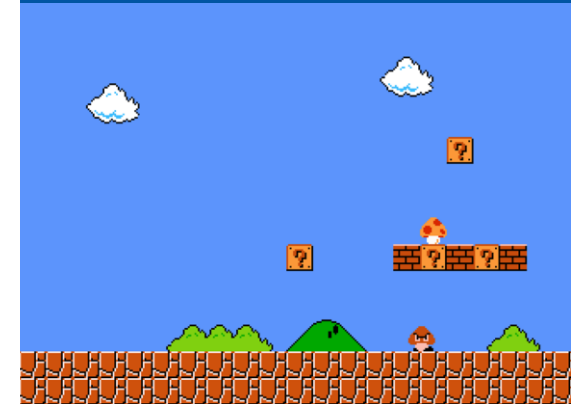


# Comment utiliser **la théorie de l'évolution** pour **créer des intelligences artificielles** pour le jeu Mario Bros ?

TIPE 2017  
Rémi BLAISE



# Plan de la présentation

Comment utiliser **la théorie de l'évolution** pour **créer des intelligences artificielles** pour le jeu Mario Bros ?

**I. Préliminaires : le jeu Mario Bros**

**II. Théorie**

a) **L'intelligence neuronale**

b) **La génération évolutive**

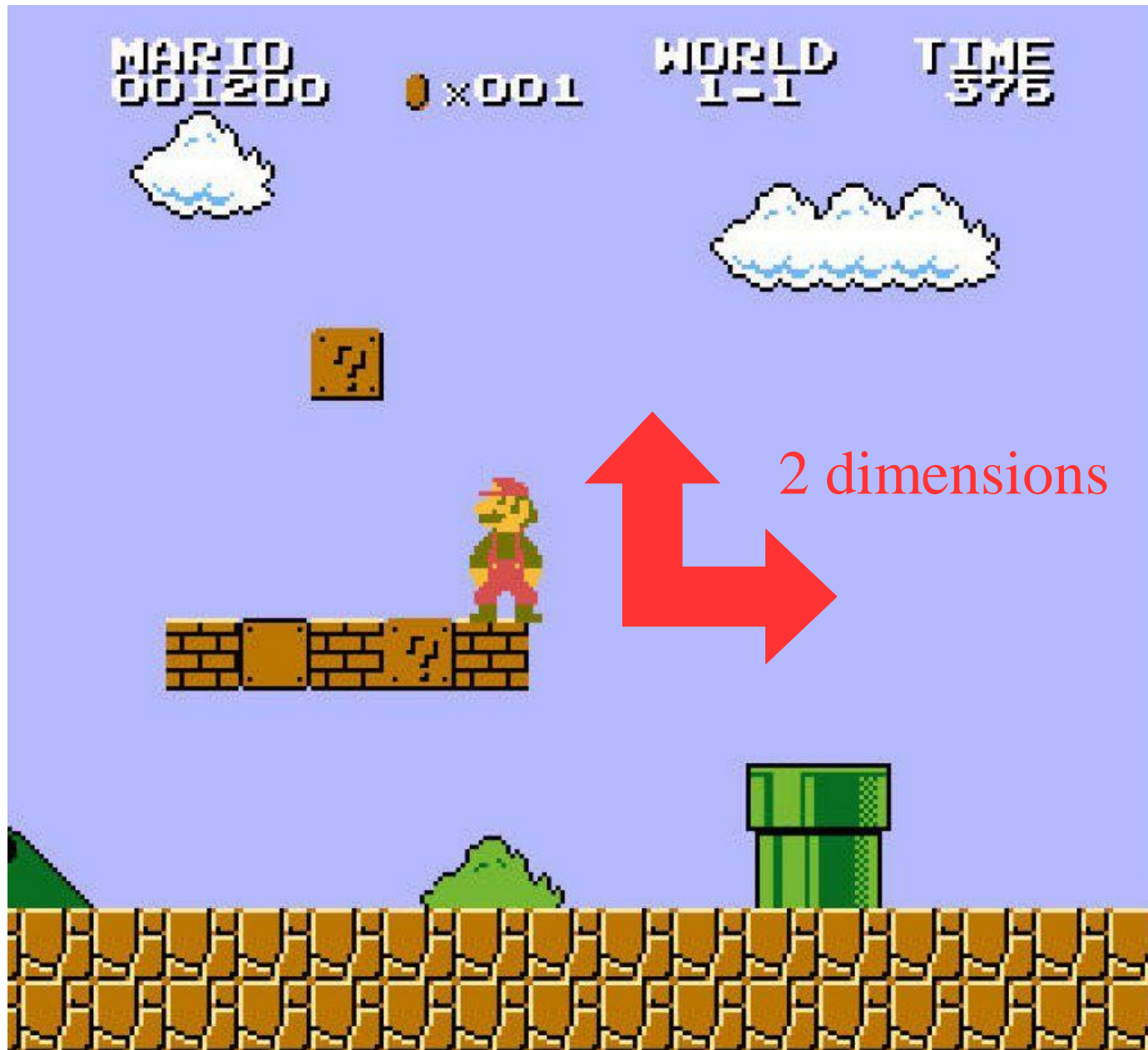
**III. Ma démarche expérimentale**

**IV. Résultats obtenus**

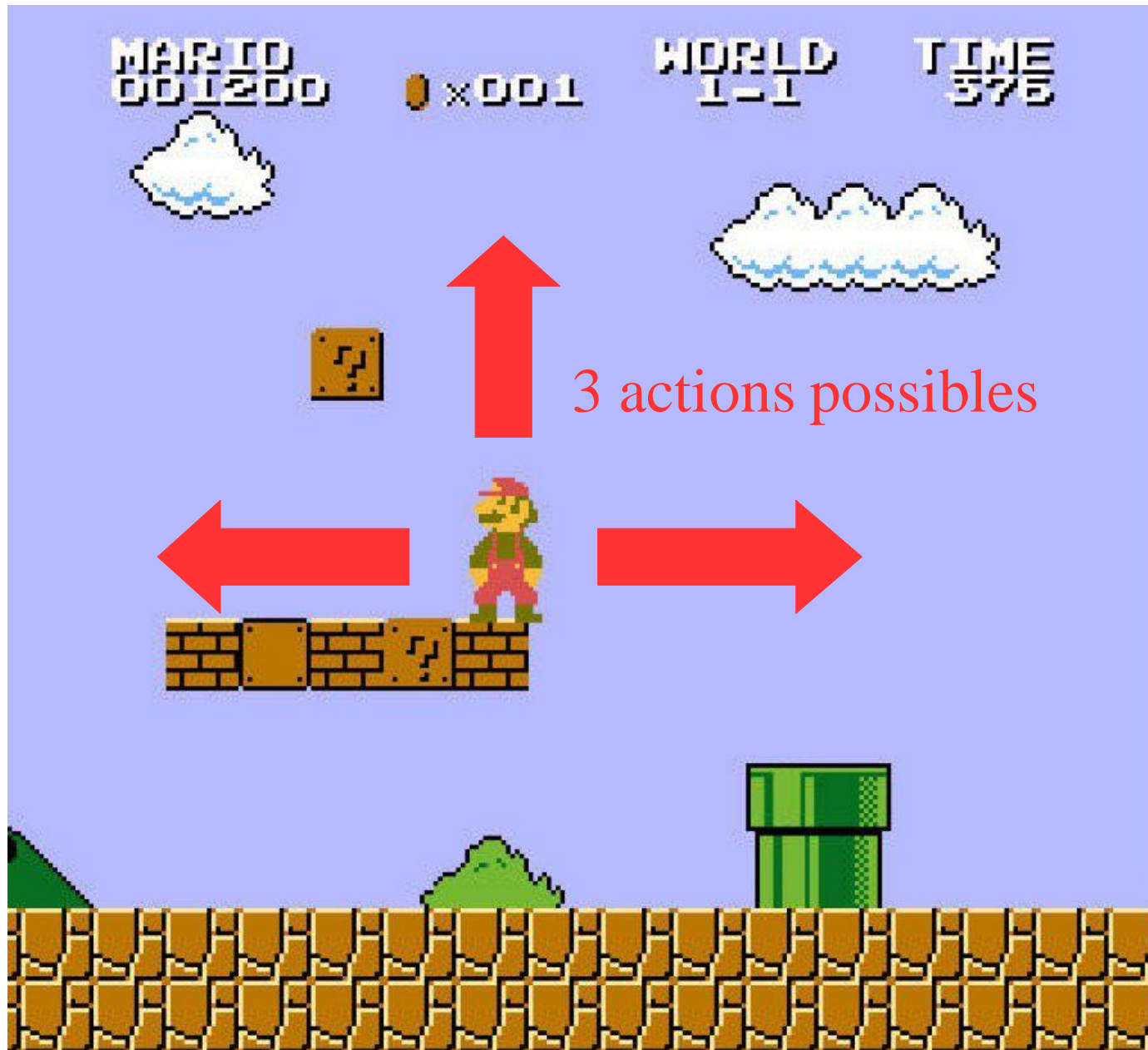
# Les principes du jeu Mario Bros



# Les principes du jeu Mario Bros



# Les principes du jeu Mario Bros





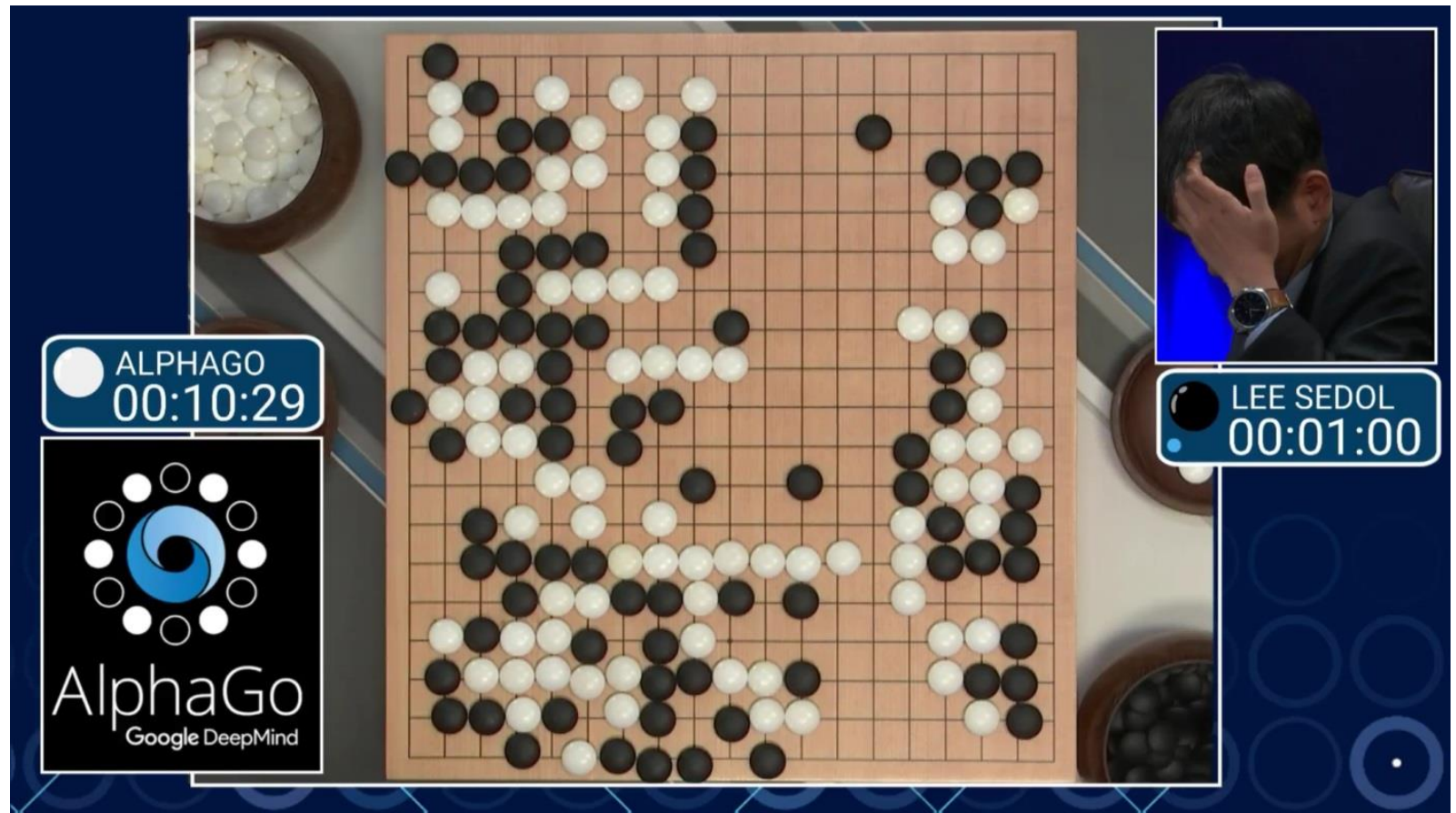
