



# Intelligence Artificielle Génie Logiciel

**Nadjib Lazaar**

**Maitre de Conférences | Enseignant-Chercheur**  
Laboratoire LIRMM, Université de Montpellier, CNRS

**[nadjib.lazaar@umontpellier.fr](mailto:nadjib.lazaar@umontpellier.fr)**

# Organisation

## Contenu, plan et évaluation

- GLIA - HAI916I - M2 GL
  - Responsable : Marianne Huchard (MH)
  - Moodle : <https://moodle.umontpellier.fr/course/view.php?id=27109>
- Modalités de contrôle des connaissances
  - **Session 1** : 4 projets (25 %) - Ces projets seront sélectionnés parmi les TP réalisés lors des différents cours. Précisions à venir
  - **Session 2** : 1 projet (100%) - Précisions à venir

# **Intelligence Artificielle**

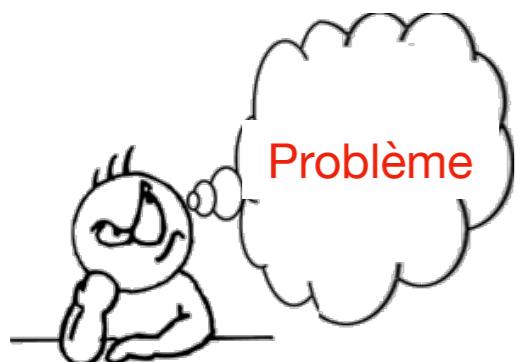
**IntelligenceS**  
**ArtificielleS**

# **Algorithme**

**De l'algorithmique à la programmation**

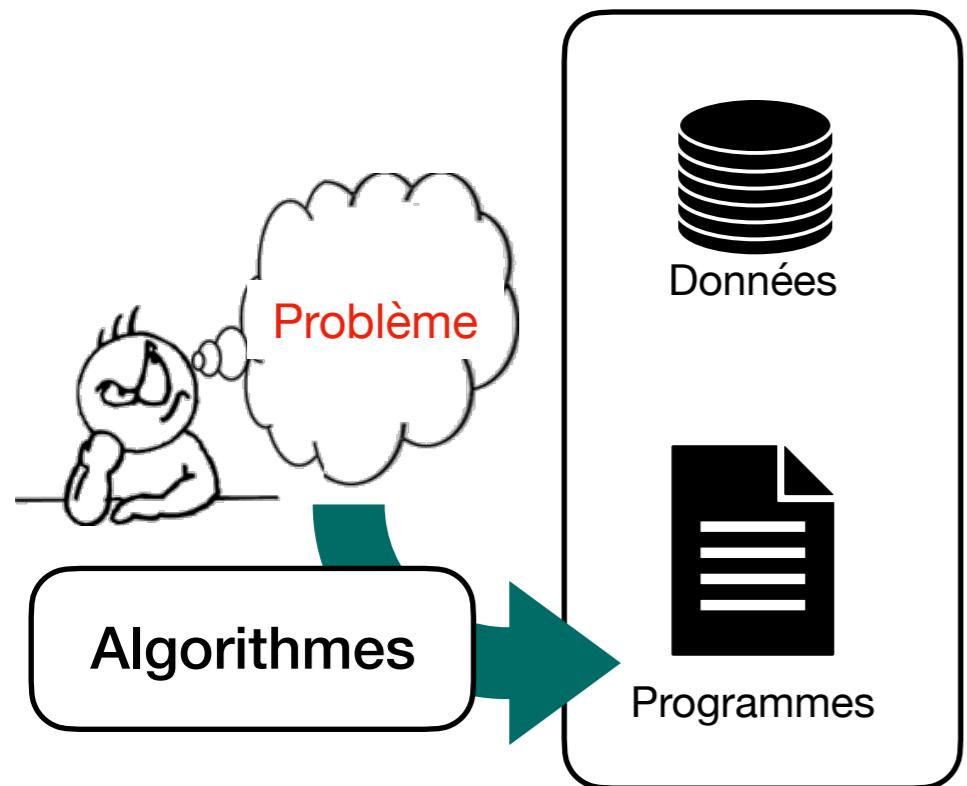
# Algorithme

De l'algorithmique à la programmation



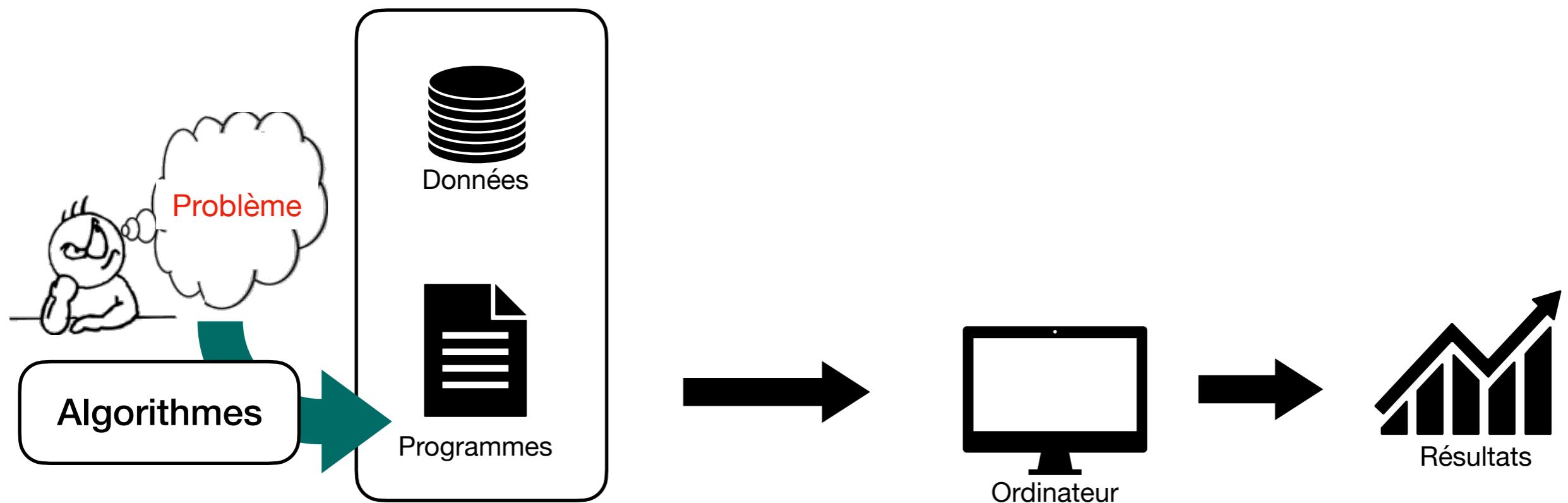
# Algorithme

## De l'algorithmique à la programmation



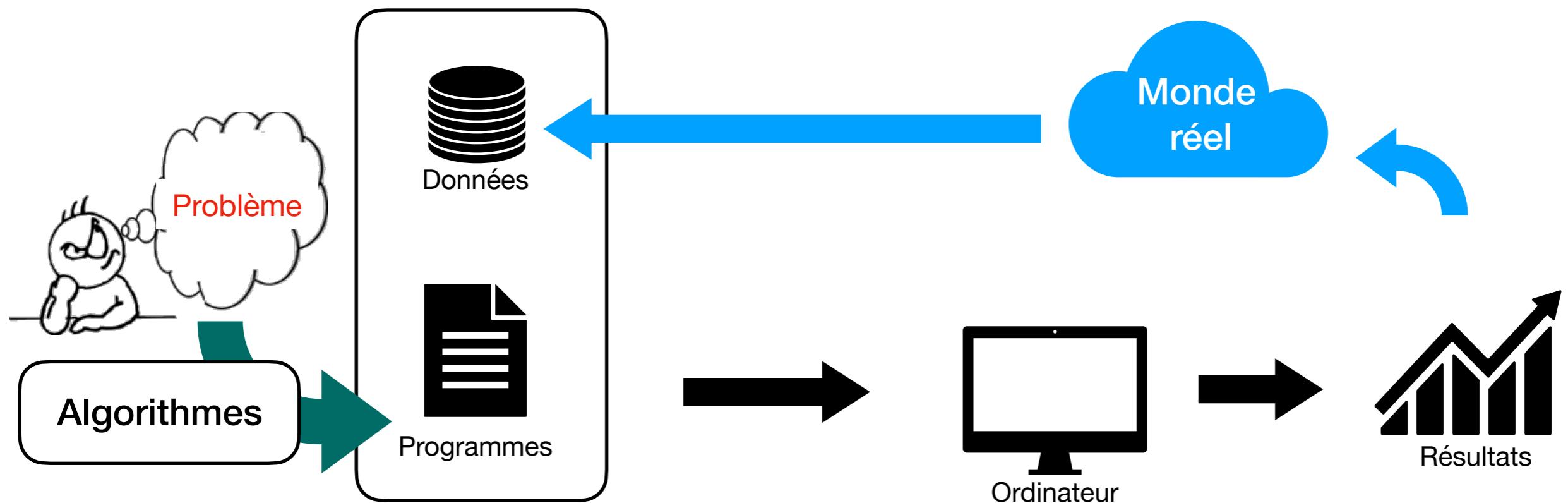
# Algorithme

## De l'algorithmique à la programmation



# Algorithme

## De l'algorithmatique à la programmation



# Exemple

## Algorithmes de tri

- Tri par sélection

- Tri par fusion



Dépouillement du recensement, USA, 1880

# Exemple

## Algorithmes de tri

- Tri par sélection

$$O(n^2)$$

- Tri par fusion



Dépouillement du recensement, USA, 1880

# Exemple

## Algorithmes de tri

- Tri par sélection

$$O(n^2)$$

- Tri par fusion

$$O(n \log n)$$


Dépouillement du recensement, USA, 1880

# Exemple

## Algorithmes de tri

- Tri par sélection

$$O(n^2)$$

1 heure

- Tri par fusion

$$O(n \log n)$$

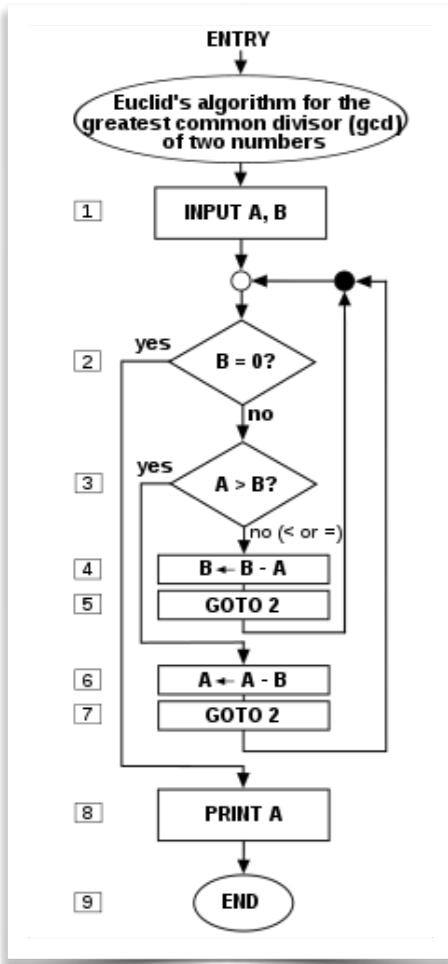
15 minutes



Dépouillement du recensement, USA, 1880

# Algorithme

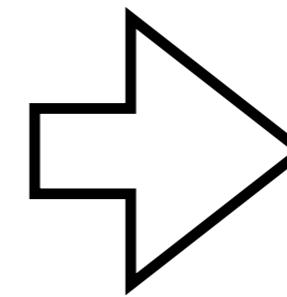
Algorithme => Programme => Code binaire



**Data:**  $n \geq 0$   
**Result:**  $y = x^n$

$y \leftarrow 1;$   
 $X \leftarrow x;$   
 $N \leftarrow n;$   
**while**  $N \neq 0$  **do**  
 |   **if**  $N$  is even **then**  
 |     |    $X \leftarrow X \times X;$   
 |     |    $N \leftarrow \frac{N}{2}$ ; /\* This is a comment \*/  
 |     |   **else**  
 |     |     |   **if**  $N$  is odd **then**  
 |     |     |     |    $y \leftarrow y \times X;$   
 |     |     |     |    $N \leftarrow N - 1;$   
 |     |     |   **end**  
 |     |   **end**  
**end**  
**PRINT A**

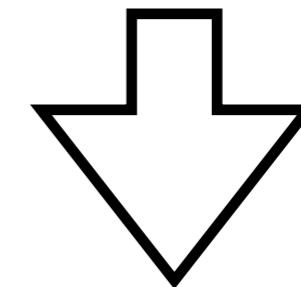
Algorithm 1: An algorithm with caption



```

1 import java.util.*;
2 class matrix{
3     public static void main (String args[]){
4         Scanner sc = new Scanner (System.in);
5         int num[][]=new int[3][3];
6         for (int i=0;i<num.length;i++) {
7             for (int j=0;j<num.length;j++) {
8                 num[i][j]=sc.nextInt();
9             }
10        }
11        for (int i=0;i<num.length;i++) {
12            for (int j=0;j<num.length;j++) {
13                System.out.print [num[i][j]+ " ");
14            }
15        }
16        System.out.println();
17    }
18 }
19

```



```

0000000000400526 <main>:
400526: 55 push rbp
400527: 48 89 e5 mov rbp,rsi
40052a: 48 83 ec 20 sub rsi,0x20
40052e: 89 7d ec mov DWORD PTR [rbp-0x14],edi
400531: 48 89 75 e0 mov QWORD PTR [rbp-0x20],rsi
400535: c7 45 fc 00 00 00 00 mov DWORD PTR [rbp-0x4],0x0
40053c: eb 0e jmp 40054c <main+0x26>
40053e: bf e4 05 40 00 mov edi,0x4005e4
400543: e8 b8 fe ff ff call 400400 <puts@plt>
400548: 83 45 fc 01 add DWORD PTR [rbp-0x4],0x1
40054c: 83 7d fc 09 cmp DWORD PTR [rbp-0x4],0x9
400550: 7e ec jle 40053e <main+0x18>
400552: b8 00 00 00 00 mov eax,0x0
400557: c9 leave
400558: c3 ret
400559: 0f 1f 80 00 00 00 00 nop DWORD PTR [rax+0x0]

0000000000400560 <_libc_csu_init>:
400560: 41 57 push r15
400562: 41 56 push r14

```

**L'Intelligence**

# **Intelligence Humaine**

## **Intelligence Biologique**

# Intelligence Humaine

## Intelligence Biologique

- Les sciences cognitives permettent d'étudier l'intelligence humaine

# Intelligence Humaine

## Intelligence Biologique

- Les sciences cognitives permettent d'étudier l'intelligence humaine
- L'intelligence humaine est le fruit du fonctionnement de la pensée

# Intelligence Humaine

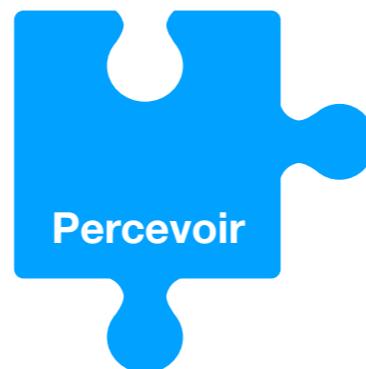
## Intelligence Biologique

- Les sciences cognitives permettent d'étudier l'intelligence humaine
- L'intelligence humaine est le fruit du fonctionnement de la pensée
- La pensée humaine a différentes facettes (fonctions cognitives)

# Intelligence Humaine

## Intelligence Biologique

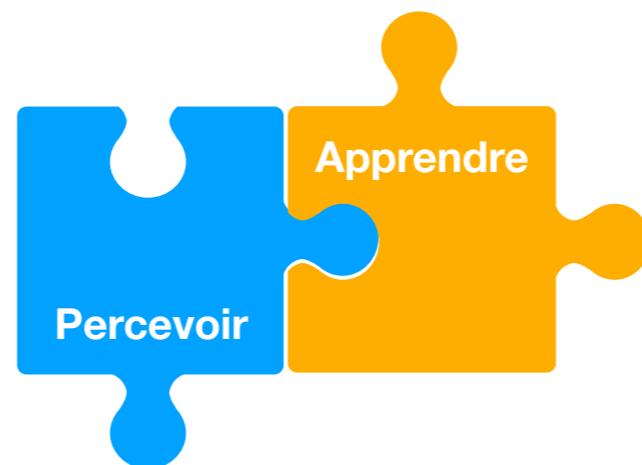
- Les sciences cognitives permettent d'étudier l'intelligence humaine
- L'intelligence humaine est le fruit du fonctionnement de la pensée
- La pensée humaine a différentes facettes (fonctions cognitives)



# Intelligence Humaine

## Intelligence Biologique

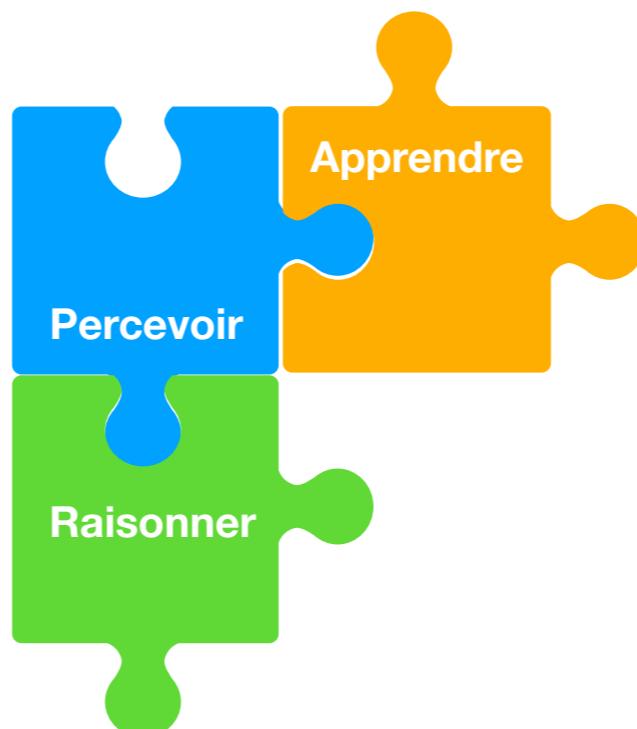
- Les sciences cognitives permettent d'étudier l'intelligence humaine
- L'intelligence humaine est le fruit du fonctionnement de la pensée
- La pensée humaine a différentes facettes (fonctions cognitives)



# Intelligence Humaine

## Intelligence Biologique

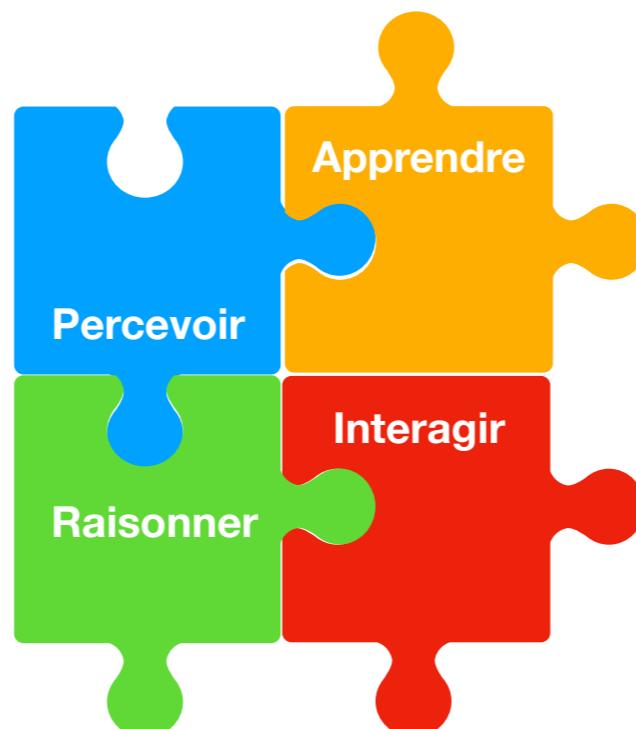
- Les sciences cognitives permettent d'étudier l'intelligence humaine
- L'intelligence humaine est le fruit du fonctionnement de la pensée
- La pensée humaine a différentes facettes (fonctions cognitives)



# Intelligence Humaine

## Intelligence Biologique

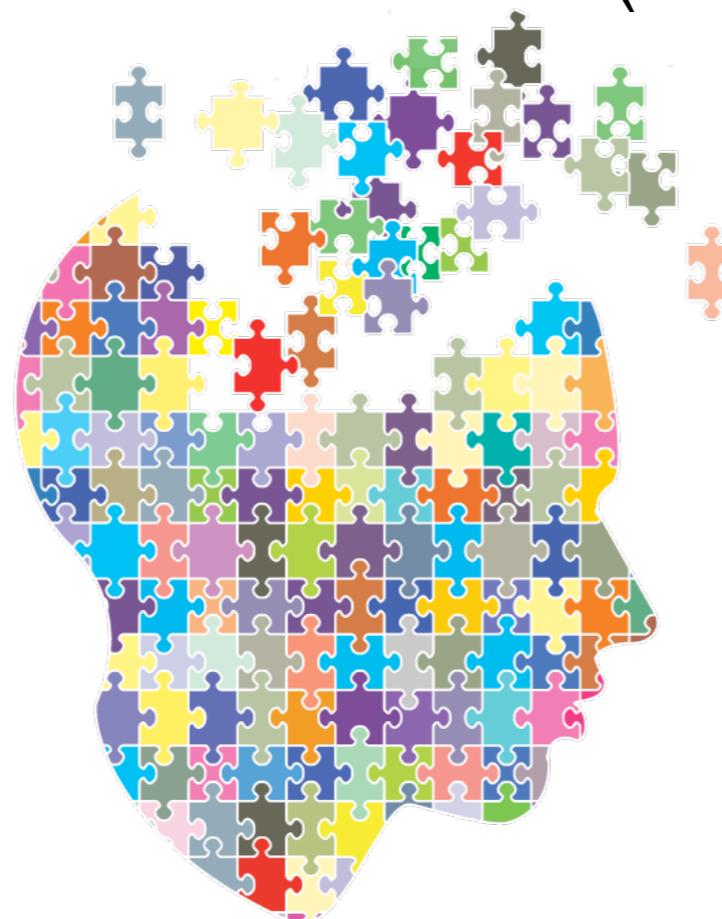
- Les sciences cognitives permettent d'étudier l'intelligence humaine
- L'intelligence humaine est le fruit du fonctionnement de la pensée
- La pensée humaine a différentes facettes (fonctions cognitives)



