

# Intelligence Artificielle

L'intelligence artificielle est le nom donné à l'intelligence des machines et des logiciels.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence\\_artificielle](https://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle)

# Introduction

Il y a beaucoup de confusion quand on parle d'intelligence artificielle car le terme peut recouvrir différentes choses.

En programmation on va classer dans « intelligence artificielle » différents systèmes permettant à un programme « d'apprendre » ou de s'auto-configurer sans intervention directe du développeur. Cela recouvre les algorithmes génétiques, les réseaux neuronaux, etc.

On parle d'IA faible pour des cas où on met en application un tel système pour résoudre un problème concret bien défini (reconnaissance d'image, traduction, ...). D'énormes progrès ont été faits récemment dans ce domaine, notamment grâce au deep learning.

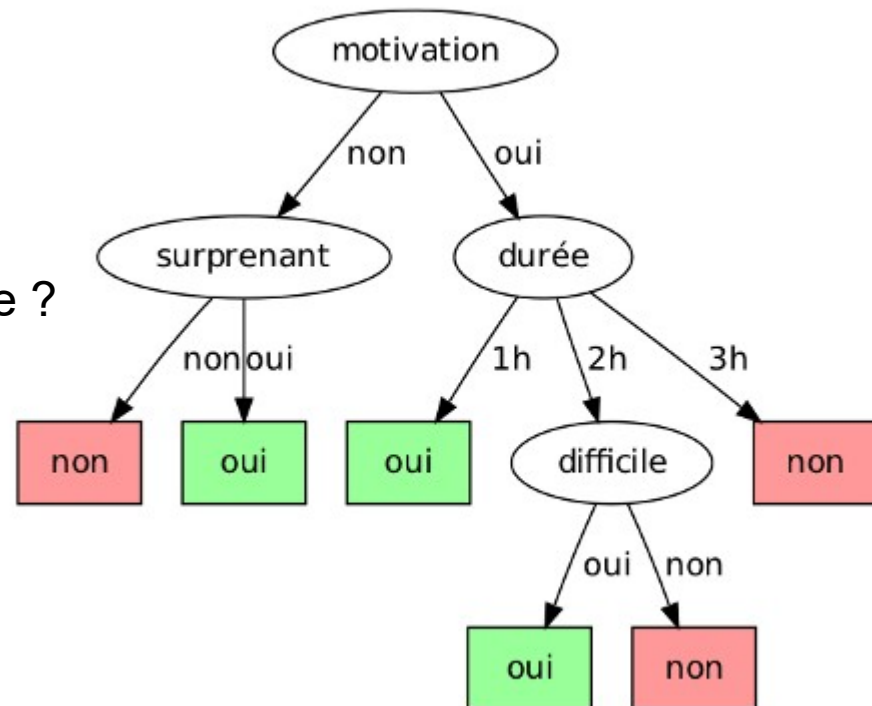
On parle d'IA forte ou d'IA généralisée pour un système qui serait capable d'apprendre ou de réfléchir à n'importe quel problème à la façon d'un cerveau humain. Nous n'y sommes pas encore, mais on en parle (notion de Singularité).

# IA faible

Habituellement, un programme informatique est codé par un développeur en suivant des règles très précises et le comportement du programme est entièrement défini à l'avance.

Pour certaines données en entrée, le programme donnera toujours les mêmes données en sortie. On peut voir un programme comme un arbre de décision binaire.

Cette présentation est-elle intéressante ?



## IA faible

Dans certains cas, lorsque le nombre de règles à coder est très grand, il peut être intéressant de s'arranger pour que le programme règle lui-même ses paramètres en fonction des résultats attendus.

Exemple d'application : Un laminoir aplatit une bobine d'acier chauffé pour en faire une fine feuille de tôle. A chaque nouvelle bobine un ouvrier doit régler différents paramètres (écart entre les rouleaux, pression, ...) de façon à obtenir la bonne épaisseur. Pendant ce temps de réglage, de l'acier déroulé est perdu.

Un système avec une caméra peut tester automatiquement chaque paramètre (tourner une molette à droite ou à gauche) et comparer le résultat attendu.

Ce réglage automatique peut être beaucoup plus rapide qu'un réglage manuel.