# Les principes du jeu Mario Bros



Début

Fin du niveau

## Autre exemple de jeu



# Théorie

## L'intelligence neuronale

---

IA = Intelligence artificielle

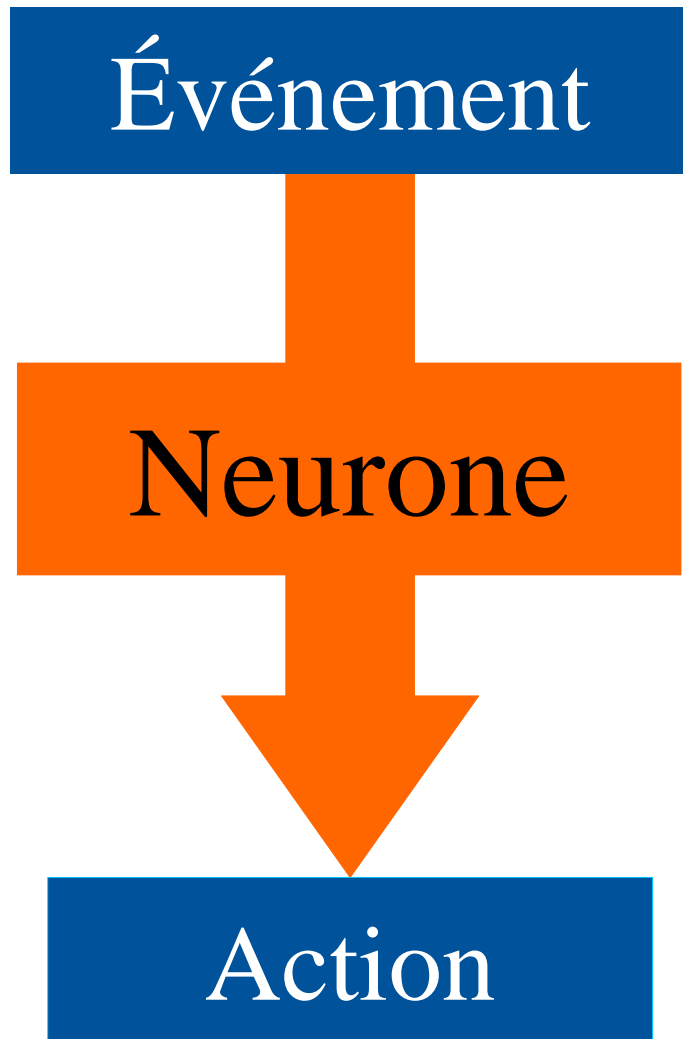


# Comment modéliser l'intelligence artificielle ?

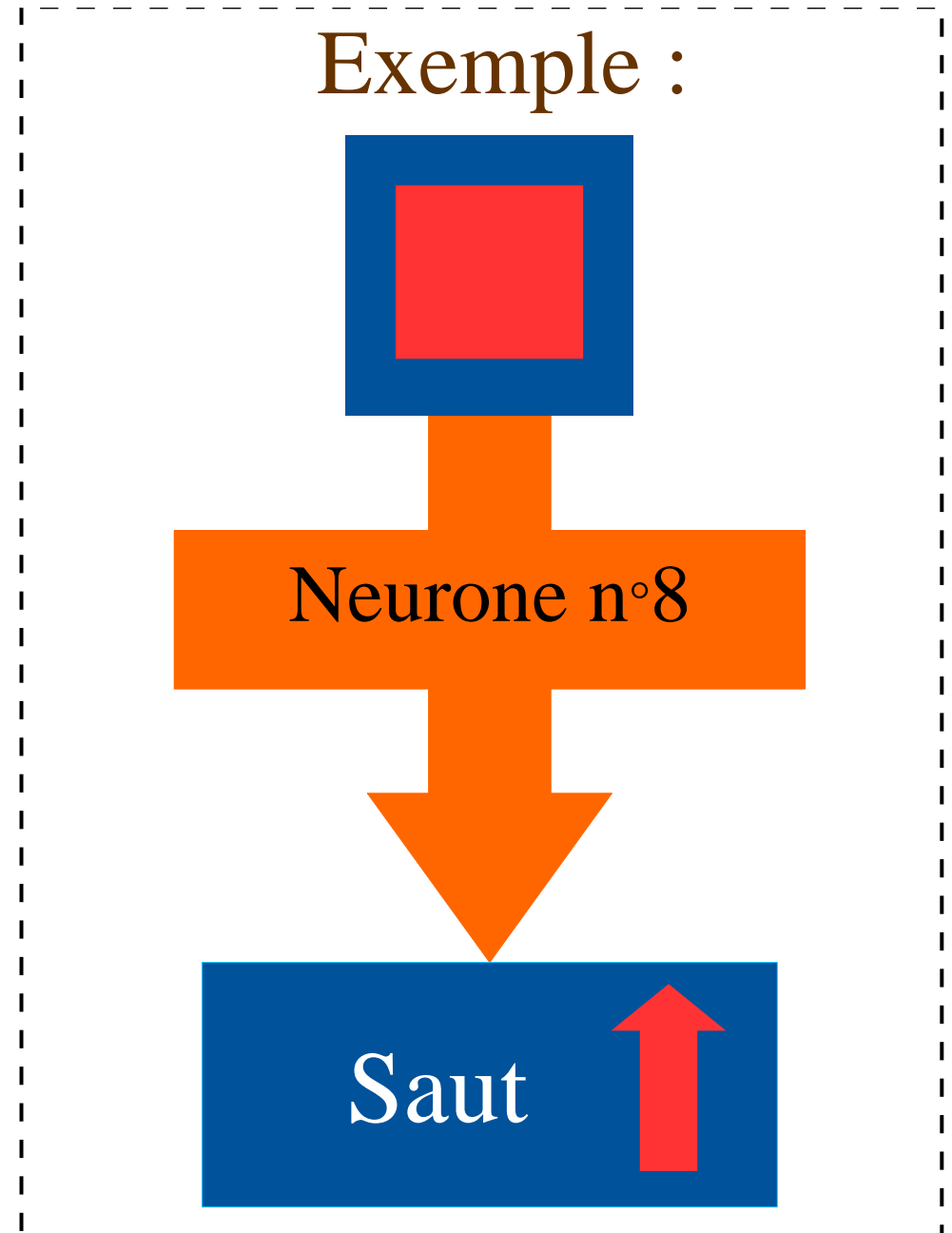
# Théorie

## L'intelligence neuronale

Un neurone



Exemple :