# Intelligence Humaine

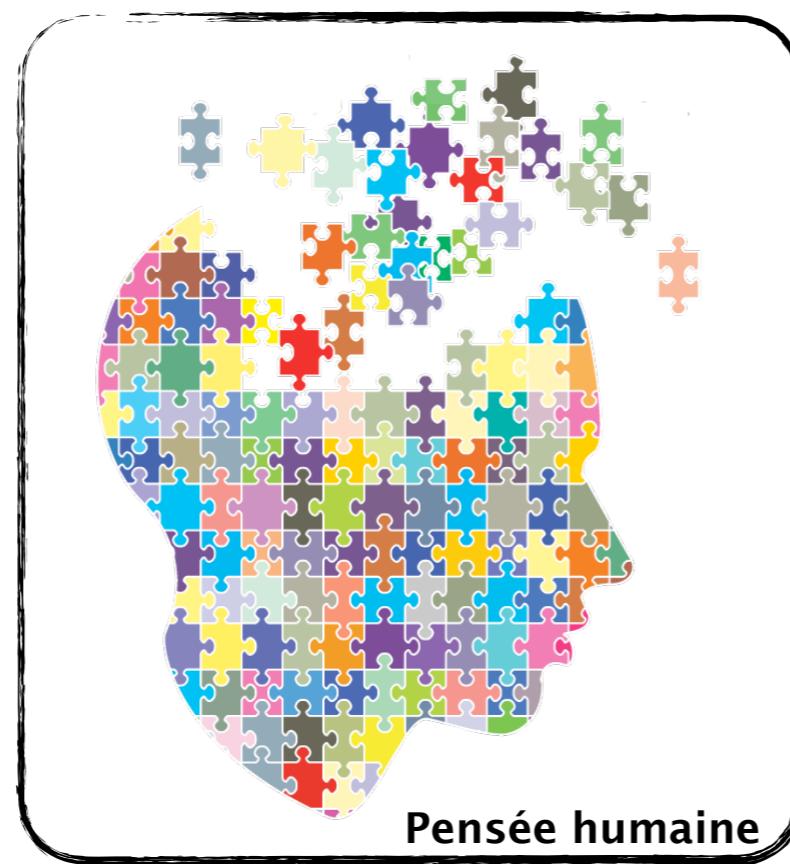
## Intelligence Biologique

- Les sciences cognitives permettent d'étudier l'intelligence humaine
- L'intelligence humaine est le fruit du fonctionnement de la pensée
- La pensée humaine a différentes facettes (fonctions cognitives)