# Algorithmes génétiques

Les algorithmes génétiques appartiennent à la famille des algorithmes évolutionnistes.

Leur but est d'obtenir une solution approchée à un problème d'optimisation, lorsqu'il n'existe pas de méthode exacte (ou que la solution est inconnue) pour le résoudre en un temps raisonnable.

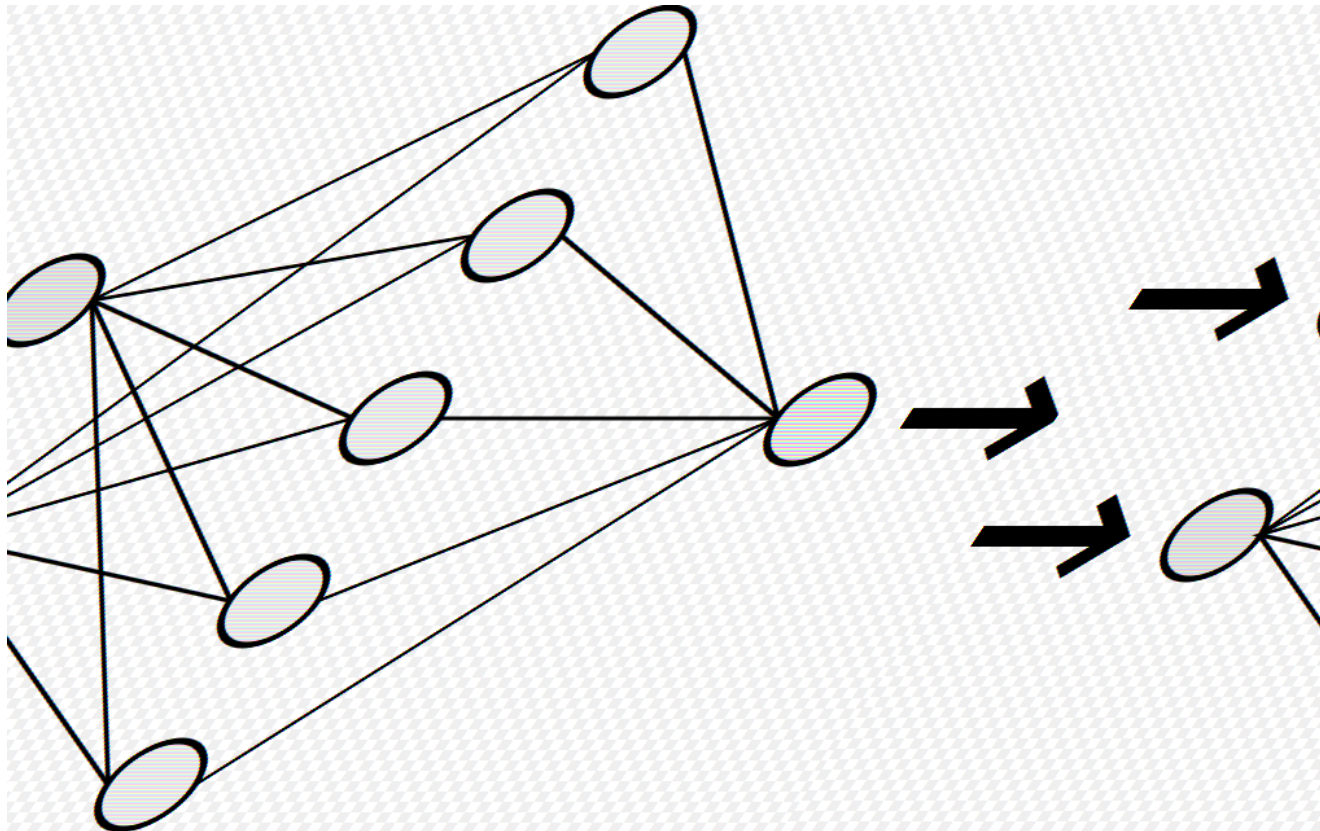
On crée plusieurs programmes, on les teste, on élimine les plus mauvais et on génère une nouvelle génération de programmes en mélangeant certains paramètres des meilleurs de la génération précédente.