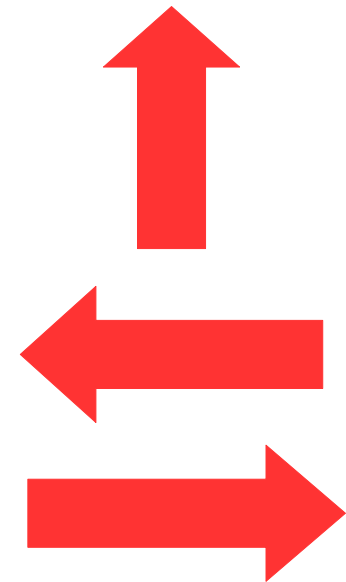
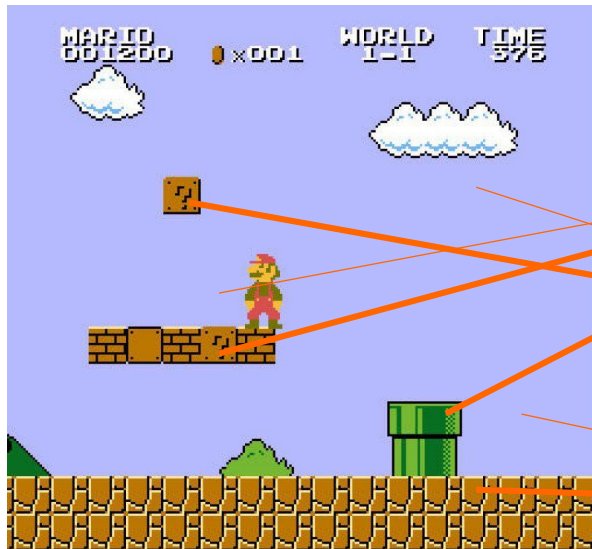
# Théorie

## L'intelligence neuronale

Réseau de neurones  
comportement.

= { Neurones }

Exemple :



# Théorie

## La génération évolutive

---

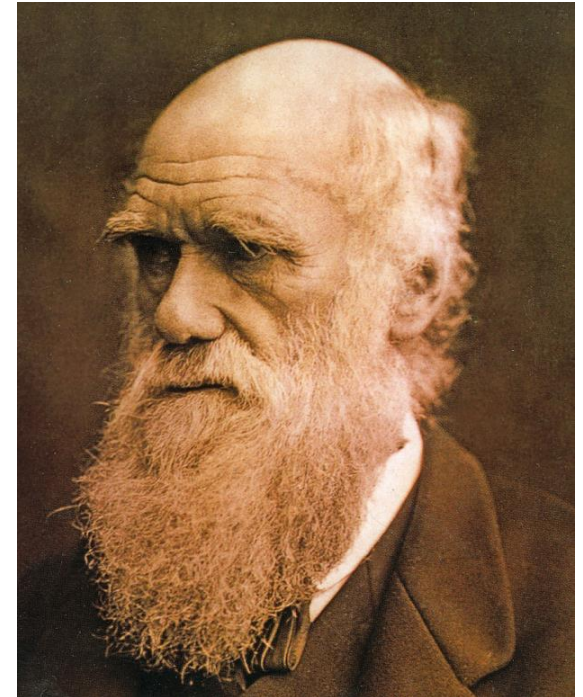
Comment créer  
l'intelligence artificielle  
grâce à la **génération évolutive** ?

# Théorie

## La génération évolutive

---

- Se base sur la théorie de Darwin
- IA = un **code génétique**
- capable de :
  - **Subir des mutations aléatoires**
  - **Se reproduire**