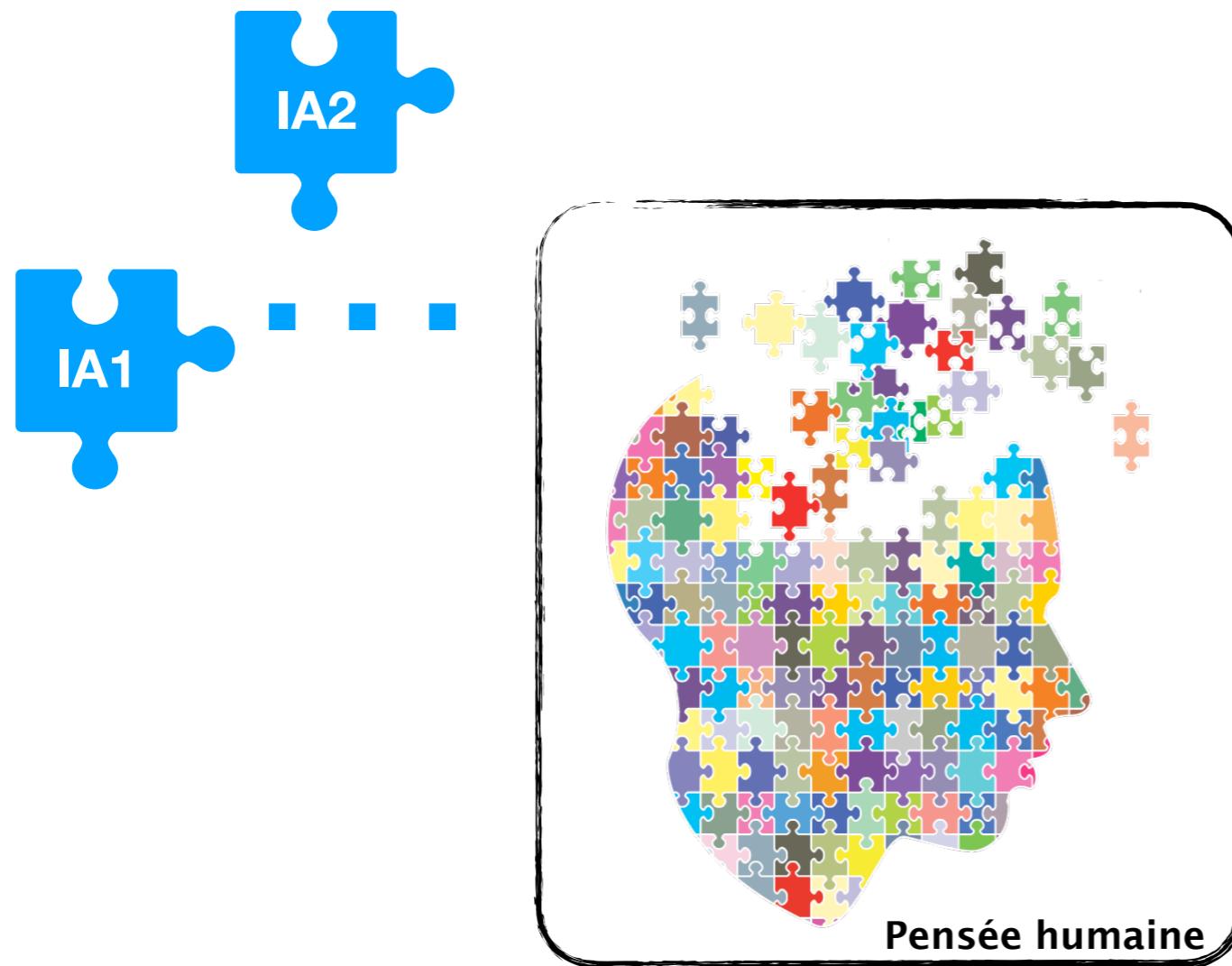
# IntelligenceS Artificielles

## Simulation des fonctions cognitives



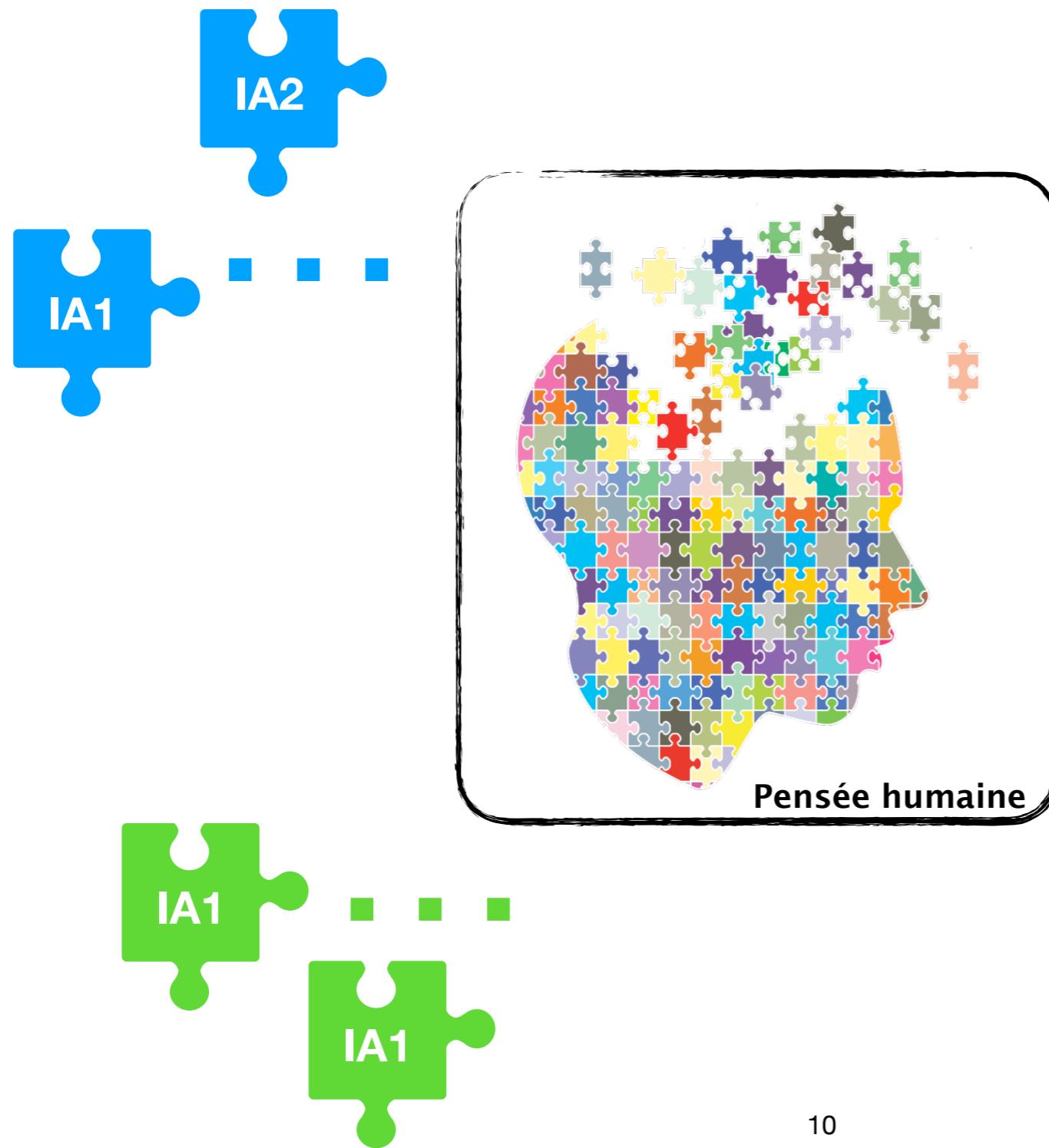
# IntelligenceS Artificielles

## Simulation des fonctions cognitives



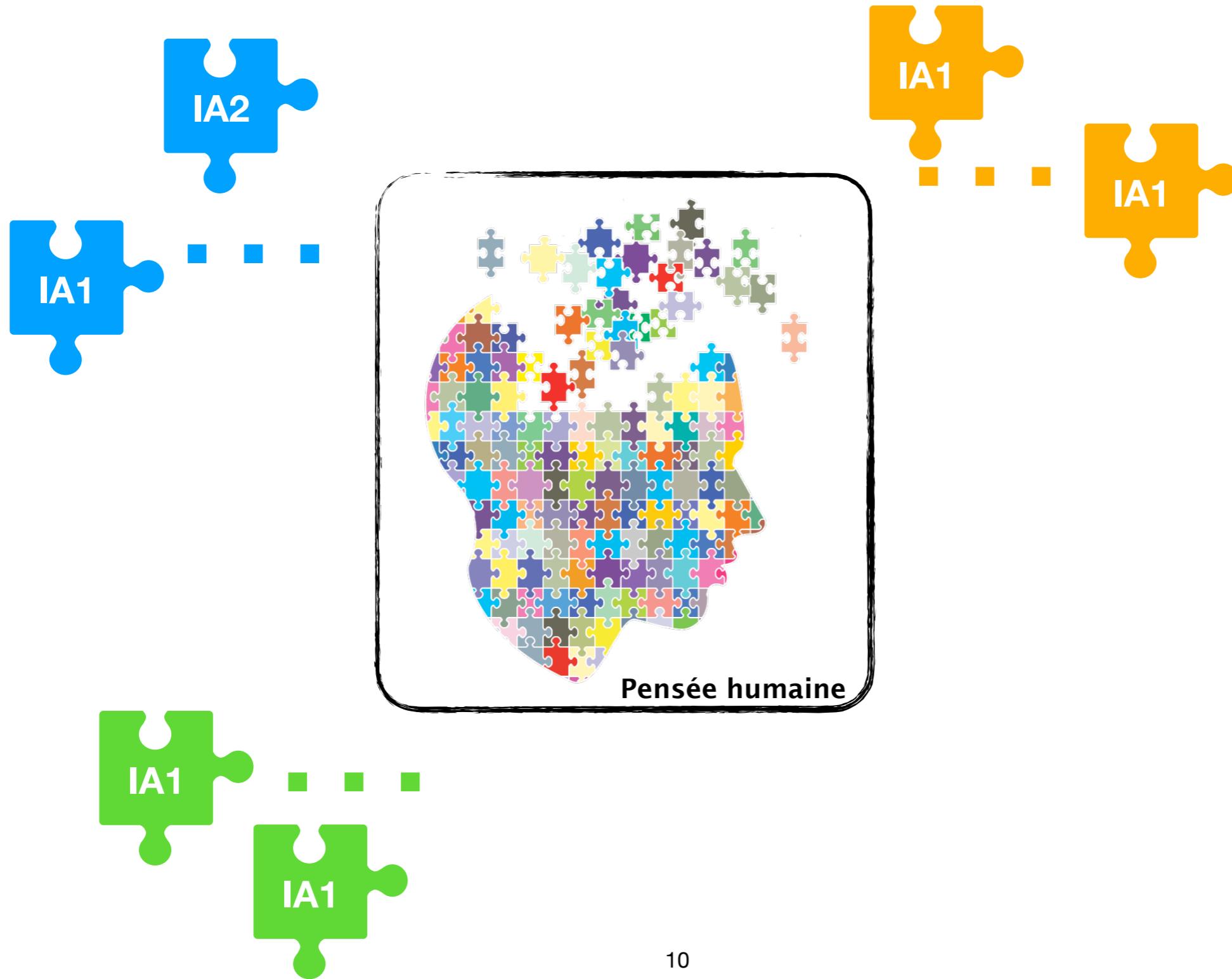
# IntelligenceS Artificielles

## Simulation des fonctions cognitives



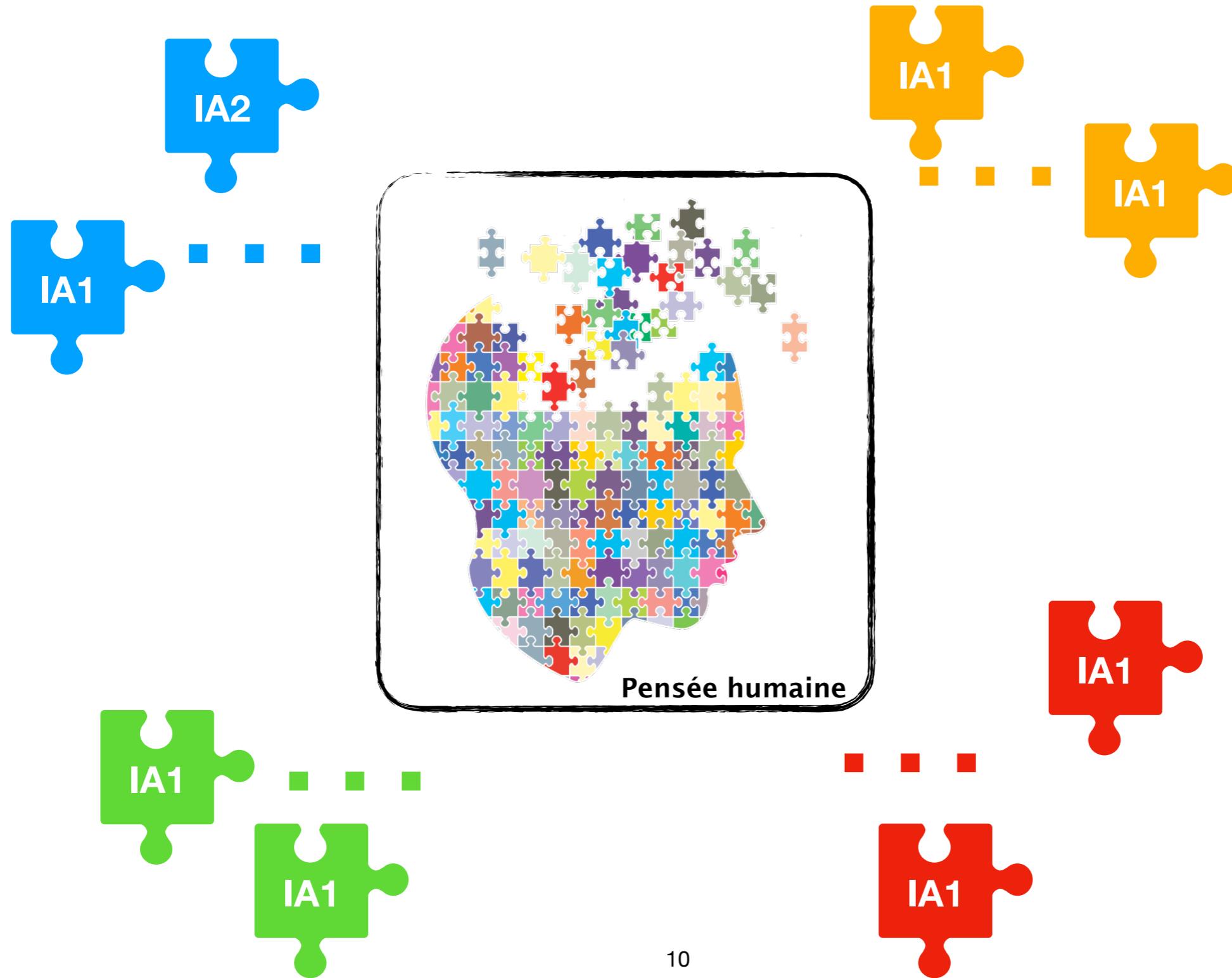
# IntelligenceS Artificielles

## Simulation des fonctions cognitives



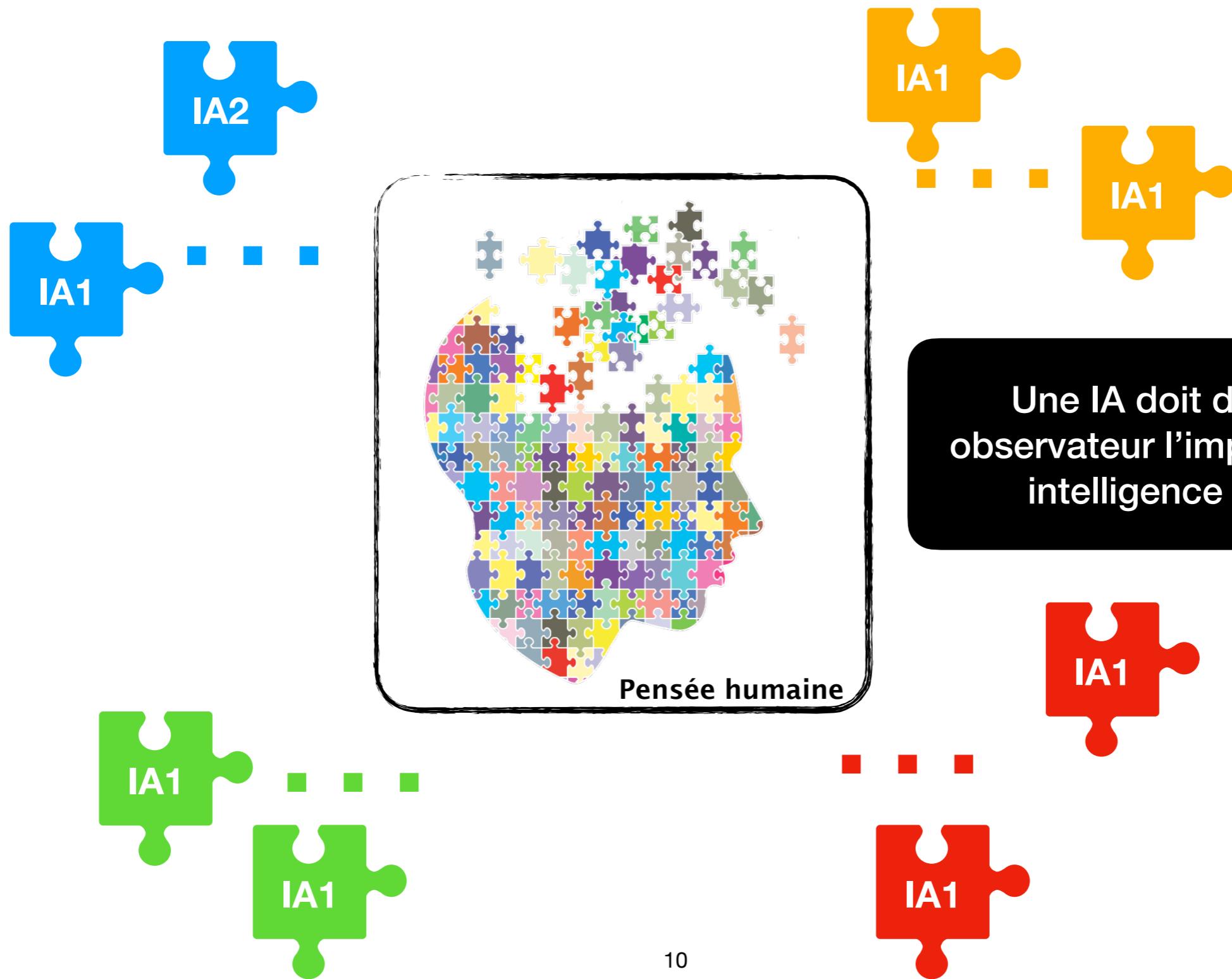
# IntelligenceS Artificielles

## Simulation des fonctions cognitives



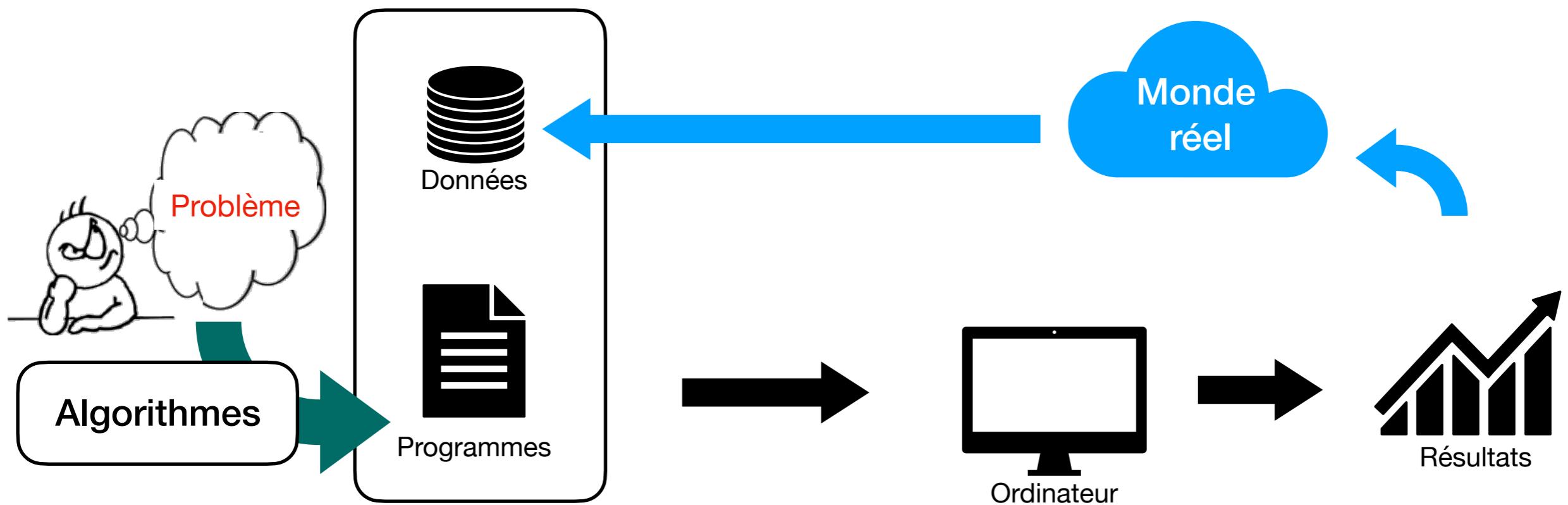
# IntelligenceS Artificielles

## Simulation des fonctions cognitives



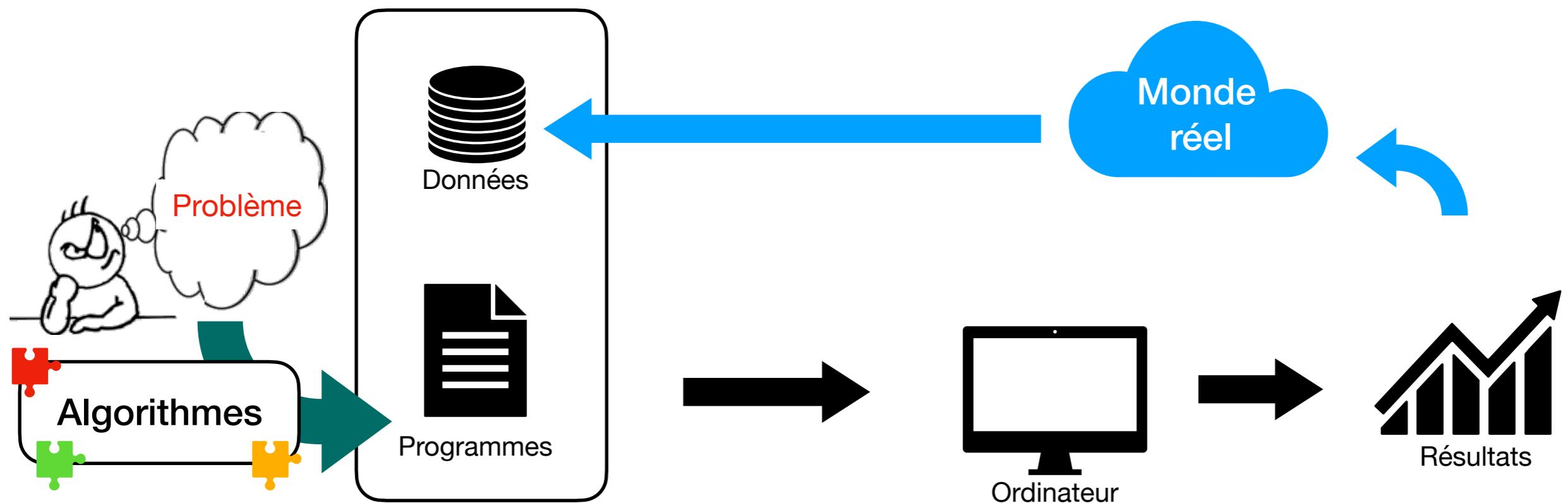
# IntelligenceS ArtificielleS

## Simulation des fonctions cognitives



# IntelligenceS ArtificielleS

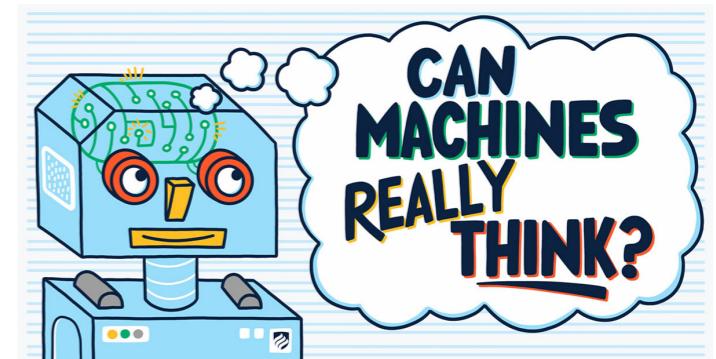
## Simulation des fonctions cognitives



# **Intelligence Artificielle**

# Intelligence Artificielle

1950



A. Turing 1950

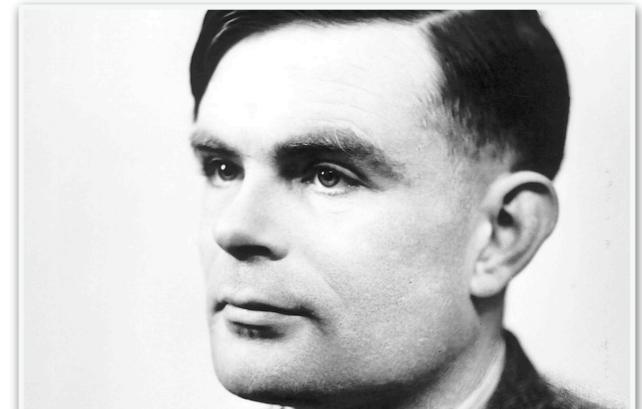
M I N D  
A QUARTERLY REVIEW  
OF  
PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

I.—COMPUTING MACHINERY AND  
INTELLIGENCE

By A. M. TURING

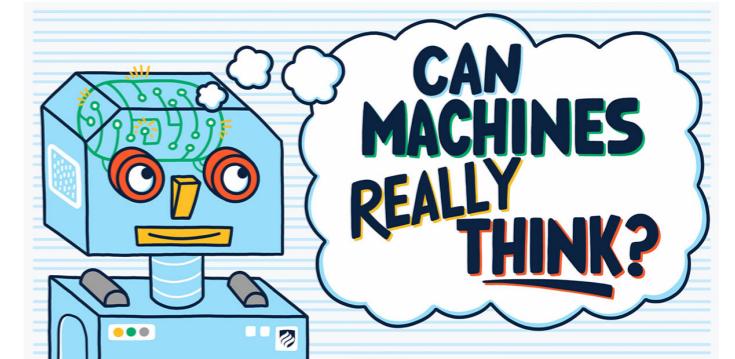
1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, 'Can machines think ?' This should begin with definitions of the meaning of the terms 'machine' and 'think'. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words 'machine' and 'think' are to be found by examining how they are commonly



# Intelligence Artificielle

1950

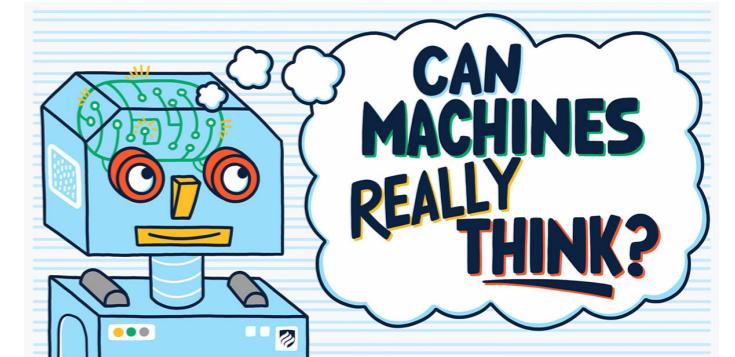


- Le jeu de l'imitation (Test de Turing)



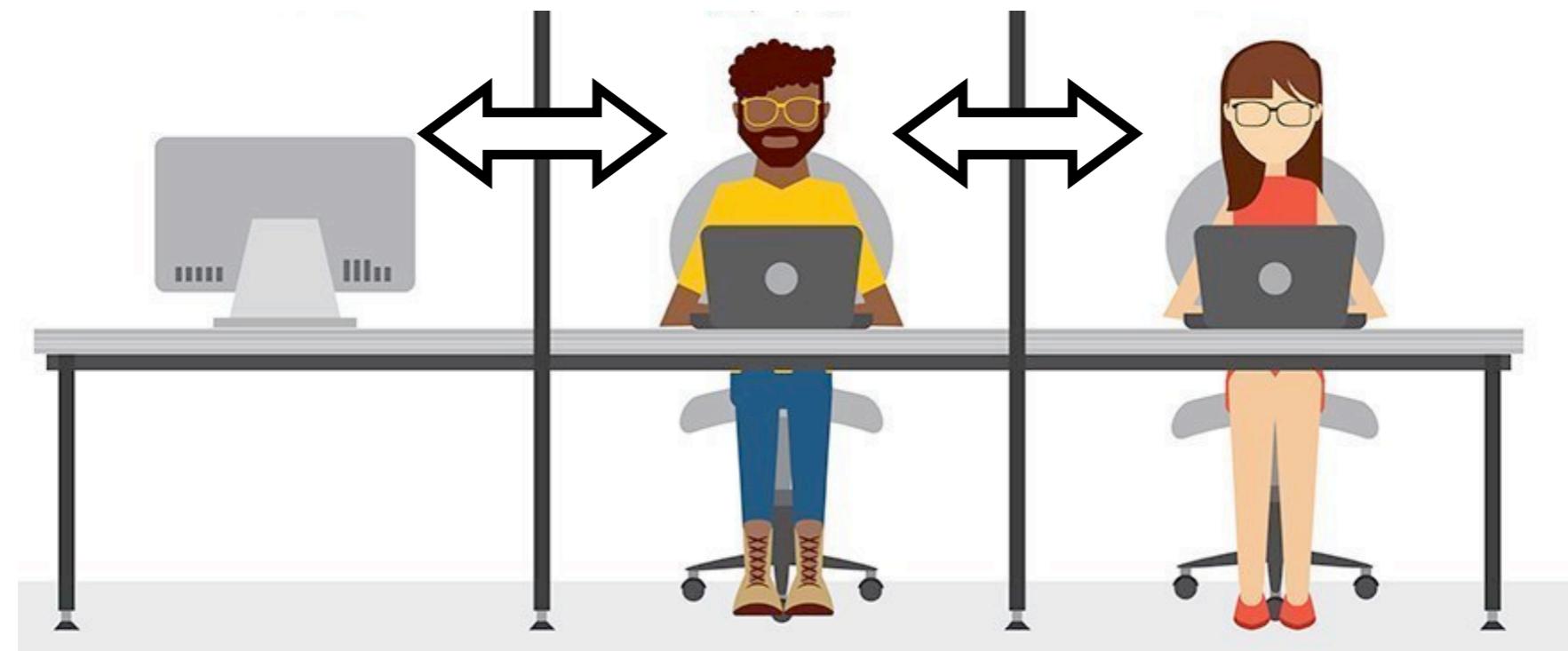
# Intelligence Artificielle

1950



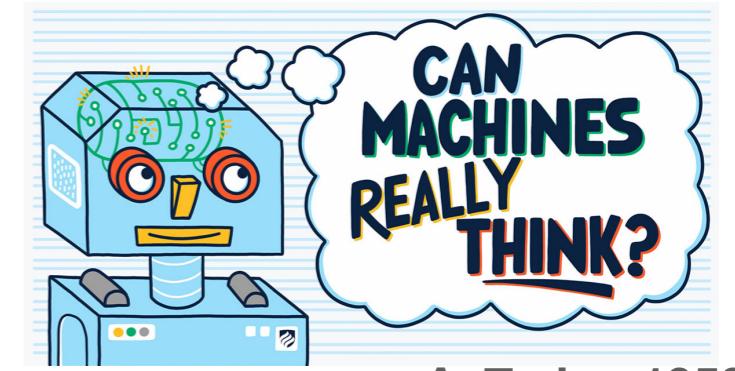
A. Turing 1950

- Le jeu de l'imitation (Test de Turing)



# Intelligence Artificielle

1950

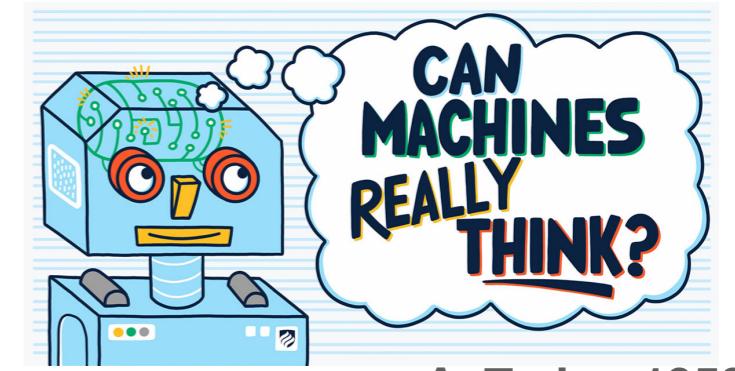


- Le jeu de l'imitation (Test de Turing)



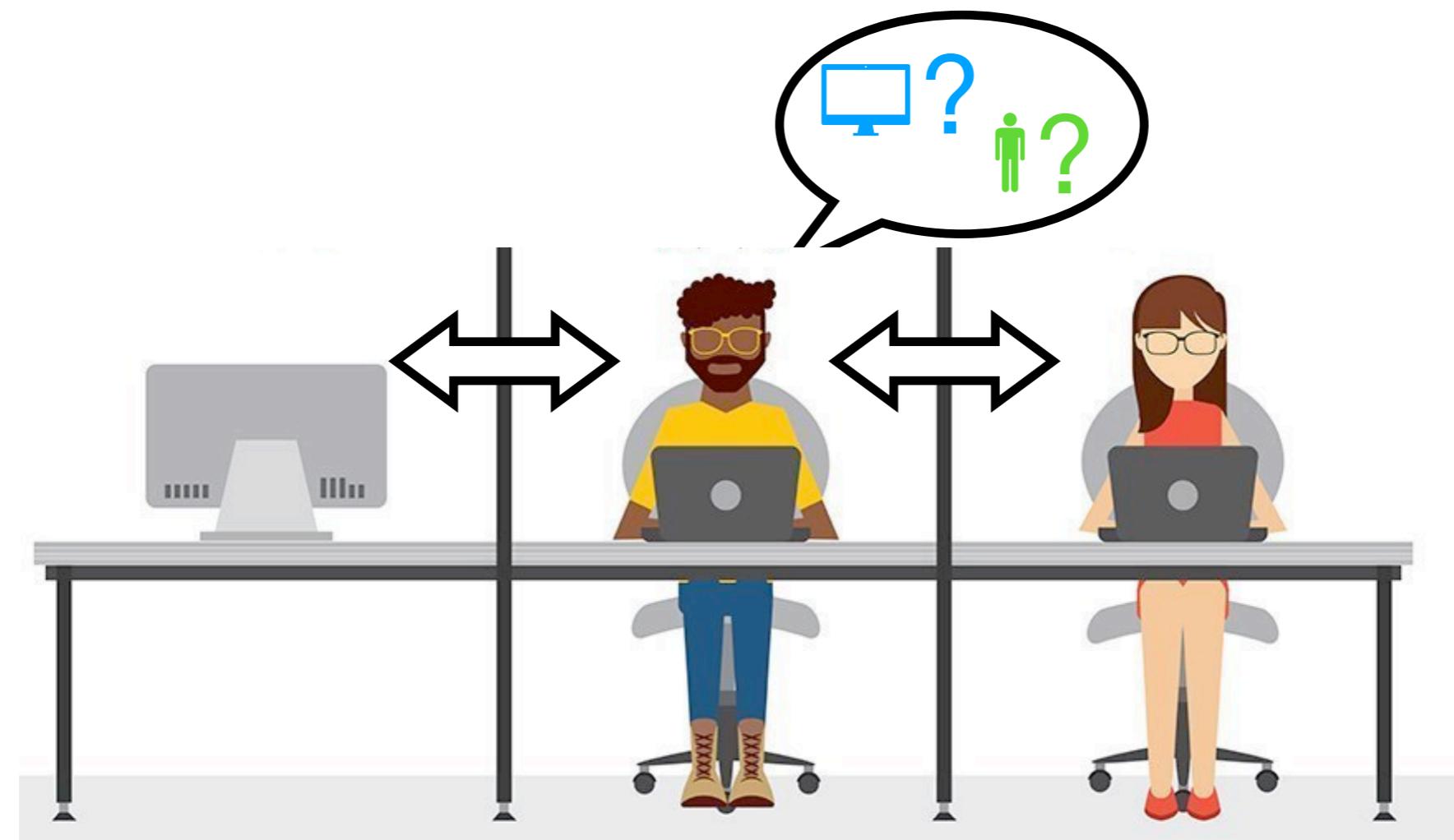
# Intelligence Artificielle

1950



A. Turing 1950

- Le jeu de l'imitation (Test de Turing)



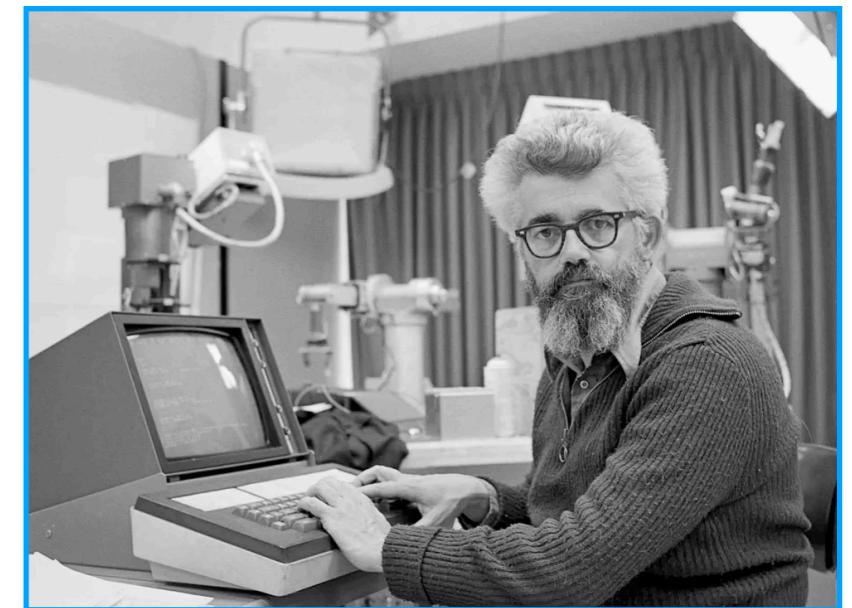
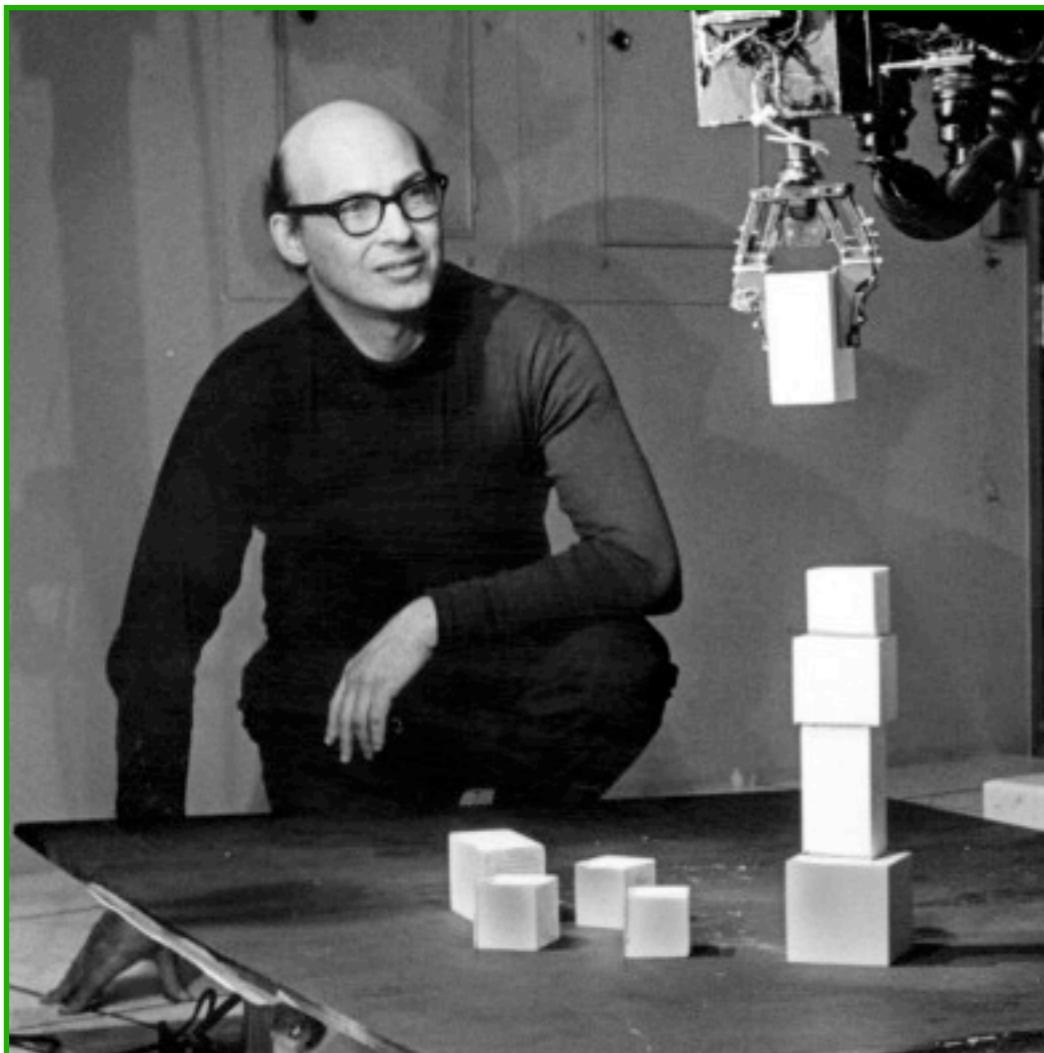
# Intelligence Artificielle

## 1956 (Conférence de Dartmouth)

# Intelligence Artificielle

## 1956 (Conférence de Dartmouth)

- Conférence de Dartmouth en 1956 organisée par ***John McCarthy*** et ***Marvin Minsky***



