546 | -2547 | -1548 | -549  | 450  | 1449 | 2448 | 3447 | 4446 | 5445 | 6444 | 7443 | 8442 | 9441 |
| 6   | -7452 | -6453 | -5454 | -4455 | -3456 | -2457 | -1458 | -459  | 540  | 1539 | 2538 | 3537 | 4536 | 5535 | 6534 | 7533 | 8532 | 9531 |
| 7   | -7362 | -6363 | -5364 | -4365 | -3366 | -2367 | -1368 | -369  | 630  | 1629 | 2628 | 3627 | 4626 | 5625 | 6624 | 7623 | 8622 | 9621 |
| 8   | -7272 | -6273 | -5274 | -4275 | -3276 | -2277 | -1278 | -279  | 720  | 1719 | 2718 | 3717 | 4716 | 5715 | 6714 | 7713 | 8712 | 9711 |
| 9   | -7182 | -6183 | -5184 | -4185 | -3186 | -2187 | -1188 | -189  | 810  | 1809 | 2808 | 3807 | 4806 | 5805 | 6804 | 7803 | 8802 | 9801 |

INFINOMBRES

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

# NOMBRES À 4 CHIFFRES :

## VISUALISATION DE E\_4

| y/x | -8    | -7    | -6    | -5    | -4    | -3    | -2    | -1    | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| -9  | -8802 | -7803 | -6804 | -5805 | -4806 | -3807 | -2808 | -1809 | -810 | 189  | 1188 | 2187 | 3186 | 4185 | 5184 | 6183 | 7182 | 8181 |
| -8  | -8712 | -7713 | -6714 | -5715 | -4716 | -3717 | -2718 | -1719 | -720 | 279  | 1278 | 2277 | 3276 | 4275 | 5274 | 6273 | 7272 | 8271 |
| -7  | -8622 | -7623 | -6624 | -5625 | -4626 | -3627 | -2628 | -1629 | -630 | 369  | 1368 | 2367 | 3366 | 4365 | 5364 | 6363 | 7362 | 8361 |
| -6  | -8532 | -7533 | -6534 | -5535 | -4536 | -3537 | -2538 | -1539 | -540 | 459  | 1458 | 2457 | 3456 | 4455 | 5454 | 6453 | 7452 | 8451 |
| -5  | -8442 | -7443 | -6444 | -5445 | -4446 | -3447 | -2448 | -1449 | -450 | 549  | 1548 | 2547 | 3546 | 4545 | 5544 | 6543 | 7542 | 8541 |
| -4  | -8352 | -7353 | -6354 | -5355 | -4356 | -3357 | -2358 | -1359 | -360 | 639  | 1638 | 2637 | 3636 | 4635 | 5634 | 6633 | 7632 | 8631 |
| -3  | -8262 | -7263 | -6264 | -5265 | -4266 | -3267 | -2268 | -1269 | -270 | 729  | 1728 | 2727 | 3726 | 4725 | 5724 | 6723 | 7722 | 8721 |
| -2  | -8172 | -7173 | -6174 | -5175 | -4176 | -3177 | -2178 | -1179 | -180 | 819  | 1818 | 2817 | 3816 | 4815 | 5814 | 6813 | 7812 | 8811 |
| -1  | -8082 | -7083 | -6084 | -5085 | -4086 | -3087 | -2088 | -1089 | -90  | 909  | 1908 | 2907 | 3906 | 4905 | 5904 | 6903 | 7902 | 8901 |
| 0   | -7992 | -6993 | -5994 | -4995 | -3996 | -2997 | -1998 | -999  | 0    | 999  | 1998 | 2997 | 3996 | 4995 | 5994 | 6993 | 7992 | 8991 |
| 1   | -7902 | -6903 | -5904 | -4905 | -3906 | -2907 | -1908 | -909  | 90   | 1089 | 2088 | 3087 | 4086 | 5085 | 6084 | 7083 | 8082 | 9081 |
| 2   | -7812 | -6813 | -5814 | -4815 | -3816 | -2817 | -1818 | -819  | 180  | 1179 | 2178 | 3177 | 4176 | 5175 | 6174 | 7173 | 8172 | 9171 |
| 3   | -7722 | -6723 | -5724 | -4725 | -3726 | -2727 | -1728 | -729  | 270  | 1269 | 2268 | 3267 | 4266 | 5265 | 6264 | 7263 | 8262 | 9261 |
| 4   | -7632 | -6633 | -5634 | -4635 | -3636 | -2637 | -1638 | -639  | 360  | 1359 | 2358 | 3357 | 4356 | 5355 | 6354 | 7353 | 8352 | 9351 |
| 5   | -7542 | -6543 | -5544 | -4545 | -3546 | -2547 | -1548 | -549  | 450  | 1449 | 2448 | 3447 | 4446 | 5445 | 6444 | 7443 | 8442 | 9441 |
| 6   | -7452 | -6453 | -5454 | -4455 | -3456 | -2457 | -1458 | -459  | 540  | 1539 | 2538 | 3537 | 4536 | 5535 | 6534 | 7533 | 8532 | 9531 |
| 7   | -7362 | -6363 | -5364 | -4365 | -3366 | -2367 | -1368 | -369  | 630  | 1629 | 2628 | 3627 | 4626 | 5625 | 6624 | 7623 | 8622 | 9621 |
| 8   | -7272 | -6273 | -5274 | -4275 | -3276 | -2277 | -1278 | -279  | 720  | 1719 | 2718 | 3717 | 4716 | 5715 | 6714 | 7713 | 8712 | 9711 |
| 9   | -7182 | -6183 | -5184 | -4185 | -3186 | -2187 | -1188 | -189  | 810  | 1809 | 2808 | 3807 | 4806 | 5805 | 6804 | 7803 | 8802 | 9801 |

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.

- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

INFINOMBRES

MULTIPLES DE 11 (X-Y=11K)

X+Y=5K

# NOMBRES À 4 CHIFFRES :

## VISUALISATION DE E\_4

| y/x | -8    | -7    | -6    | -5    | -4    | -3    | -2    | -1    | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| -9  | -8802 | -7803 | -6804 | -5805 | -4806 | -3807 | -2808 | -1809 | -810 | 189  | 1188 | 2187 | 3186 | 4185 | 5184 | 6183 | 7182 | 8181 |
| -8  | -8712 | -7713 | -6714 | -5715 | -4716 | -3717 | -2718 | -1719 | -720 | 279  | 1278 | 2277 | 3276 | 4275 | 5274 | 6273 | 7272 | 8271 |
| -7  | -8622 | -7623 | -6624 | -5625 | -4626 | -3627 | -2628 | -1629 | -630 | 369  | 1368 | 2367 | 3366 | 4365 | 5364 | 6363 | 7362 | 8361 |
| -6  | -8532 | -7533 | -6534 | -5535 | -4536 | -3537 | -2538 | -1539 | -540 | 459  | 1458 | 2457 | 3456 | 4455 | 5454 | 6453 | 7452 | 8451 |
| -5  | -8442 | -7443 | -6444 | -5445 | -4446 | -3447 | -2448 | -1449 | -450 | 549  | 1548 | 2547 | 3546 | 4545 | 5544 | 6543 | 7542 | 8541 |
| -4  | -8352 | -7353 | -6354 | -5355 | -4356 | -3357 | -2358 | -1359 | -360 | 639  | 1638 | 2637 | 3636 | 4635 | 5634 | 6633 | 7632 | 8631 |
| -3  | -8262 | -7263 | -6264 | -5265 | -4266 | -3267 | -2268 | -1269 | -270 | 729  | 1728 | 2727 | 3726 | 4725 | 5724 | 6723 | 7722 | 8721 |
| -2  | -8172 | -7173 | -6174 | -5175 | -4176 | -3177 | -2178 | -1179 | -180 | 819  | 1818 | 2817 | 3816 | 4815 | 5814 | 6813 | 7812 | 8811 |
| -1  | -8082 | -7083 | -6084 | -5085 | -4086 | -3087 | -2088 | -1089 | -90  | 909  | 1908 | 2907 | 3906 | 4905 | 5904 | 6903 | 7902 | 8901 |
| 0   | -7992 | -6993 | -5994 | -4995 | -3996 | -2997 | -1998 | -999  | 0    | 999  | 1998 | 2997 | 3996 | 4995 | 5994 | 6993 | 7992 | 8991 |
| 1   | -7902 | -6903 | -5904 | -4905 | -3906 | -2907 | -1908 | -909  | 90   | 1089 | 2088 | 3087 | 4086 | 5085 | 6084 | 7083 | 8082 | 9081 |
| 2   | -7812 | -6813 | -5814 | -4815 | -3816 | -2817 | -1818 | -819  | 180  | 1179 | 2178 | 3177 | 4176 | 5175 | 6174 | 7173 | 8172 | 9171 |
| 3   | -7722 | -6723 | -5724 | -4725 | -3726 | -2727 | -1728 | -729  | 270  | 1269 | 2268 | 3267 | 4266 | 5265 | 6264 | 7263 | 8262 | 9261 |
| 4   | -7632 | -6633 | -5634 | -4635 | -3636 | -2637 | -1638 | -639  | 360  | 1359 | 2358 | 3357 | 4356 | 5355 | 6354 | 7353 | 8352 | 9351 |
| 5   | -7542 | -6543 | -5544 | -4545 | -3546 | -2547 | -1548 | -549  | 450  | 1449 | 2448 | 3447 | 4446 | 5445 | 6444 | 7443 | 8442 | 9441 |
| 6   | -7452 | -6453 | -5454 | -4455 | -3456 | -2457 | -1458 | -459  | 540  | 1539 | 2538 | 3537 | 4536 | 5535 | 6534 | 7533 | 8532 | 9531 |
| 7   | -7362 | -6363 | -5364 | -4365 | -3366 | -2367 | -1368 | -369  | 630  | 1629 | 2628 | 3627 | 4626 | 5625 | 6624 | 7623 | 8622 | 9621 |
| 8   | -7272 | -6273 | -5274 | -4275 | -3276 | -2277 | -1278 | -279  | 720  | 1719 | 2718 | 3717 | 4716 | 5715 | 6714 | 7713 | 8712 | 9711 |
| 9   | -7182 | -6183 | -5184 | -4185 | -3186 | -2187 | -1188 | -189  | 810  | 1809 | 2808 | 3807 | 4806 | 5805 | 6804 | 7803 | 8802 | 9801 |

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.