# Théorie

## La génération évolutive

---

Neurone

=

Événement

Action

Réseau de neurones

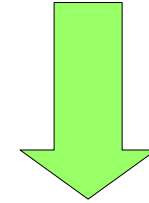
=

Neurones

# Théorie

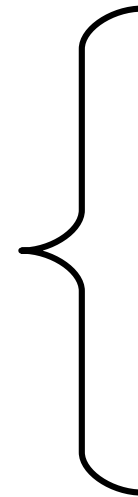
## La génération évolutive

Code génétique



Neurone

=



Événement

Action

Réseau de neurones

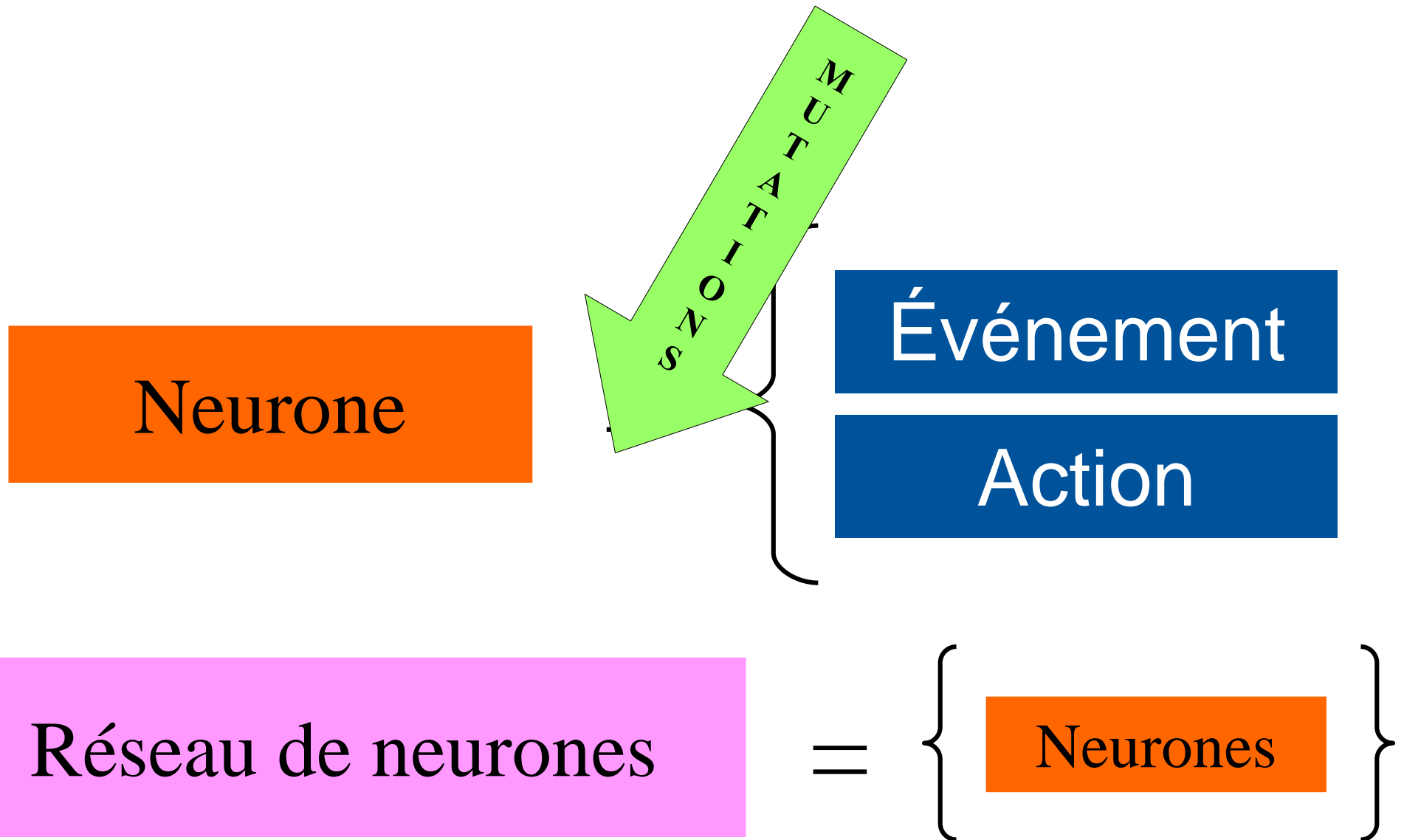
=



Neurones

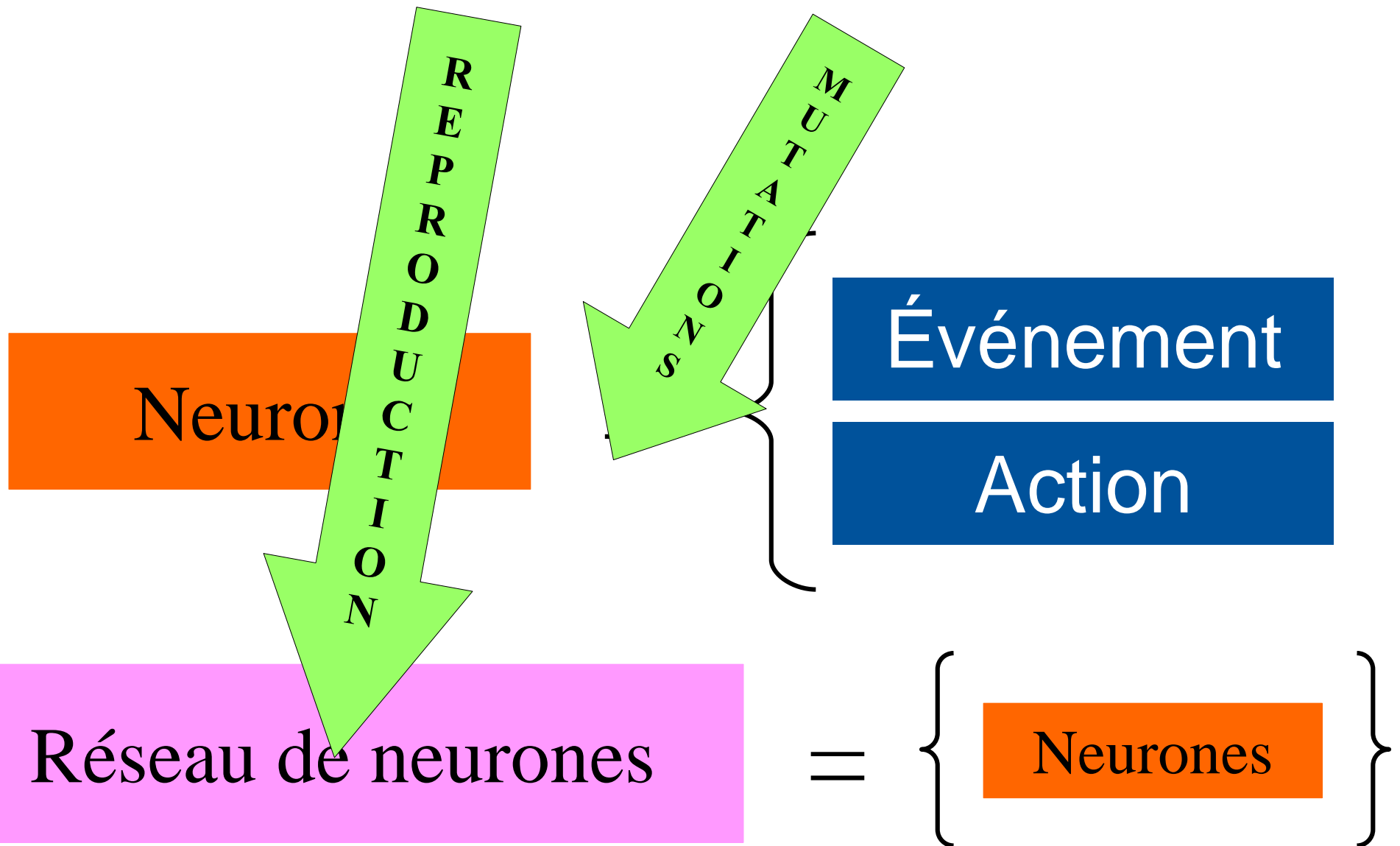
# Théorie

## La génération évolutive



# Théorie

## La génération évolutive



# **Théorie**

## **La génération évolutive**

---

**Processus :**

- Génération aléatoire d'une **population****



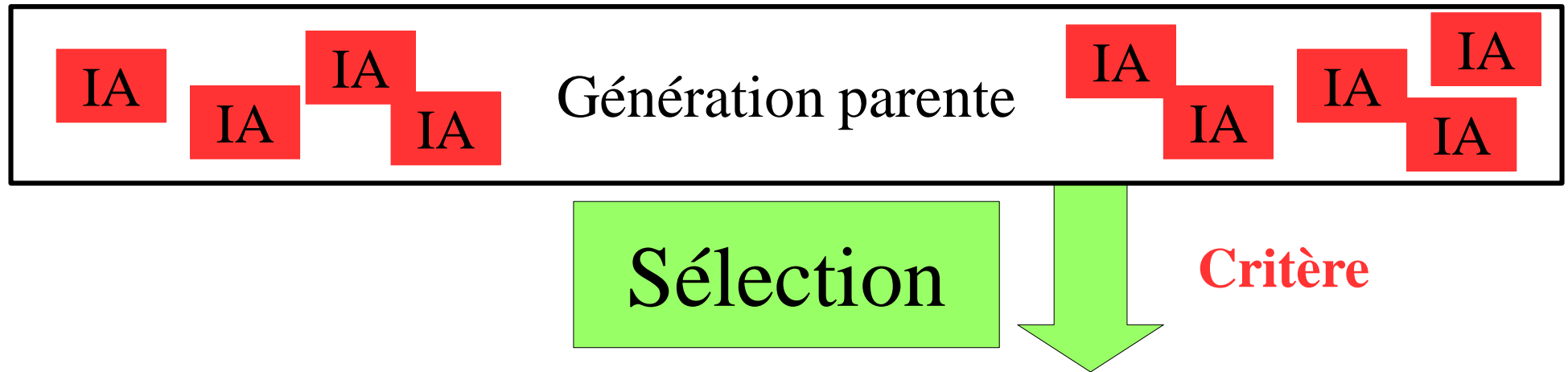