# Intelligence Artificielle

## 1956 (Conférence de Dartmouth)

- Conférence de Dartmouth en 1956 organisée par ***John McCarthy*** et ***Marvin Minsky***

# Intelligence Artificielle

## 1956 (Conférence de Dartmouth)

- Conférence de Dartmouth en 1956 organisée par **John McCarthy** et **Marvin Minsky**
- Réunion de 20 chercheurs dont **Claude Shannon** et **Nathaniel Rochester**

# Intelligence Artificielle

## 1956 (Conférence de Dartmouth)

- Conférence de Dartmouth en 1956 organisée par **John McCarthy** et **Marvin Minsky**
- Réunion de 20 chercheurs dont **Claude Shannon** et **Nathaniel Rochester**

# Intelligence Artificielle

## 1956 (Conférence de Dartmouth)

- Conférence de Dartmouth en 1956 organisée par **John McCarthy** et **Marvin Minsky**
- Réunion de 20 chercheurs dont **Claude Shannon** et **Nathaniel Rochester**
- Introduction de l'expression « **Intelligence Artificielle** »

# Intelligence Artificielle

## 1956 (Conférence de Dartmouth)

- Conférence de Dartmouth en 1956 organisée par **John McCarthy** et **Marvin Minsky**
- Réunion de 20 chercheurs dont **Claude Shannon** et **Nathaniel Rochester**
- Introduction de l'expression « **Intelligence Artificielle** »

# Intelligence Artificielle

## 1956 (Conférence de Dartmouth)

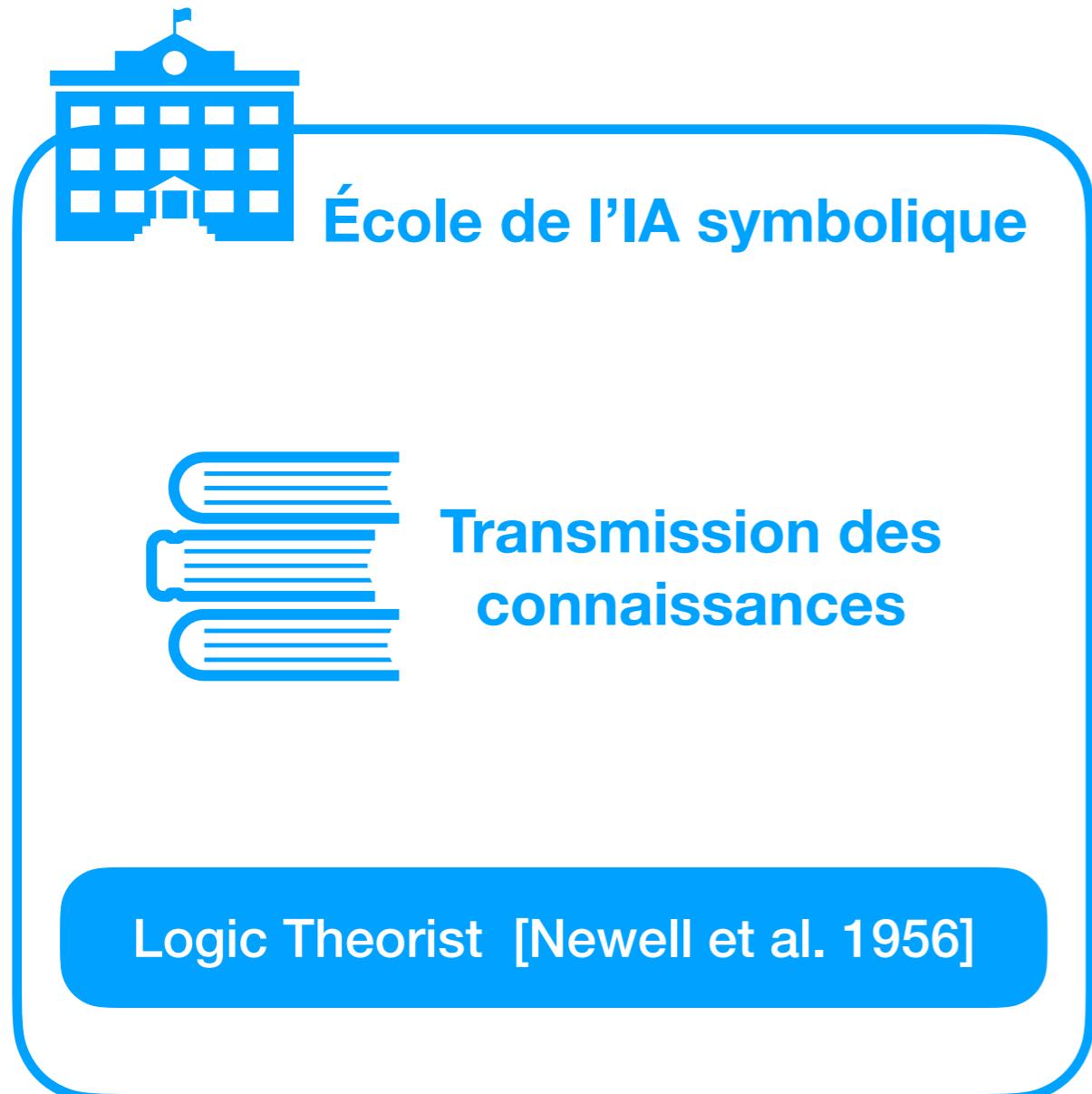
- Conférence de Dartmouth en 1956 organisée par **John McCarthy** et **Marvin Minsky**
- Réunion de 20 chercheurs dont **Claude Shannon** et **Nathaniel Rochester**
- Introduction de l'expression « **Intelligence Artificielle** »
- « *Faire faire aux machines ce que l'homme ferait moyennant une intelligence humaine* » Marvin Minsky

# Intelligence Artificielle

## Reproduire les fonctions cognitives

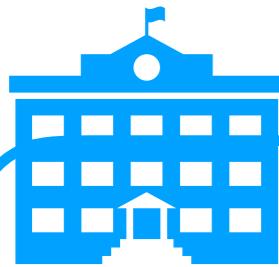
# Intelligence Artificielle

## Reproduire les fonctions cognitives

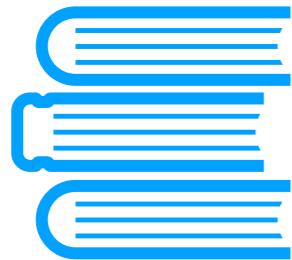


# Intelligence Artificielle

## Reproduire les fonctions cognitives

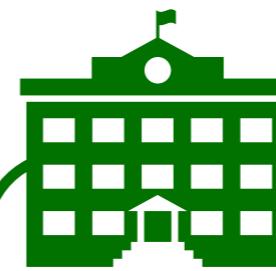


École de l'IA symbolique



Transmission des connaissances

Logic Theorist [Newell et al. 1956]



École de l'IA numérique



Expérimentation

Perceptron [Rosenblatt 1957]

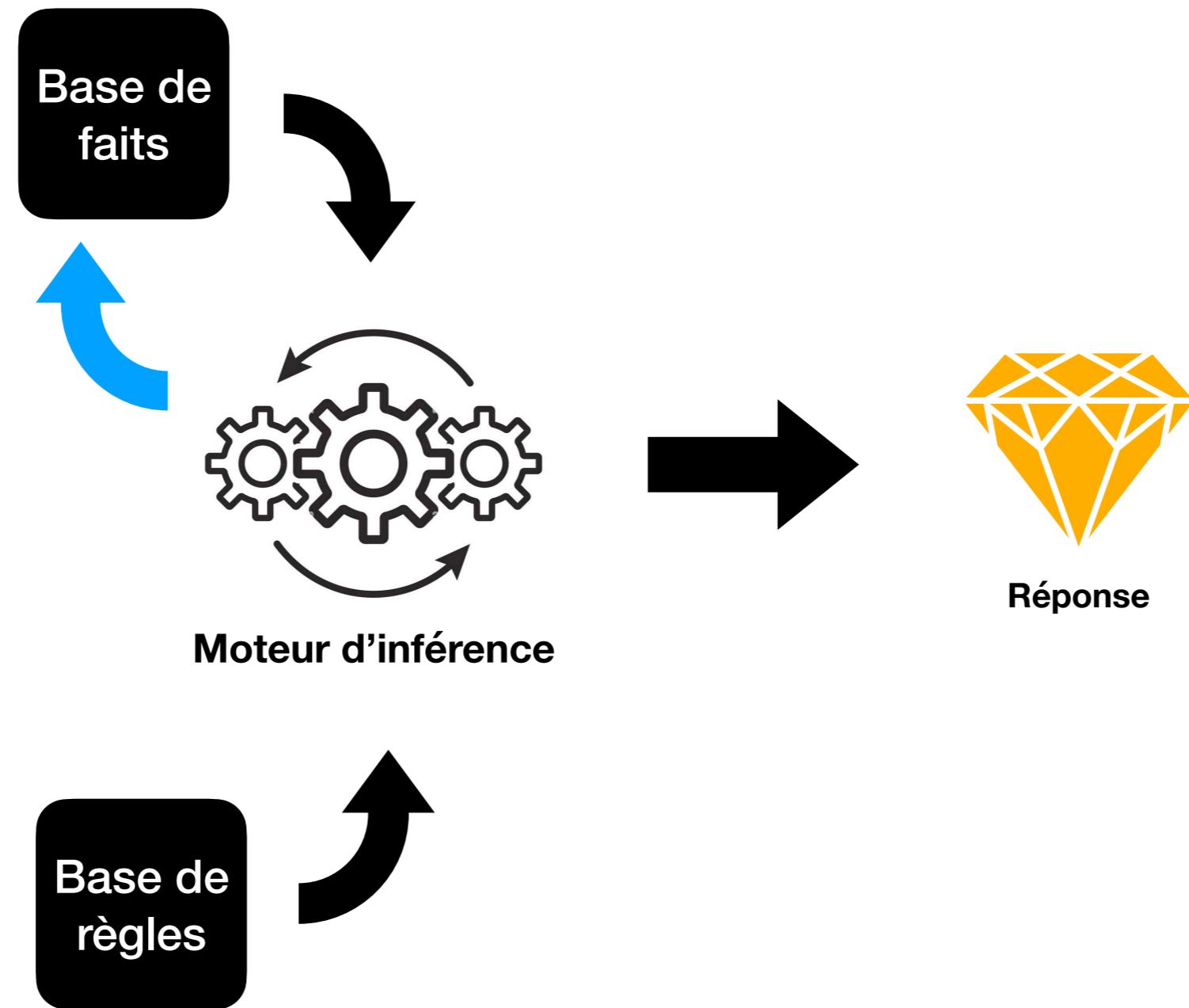
# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



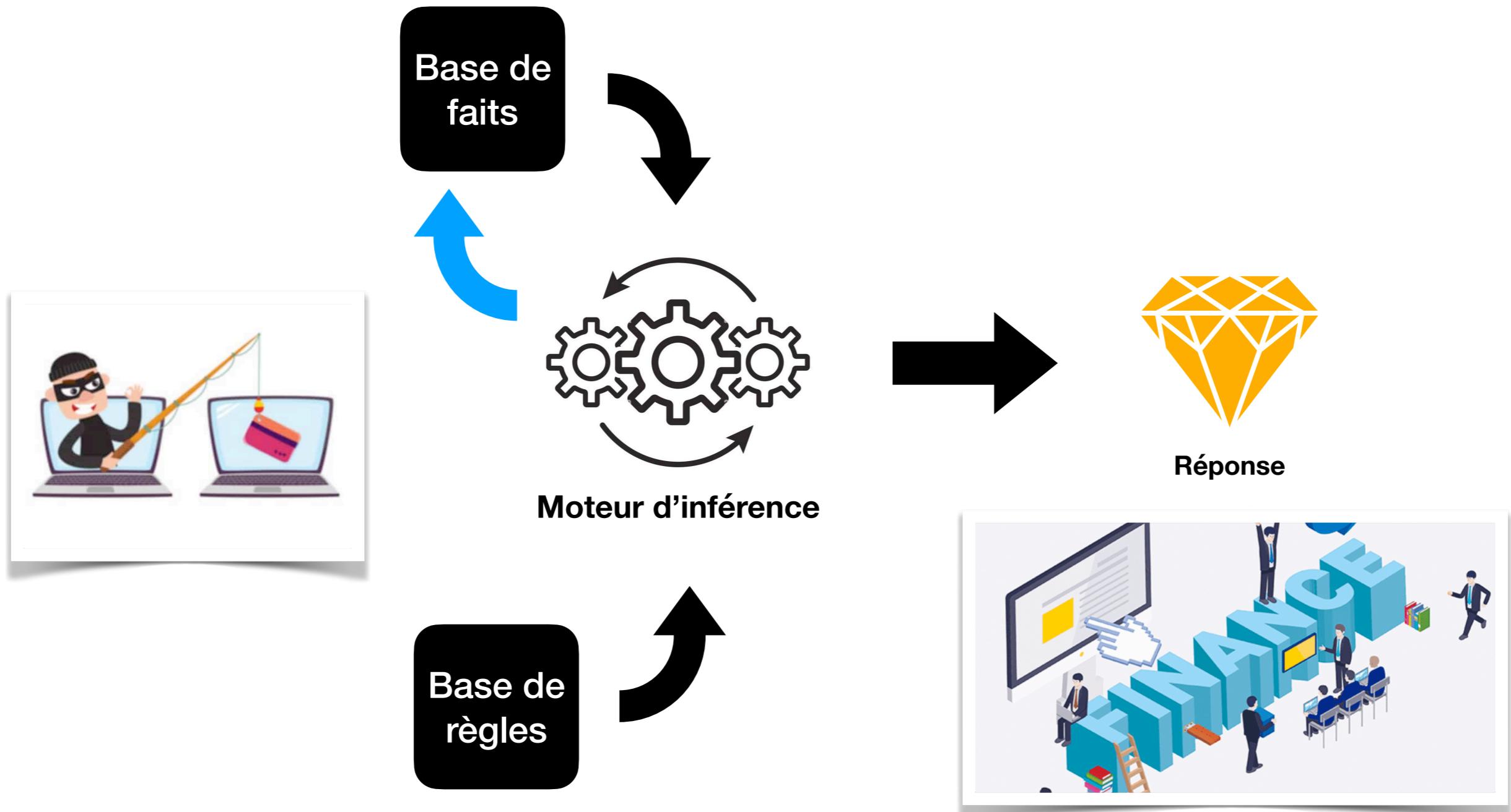
# Intelligence Artificielle

## Systèmes experts



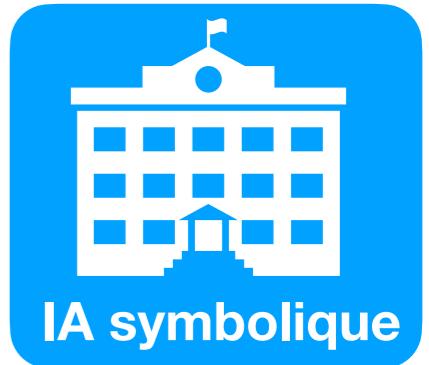
# Intelligence Artificielle

## Systèmes experts



# Intelligence Artificielle

Deep Blue vs Garry Kasparov (1996-1997)



# Intelligence Artificielle

Deep Blue vs Garry Kasparov (1996-1997)



# Intelligence Artificielle

## AlphaGo vs Lee Sedol (2016)



# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



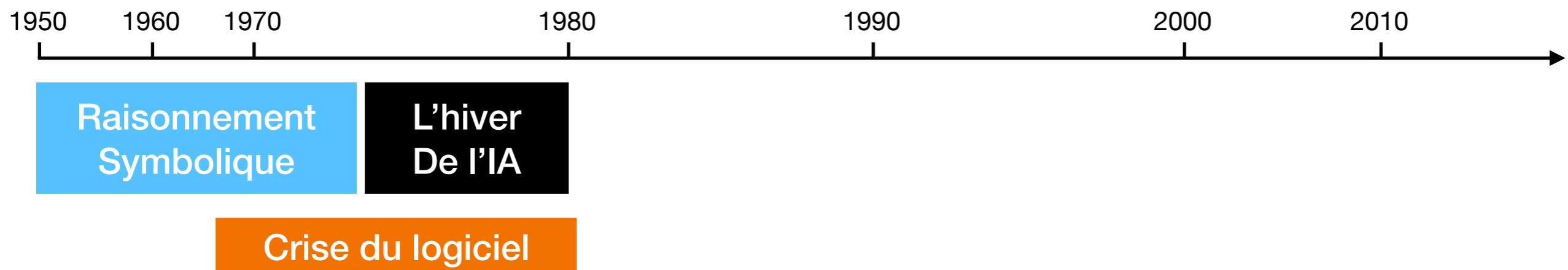
# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



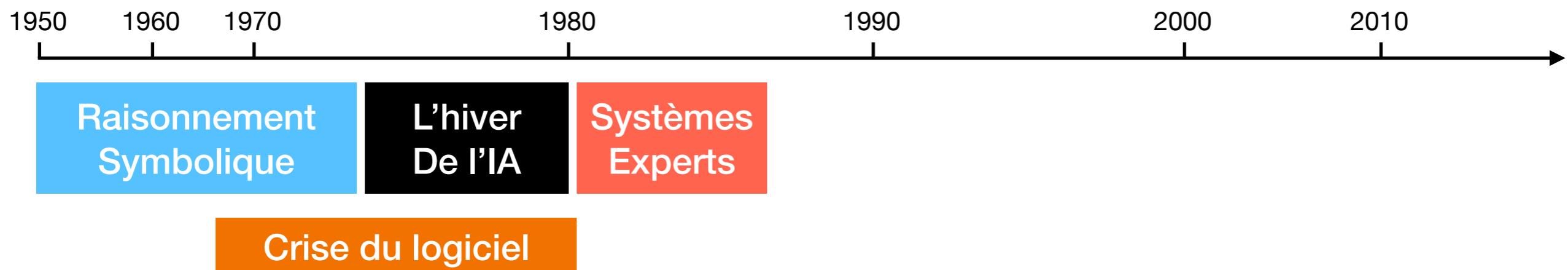
# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



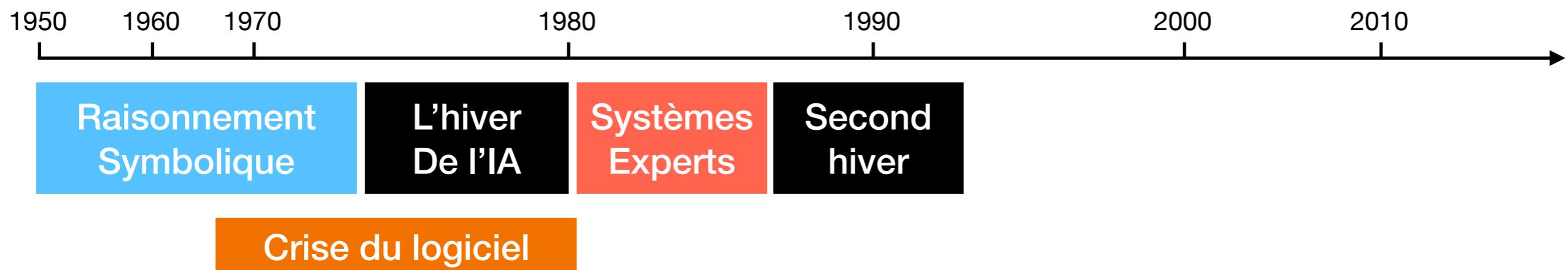
# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



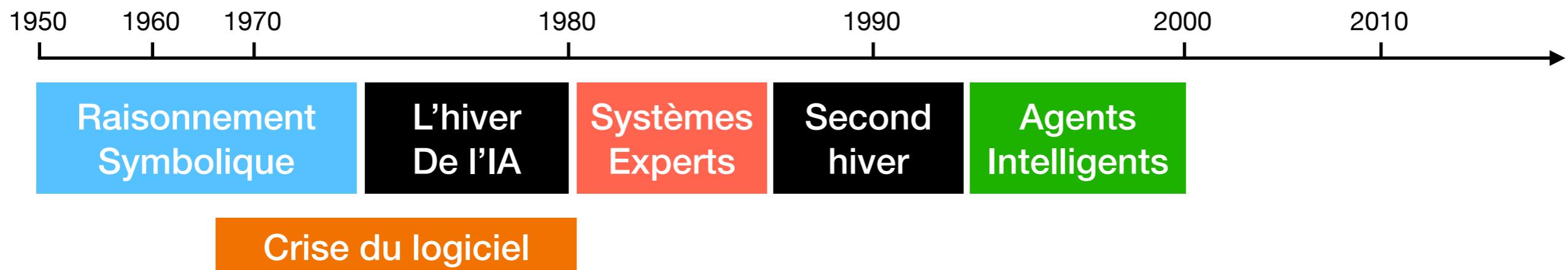
# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



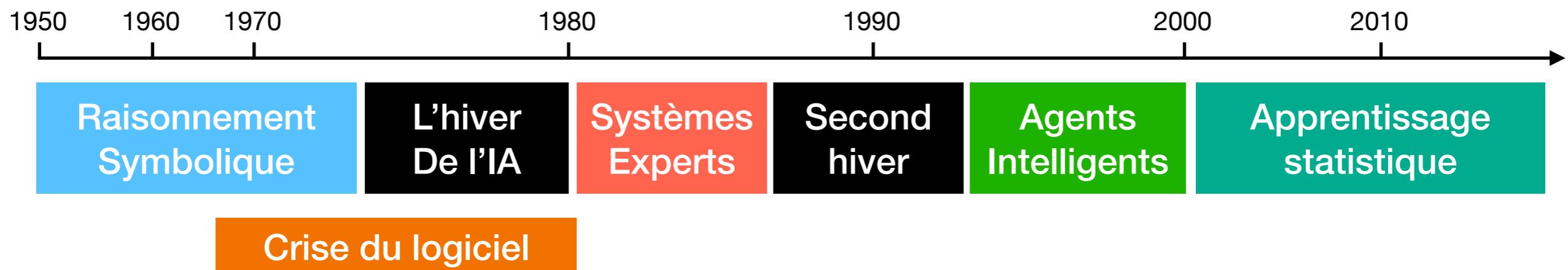
# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