- NOMBRES À 1 CHIFFRE

- NOMBRES À 2 CHIFFRES

- NOMBRES À 3 CHIFFRES

- NOMBRES À 4 CHIFFRES

INFINOMBRES

MULTIPLES DE 11 (X-Y=11K)

X+Y=5K

NOMBRES À 4 CHIFFRES :

$999X + 90Y$  INFINOMBRE



$$\left\{ \begin{array}{l} X - Y = 11K \\ X + Y \not\equiv 5K' \end{array} \right.$$

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

## NOMBRES À 4 CHIFFRES :

$$ABCD = 1000A + 100B + 10C + D$$

( $A \neq 0$ )

$$ABCD - DCBA = 999(A-D) + 90(B-C)$$

ET  $A \neq 0$

$$-8 \leq A-D \leq 9$$
$$-9 \leq B-C \leq 9$$

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

NOMBRES À 4 CHIFFRES :

ABCD INFINOMBRE



$$\left\{ \begin{array}{l} A - D - B + C = 11k \\ A - D + B - C \neq 5k' \end{array} \right.$$

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

NOMBRES À 4 CHIFFRES :

ABCD INFINOMBRE



$$\left\{ \begin{array}{l} A - D - B + C = 11k \\ A - D + B - C \neq 5k' \end{array} \right.$$

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

NOMBRES À 4 CHIFFRES :

ABCD INFINOMBRE



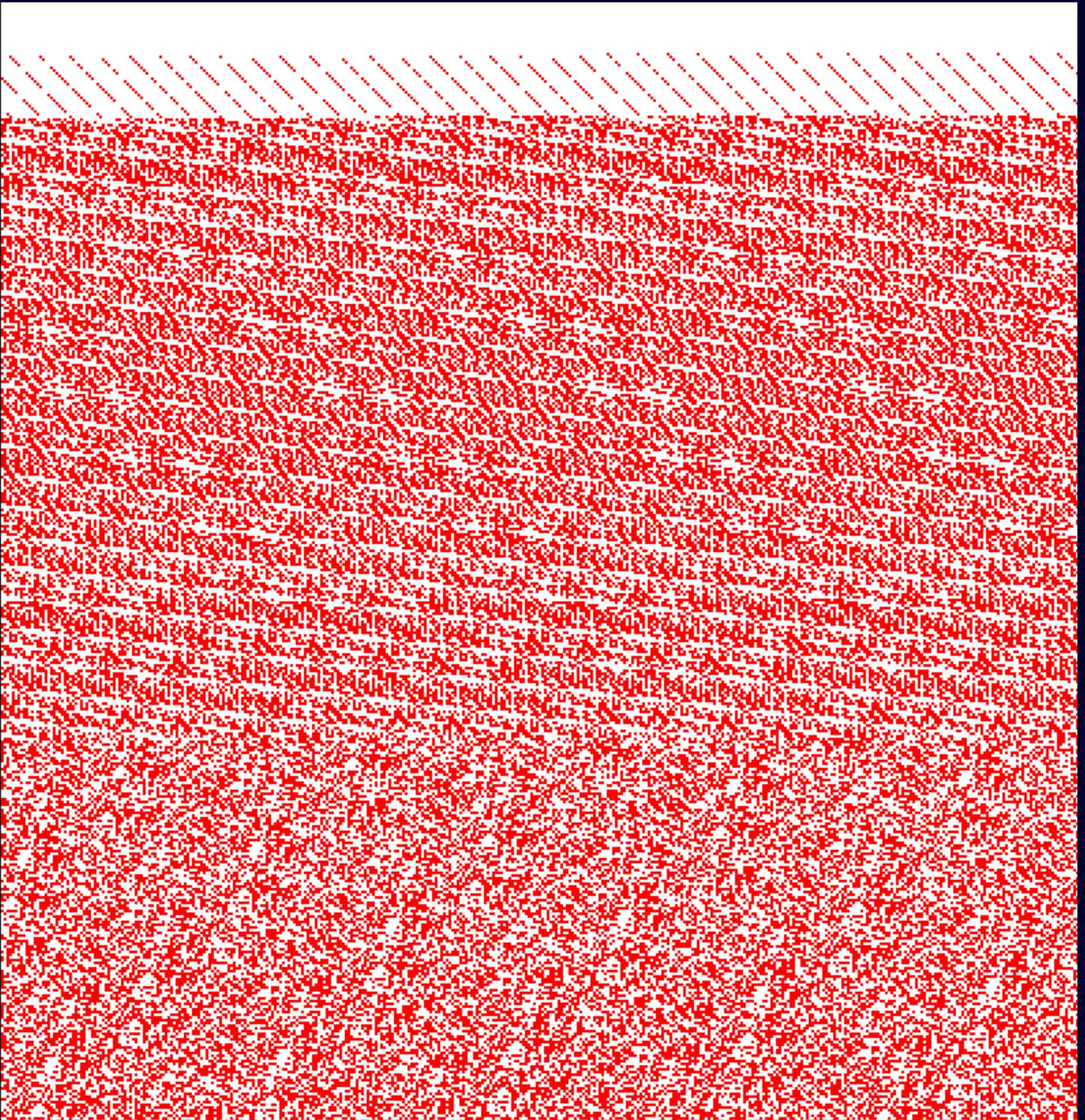
ABCD EST UN MULTIPLE DE 11

$$A - D + B - C \neq 5k'$$

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

**ET  
ENSUITTE ?**

## NOMBRES À 5 CHIFFRES ?



## **LES PRÉSENTATIONS GRAPHIQUES :**

- **COURBES PRÉSENTATIVES**
- **GRAPHES**
- **“TABLEAU DE PIXELS”**

## L'AUTRE CONVENTION

$$rev(n) = (n)^d P\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$P(10) = n$$

$$P(X) = \sum n_i X^i$$

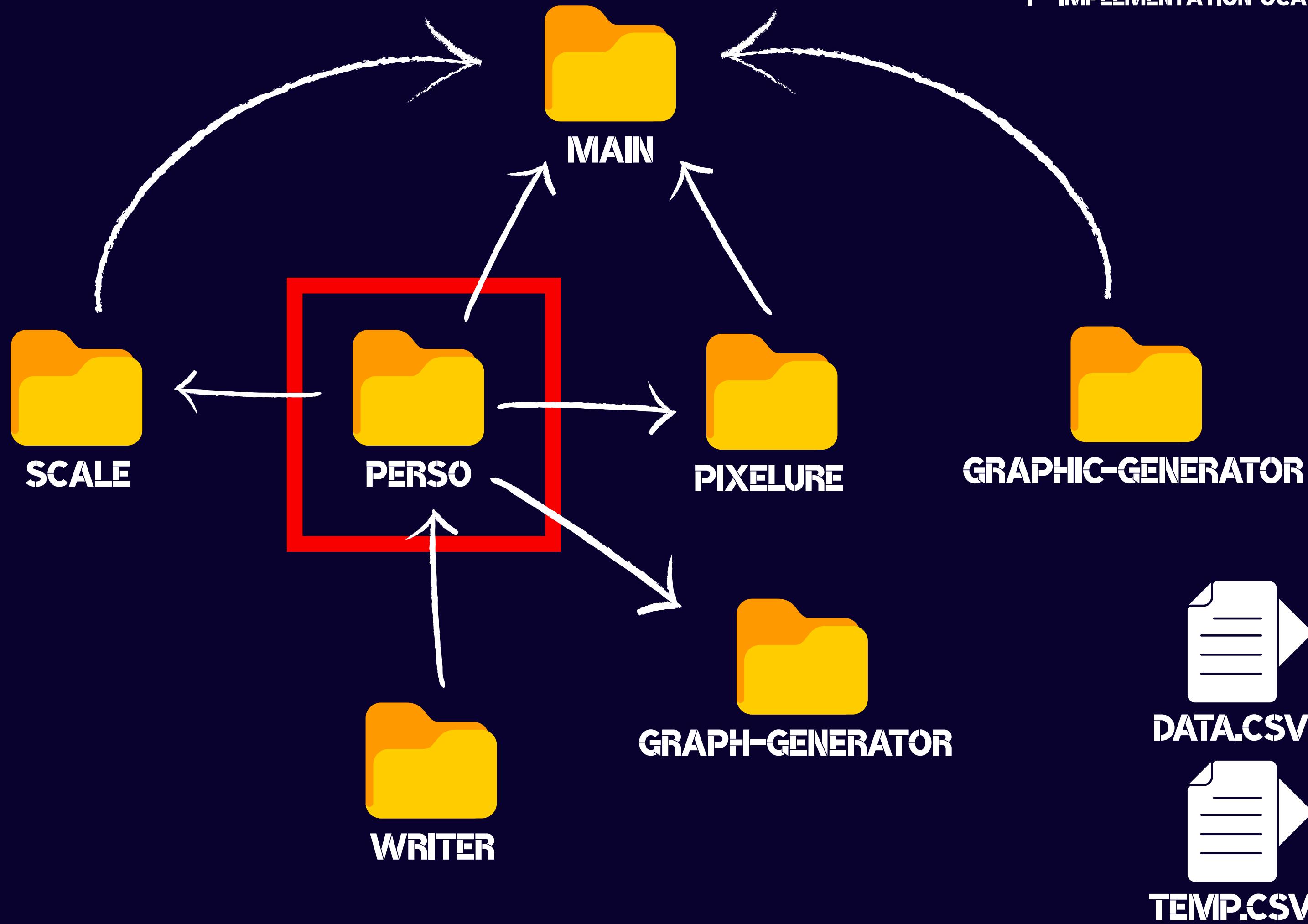
# L'AUTRE CONVENTION

|             | CONVENTION<br>DIVISION<br>EUCLIDIENNE       | CONVENTION<br>INSERSION<br>POLYNOMIALE                        |
|-------------|---|---|
| DIFFÉRENCES | PARFAITEMENT DÉFINIE<br>$\text{REV}(1) = 1$ | PARFAITEMENT SYMÉTRIQUE<br>$\text{REV}(\text{REV}(X)) = X$    |
| EXEMPLES    | $\text{REV}(10) = 1$ , $\text{REV}(1) = 1$  | $\text{REV}(1) = ?$ (EN FONCTION DU NOMBRE DE CHIFFRE CHOISI) |

# L'IMPORTANCE DE LA BASE

## **LES BOUCLES POSSIBLES ?**

**1. LES ALGORITHMES ET CONVENTIONS****2. LES COMPLEXITÉS****3. L' AFFICHAGE (DESSIN + GRAPH)****4. STOCKAGE****5. STATS GÉNÉRALES (TEMPS PASSÉ, TEMPS D'EXECUTIONS, OPTIMISATION, NBR LIGNE DE CODE, FICHIERS)****A****N****N****E****X****E****II - RÉPARTITIONS****1. GRAPHIQUE DE REPARTITIONS****2. STATISTIQUES DE REPARTITIONS****3. RESULTATS ET TENDANCES****III - PROPRIÉTÉS ANNEXES****1. STABILITÉ PAR 11 ET 9****2. RESULTATS TOUJOURS UN MULTIPLE DE 9****3. RETROUVER LES ANTÉCÉDENTS A 4 CHIFFRES D'UN NOMBRE A 4 CHIFFRES****4. SUITE BORNÉE****5. LES NOMBRES TELLES QUE  $10^N-1-X = \text{REV}(X)$** **6. LES COMPOSANTES CONNEXES DES DIFFÉRENTES BOUCLES****IV - GRAPH D'YOUNG****1. PRÉSENTATION ET EXPLICATIONS (GÉNÉRATION DE BOUCLES DE LONGUEUR 2 AVEC UN NOMBRE QUELCONQUE DE CHIFFRES)****2. CRÉATION ET GÉNÉRATION D'UN GRAPHE****3. DÉMONSTRATION DES BOUCLES DE LONGUEUR  $1 \rightarrow 0$** **V - DIVERS****1. LONGUEUR POSSIBLE D'UNE BOUCLE****2. GENERALISATION DANS Q, R OU C ?****3. L'AUTRE CONVENTION ?****4. LES AUTRES BASES ?****5. TEMPS DE VOL ? (EN FONCTION DU NOMBRE DE CHIFFRES)****6. LES NOMBRES DE LYCHREL**



15 Les fonctions :

```

16
17
18 revV1 :
19 Entrées : Un entier x en base 10
20 Sortie : L'entier renversé par la division euclidienne
21
22 rev_subV1 :
23 Entrées : Un entier x en base 10
24 Sortie : x - rev(x) (rev par la division euclidienne)
25
26 suite :
27 Entrées : Un entier x0 en base 10
28 Sortie : Rien
29 Effet de bord : Affiche les termes de la suite  $U_{n+1} = \text{rev\_sub}(U_n)$  avec  $U_0 = x_0$ 
30 Commentaire : S'arrête si on tombe sur 0 ou si on a fait 1000 itérations
31
32 suite_dyn :
33 Entrée : Un entier n0
34 Sortie : ??? (Un tableau représentant la suite ?)
35 Commentaire : Un parcours ?
36
37 suite_mem :
38 Entrée : Un entier n0
39 Sortie : La nature du nombre (Finombre | Infinombre)
40 Commentaire : Par mémoisation, on utilise une Hashtable pour retenir lesquels on a déjà vu
41
42 int_to_array :
43 Entrées : Un entier n et un entier len
44 Sortie : Un tableau nl de taille len, telle que  $nl.(i)$  est le i-ème chiffre en lisant n par la droite
45 Commentaire : Divisions euclidiennes successives
46
47 print_nature :
48 Entrée : Un élément de type nature
49 Sortie : Rien
50 Effet de bord : Affiche la nature dans le terminal
51

```

PERSO.ML

- 1.
  - 2.
  - 3.
  - 4.
  - 5.
- II - RÉPARTITIONS**
- 1.
  - 2.
  - 3.
- III - AUTRES PROPRIÉTÉS**
- 1.
  - 2.
  - 3.
  - 4.
  - 5.
  - 6.
- IV - GRAPH D'YOUNG**
- 1.
  - 2.
  - 3.
- V - DIVERS**
- 1.
  - 2.
  - 3.
  - 4.
  - 5.
  - 6.