Exemple d'application : Recherche de chemin optimal. On sélectionne les programmes qui trouvent le chemin le plus court entre plusieurs points.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme\\_génétique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme_génétique)

# Réseaux neuronaux

Un réseau de neurones artificiels est un modèle de calcul dont la conception est très schématiquement inspirée du fonctionnement des neurones biologiques.

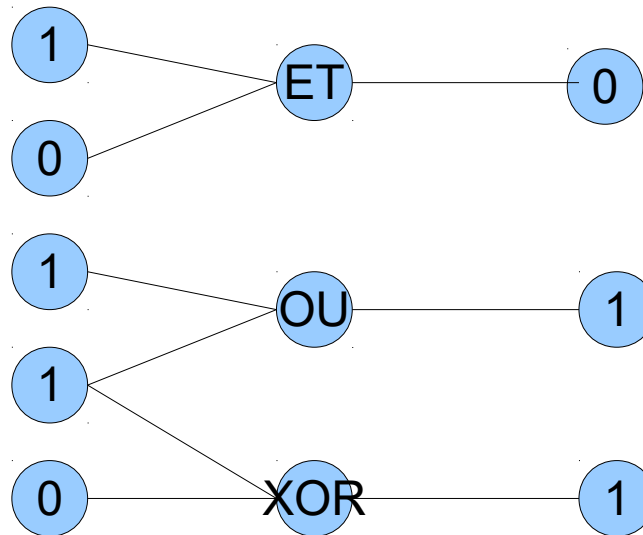


[https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9seau\\_de\\_neurones\\_artificiels](https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9seau_de_neurones_artificiels)

# Réseaux neuronaux

Chaque « neurone » prend un ou plusieurs paramètres en entrée, prend une décision et renvoi un ou plusieurs paramètres en sortie.

Tout programme informatique peut être vu comme un réseau neuronal. Au niveau le plus bas (en logique booléenne), on a un arbre de décision avec des 0, et 1, des ET, des OU et des XOR.



# Réseaux neuronaux

Un processeur (ou une carte graphique) peut effectuer ce genre d'opération des milliards de fois par seconde.

Un programme informatique écrit dans un langage quelconque (Java, PHP, C, Python, ...) est traduit sous forme d'opérations booléennes. Des bibliothèques toutes faites permettent de générer automatiquement toutes ces règles binaires en très grande quantité (plus le langage est abstrait, plus on peut générer facilement de grandes quantités de code machine).

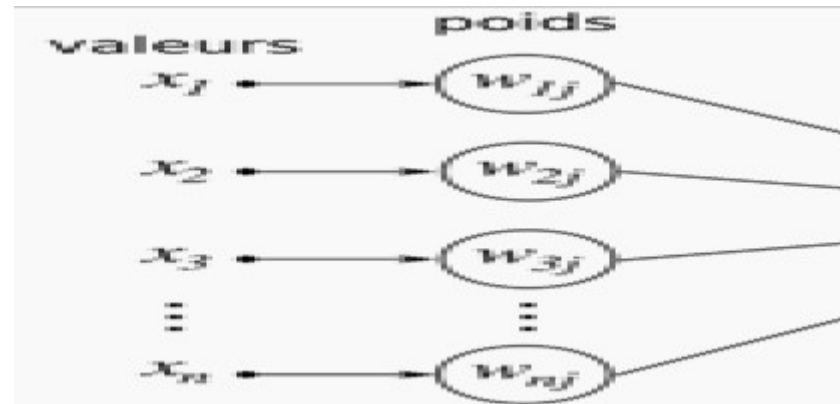
**Problème** : Un programme informatique classique ne peut pas facilement « apprendre » car la modification d'une règle peut entraîner beaucoup de « conséquences » et il est difficile de mesurer son impact (retour d'expérience).

**Solution** : On remplace les 0 et 1 par des nombres à virgules et des seuils. On se place à un niveau plus haut (moins performant) mais qui permet de modifier « un petit peu » une valeur et de mesurer si on s'approche ou on s'éloigne du résultat attendu.

On remplace les interrupteurs par des potentiomètres.