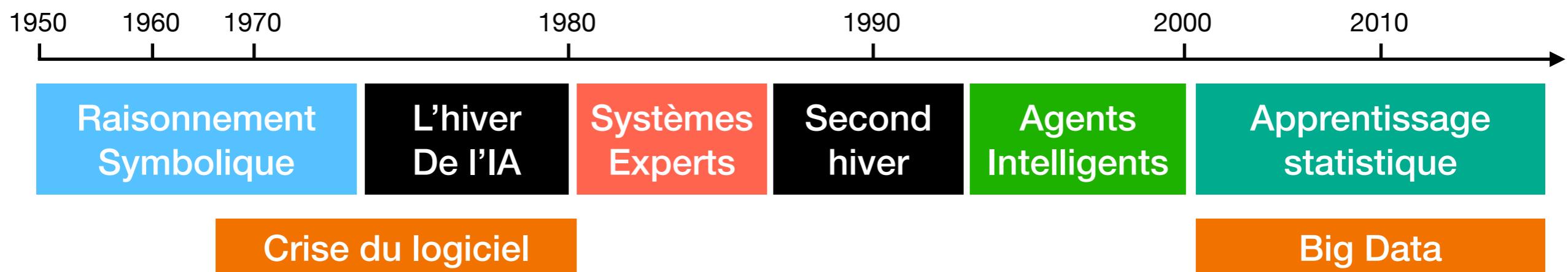
# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



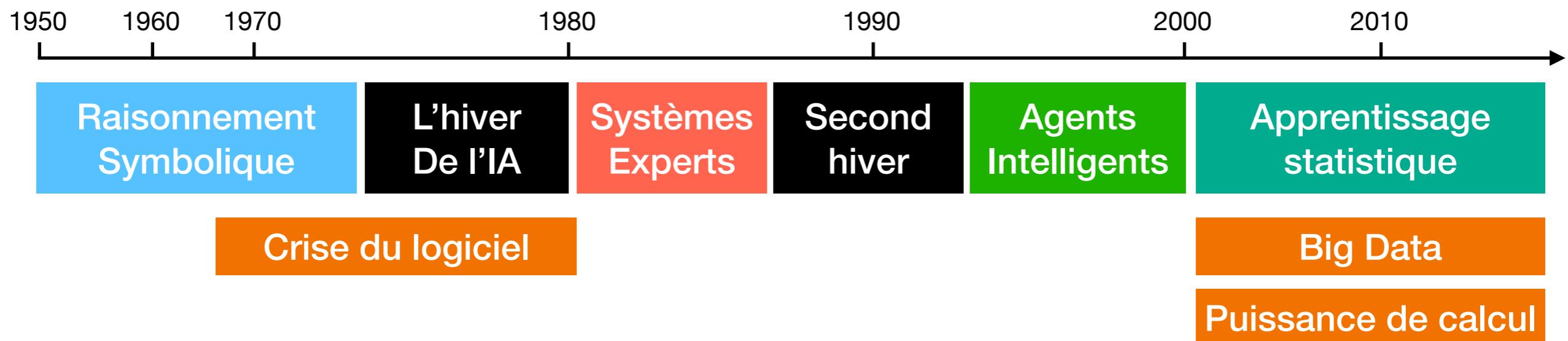
# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



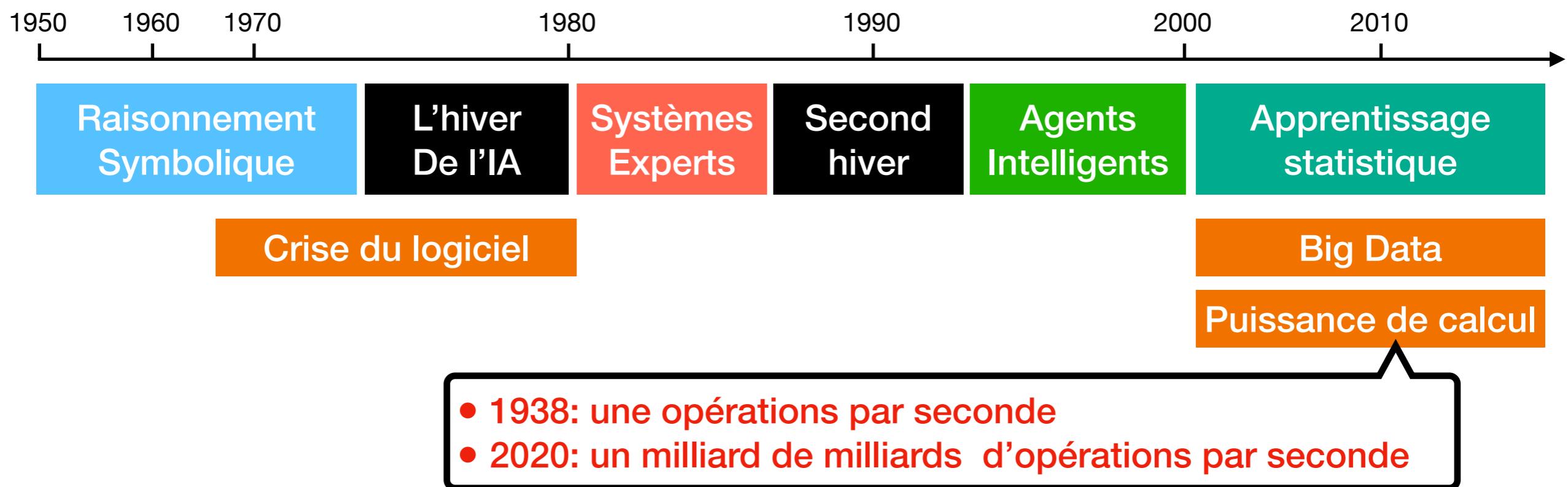
# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)



# Intelligence Artificielle

## L'hiver de l'IA (1970-1980)

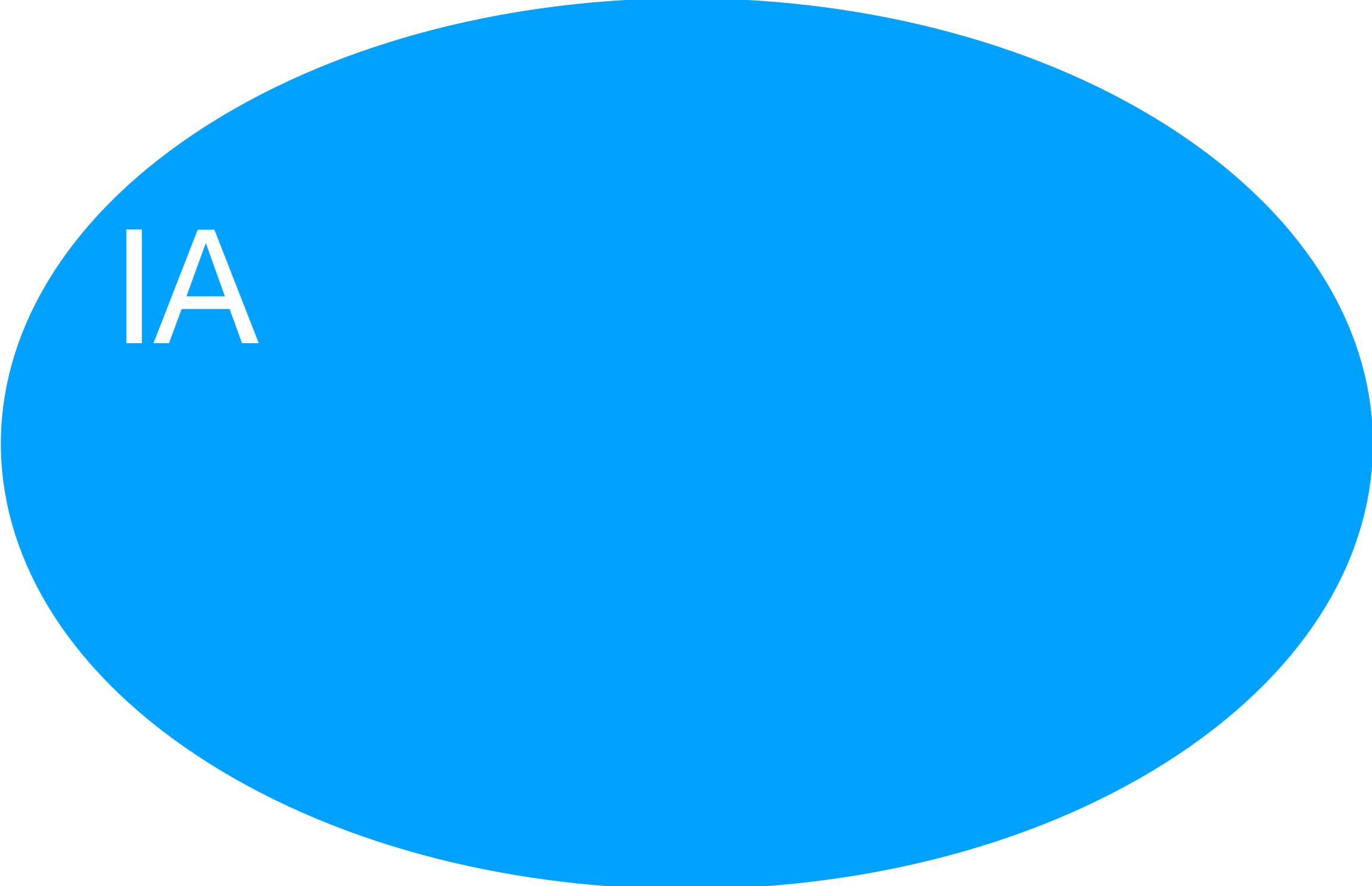


# Intelligence Artificielle

## Les domaines de l'IA

# Intelligence Artificielle

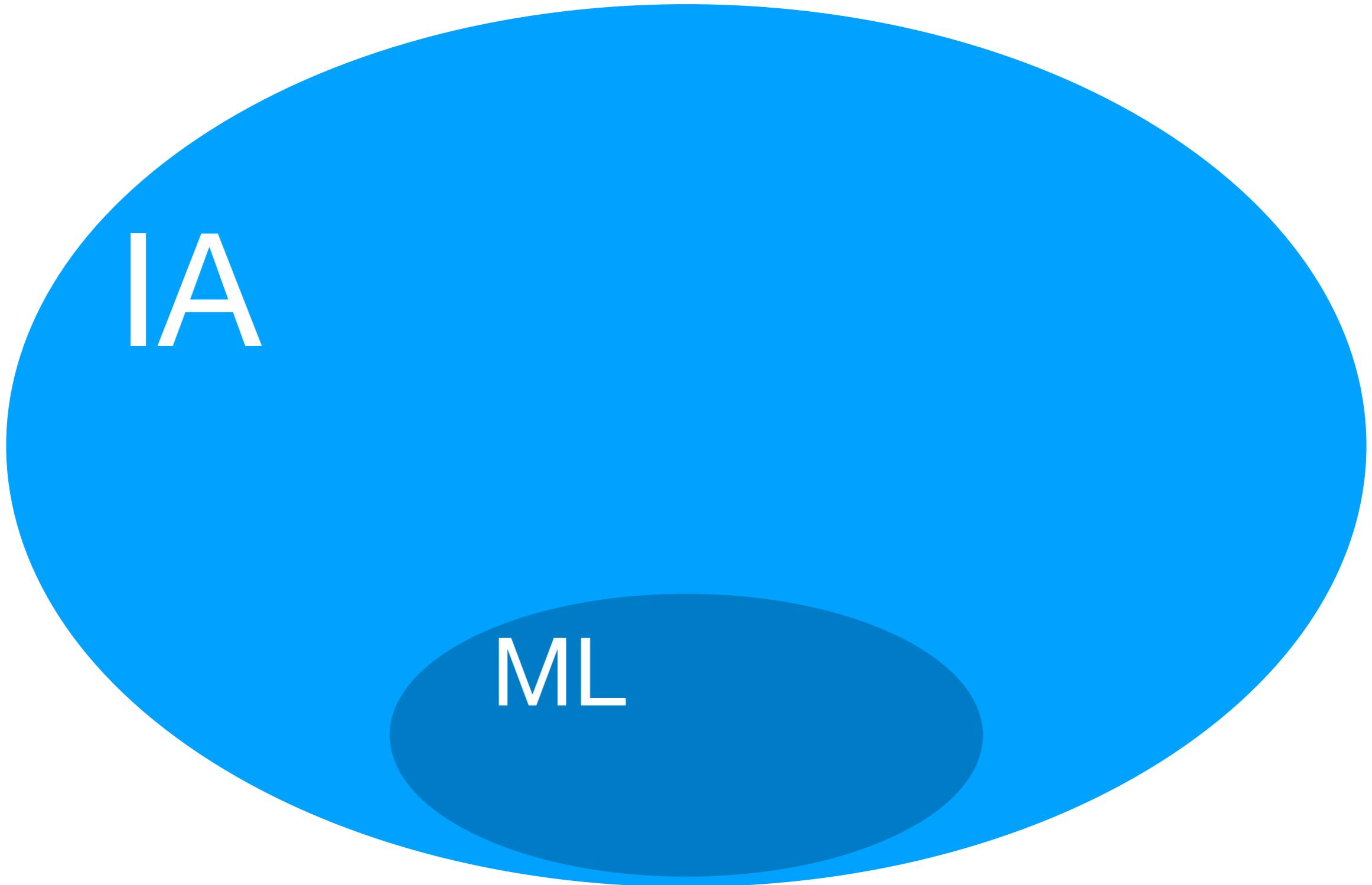
## Les domaines de l'IA



IA

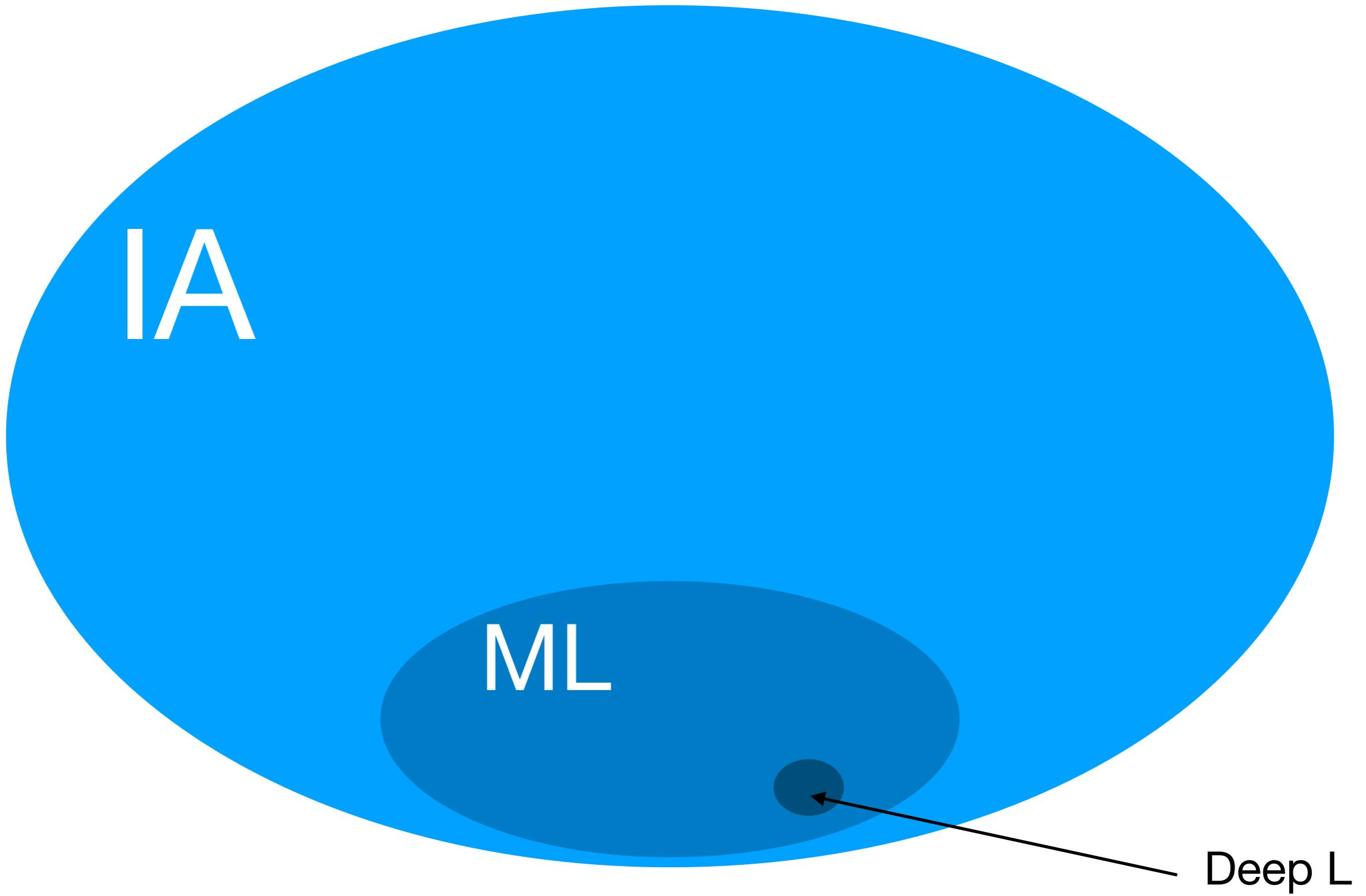
# Intelligence Artificielle

## Les domaines de l'IA



# Intelligence Artificielle

## Les domaines de l'IA



# **Logiciel**

## **(rappels)**

# Logiciel - Software

## Définition

- Ensemble de **programmes**, des **moyens d'utilisation** et de la **documentation** nécessaires au fonctionnement d'un processus de traitement automatique de l'information.

# Logiciel - Software

## Définition

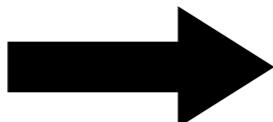
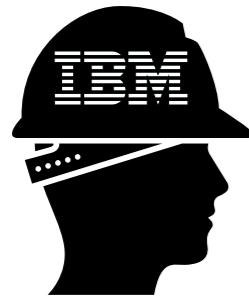
- Ensemble de **programmes**, des **moyens d'utilisation** et de la **documentation** nécessaires au fonctionnement d'un processus de traitement automatique de l'information.

**LOGICIEL = PROGRAMMES + UTILISATION + DOCUMENTATION**

# « Crise du logiciel »

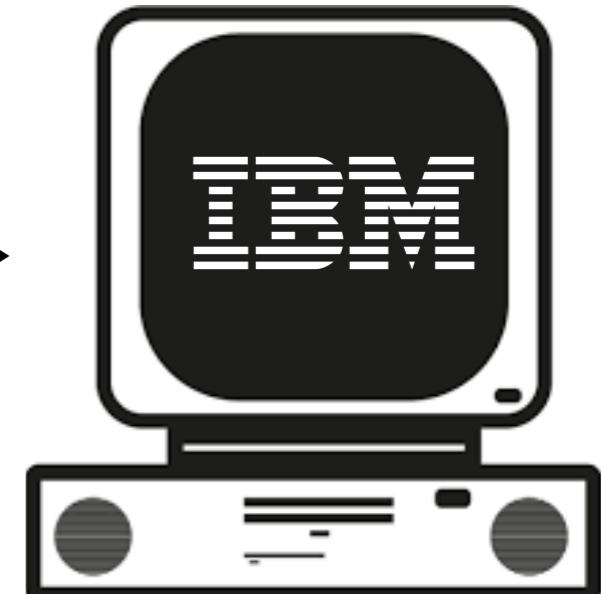
Fin des années 1960

## INFORMATIQUE



```
3800000000400526 <main>:
400527: 55 push rbp
400527: 48 89 e5 mov rbp,rsp
40052a: 48 83 ec 20 sub rsp,0x20
40052e: 89 7d ec mov DWORD PTR [rbp-0x14],edi
400531: 48 89 75 e0 mov QWORD PTR [rbp-0x20],rsi
400535: c7 45 fc 00 00 00 00 mov DWORD PTR [rbp-0x4],edi
40053c: eb 0e jnp edi,0x4005e4
400543: b8 b8 fe ff ff mov QWORD PTR [rbp-0x26],0x0
400548: 83 45 fc 01 add DWORD PTR [rbp-0x4],edi
40054c: 83 7d fc 09 cmp DWORD PTR [rbp-0x4],0x9
400550: 7e ec jle 40053a <main+0x18>
400552: b8 00 00 00 00 mov eax,0x0
400557: c9 leave
400558: c3 ret
400559: 0f 1f 80 00 00 00 00 nop DWORD PTR [rax+0x0]

3800000000400560 <_llbc_csu_init>:
400560: 41 57 push r15
400562: 41 56 push r14
```

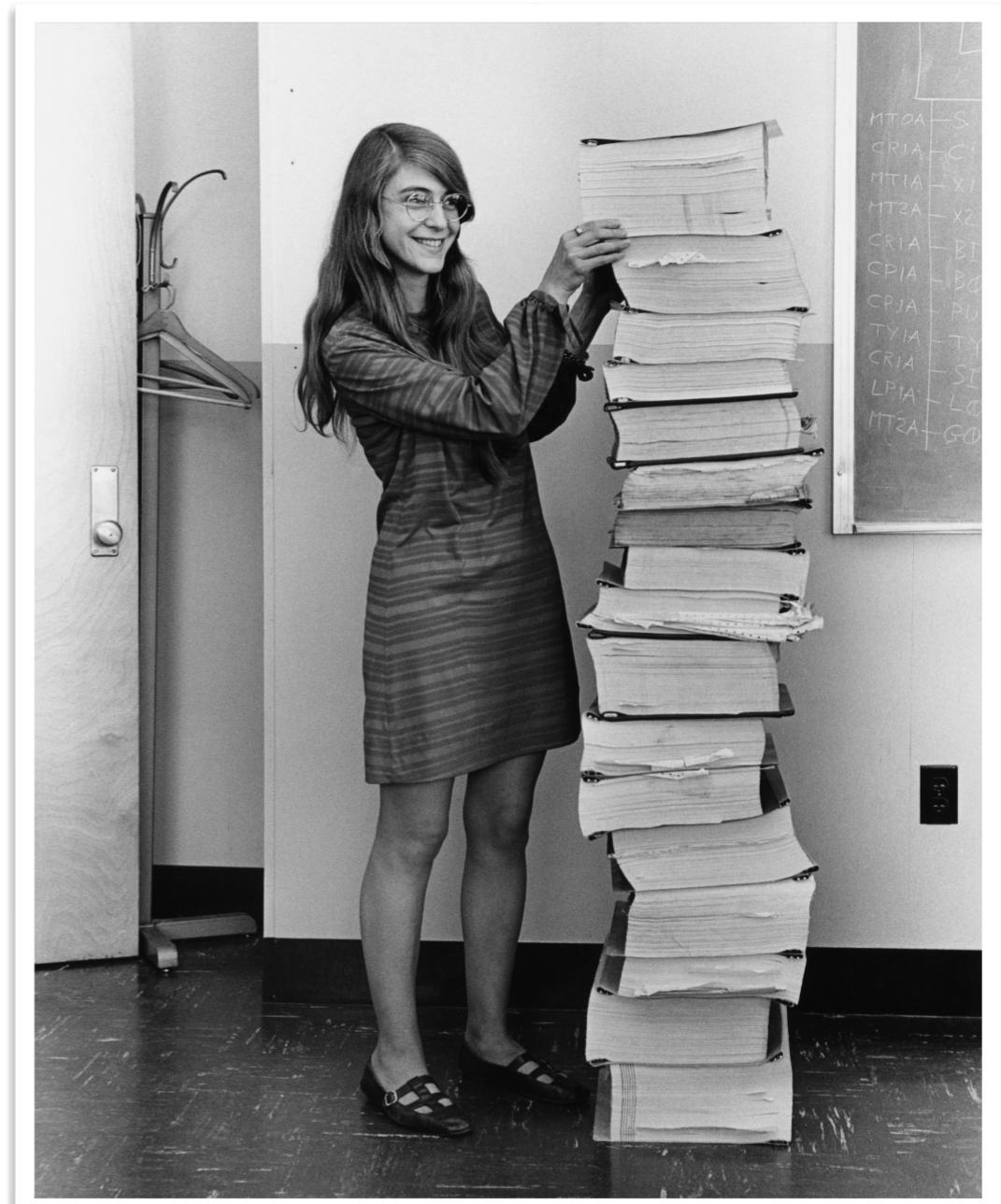


- L'informatique : du calcul scientifique aux champs d'application diverses
- Croissance exponentielle de la taille des logiciels