**PERSO.ML**

## II - RÉPARTITIONS

4.

### **III - AUTRES PROPRIÉTÉS**

- 4.2.3

#### **IV - GRAPH D'YOUNG**

4.

V - DIVERS

1. 2. 3. 4. 5.

1.

2.

3.

4.

5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

$$O(\log_2(x))$$

$$O(\log_2(x))$$

```

int->int
83 let revV1 x =
84 (*
85 Entrée : Un entier x en base 10
86 Sortie : L'entier renversé par la division euclidienne
87 *)
88
89 let rx = ref 0 in
90 let temp = ref x in
91
92 while (!temp <> 0) do
93   let reste = !temp mod 10 in
94   rx := !rx * 10 + reste;
95   temp := (!temp - reste)/10
96 done;
97 !rx
98
99
int->int
100 let rev_subV1 x =
101 (*
102 Entrée : Un entier x en base 10
103 Sortie : |x - rev(x)| (rev par la division euclidienne)
104 *)
105 abs (x - revV1 x)
106
107

```

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

```

int->unit
108 let suite x0 =
109 (*
110   Entrée : Un entier x0 en base 10
111   Sortie : Rien
112   Effet de bord : Affiche les termes de la suite  $U_{n+1} = \text{rev\_sub}(U_n)$  avec  $U_0 = x_0$ 
113   Commentaire : S'arrête si on tombe sur 0 ou si on a fait 1000 itérations
114 *)
115
116 let s = ref x0 in
117 let nb_step = ref 0 in
118 while (!s <> 0 && !nb_step < 1000) do
119   Printf.printf "%d " (!s);
120   s := rev_subV1 (!s);
121   nb_step := !nb_step + 1
122 done;
123 Printf.printf "%d " (!s)
124

```

$$O(1000 \times \log_2(x_0))$$

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

```

int->nature
153 let suite_mem n0 =
154 (*
155   Entrée : Un entier n0
156   Sortie : La nature du nombre (Finombre | Infinombre)
157   Commentaire : Par méméoisation, on utilise une Hashtable pour retenir lesquels on a déjà vu
158 *)
159
160 let deja_vu = Hashtbl.create 20 in
161
162 let rec aux n step =
163 try
164   Hashtbl.find deja_vu n;
165   Infinombre
166 with Not_found ->
167   Hashtbl.replace deja_vu n step;
168   let m = rev_subV1 n in
169   if m = 0 then Finombre else aux m (step + 1)
170
171 in aux n0 0
172

```

$$O\left(k(n0)^2 \times \log_2(n0)\right)$$

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.



```

193 int->int->int array
194 let int_to_array n len =
195 (*
196 | Entrée : Un entier n et un entier len
197 | Sortie : Un tableau nl de taille len, telle que nl.(i) est le i-ème chiffre en lisant par la droite
198 | Commentaire : Divisions euclidiennes successives
199 *)
200
201 let nl = Array.make len 0 in
202 let temp = ref n in
203 for i = 0 to (len-1) do
204   nl.(len-1-i) <- !temp mod 10;
205   temp := !temp / 10
206 done;
207 nl
208
209 nature->unit
210 let print_nature n =
211 (*
212 | Entrée : Un élément de type nature
213 | Sortie : Rien
214 | Effet de bord : Affiche la nature dans le terminal
215 *)
216 if n = Finombre then print_string "Finombre" else print_string "Infinombre"

```

 $O(n)$  $O(1)$ 

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

$$O(p)$$

```

int -> int -> int
216 let pow n p =
217 (*
218   Entrée : Un entier n et un entier p
219   Sortie : L'entier n exposant p
220   Commentaire : Exponentiation modulaire
221 *)
222
223 let rec aux_pow p = match p with
224 | 0 -> 1
225 | 1 -> n
226 | m -> let b = aux_pow (m/2) in b*b*(if m mod 2 = 0 then 1 else n)
227 in aux_pow p
228

```

```

int>int>unit
231 let nature_finder pas n =
232 (*
233 Entrées : Deux entiers pas et n
234 Sortie : Rien
235 Effets de bord : Inscription de la nature des nombres de 0 à n dans le fichier data
236           et affichage tous les 'pas' de la quantité de Finombres et d'Infinombres
237 Commentaire : Le 'pas' permet de contrôler le nombre de mise à jour du fichier
238
239 Sommaire :
240 (0) Initialisation des compteurs de Finombres et d'Infinombres
241 (1) Initialisation du tableau nature de taille 'pas'
242 (2) Pour les nombres i de 0 à n
243   -a On calcule la nature du nombre i
244   -b Si c'est un Finombre, alors on augmente le compteur de Finombres et on met la nature du tableau à 0
245   Sinon on augmente le compteur des Infinombre et on met la valeur 1 en nature dans la tableau
246
247   -c Si on a atteint le 'pas', on affiche le nombre de Finombres et d'Infinombres puis on copie le tableau dans le fichier data à la bonne position
248 *)
249
250 (*0*)
251 let countFi = ref 0 in
252 let countInf = ref 0 in
253
254 (*1*)
255 let tab_nature = Array.make (pas) (-1) in
256
257 (*2*)
258 for i = 0 to (n) do
259   if suite_mem i = Finombre (*a*)
260   (*n*)
261   then
262     (incr countFi; tab_nature.(i mod pas) <- 0)
263   else
264     (incr countInf; tab_nature.(i mod pas) <- 1);
265 (*c*)
266   if (i mod pas = 0 && i > 0 )
267   then(
268     Printf.printf "i : %d, Finombre : %d, Infinombre : %d\n" i !countFi !countInf;
269     Writer.write_file data temp_file (i-pas) i tab_nature;
270     Writer.copy_file temp_file data);
271 done;
272 print_newline ();
273

```

## PERSO.ML

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.



```

int->int->int->unit
308 let nature_counter_special n a b =
309 (*
310   Entrées : Trois entiers n, a et b
311   Sortie : Rien
312   Effet de bord : Détermine la nature des n premiers nombres de la forme a*k + b et l'affiche leur quantité
313 *)
314
315 let countFi = ref 0 in
316 let countInf = ref 0 in
317
318 for i = 0 to (n) do
319   let fi = a*i + b in
320   if suite_mem (fi) = Finombre
321     then
322       (incr countFi;Printf.printf "i : %d, Finombre : %d, Infinombre : %d\n" (i) !countFi !countInf)
323     else
324       (incr countInf)
325 done
326

```

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

```

unit -> unit
327 let nature_counter_special_11_times_10_pow_minus_1 () =
328
329 (* Calcul la nature des nombres de la forme 11*(10^i - 1) * j *)
330 let countFi = ref 0 in
331 let countInf = ref 0 in
332
333
334 for i = 2 to (16) do
335   let oh = 11*((pow 10 i) - 1) in (* 11*(10^i - 1) *)
336   for j = 1 to 10 do
337
338     if j < 5
339     then
340       (if suite_mem (oh*j) = Finombre
341        then
342          incr countFi
343        else
344          incr countInf);
345
346   Printf.printf "i : %d, Finombre : %d, Infinombre : %d\n" (oh*j) !countFi !countInf;
347   done;
348 done;
349 print_int (11*((pow 10 7) - 1)*1)
350

```

1.

2.

3.

4.

5.

## II - RÉPARTITIONS

1.

2.

3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

1.

2.

3.

4.

5.

6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

1.

2.

3.

## V - DIVERS

1.

2.

3.

4.

5.

6.

```

274
275 int->int->unit
276 let vol_finder pas n =
277   (*
278     Entrées : Deux entiers pas et n
279     Sortie : Rien
280     Effets de bord : Inscription du temps de vol des nombres de 0 à n dans le fichier data
281       et affichage tous les 'pas' de la quantité de Finombres et d'Infinombres
282     Commentaire : Le 'pas' permet de contrôler le nombre de mise à jour du fichier
283
284 Sommaire :
285   (1) Initialisation du tableau nature de taille 'pas'
286   (2) Pour les nombres i de 0 à n
287     -a On calcule le temps de vol du nombre i (-1 si +infini)
288     -b Si c'est un Finombre, alors on augmente le compteur de Finombres et on met la nature du tableau à 0
289       Sinon on augmente le compteur des Infinombre et on met la valeur 1 en nature dans la tableau
290
291   -c Si on a atteint le 'pas', on affiche le nombre de Finombres et d'Infinombres puis on copie le tableau dans le fichier data à la bonne position
292 *)
293 (*1*)
294 let tab_nature = Array.make (pas) (-1) in
295
296 (*2*)
297 for i = 0 to (n) do
298   tab_nature.(i mod pas) <- suite_temps_vol i ;
299 (*c*)
300   if (i mod pas = 0 && i > 0 )
301     then(
302       Printf.printf "i : %d\n" i;
303       Writer.write_file data_vol temp_vol_file (i-pas) i tab_nature;
304       Writer.copy_file temp_vol_file data_vol);
305 done;
306 print_newline ()
307

```



## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

**PIXELURE****REPRÉSENTATION  
PETITS CARRÉS****GRAPHIC-GENERATOR****REPRÉSENTATION  
EN COURBES****GRAPH-GENERATOR****REPRÉSENTATION  
GRAPHE****MODULE GRAPHVIZ**

1.

2.

3.

4.

5.

**II - RÉPARTITIONS**

1.

2.

3.

**III - AUTRES PROPRIÉTÉS**

1.

2.

3.

4.

5.

6.

**IV - GRAPH D'YOUNG**

1.

2.

3.

**V - DIVERS**

1.

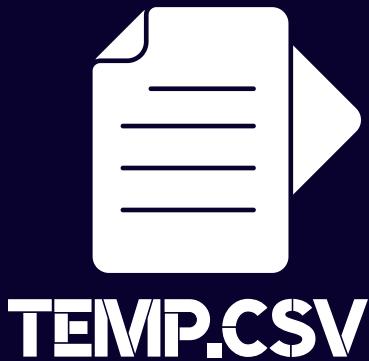
2.

3.

4.

5.

6.