# Réseaux neuronaux



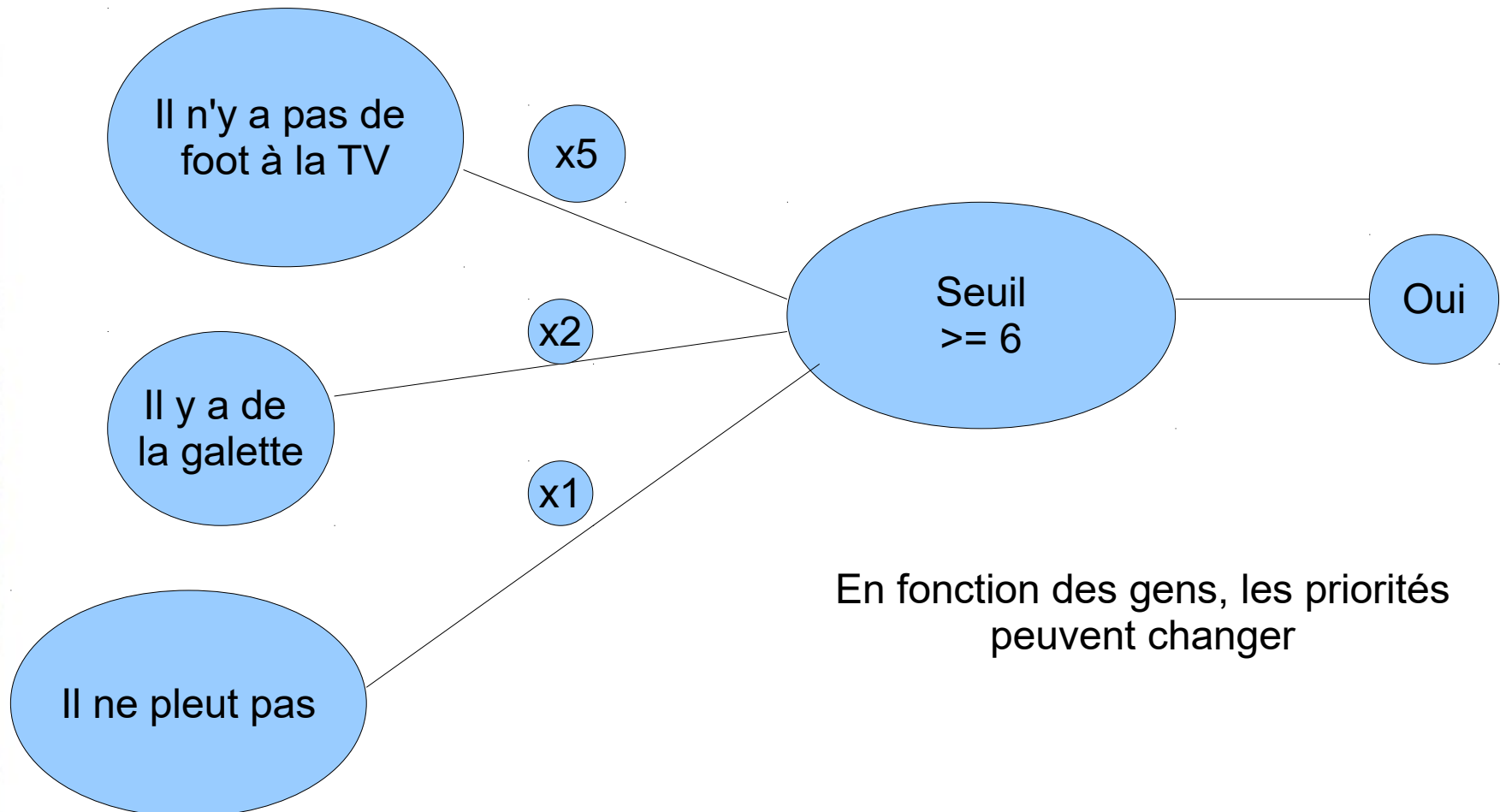
Pour chaque « neurone », on va définir un « seuil d'activation ».

Pour chaque « synapse » qui reçoit une valeur d'entrée, on va définir un « poids ».

Si la somme des valeurs multipliées par les poids est supérieure au seuil, alors le « neurone » s'active.

# Réseaux neuronaux

Est-ce que je vais au club informatique ce soir ?



# Réseaux neuronaux

Pour créer un réseau neuronal, on configure ses poids et ses seuils.

On peut créer des réseaux avec plusieurs « couches » de « neurones » qui s'enchaînent et de très grand nombres de neurones.