# « Crise du logiciel »

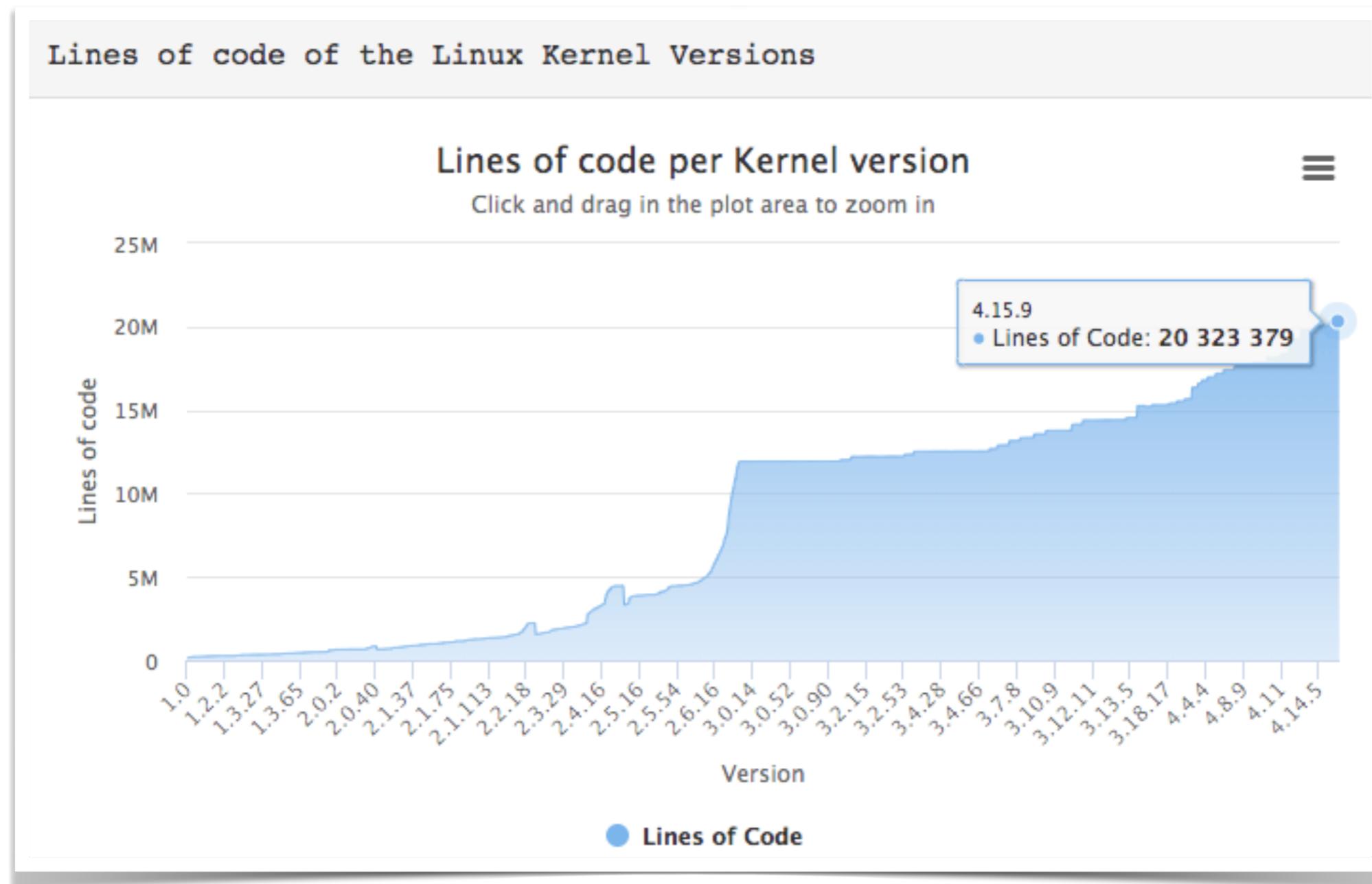
## Fin des années 1960

- Margaret Hamilton debout à côté du code source du logiciel qu'elle et son équipe du MIT ont produit pour le projet Apollo (Apollo 11 Guidance Computer (~60.000 lignes), 1969)
- « *When I first got into it, nobody knew what it was that we were doing. It was like the Wild West. There was no course in it. They didn't teach it* » **Margaret Hamilton**



# « Crise du logiciel »

Fin des années 1960



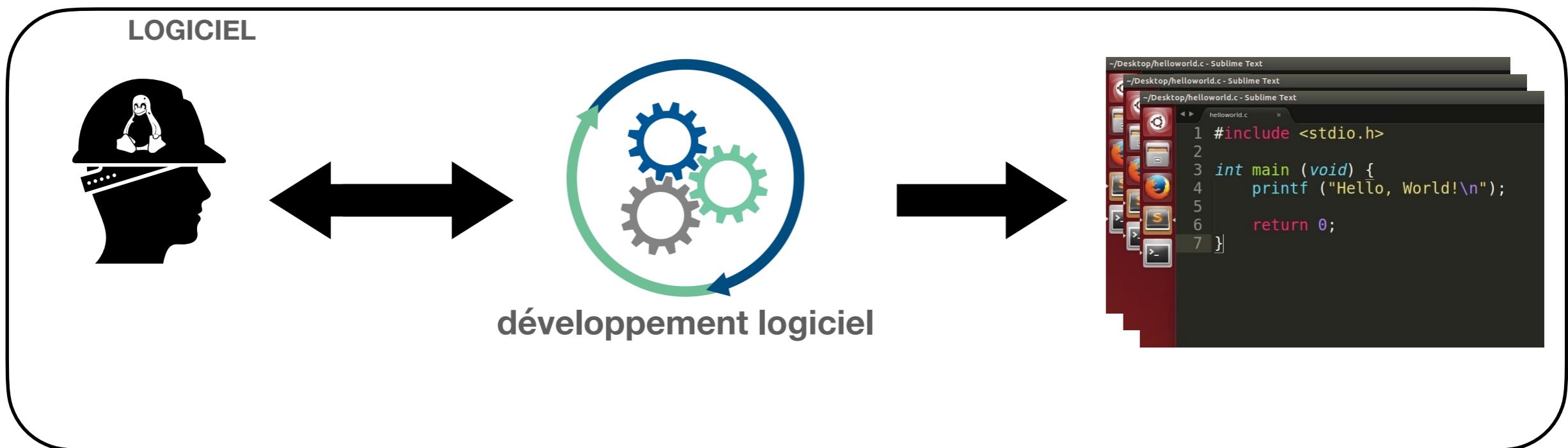
# Génie Logiciel - Software Engineering

## Idée

- « Working conference on Software Engineering » OTAN, 1968  
(F. L Bauer Pr. Univ Munich)
- Appliquer les méthodes classiques d'ingénierie au domaine du logiciel
- L'**ingénierie (Génie)** est l'ensemble des tâches qui mènent de l'analyse et la conception, à la construction et à la mise en service d'une installation technique ou industrielle.
  - Ex : Génie civil, naval, génétique, mécanique, chimique,...
- Introduction de l'expression « **Génie Logiciel** »
  - Comment faire des logiciels de qualité ? Qu'attend-on d'un logiciel ?

# Génie Logiciel - Software Engineering

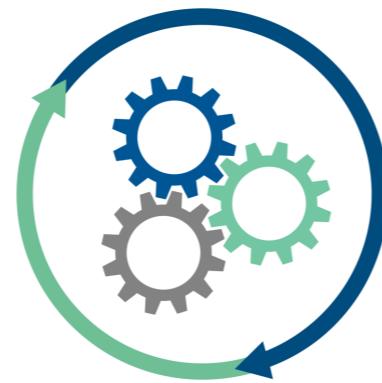
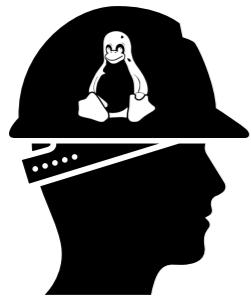
## Idée



# Génie Logiciel - Software Engineering

## Idée

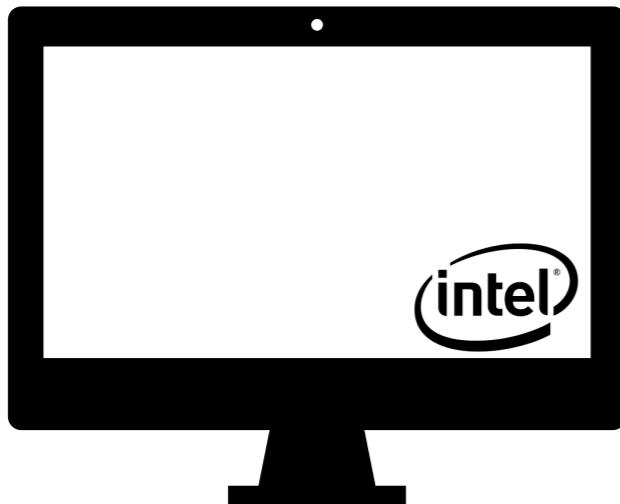
LOGICIEL



développement logiciel

```
~/Desktop/helloworld.c - Sublime Text
~/Desktop/helloworld.c - Sublime Text
~/Desktop/helloworld.c - Sublime Text
1 #include <stdio.h>
2
3 int main (void) {
4     printf ("Hello, World!\n");
5
6 }
7 }
```

MACHINE

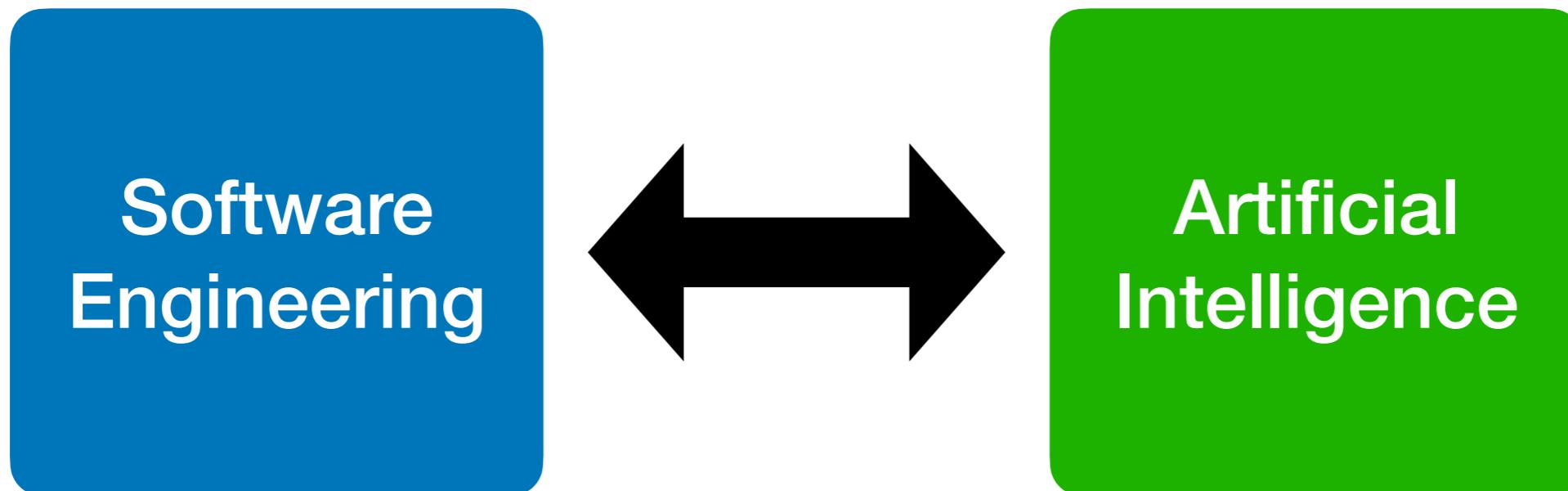


```
3000000000400526 <=main>:
400526: 55 push rbp
400527: 48 89 e5 mov rbp,rsp
40052a: 48 83 ec 20 sub rsp,0x20
40052e: 89 7d ec mov QWORD PTR [rbp-0x14],edi
400531: 48 89 75 e0 mov QWORD PTR [rbp-0x20],rsi
400535: c7 45 fc 00 00 00 00 mov DWORD PTR [rbp-0x4],0x0
40053c: eb 0e jmp 40054c <main+0x26>
40053e: bf e4 05 40 00 mov edi,0x4005e4
400543: e8 b8 fe ff ff call 400400 <puts@plt>
400548: 83 45 fc 01 add DWORD PTR [rbp-0x4],0x1
40054c: 83 7d fc 09 cmp DWORD PTR [rbp-0x4],0x9
400550: 7e ec jle 40053e <main+0x18>
400552: b8 00 00 00 00 mov eax,0x0
400557: c9 leave
400558: c3 ret
400559: 0f 1f 80 00 00 00 00 nop DWORD PTR [rax+0x0]

3000000000400560 <_libc_csu_init>:
400560: 41 57 push r15
400562: 41 56 push r14
```

# Génie Logiciel – Intelligence Artificielle

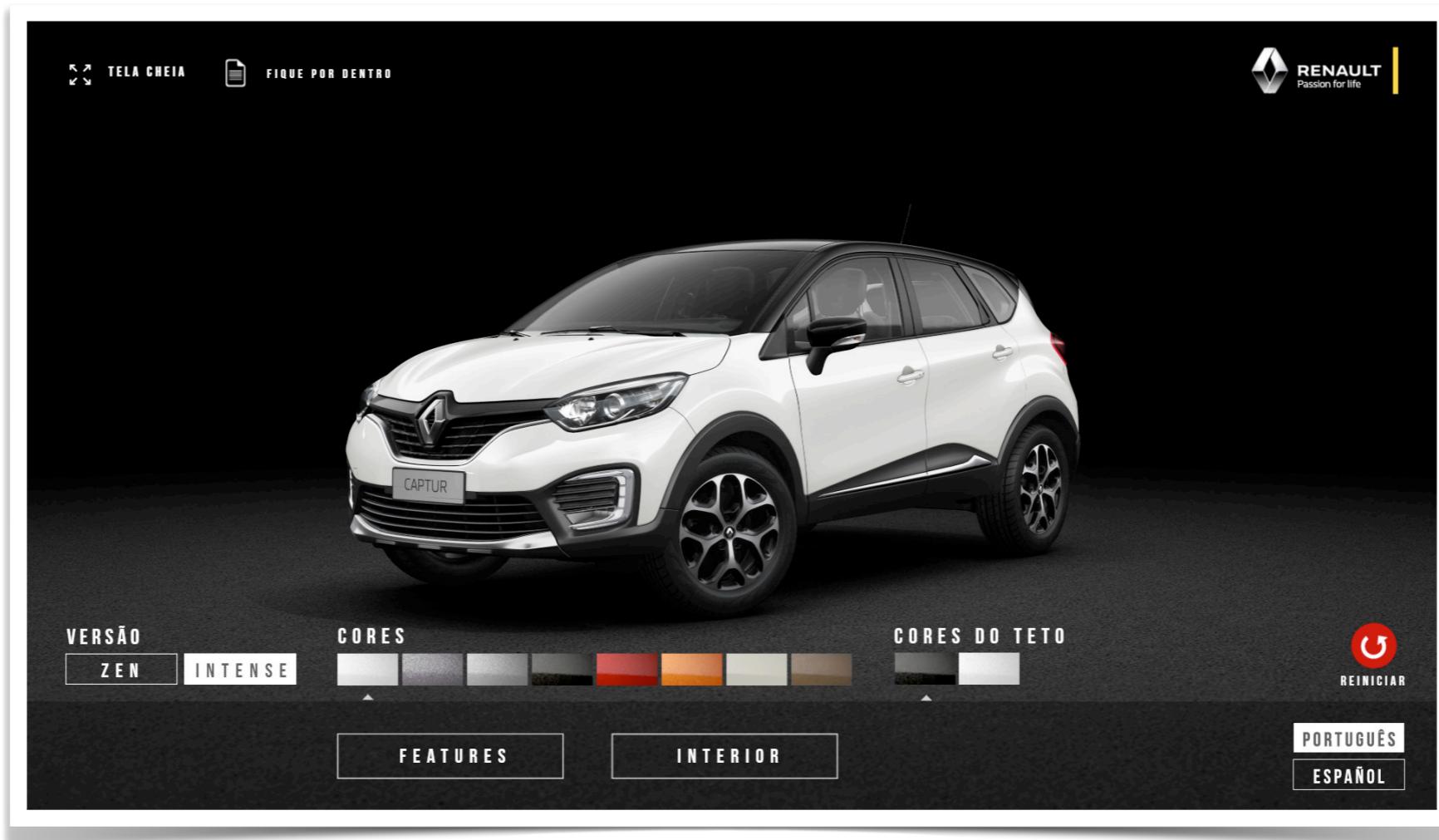
## Enrichissement mutuel



# Applications

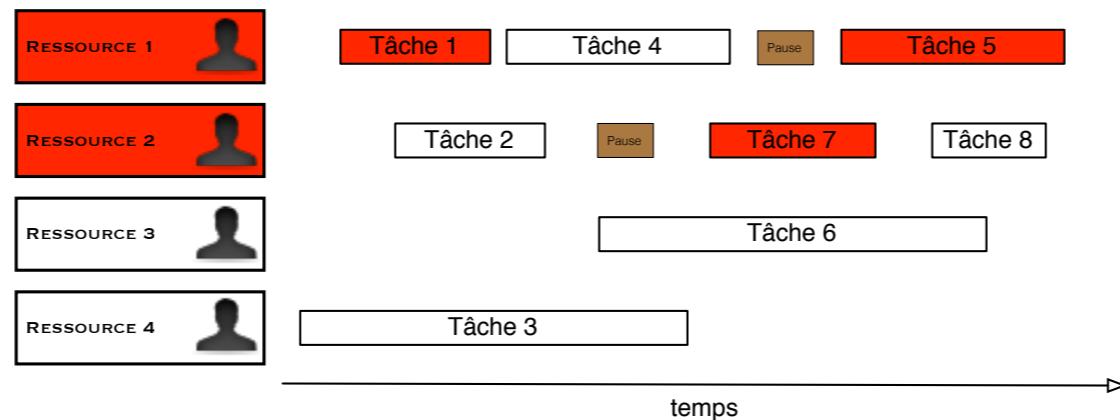
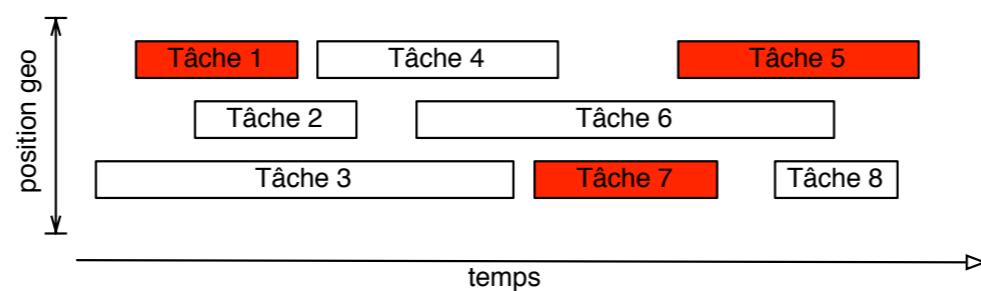
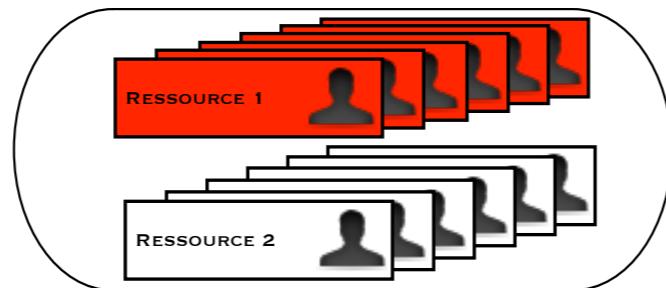
# Intelligence Artificielle