**TEMP.CSV****DATA.CSV**

## 2 LIGNES :

- **LES DONNÉES (0 SI FINOMBRE, 1 SINON)**
- **LE NOMBRE DE DONNÉES**

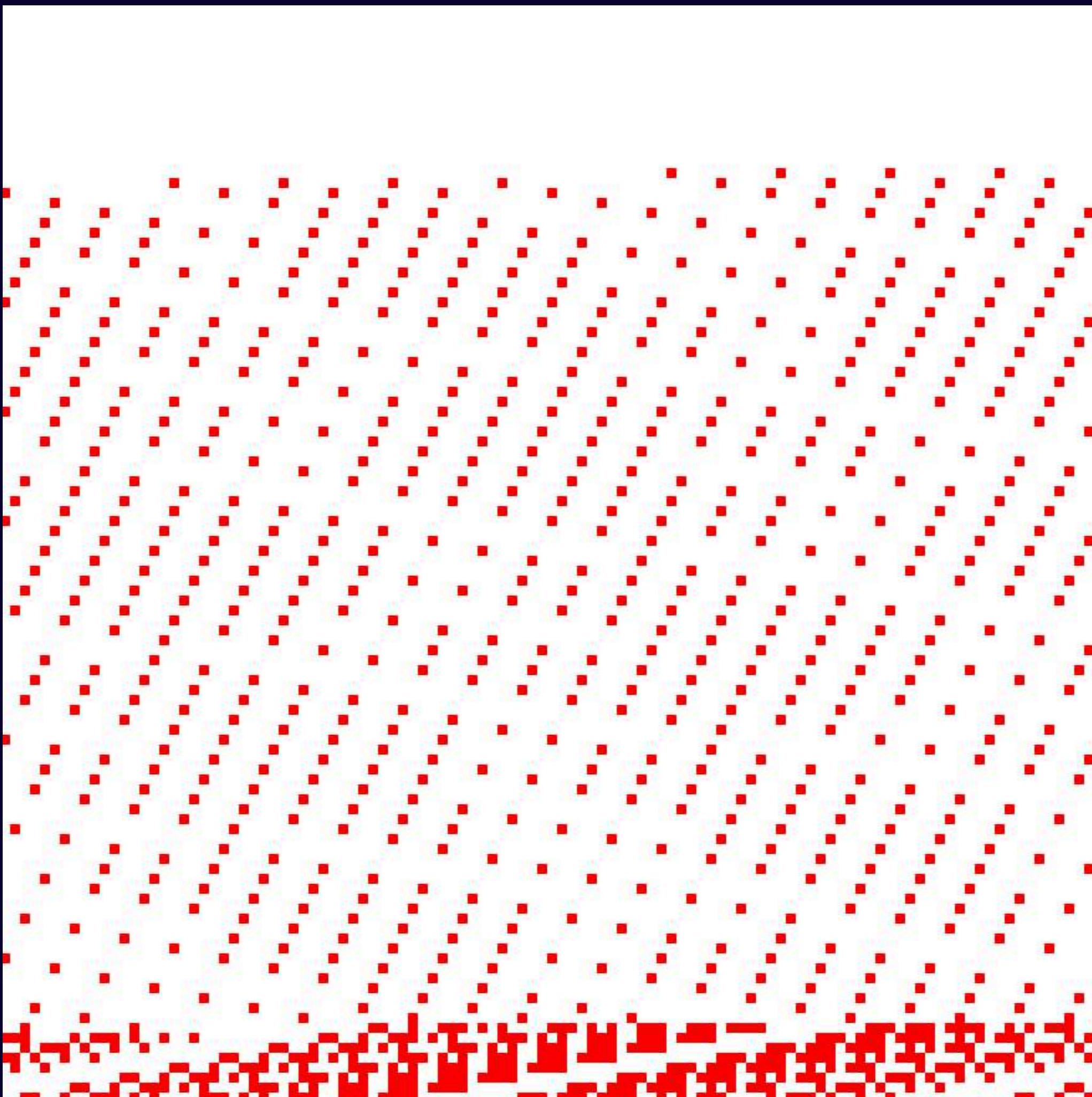
### II - RÉPARTITIONS

### III - AUTRES PROPRIÉTÉS

### IV - GRAPH D'YOUNG

### V - DIVERS

## II - RÉPARTITIONS



**■ INFINOMBRES**  
**□ FINOMBRES**

## I - IMPLÉMENTATION

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

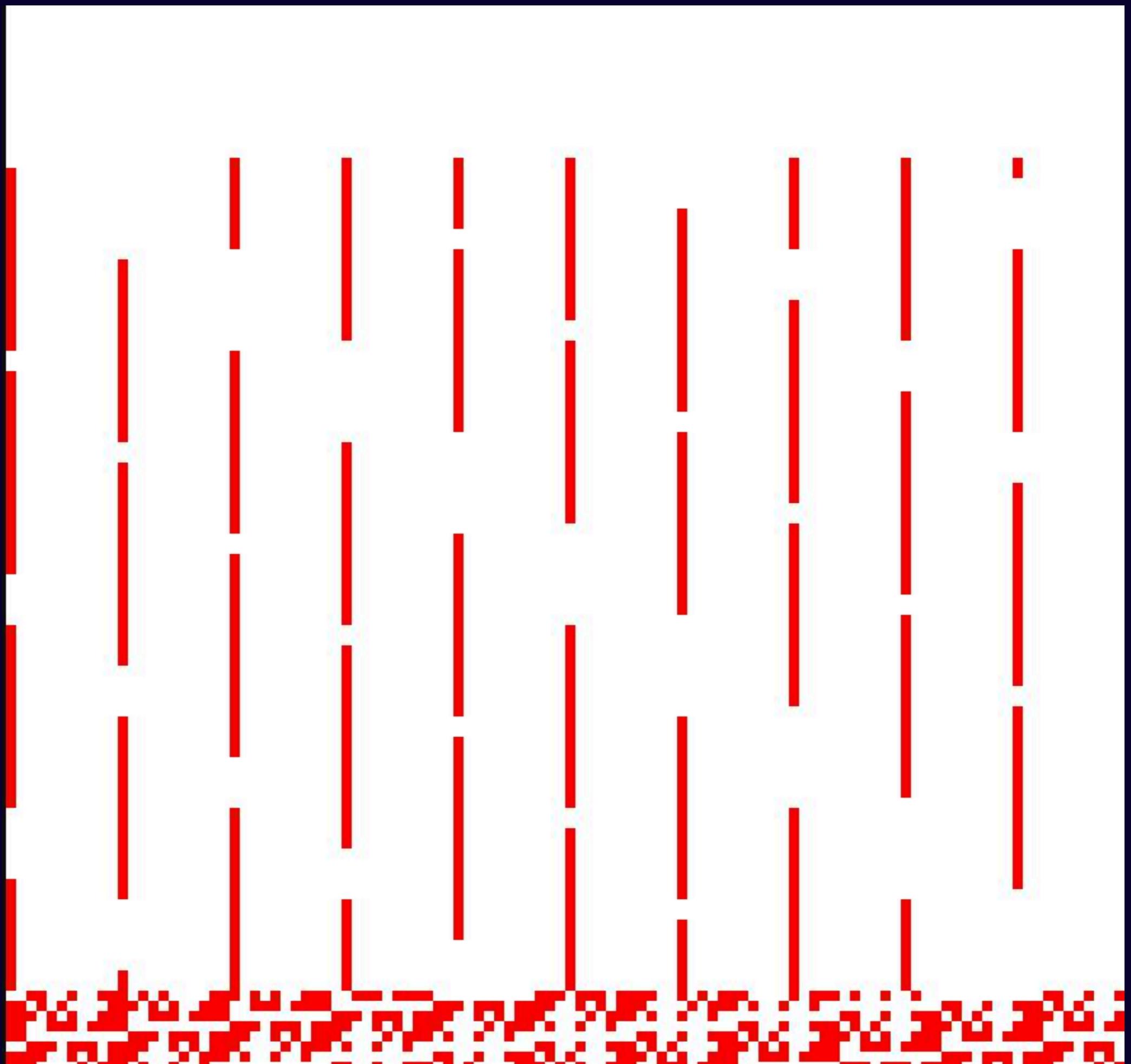
## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## II - RÉPARTITIONS



## I - IMPLÉMENTATION

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

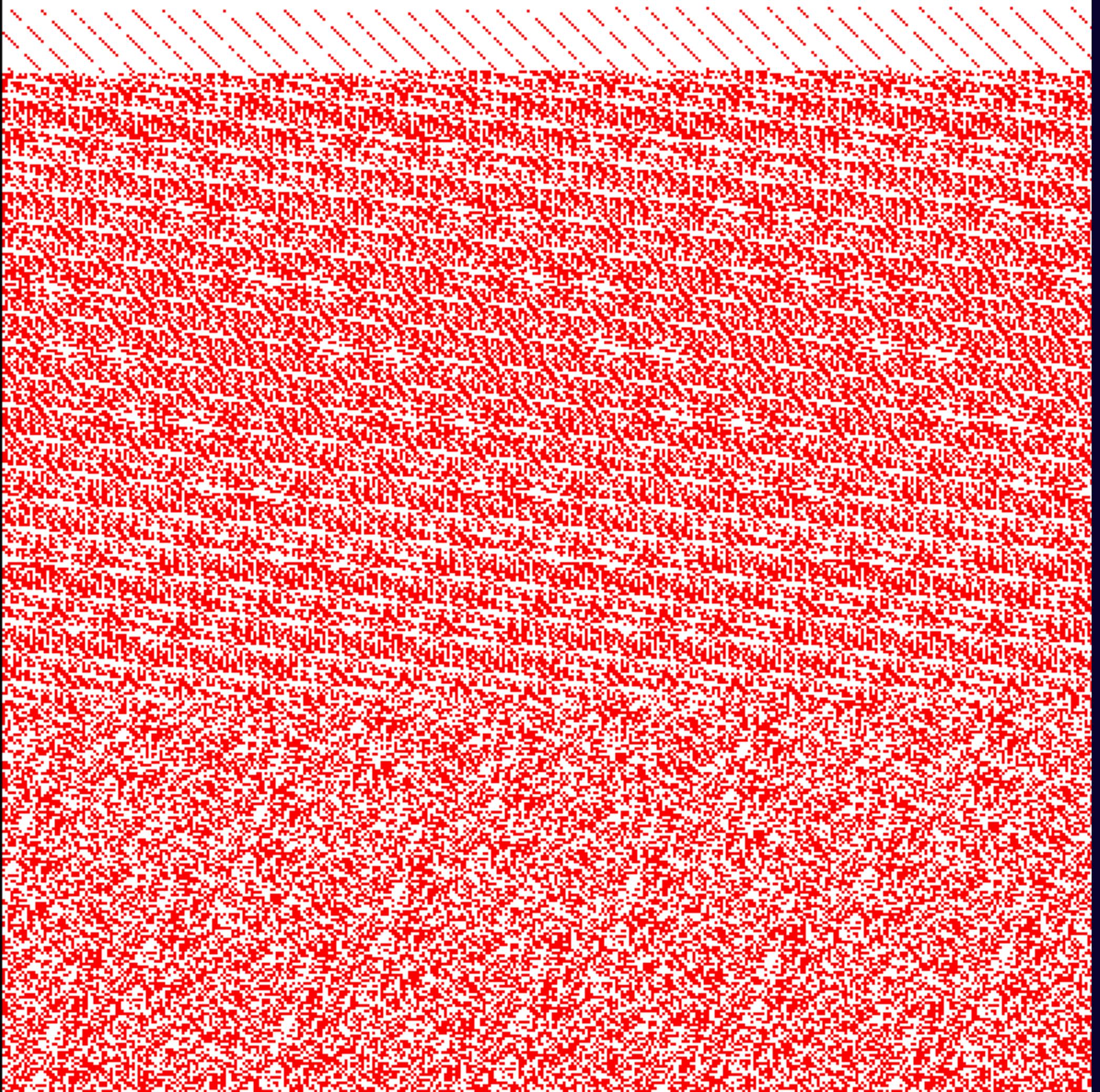
## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## II - RÉPARTITIONS