# Théorie

## La génération évolutive



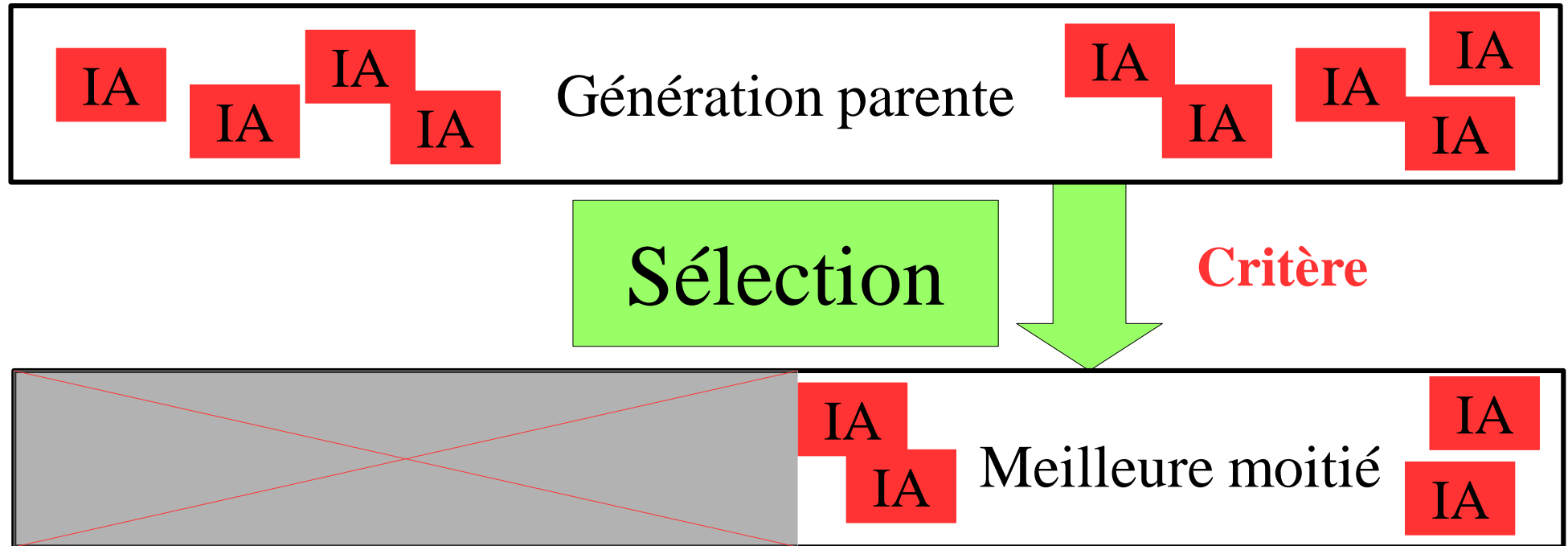
# Théorie

## La génération évolutive



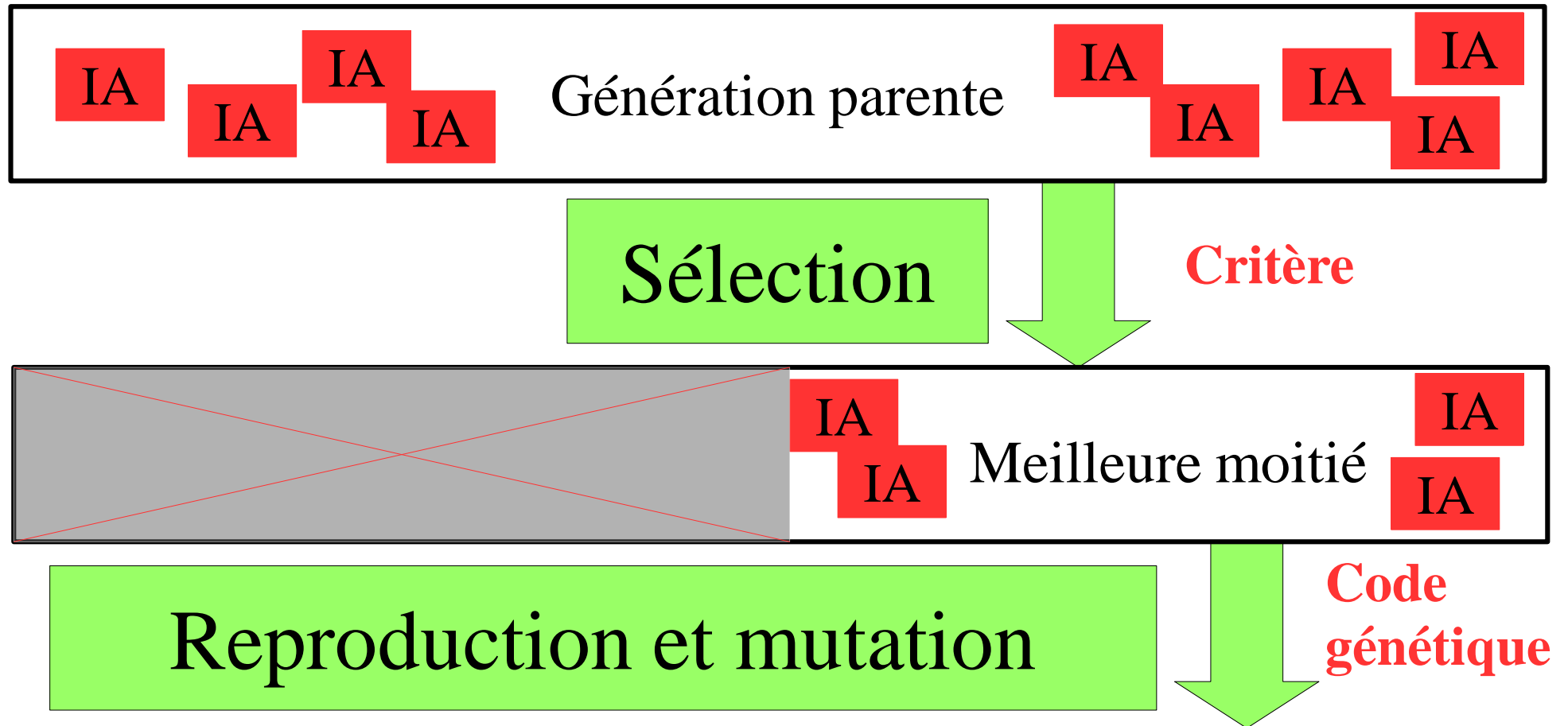
# Théorie

## La génération évolutive



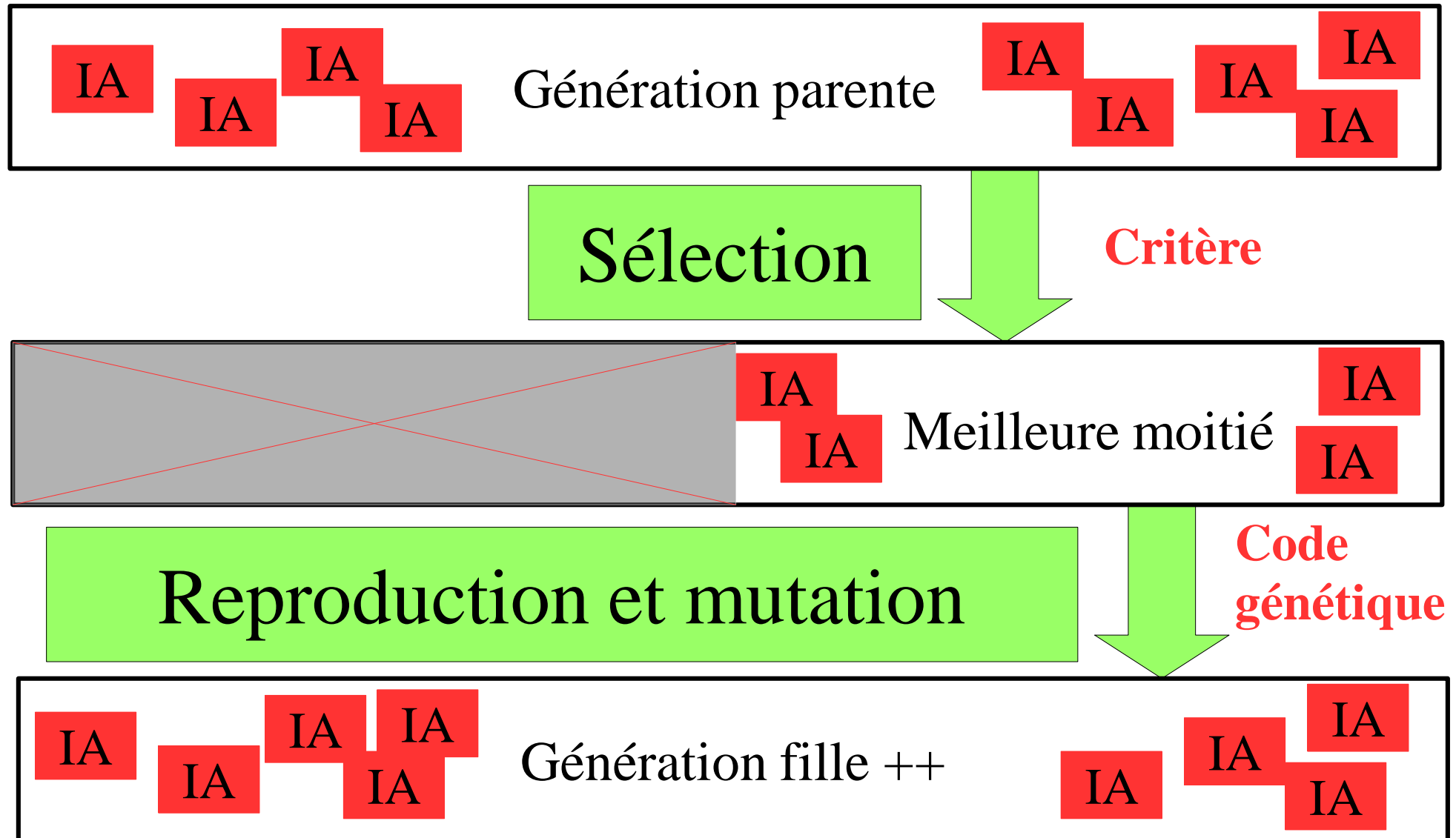
# Théorie

## La génération évolutive



# Théorie

## La génération évolutive





# Théorie Synthèse

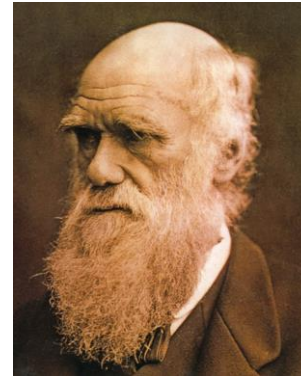
$$\text{Population} = \left\{ \text{IA} \right\} = \left\{ \text{Codes génétiques} \right\}$$

Génération  
évolutive

$$\text{Population} = \left\{ \text{IA} \right\} = \left\{ \text{Codes génétiques} \right\}$$