A la fin, on obtient un programme pré-configuré qui permet de répondre assez bien à un problème donné, sans qu'aucun développeur n'ai codé de règle à la main.

# Deep Learning

Le « deep learning » (apprentissage profond) est un type de réseau neuronal avec plusieurs couches de neurones et qui est devenu très à la mode récemment.

La technique existe depuis les années 70-80 mais à l'époque la puissance de calcul des machines était limitée et les techniques moins perfectionnées qu'actuellement. De très grands espoirs avaient été fondés mais le manque de résultats a fait que l'IA en général et le « deep learning » en particulier sont un peu tombés dans l'oubli.

Mais depuis quelques années, les succès s'enchaînent...

Yann LeCun, un français spécialiste du Deep Learning, a été embauché chez Facebook récemment.

# Reconnaissance d'image

Tous les ans, les chercheurs du monde entier comparent les résultats de leurs programmes dans le domaine de la reconnaissance d'image.

Un jeu de photos avec un contenu connu est disponible sur un site web et les programmes doivent reconnaître les photos.

<http://www.image-net.org/challenges/LSVRC/2014/>

- \* Pendant longtemps le taux d'erreur le plus faible est resté autour de 20 %.
- \* En 2011, une université du Canada a obtenu qqchose comme 15 % avec un réseau neuronal à convolution.
- \* En 2012, le vainqueur du concours : Google.

Aujourd'hui on est à des scores de 5 % de taux d'erreur, c'est mieux que ce que peut faire un humain.

(chiffres exactes à retrouver)

# Jeux

1996 : IBM Deep Blue bat Gary Kasparov aux échecs

2011 : IBM Watson bat Ken Jennings à Jeopardy !  
[https://www.youtube.com/watch?v=WFR3lOm\\_xhE](https://www.youtube.com/watch?v=WFR3lOm_xhE)

Mars 2015 : Google DeepMind maîtrise des jeux Atari  
<https://www.youtube.com/watch?v=V1eYniJ0Rnk>

Novembre 2015 : Google AlphaGo bat le champion Européen de Go  
[http://www.wired.com/2016/01/googles-go-victory-is-just-a-glimpse-of-how-powerful-ai-will-be/?mbid=nl\\_13116](http://www.wired.com/2016/01/googles-go-victory-is-just-a-glimpse-of-how-powerful-ai-will-be/?mbid=nl_13116)

# Exemples

D'autres exemples d'application des IA incluent :

- \* La reconnaissance d'objets dans les images (Facebook, Google, ...)
- \* La reconnaissance vocale (IBM Watson, Google, ...)
- \* Les traductions automatique (Google translate, Microsoft Skype)
- \* La génération automatique de sous-titres (Youtube)
- \* La reconnaissance automatique de visages (Facebook)
- \* Le diagnostic médical (Watson)
- \* La création de recettes de cuisine (Watson)
- \* La reconnaissance de routes pour la conduite automatique (Google, MobilEye).

...

## Autres exemples

Les assistants personnels sont des combinaisons de plusieurs IA spécialisées.

Ils combinent :

- \* Reconnaissance vocale
- \* Traduction
- \* Synthèse vocale
- \* Moteurs de recherche pour répondre à une question
- \* Services spécialisés (météo, calcul simple, ...).

Google Go !

Microsoft Cortana

Apple Siri

Amazon Alexa

Samsung

...



## La suite ?

Google a ouvert une librairie qui permet de créer des IA.

<https://www.tensorflow.org/>

Microsoft aussi.

Facebook a ouvert les spécifications du matériel qu'ils utilisent.

Amazon a ouvert un service en ligne d'apprentissage machine

<https://aws.amazon.com/fr/machine-learning/?hp=tile>

Tout le monde peut créer une IA qui répond à un problème, à condition d'avoir suffisamment de données de test.

# La singularité

La notion de Singularité en physique parle de ce qui se passe quand on s'approche trop près d'un trou noir (ou du Big Bang), les règles classiques de la physique ne s'appliquent plus.

En informatique, la Singularité fait référence au moment où une IA deviens plus puissante que le cerveau humaine (IA forte, ou IA généralisée).