**INFINOMBRES**

**FINOMBRES**

## I - IMPLÉMENTATION

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

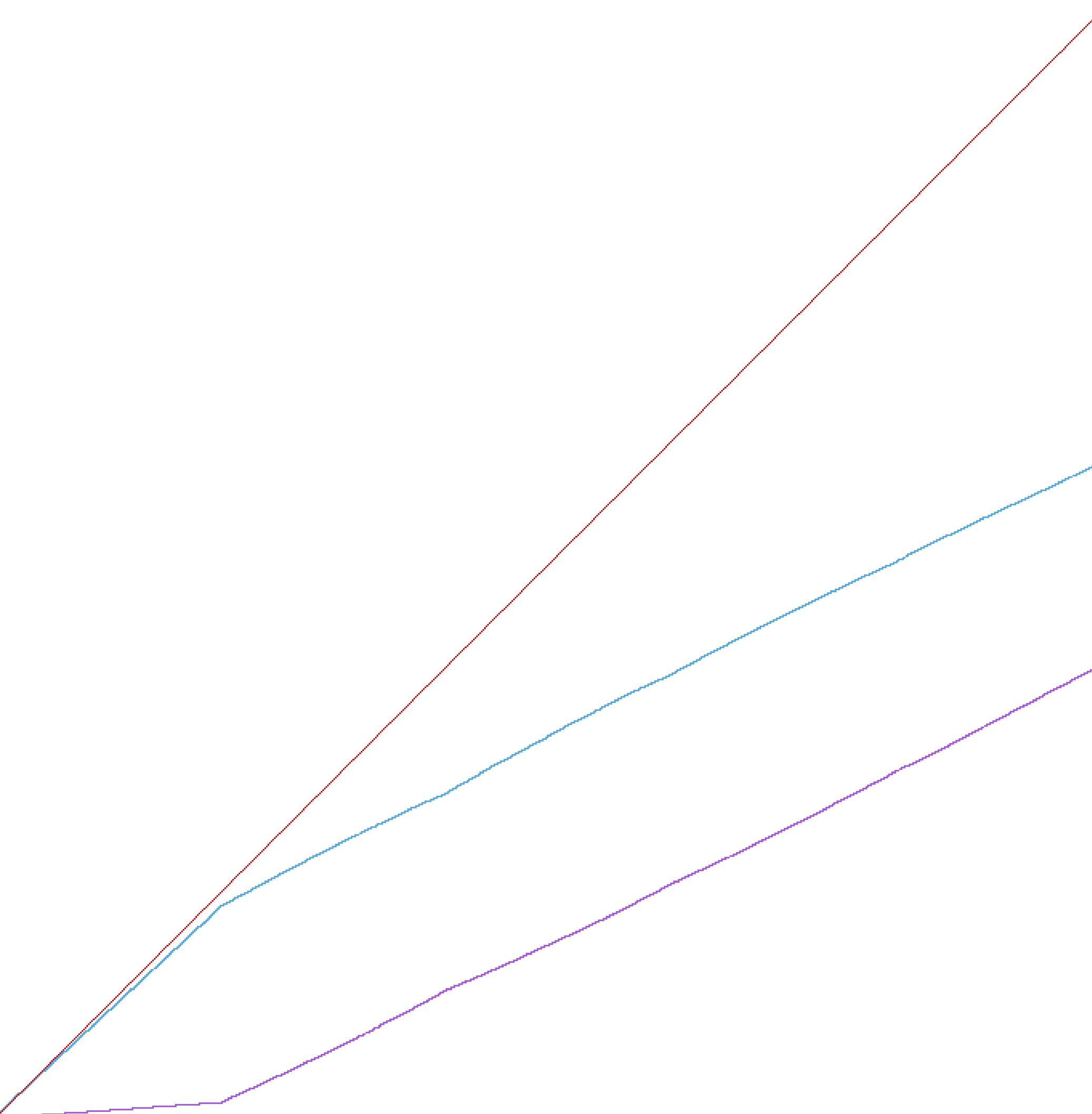
## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## II - RÉPARTITIONS

DE 0 À 50000

- **X = Y**
- **INFINOMBRES**
- **FINOMBRES**



## I - IMPLÉMENTATION

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

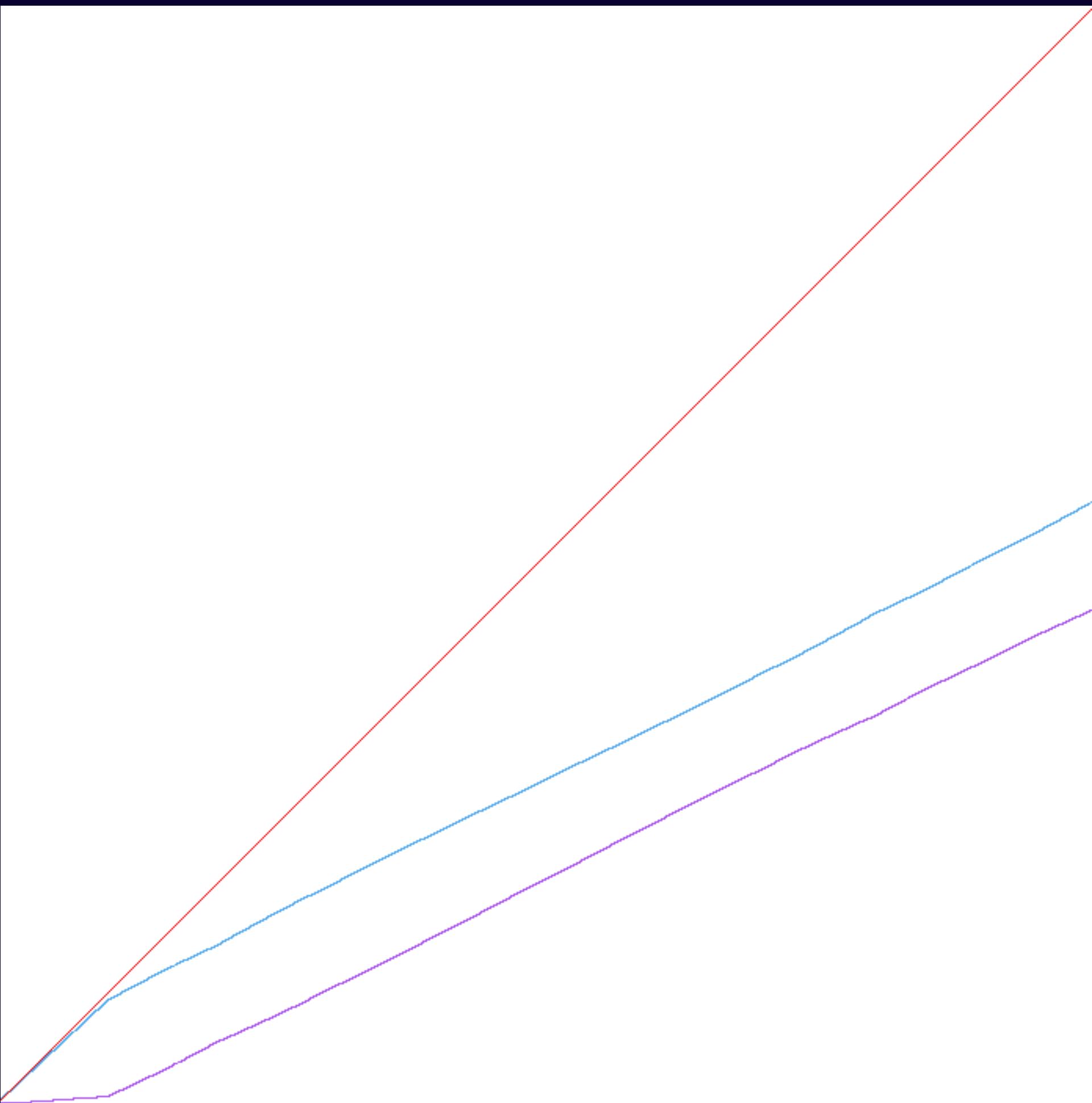
- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

120

# DE 0 À 100000

 $X = Y$ 

INFINOMBRES

FINOMBRES

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## II - RÉPARTITIONS

DE 0 À 1 000 000

 INFINOMBRES  
 FINOMBRES

### I - IMPLÉMENTATION

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

### III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

### IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

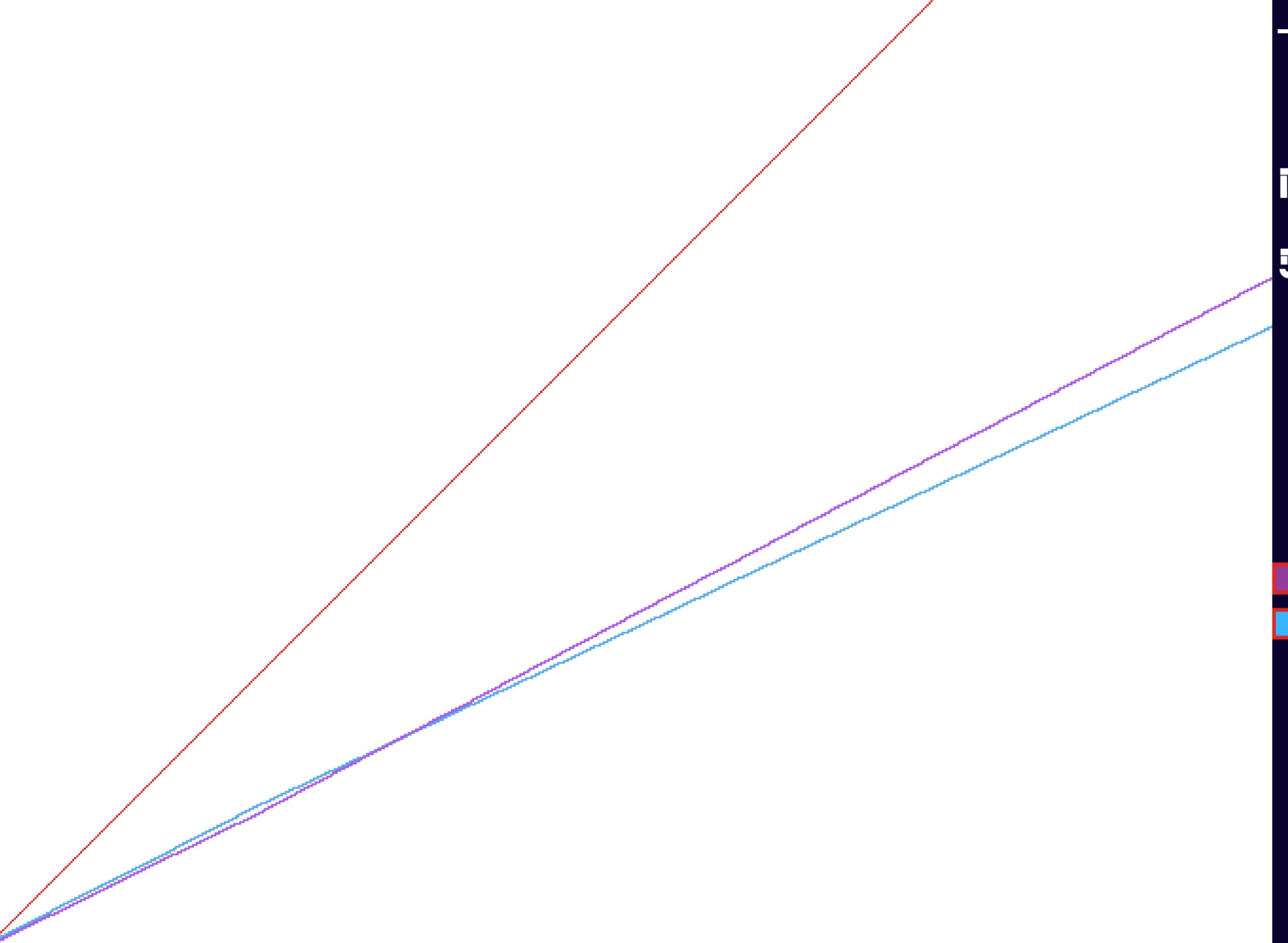
### V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## - RÉPARTITIONS

DE 0 À  
5 000 000

**INFINOMBRES**  
**FINOMBRES**



## I - IMPLÉMENTATION

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

1. [Red bar]
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

1.