## Système de recommandation



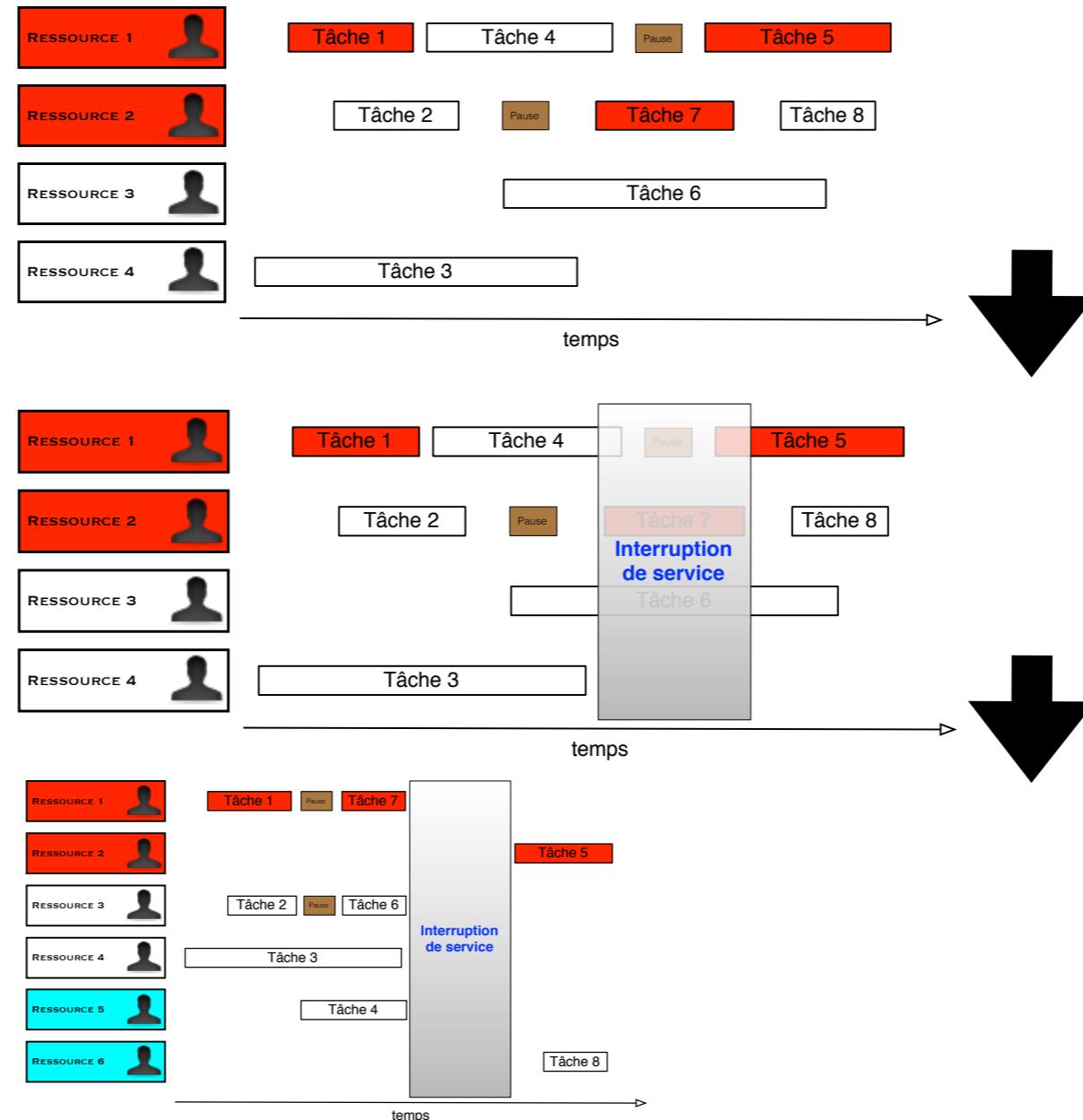
# Intelligence Artificielle

## Planification et Ordonnancement



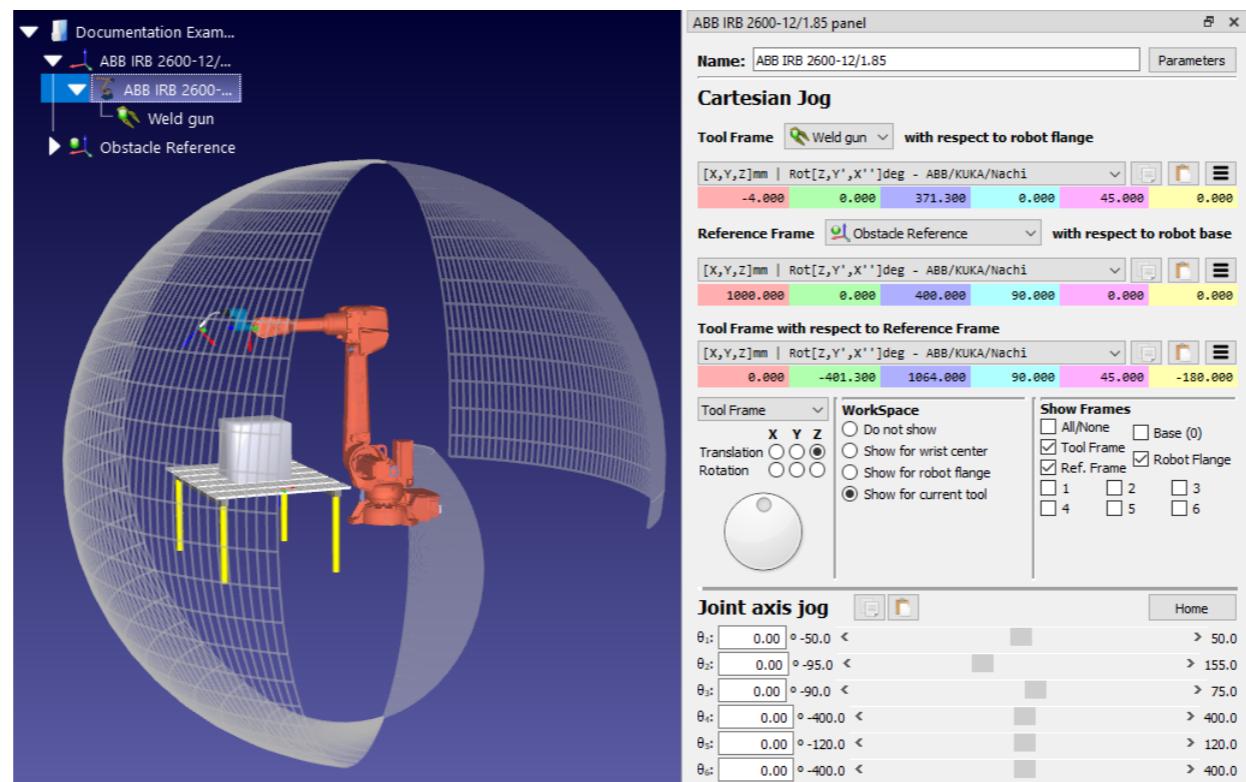
# Intelligence Artificielle

## Planification et Ordonnancement



# Intelligence Artificielle

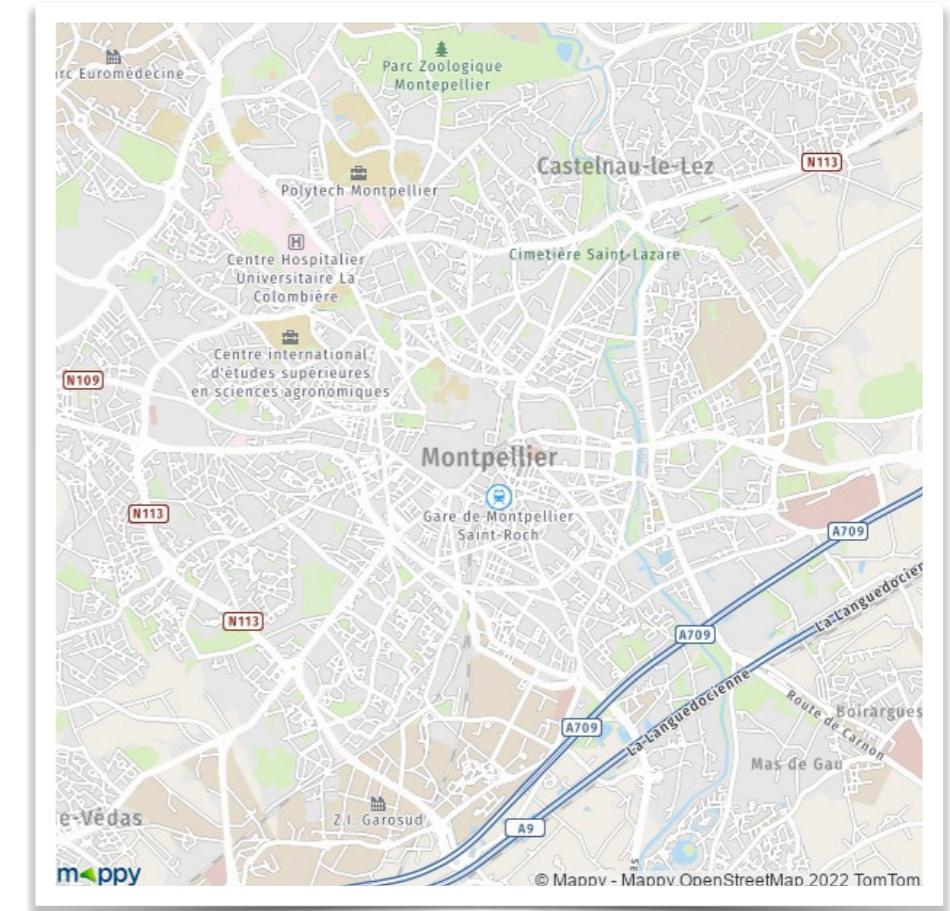
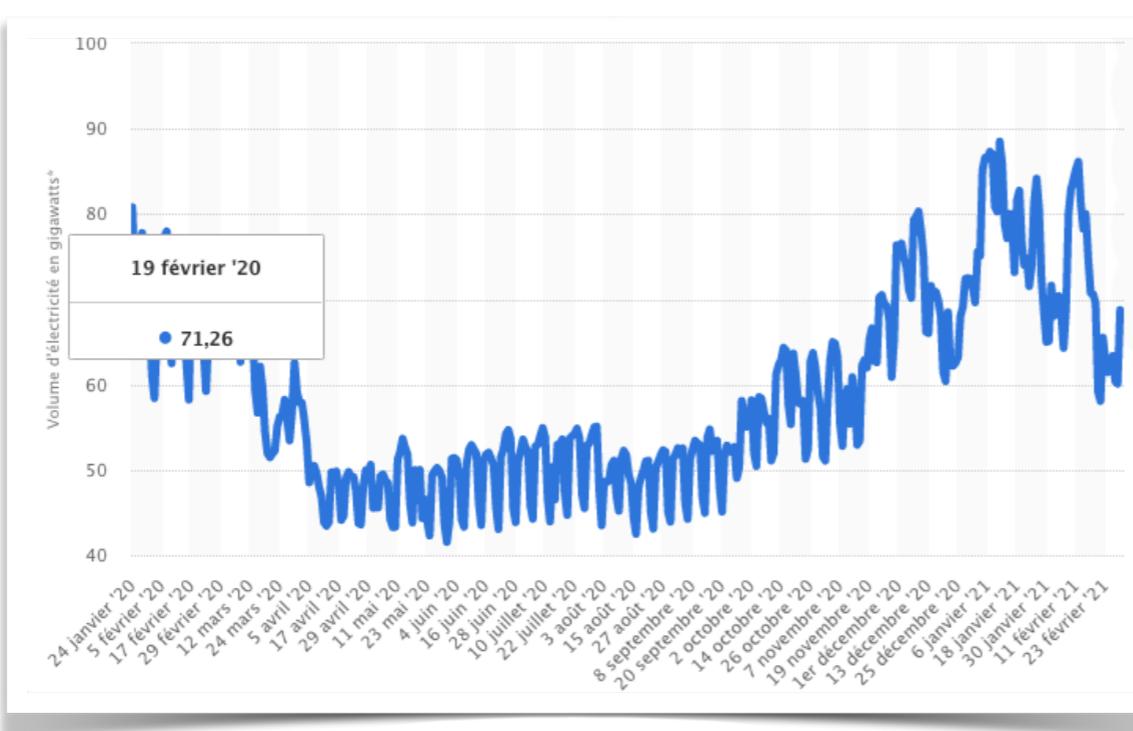
## Raisonnement



**ABB**

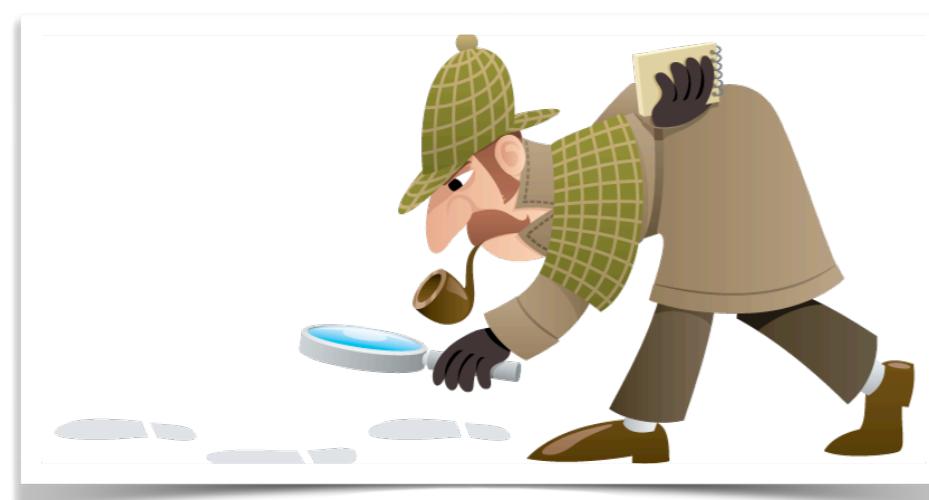
# Intelligence Artificielle

## Apprentissage



# Intelligence Artificielle

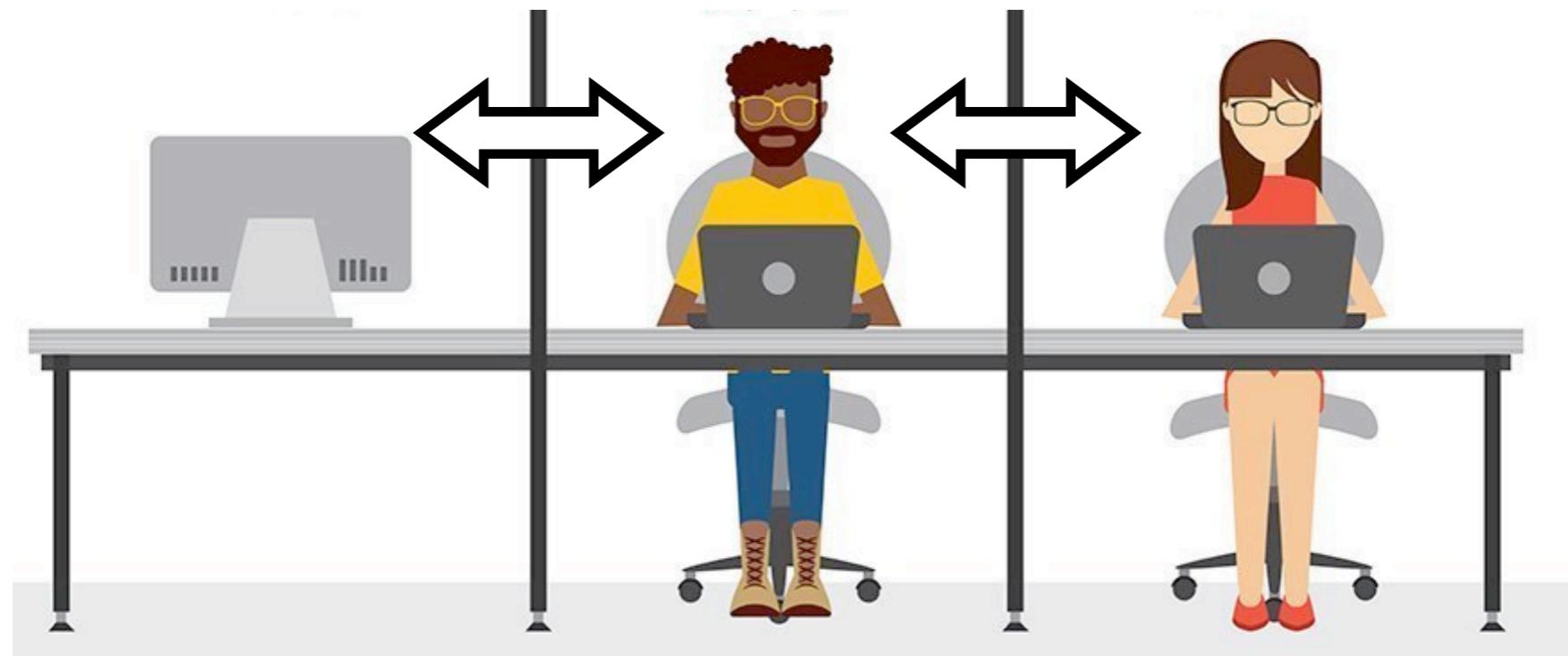
## Fouille de données



# Key Takeaways

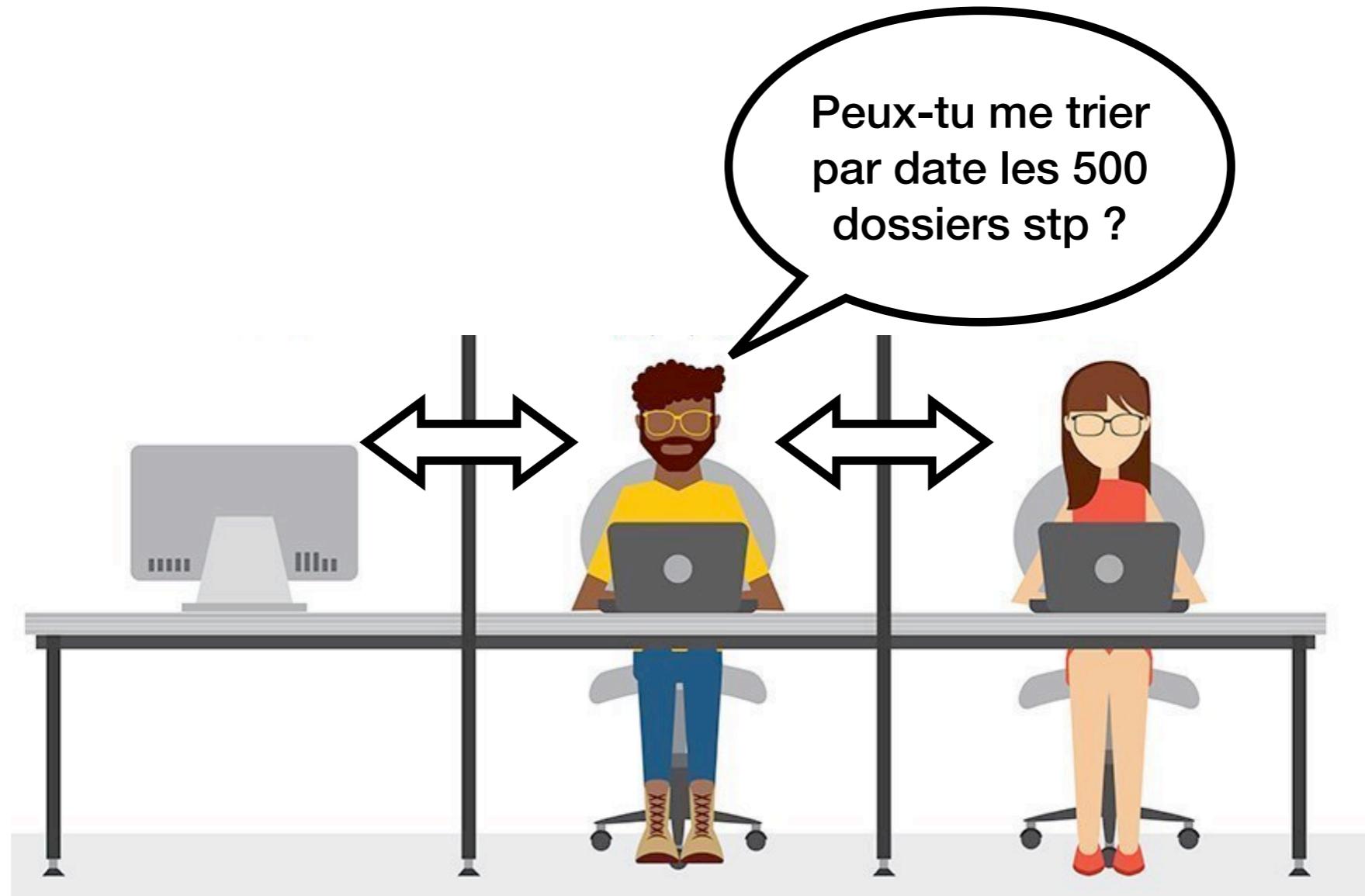
# Tout n'est pas Intelligence Artificielle

Un Algorithme n'est pas forcément une IA



# Tout n'est pas Intelligence Artificielle

Un Algorithme n'est pas forcément une IA



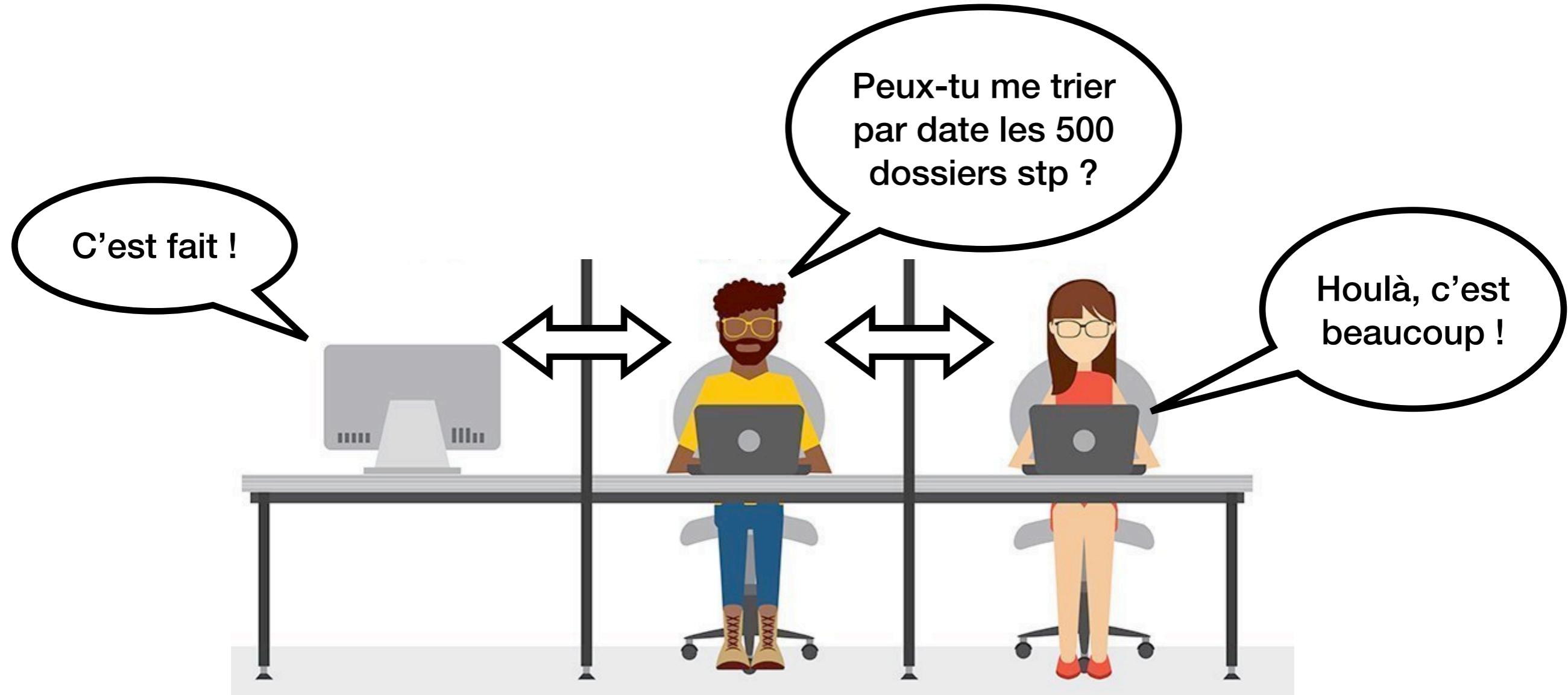
# Tout n'est pas Intelligence Artificielle