Génération  
évolutive  
empirique

Merci Darwin !



Intelligence capable de finir le niveau

# Théorie Conclusion

Avant

Intelligences artificielles = Algorithmes

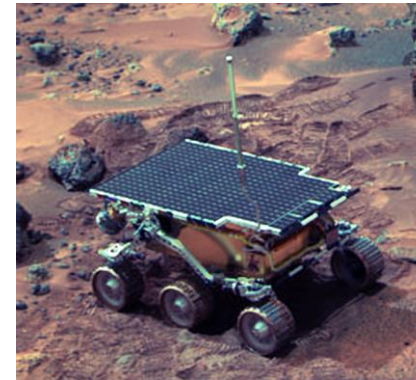
Génération évolutive

IA générées de manière empirique

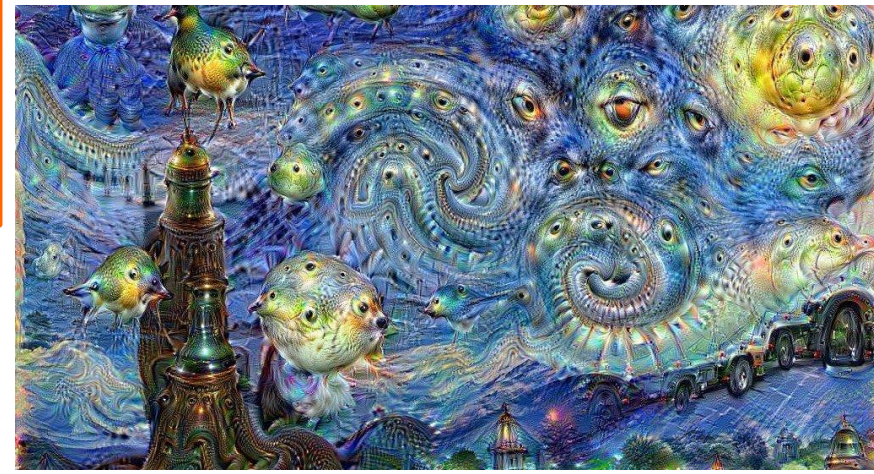
Maintenant



AIBO, Sony  
Comportement par apprentissage



Mars Pathfinder,  
NASA  
Optimisation  
d'itinéraires



DeepDream, Google  
Rêve psychédélique par deep learning

# Ma démarche expérimentale

## Étape 1 : Adapter le jeu existant

---

### Modifications :

Permettre aux IA de **communiquer** avec le jeu :