2.

3.

4.

5.

## II - RÉPARTITIONS

1.

2.

3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

1.

2.

3.

4.

5.

6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

1.

2.

3.

## V - DIVERS

1.

2.

3.

4.

5.

6.

| RANG       | NOMBRE DE FINOMBRES | NOMBRE D'INFINOMBRES |
|------------|---------------------|----------------------|
| 1 000      | 1000                | 0                    |
| 5 000      | 4715                | 285                  |
| 10 000     | 9363                | 637                  |
| 50 000     | 29533               | 20467                |
| 100 000    | 54962               | 45038                |
| 500 000    | 259254              | 240746               |
| 1 000 000  | 515421              | 484580               |
| 5 000 000  | 2402441             | 2597560              |
| 10 000 000 |                     |                      |

- LE PREMIER INFINOMBRE EST  $10^{12}$
- LES FINOMBRES SONT MAJORITAIRES JUSQU'À  $1\ 516\ 732$  OÙ LA TENDANCE S'INVERSE
- DES GRANDES ZONES :  $0\text{--}10^{11}$ ,  $10^{12}\text{--}10000$ ,  $10000\text{--}100000$ , ... ENVIRON TOUS LES  $10^{nN}$

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- I : 1516726, FINOMBRE : 758364, INFINOMBRE : 758363
- I : 1516727, FINOMBRE : 758364, INFINOMBRE : 758364
- I : 1516728, FINOMBRE : 758365, INFINOMBRE : 758364
- I : 1516729, FINOMBRE : 758365, INFINOMBRE : 758365
- I : 1516730, FINOMBRE : 758366, INFINOMBRE : 758365
- I : 1516731, FINOMBRE : 758366, INFINOMBRE : 758366
- I : 1516732, FINOMBRE : 758366, INFINOMBRE : 758367
- I : 1516733, FINOMBRE : 758366, INFINOMBRE : 758368
- I : 1516734, FINOMBRE : 758366, INFINOMBRE : 758369
- I : 1516735, FINOMBRE : 758367, INFINOMBRE : 758369
- I : 1516736, FINOMBRE : 758368, INFINOMBRE : 758369
- I : 1516737, FINOMBRE : 758368, INFINOMBRE : 758370
- I : 1516738, FINOMBRE : 758369, INFINOMBRE : 758370
- I : 1516739, FINOMBRE : 758370, INFINOMBRE : 758370
- I : 1516740, FINOMBRE : 758370, INFINOMBRE : 758371
- I : 1516741, FINOMBRE : 758371, INFINOMBRE : 758371

1.  
2.  
3.  
4.  
5.

## II - RÉPARTITIONS

1.  
2.  
3. [REDACTED]

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

1.  
2.  
3.

## V - DIVERS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

**SI  $N$  EST MULTIPLE DE 9,  $\text{REV}(N)$  L'EST ÉGALEMENT.**

**DONC  $|N - \text{REV}(N)|$  EST DIVISIBLE PAR 9.**

**ET TOUS LES NOMBRES DE LA SUITE SONT ALORS DIVISIBLES PAR 9**

**DE MÊME AVEC 11**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

**POUR TOUT N, | N - REV(N)| EST UN MULTIPLE DE 9**

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

$$a_n = \sum_{k=0}^n \lambda_k \times 10^n \mid \{\lambda_k \in \mathbb{N} \mid 0 \leq x \leq 9\}$$

$$a_n - rev(a_n) = \sum_{k=0}^n \lambda_k \times 10^n - \sum_{k=0}^n \lambda_{n-k} \times 10^n = \sum_{k=0}^n (\lambda_k - \lambda_{n-k}) \times 10^n = \sum_{k=0}^n \lambda_k (10^n - 10^{n-k})$$

Or  $10^n - 10^{n-k} \equiv 1 - 1 [9] \equiv 0 [9]$

Donc  $a_n - rev(a_n)$  est divisible par 9

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

**SI LE NOMBRE EST ABCD. (DIVISIBLE PAR 9 AU MOINS)**

**IL NOUS FAUT TROUVER X ET Y TELS QUE ABCD = 999X + 90Y**

**X = 10-D (CAR Y N'INTERVIENT PAS DANS LES UNITÉS)**

$$\begin{aligned} \text{ET DONC } Y &= (ABCD - (999*10 - 999D)) / 90 \\ &= ((A+D)*100 + BC) / 9 - 111 \end{aligned}$$

**IL Y A ANTÉCÉDENT SI  $-9 \leq Y \leq 9$**

**ENFIN, ON RECHERCHE TOUS LES NOMBRES A'B'C'D' TELS QUE**

$$A' - D' = X \text{ ET } B' - C' = Y$$

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

**NOTONS NBR LE NOMBRE DE CHIFFRE DE N.**

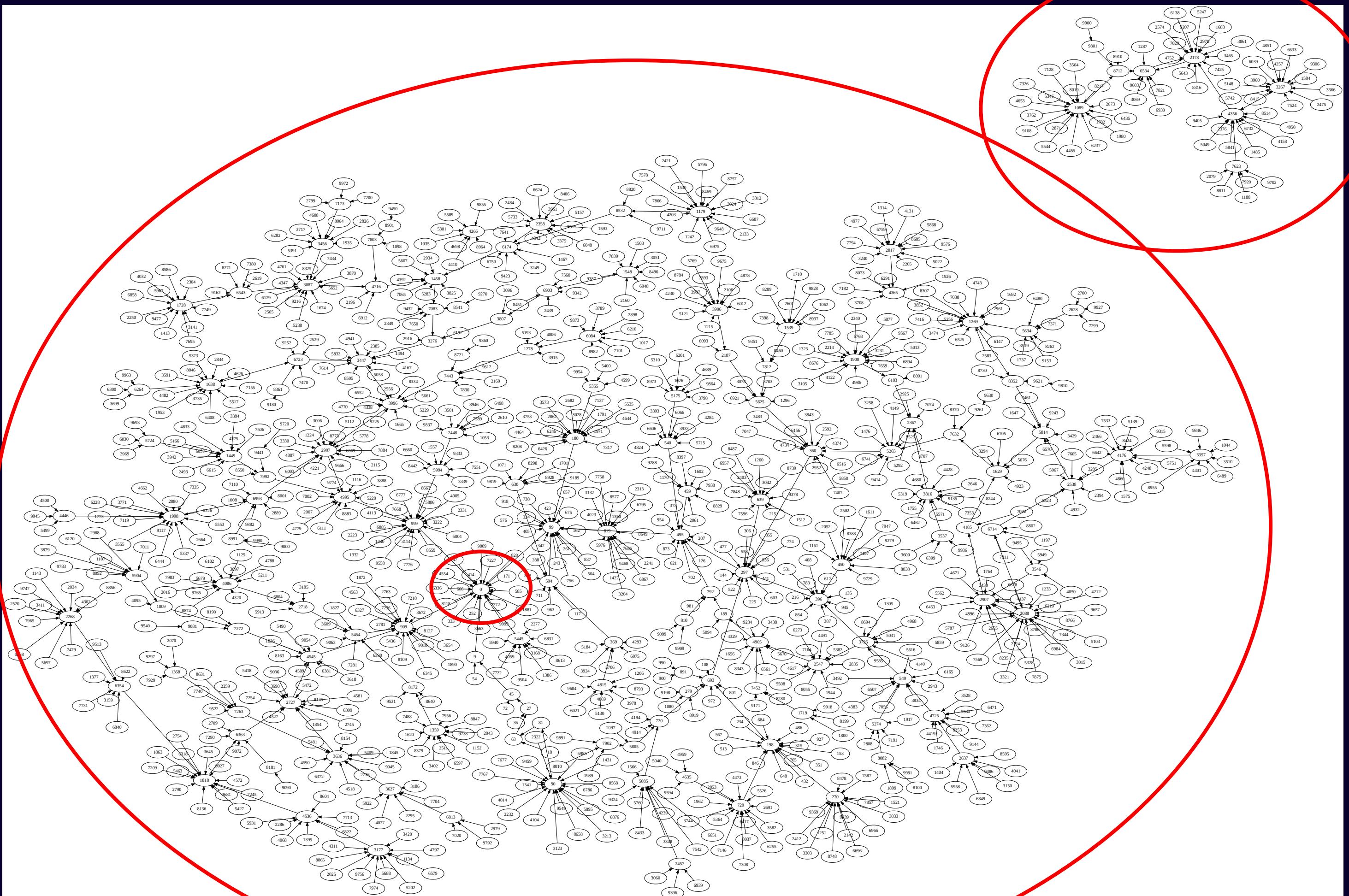
$$|N - \text{REV}(N)| < 10^{\text{NBR}}.$$