Un Algorithme n'est pas forcément une IA



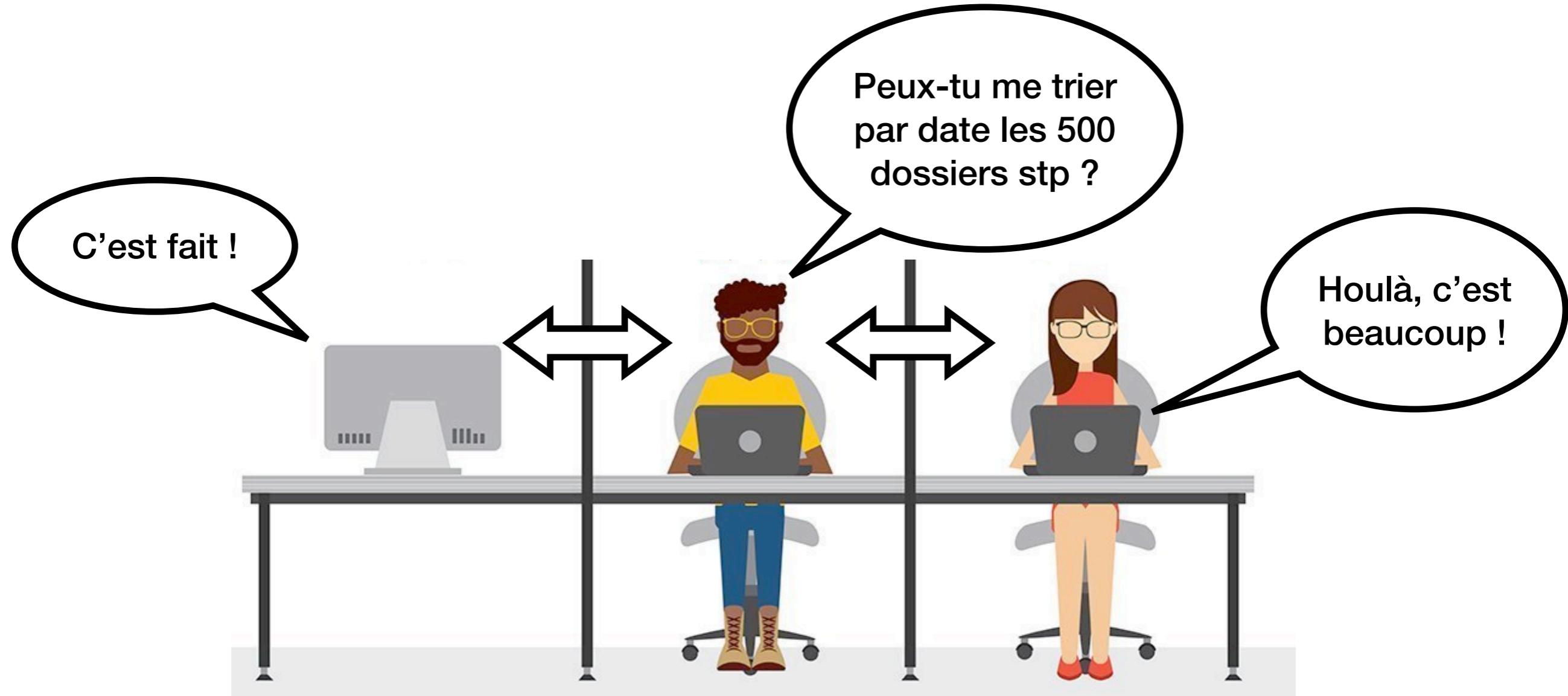
# Tout n'est pas Intelligence Artificielle

Un Algorithme n'est pas forcément une IA



# Tout n'est pas Intelligence Artificielle

Un Algorithme n'est pas forcément une IA



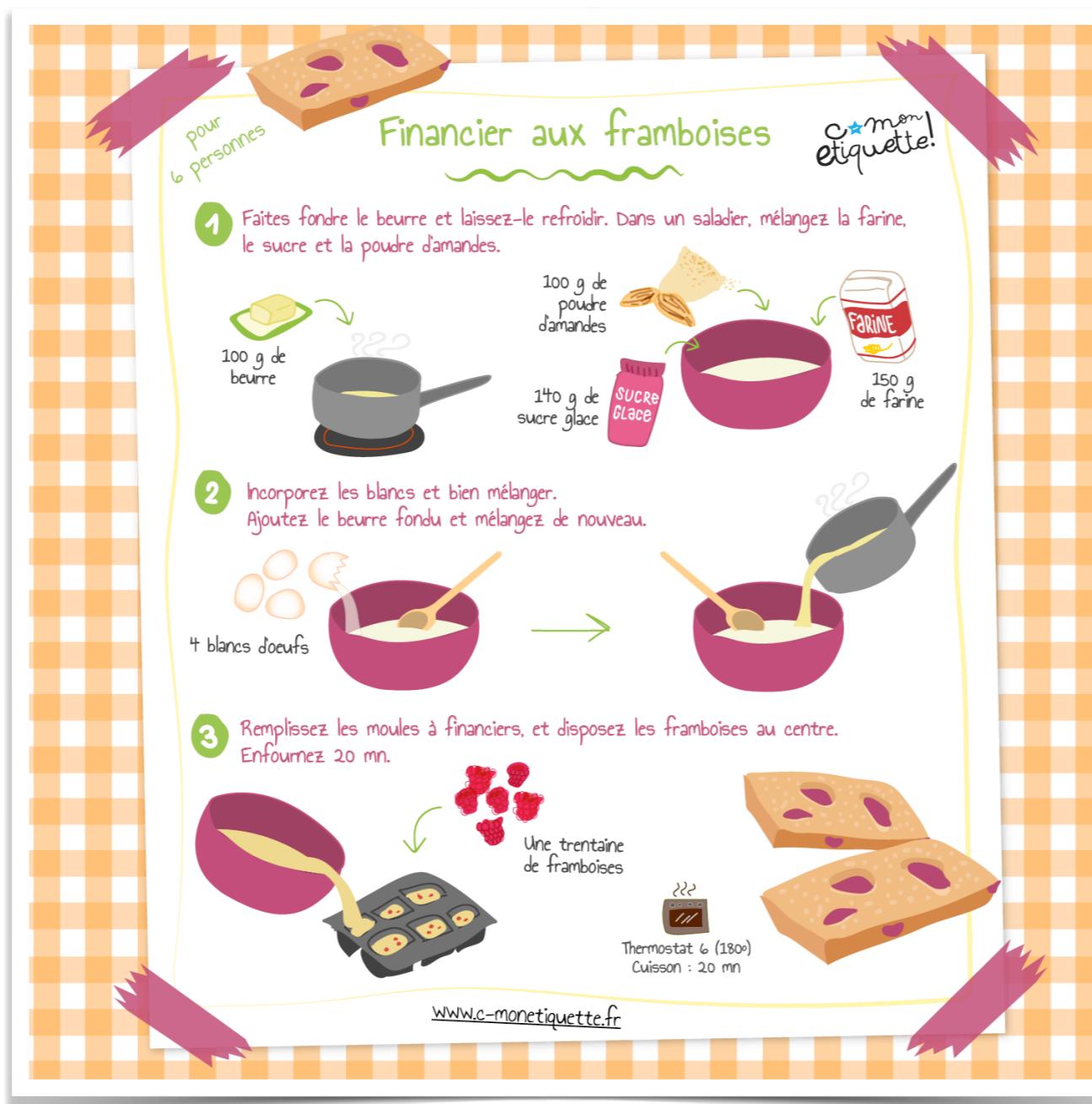
40% des startups européennes en IA, ne font pas de l'IA !

# L'IA n'est pas magique

L'IA ne fait que suivre les sentiers battus

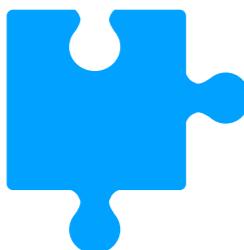
# L'IA n'est pas magique

L'IA ne fait que suivre les sentiers battus



# L'IA n'est pas magique

L'IA ne fait que suivre les sentiers battus



**Financier aux framboises**

Pour 6 personnes

**1** Faites fondre le beurre et laissez-le refroidir. Dans un saladier, mélangez la farine, le sucre et la poudre d'amandes.

100 g de beurre      100 g de poudre d'amandes      150 g de farine  
140 g de sucre glace

**2** Incorporez les blancs et bien mélanger. Ajoutez le beurre fondu et mélangez de nouveau.

4 blancs d'oeufs

**3** Remplissez les moules à financiers, et disposez les framboises au centre. Enfournez 20 mn.

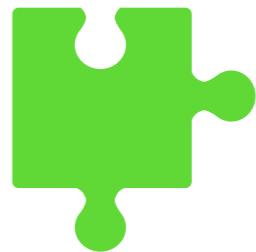
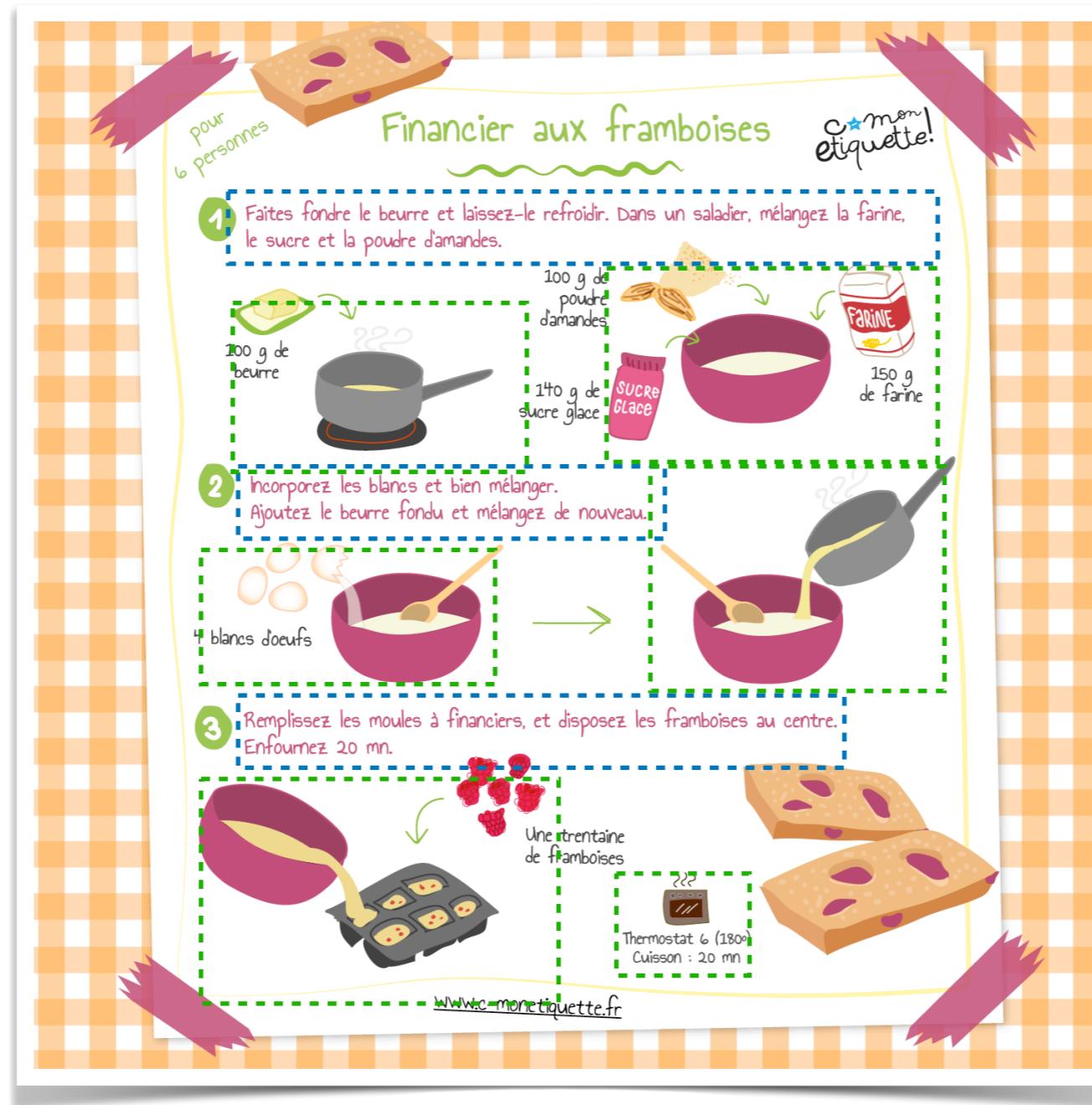
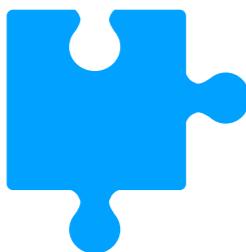
Une trentaine de framboises  
Thermostat 6 (180°) Cuisson : 20 mn

[www.c-monetquette.fr](http://www.c-monetquette.fr)

C'mon! étiquette!

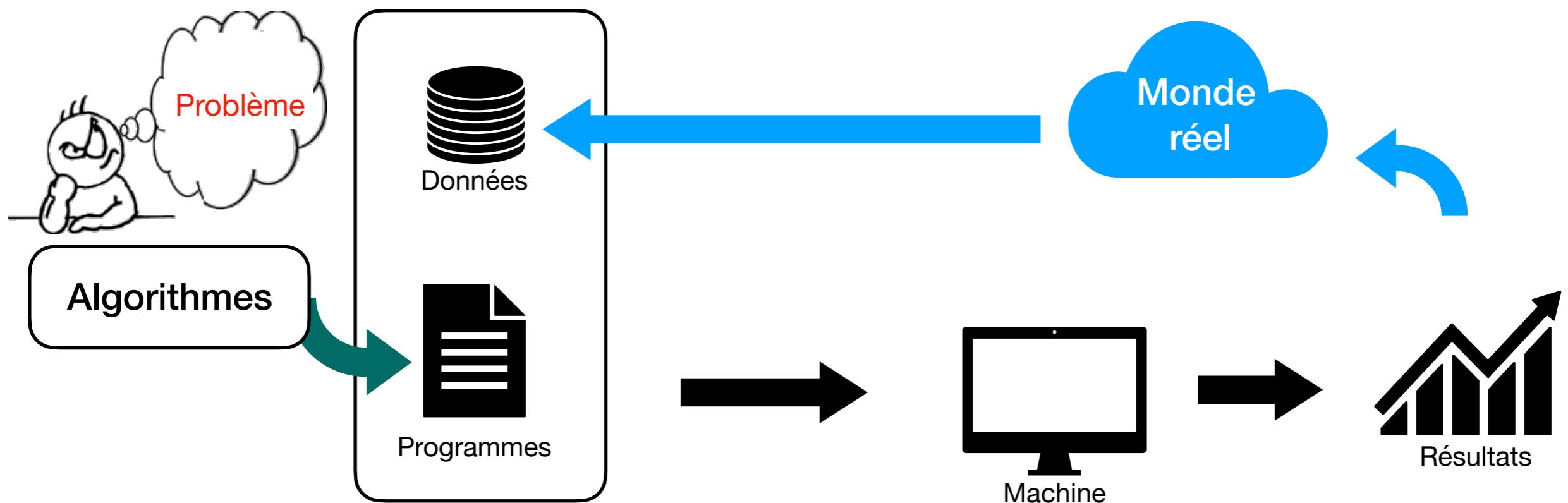
# L'IA n'est pas magique

L'IA ne fait que suivre les sentiers battus



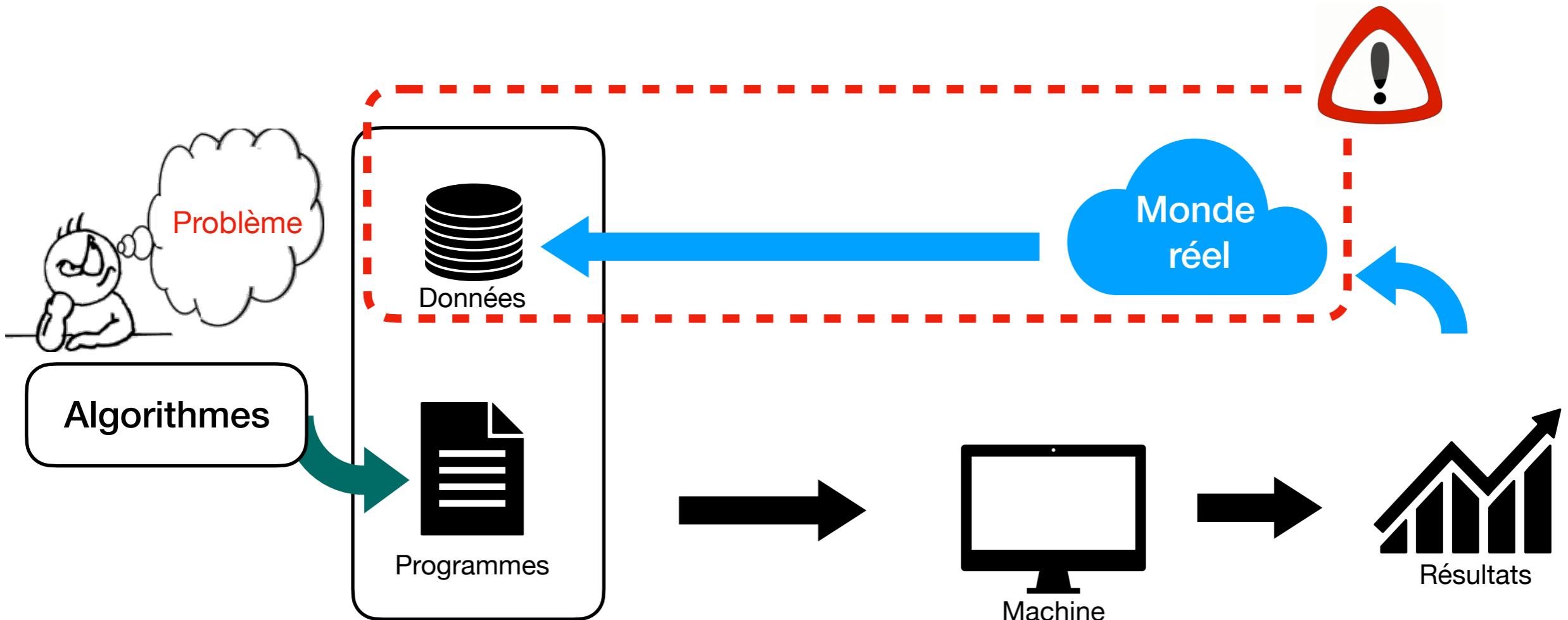
# Il ne faut pas avoir peur de l'IA

Mais de la souveraineté de nos données



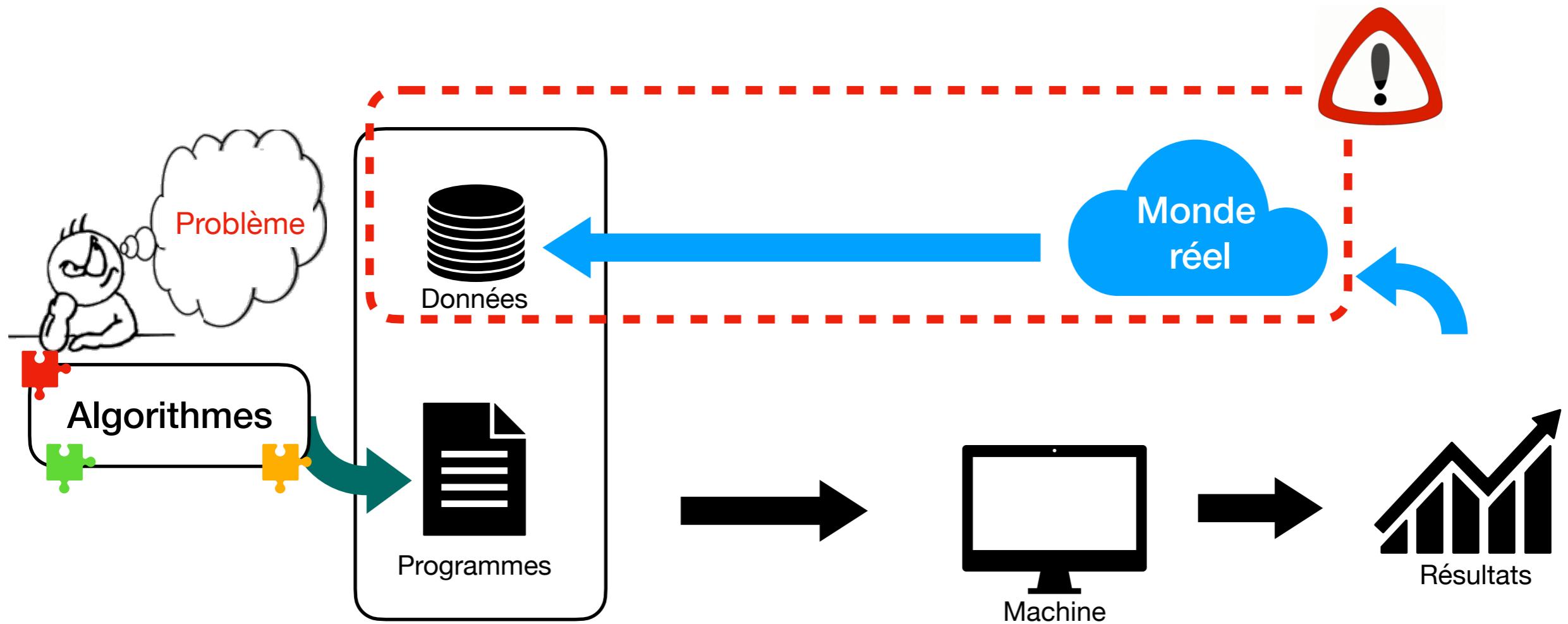
# Il ne faut pas avoir peur de l'IA

Mais de la souveraineté de nos données



# Il ne faut pas avoir peur de l'IA

Mais de la souveraineté de nos données



# L'IA ne surpassera jamais une intelligence humaine

## Mais elle peut être un frein cognitif