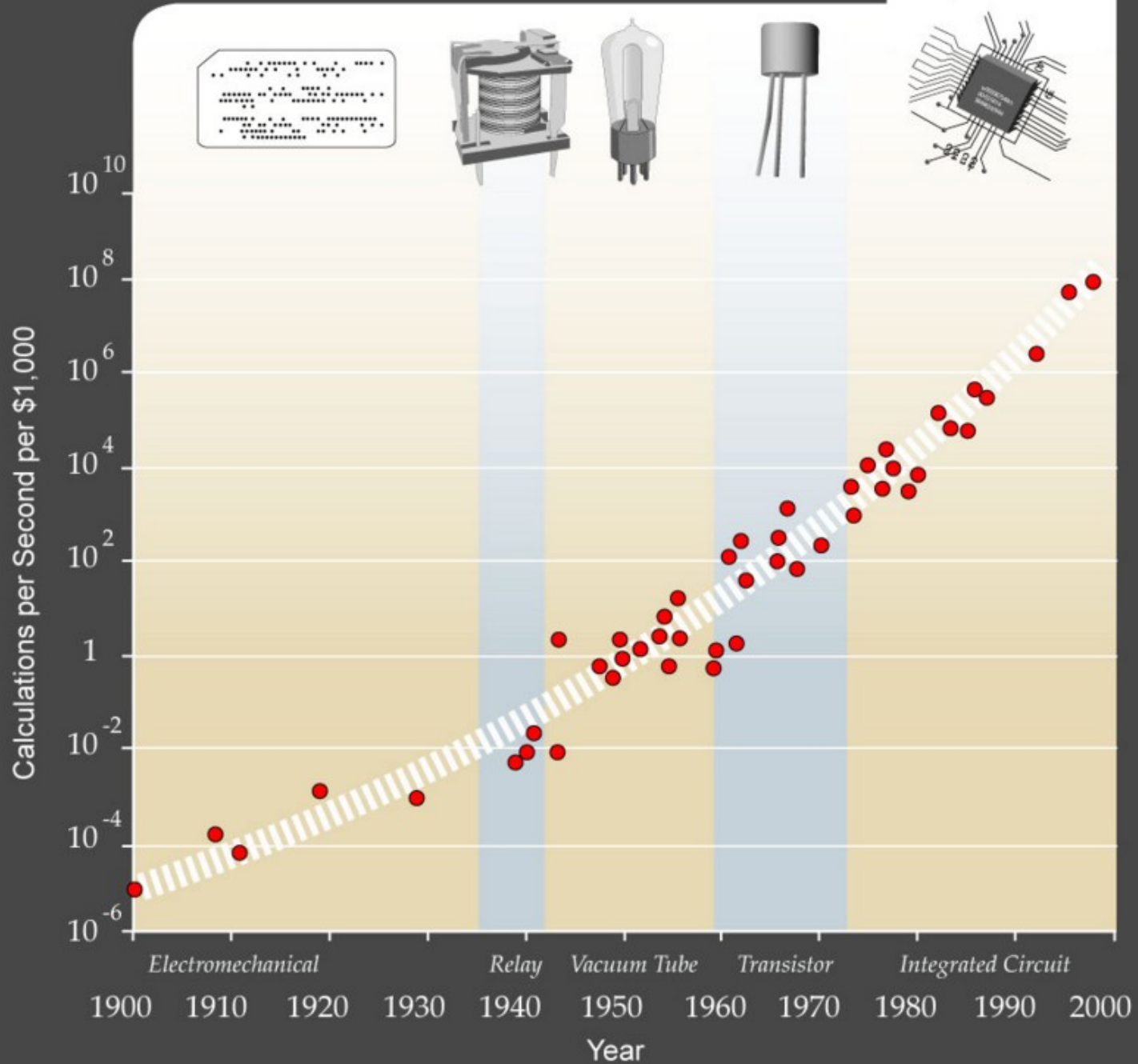
Notion popularisée par Ray Kurzweil qui est chef de division recherche chez Google.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Singularité\\_technologique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Singularité_technologique)