**LA SUITE EST DONC BORNÉE.**

**CONSÉQUENCE : SOIT CONVERGE, SOIT BOUCLE  
(PAR INJECTIVITÉ DE LA RELATION)**

### III - AUTRES PROPRIÉTÉS

# 10000 PREMIERS NOMBRES MULTIPLES DE 9



### I - IMPLÉMENTATION

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

### III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.



### IV - GRAPH D'YOUNG

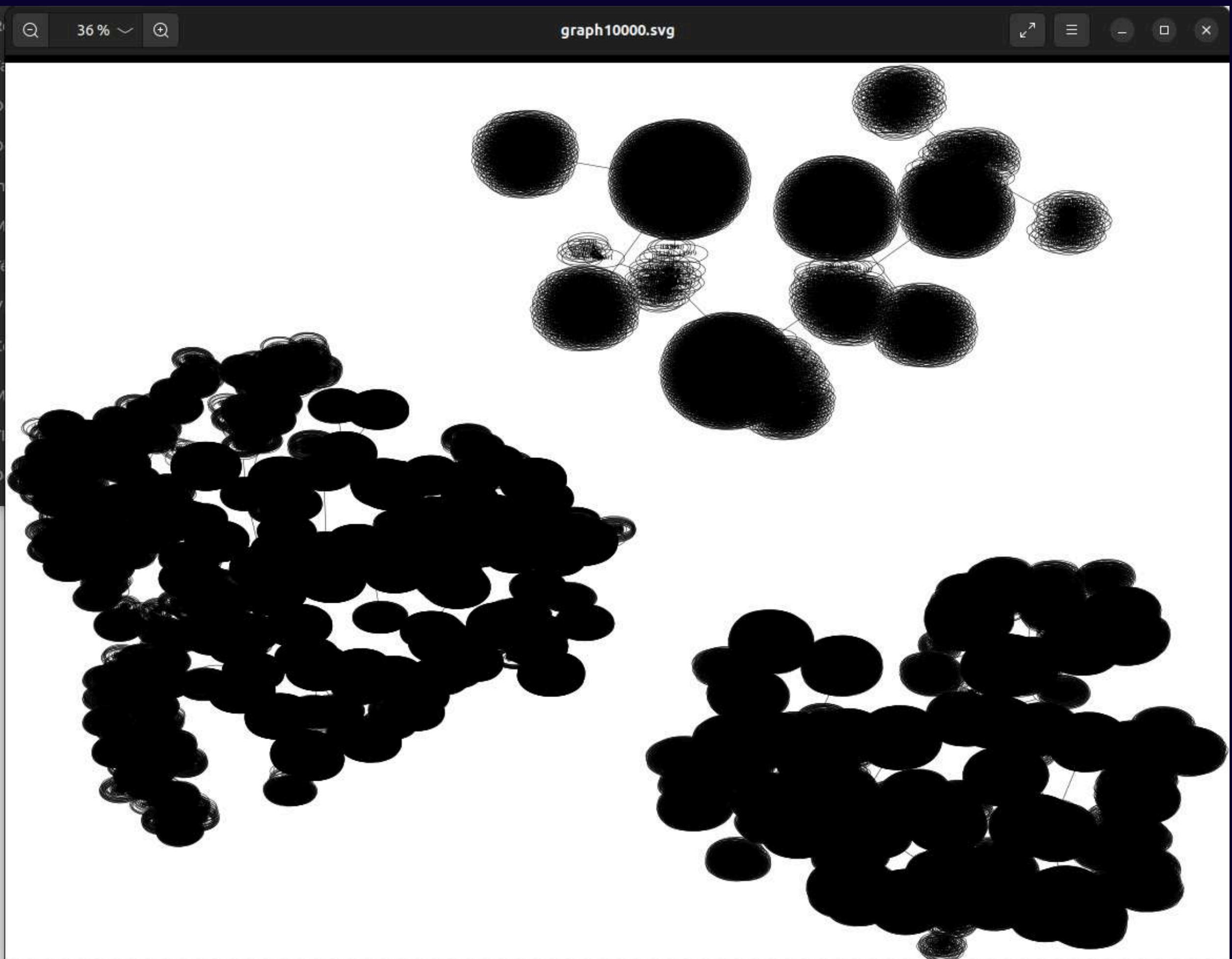
- 1.
- 2.
- 3.

### V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

# 100000 PREMIERS NOMBRES

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS



## I - IMPLÉMENTATION

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

# GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

**PRENONS 1412 EN EXEMPLE**

**1412 X 8 =**

$$\begin{array}{r}
 3 \quad 0 \quad 1 \\
 \times \quad 8 \quad 2 \quad 8 \quad 6 \\
 \hline
 1 \quad 1 \quad 2 \quad 9 \quad 6
 \end{array}$$

**REtenus**

**RESULTAT**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

# GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

Soit  $g$  la base. Si on a  $\text{rev}(n) = kn$  alors :  
 $(n = a_{n-1}a_{n-2}\dots a_1a_0)$

$$\begin{array}{ccccccc}
 (r_{n-2}) & (r_{n-3}) & (r_{n-4}) & \dots & (r_1) & (r_0) \\
 a_{n-1} & a_{n-2} & a_{n-3} & \dots & a_2 & a_1 & a_0 \\
 \times & & & & & & k \\
 \hline
 a_0 & a_1 & a_2 & \dots & a_{n-3} & a_{n-2} & a_{n-1}.
 \end{array}$$

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

# GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

Equations obtenues :

$$ka_0 = a_{n-1} + r_0 g$$

$$ka_1 + r_0 = a_{n-2} + r_1 g$$

$$ka_2 + r_1 = a_{n-3} + r_2 g$$

$$\vdots$$

$$ka_{n-2} + r_{n-3} = a_1 + r_{n-2} g$$

$$ka_{n-1} + r_{n-2} = a_0.$$

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

# GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

Equations obtenues :

$$r_{-1} + ka_0 = a_{n-1} + r_0 g$$

$$ka_1 + r_0 = a_{n-2} + r_1 g$$

$$ka_2 + r_1 = a_{n-3} + r_2 g$$

$$\vdots$$

$$ka_{n-2} + r_{n-3} = a_1 + r_{n-2} g$$

$$ka_{n-1} + r_{n-2} = a_0 + r_{n-1} g$$

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

1.  
2.  
3.  
4.  
5.

## II - RÉPARTITIONS

1.  
2.  
3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

1.  
2.  
3.

## V - DIVERS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

## GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

# Par paires :

$$ka_i + r_{i-1} = a_{n-1-i} + r_i g$$

$$ka_{n-1-i} + r_{n-2-i} = a_i + r_{n-1-i} g$$

Données connues : k, g

Algortihme :

On donne  $[r_{n-2-i}, r_i]$ .

Puis on teste tous les couples  $(a_{n-1-i}, a_i)$  pour trouver des  $[r_{n-1-i}, r_{i-1}]$  qui conviennent. On répète ce processus recursivement en commençant par  $[r_{n-1}, r_{-1}] = [[0,0]]$  (noeud initiale)

# GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

## Création du graphe

Les sommets sont les  $[r_{n-1}, r_i]$

Les arêtes sont les  $(a_{n-1-i}, a_i)$  menant de  $[r_{n-2-i}, r_i] \rightarrow [r_{n-1-i}, r_{i-1}]$

$+r_{n-1}g$

# GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

## Les noeuds pivots

Un sommet peut être :

- Un noeud pivot pair s'il est de la forme  $[a,a]$
- Un noeuf pivot impaire s'il est de la forme  $[r,s]$ , et que  $[r,s] \leftrightarrow [s,r]$

 $r_{-1} +$ 
 $+ r_{n-1} g$ 

1.  
2.  
3.  
4.  
5.

### II - RÉPARTITIONS

1.  
2.  
3.

### III - AUTRES PROPRIÉTÉS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

### IV - GRAPH D'YOUNG

1.   
2.  
3.

### V - DIVERS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

## GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

# Les grands théorèmes d'Young

Théorème 1: il y a une  $r_{-1+}$  bijection entre les entiers de TAILLE (nombre de chiffres) paire vérifiant  $\text{rev}(n) = kn$ , et les chemins de  $[[0,0]]$  à un noeud pivot pair dans le graphe (

Théorème 2: il y a une bijection entre les entiers de TAILLE (nombre de chiffres) impaire, et les chemins de  $[[0,0]]$  à un noeud pivot impair.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

### III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

### IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.

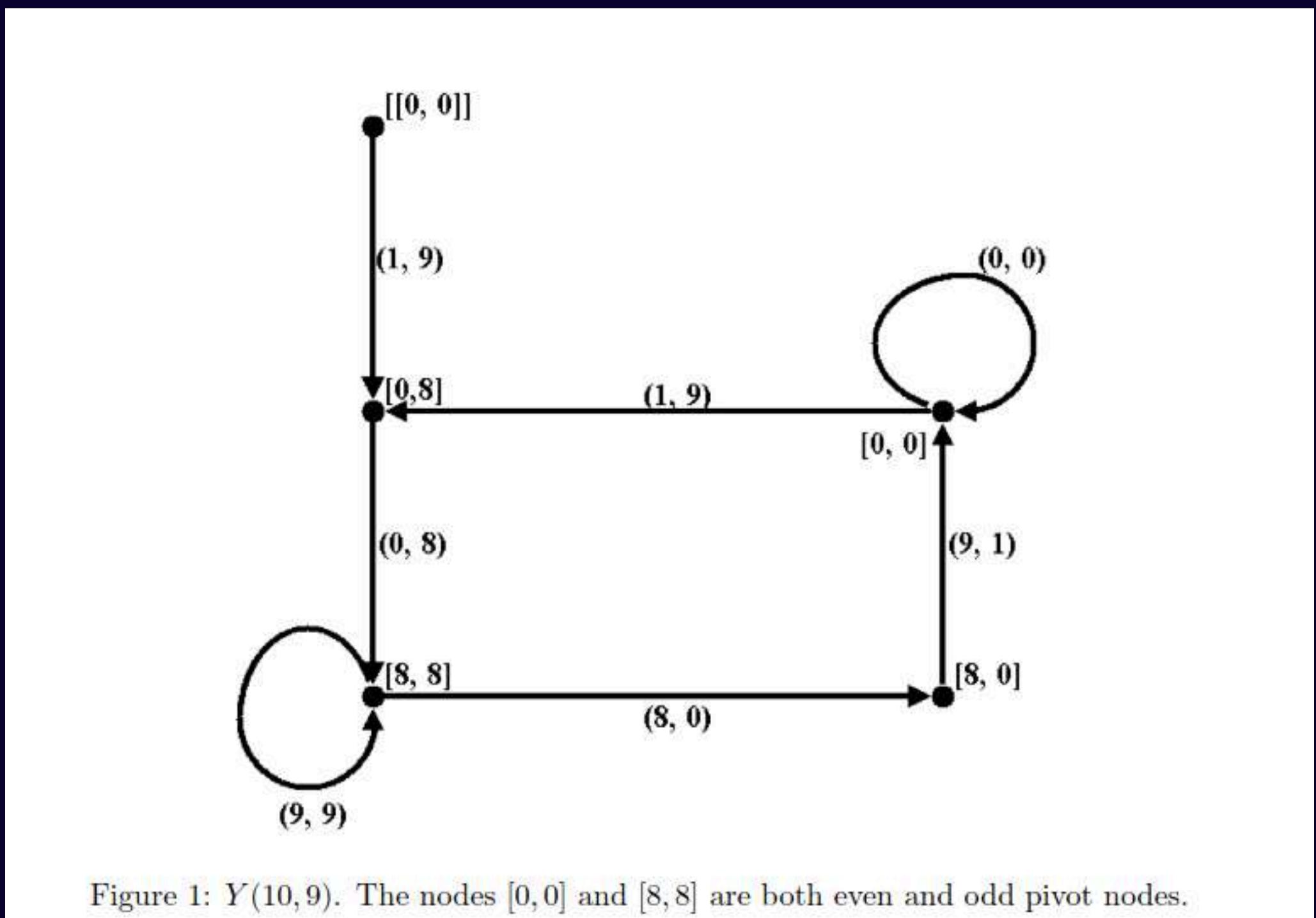
- 2.
- 3.

### V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

# GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

## Exemples

1.  
2.  
3.  
4.  
5.