- **Recevoir** les événements en jeu
- **Émettre** les actions

FrameReader

EventDispatcher

# Ma démarche expérimentale

## Étape 2 : Modéliser les IA

---

**4 classes :**

**GeneticElement**

**IA**

**Neuron**

**GameEvent**

**ActionEvent**



# Ma démarche expérimentale

## Étape 3 : Programmer la logique évolutive

### Manipuler les GeneticElement

**GeneticElementFactory**

**IAFactory**

**NeuronFactory**

**GameEventFactory**

**ActionEventFactory**

# Ma démarche expérimentale

## Étape 3 : Programmer la logique évolutive

---

**Manipuler** les GeneticElement

Chacun possède deux méthodes :

**GeneticElementFactory**

**.create()**

**.mutate(genetic\_element)**

# Ma démarche expérimentale

## Étape 4 : Évaluer les IA

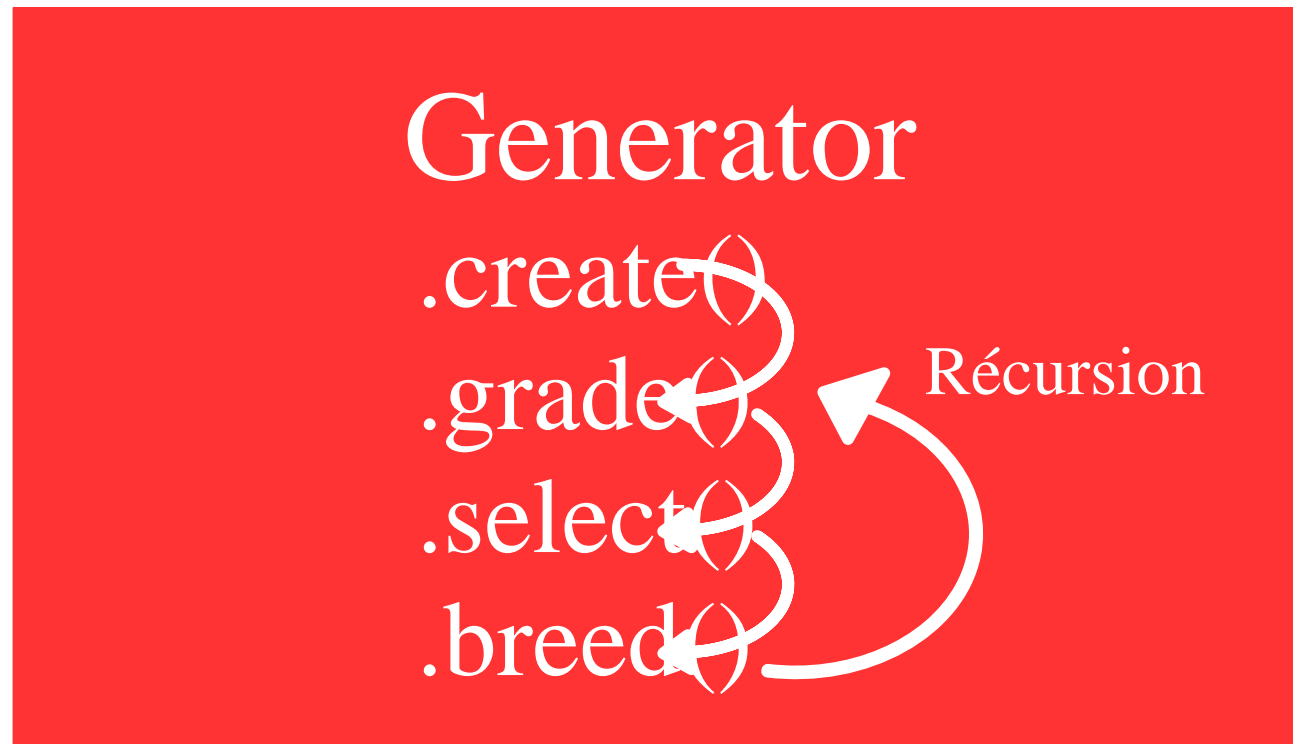
---

IAGraduator  
.`grade(ia)`  $\rightarrow$  score

Utilise le **jeu**

# Ma démarche expérimentale

## Étape 5 : Générer les IA



Exécute l'**algorithme génétique**

# Ma démarche expérimentale

## Étape 6 : Enregistrer les résultats

---

Logger

Writer

Reader

# Ma démarche expérimentale

## Étape 7 : Finaliser l'interface applicative

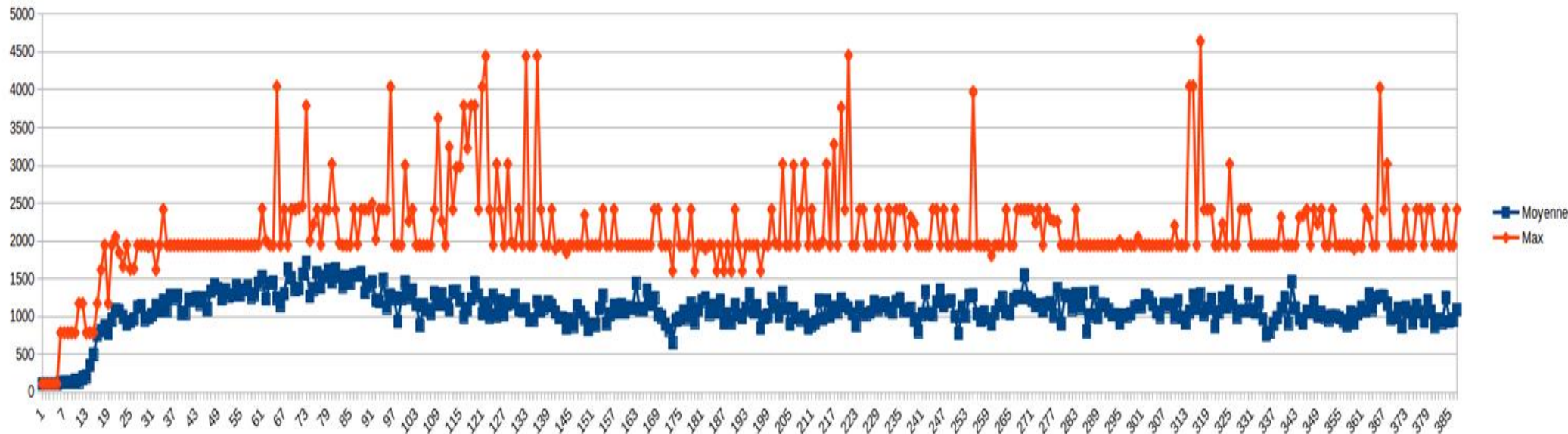
### Une **application** en ligne de commande

```
App  
  new  
  resume  
  play  
  print_data
```

# Ma démarche expérimentale

## Résultats obtenus

### Tentative 1 :



**Observation :** Passage des premiers obstacles puis stagnation.

**Conclusion :** Échec.

**Amélioration :** Modifier l'algorithme génétique.