# Moore's Law

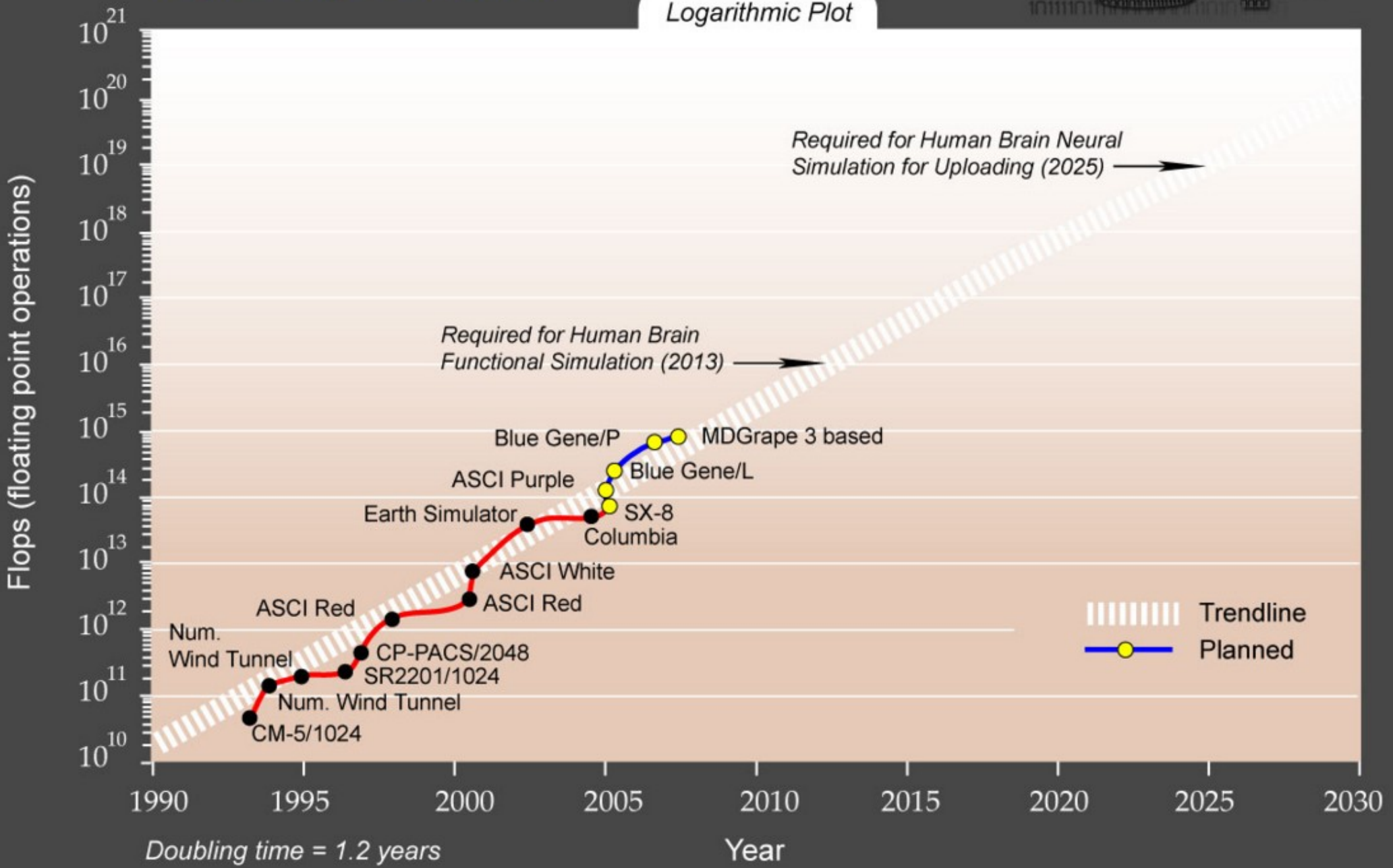
The Fifth Paradigm

Logarithmic Plot

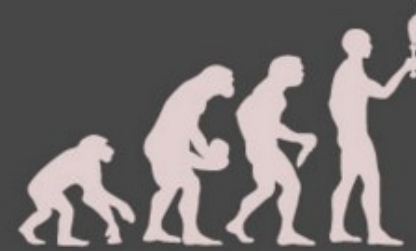


# Growth in Supercomputer Power

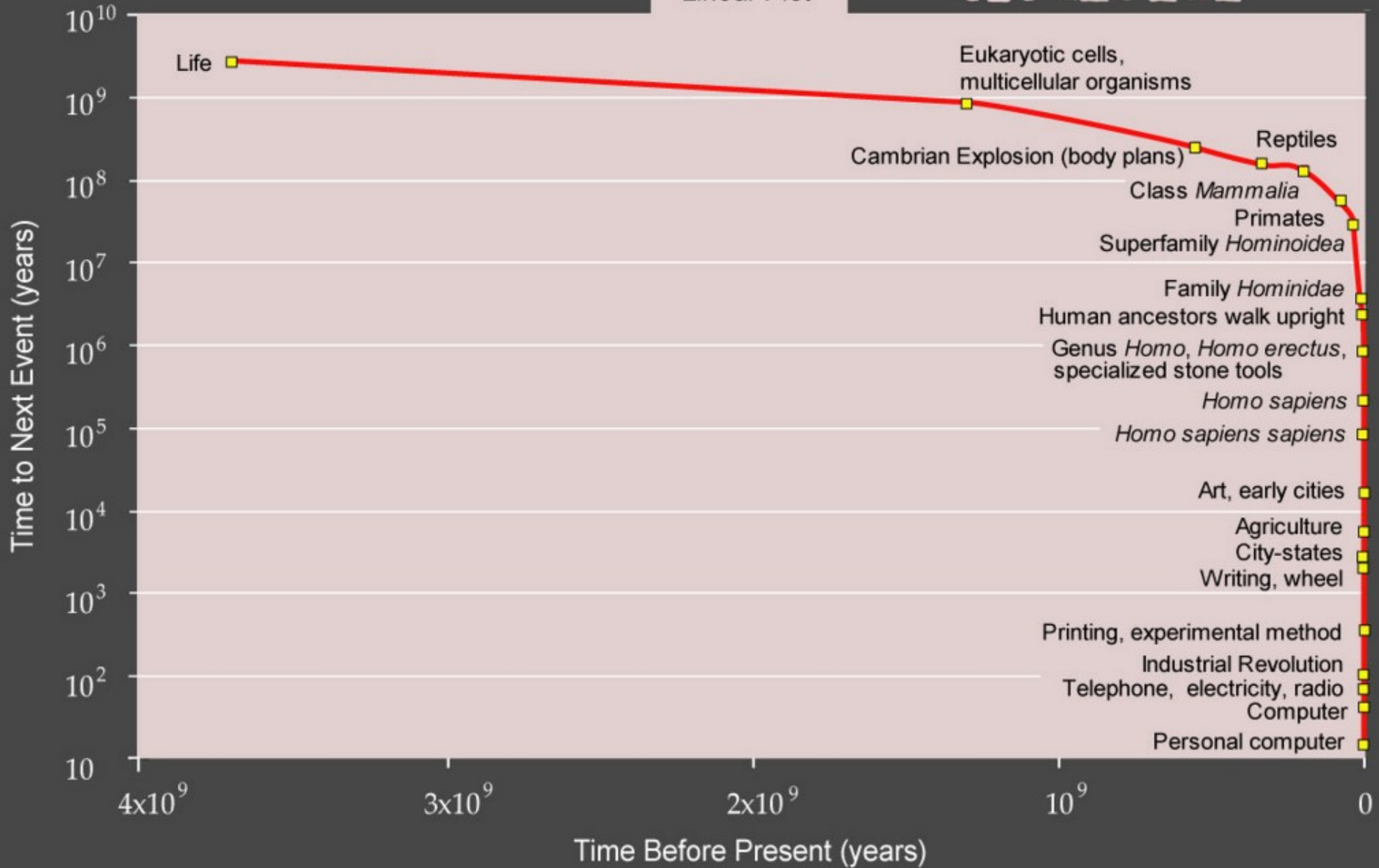
Logarithmic Plot



# Countdown to Singularity



Linear Plot



# SuperIntelligence

Un bouquin de Nick Bostrom se penche sur la question de comment « contrôler » l'apparition d'une super intelligence ou pour éviter que cela devienne une catastrophe.

Avec ce livre, des gens comme Bill Gates, Elon Musk ou Stephen Hawking ont déclaré que l'IA pouvait être un danger et on investi dans des fondations qui font de la recherche sur le sujet.