## II - RÉPARTITIONS

1.  
2.  
3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

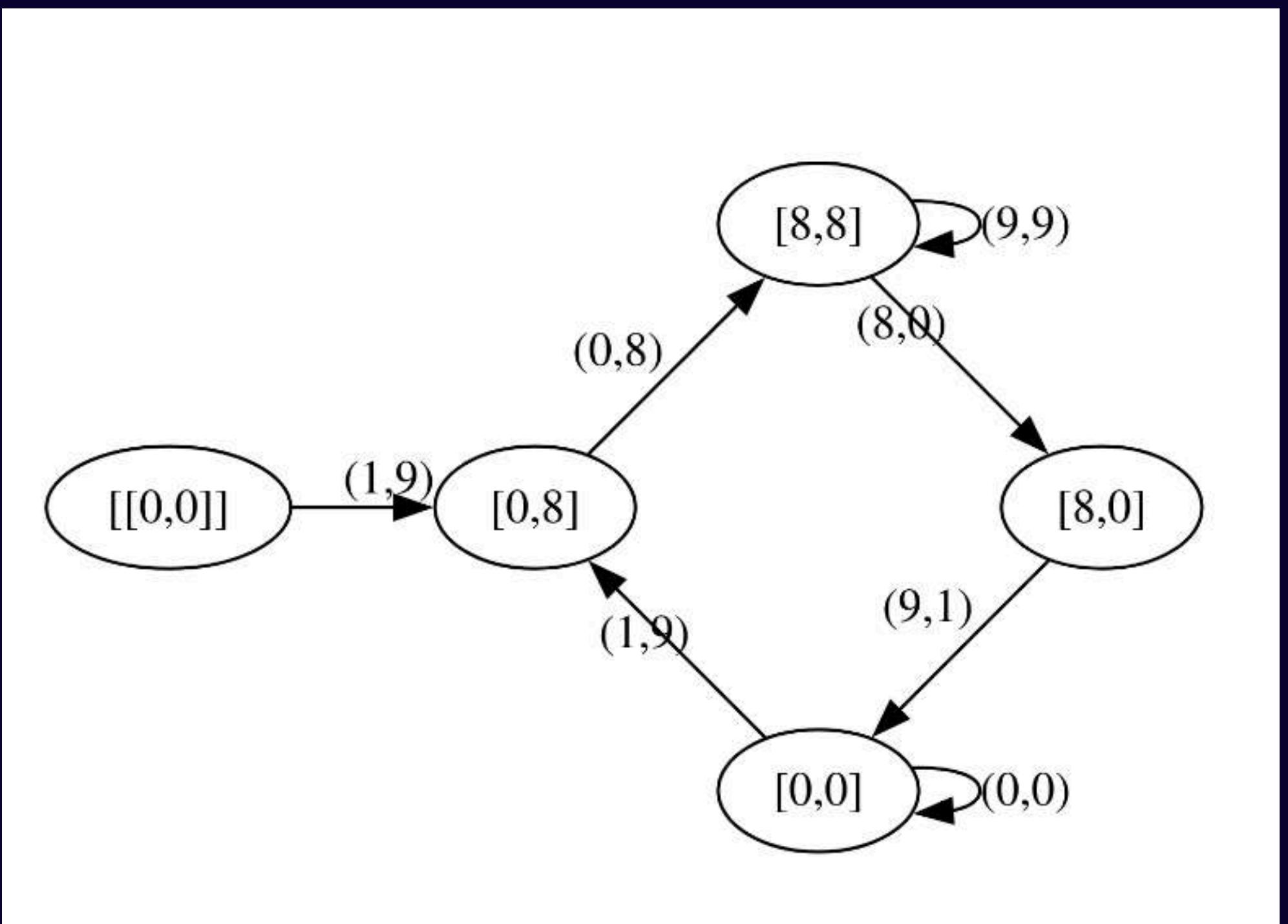
1.  
2.  
3.

## V - DIVERS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

# GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

## Exemples



## GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

Proposition : une suite renversielle l-périodique à partir d'un certain rang est nulle à partir de ce rang

$$l = | \text{rev}(l) - l |$$

$$\text{rev}(l) = 0 \text{ où } \text{rev}(l) = 2l$$

1.  
2.  
3.  
4.  
5.

### II - RÉPARTITIONS

1.  
2.  
3.

### III - AUTRES PROPRIÉTÉS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

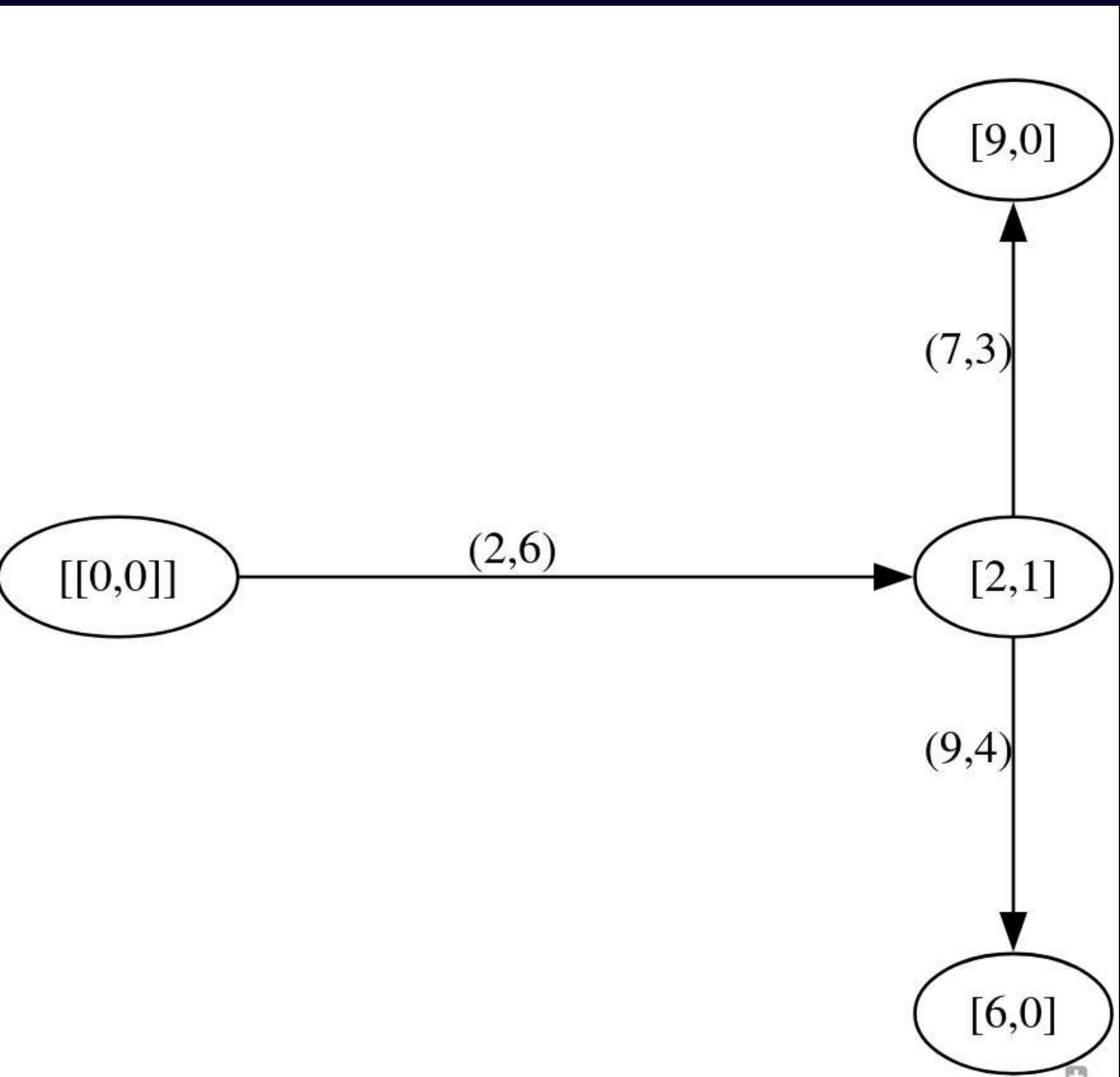
### IV - GRAPH D'YOUNG

1.  
2.  
3. ■

### V - DIVERS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

# GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE



$Y(10,2)$

Aucun pivots pairs  
ou impairs

Aucune possibilité  
non nul

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## GRAPHE D'YOUNG : LA THÉORIE

Proposition : une suite renversielle  
l-périodique à partir d'un certain rang est  
nulle à partir de ce rang

$$l = | \text{rev}(l) - l | \rightarrow l = 0$$

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

### III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

### IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
3.

### V - DIVERS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## BOUCLES DE NOMBRES DISTINCS :

**LONGUEUR 1 → N = 0**

**LONGUEUR 2 → CF GRAPH D'YOUNG**

**LONGUEUR > 2 ?**

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.

1. XXXXXXXXXX
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

1.  
2.  
3.  
4.  
5.

## II - RÉPARTITIONS

1.  
2.  
3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

1.  
2.  
3.

## V - DIVERS

1.  
2.    
3.  
4.  
5.  
6.

## DANS Q

$$\text{rev} \left( \frac{p}{q} \right) = \frac{q}{p}$$

$$\text{rev} \left( \frac{p}{q} \right) = \frac{\text{rev}(q)}{\text{rev}(p)}$$

## DANS R

?

## DANS C

$$\begin{aligned}\text{rev}(a + ib) &= \text{rev}(a) + i\text{rev}(b) \\ \text{rev}(a + ib) &= \text{rev}(b) + i\text{rev}(a)\end{aligned}$$

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
3.
- 4.
- 5.
- 6.

# L'AUTRE CONVENTION

$$\text{rev}(n) = (n)^d P\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$P(10) = n$$

$$P(X) = \sum n_i X^i$$

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

## II - RÉPARTITIONS

- 1.
- 2.
- 3.

## III - AUTRES PROPRIÉTÉS

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

## IV - GRAPH D'YOUNG

- 1.
- 2.
- 3.

## V - DIVERS

- 1.
- 2.
3.
- 4.
- 5.
- 6.

|             | CONVENTION<br>DIVISION<br>EUCLIDIENNE       | CONVENTION<br>INSERSION<br>POLYNOMIALE                        |
|-------------|---|---|
| DIFFÉRENCES | PARFAITEMENT DÉFINIE<br>$\text{REV}(1) = 1$ | PARFAITEMENT SYMÉTRIQUE<br>$\text{REV}(\text{REV}(X)) = X$    |
| EXEMPLES    | $\text{REV}(10) = 1$ , $\text{REV}(1) = 1$  | $\text{REV}(1) = ?$ (EN FONCTION DU NOMBRE DE CHIFFRE CHOISI) |

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

# LES NOMBRES DE LYCHREL

$$U_{n+1} = U_n + \text{REV}(U_n)$$

**ON S'ARRÊTE SI ON TROUVE UN PALINDROME**

**AUCUN NOMBRE DE LYCHREL PROUVÉ,  
MAIS ON SUSPECT 196 D'EN ÊTRE LE PREMIER**



NOMBRES À 4 CHIFFRES :

EXEMPLE : 2277

$$X = 2-7 = -5$$

$$Y = 2-7 = -5$$

$$X - Y = 0 = 1*0$$

$$X + Y = 10 = 5*2$$



2277 EST UN FINOMBRE

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

NOMBRES À 4 CHIFFRES :

EXEMPLE : 1012

$$X = 1-2 = -1$$

$$Y = 0-1 = -1$$

$$X - Y = 0 = 1 \times 0$$

$$X + Y = -2 \neq 5k$$



1012 EST UN INFINOMBRE

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES
- NOMBRES À 4 CHIFFRES

## NOMBRES À 1 CHIFFRE :

$$0 \leq A \leq 9$$

$$A - \text{REV}(A) = A - A = 0$$

A EST UN FINOMBRE

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE

## NOMBRES À 2 CHIFFRES :

$$AB = 10A + 1B \\ (A \neq 0)$$

$$AB - BA = 9(A-B) \\ ET A \neq 0$$

OÙ  $-9 \leq A-B \leq 9$

DONC 10 NOMBRES À TESTER :

0, 9, 18, 27, 36, 45, 54, 63, 72, 81

TOUS ATTEIGNENT 0  $\Rightarrow AB$  EST UN FINOMBRE

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES

## II - DÉTERMINATION DES FINOMBRES

### NOMBRES À 3 CHIFFRES :

$$ABC = 100A + 10B + 1C \\ (A \neq 0)$$

$$ABC - REV(ABC) = ABC - CBA = 99(A-C)$$

OÙ  $-8 \leq A-C \leq 9$

DONC 10 NOMBRES À TESTER :

0, 99, 198, 297, 396, 495, 594, 693, 792, 891

TOUS ATTEIGNENT 0  $\Rightarrow$  ABC EST UN FINOMBRE

### QUESTIONS EN COURS

- OBJECTIF FINAL : TROUVONS UN CRITÈRE POUR DÉTERMINER LES FINOMBRES.
- NOMBRES À 1 CHIFFRE
- NOMBRES À 2 CHIFFRES
- NOMBRES À 3 CHIFFRES