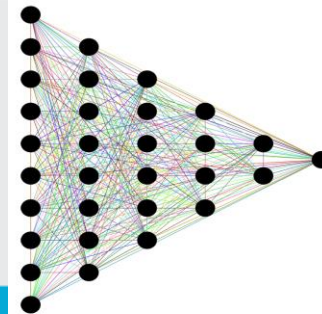


Intelligence artificielle

Réseaux de Neurones Artificiels (1)



Plan

1. Introduction générale.
2. Apprentissage automatique et ses types.
3. Réseaux de neurones artificiels :
 - Perceptron monocouche;
 - Perceptron multi-couches.
4. Algorithmes d'apprentissage automatique:
 - Back-propagation;
 - Self-Organization Map;
 - Extreme-Learning Machine.

Introduction

Questions :

- Comment on peut classifier un objet à partir des images?
- Comment cibler un objet en mouvement?
- Comment analyser les gens et lire les émotions et les expressions du visage ?
- ...



Introduction

Définition de l'Intelligence Humaine:

L'intelligence désigne communément le potentiel des capacités mentales et cognitives d'un individu, animal ou humain, lui permettant de résoudre un problème ou de s'adapter à son environnement.

Définition de l'Intelligence Artificielle (IA):

- **IA** (*selon wikipédia*): est l'ensemble des théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine.
- **IA** est la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique.

Introduction

Pourquoi l'intelligence artificielle?



IA permet de:

Réduire les
fautes et les
erreurs
humaines

Augmenter la
productivité
et l'efficacité
opérationnelle

Atteindre une
grande
précision même
dans l'usage
difficile

Optimiser le
temps

L'IA est présente dans plusieurs et différents secteurs:

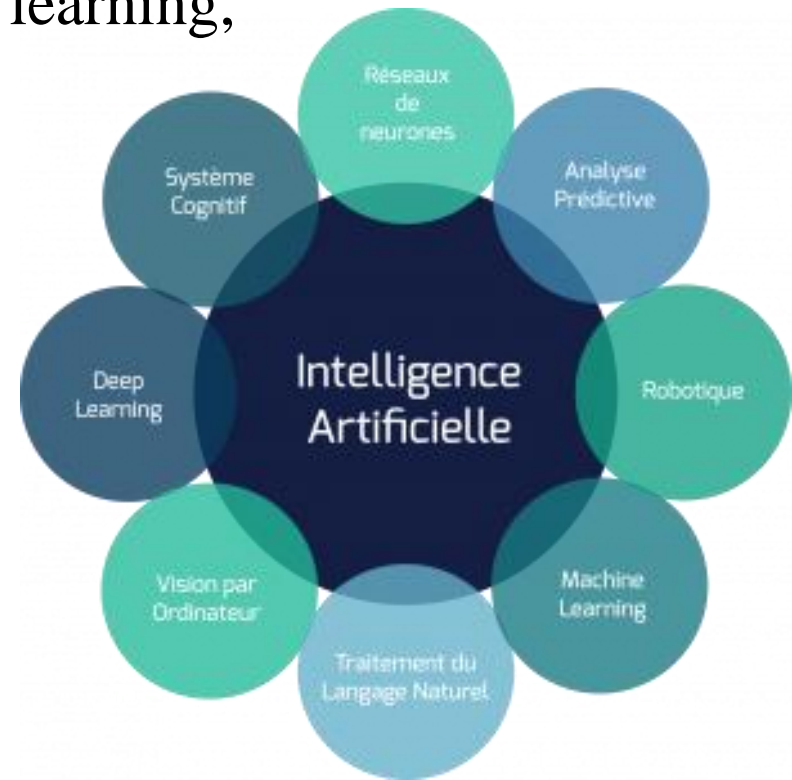
- ✓ L'industrie : assistants virtuels, maintenance prédictive... ,
- ✓ La santé : diagnostics, détection des tumeurs... ,
- ✓ Le transport : véhicules autonome, détection du plus court chemin...,
- ✓ L'agriculture : classification des plantes, prévention des maladies ... ,
- ✓ ...



Introduction

Branches de l'IA:

- L'apprentissage automatique : Machine learning,
- L'apprentissage profond: Deep learning,
- La robotique,
- La logique floue,
- Les systèmes experts



L'apprentissage automatique

Apprentissage Naturel (Humain):

Dès sa naissance, l'enfant apprend:

- La voix de sa mère
- Marcher
- Mâcher
- lire
- Conduire
- ...



Apprentissage Automatique ou Artificiel (selon wikipédia):

« C'est un champ d'étude de l'IA qui se fonde sur des **approches mathématiques et statistiques** pour donner aux **ordinateurs** la capacité d'« **apprendre** » à partir de **données**, c'est-à-dire d'améliorer leurs performances à résoudre des tâches sans être explicitement programmés pour chacune. »

L'apprentissage automatique

Domaines d'application:

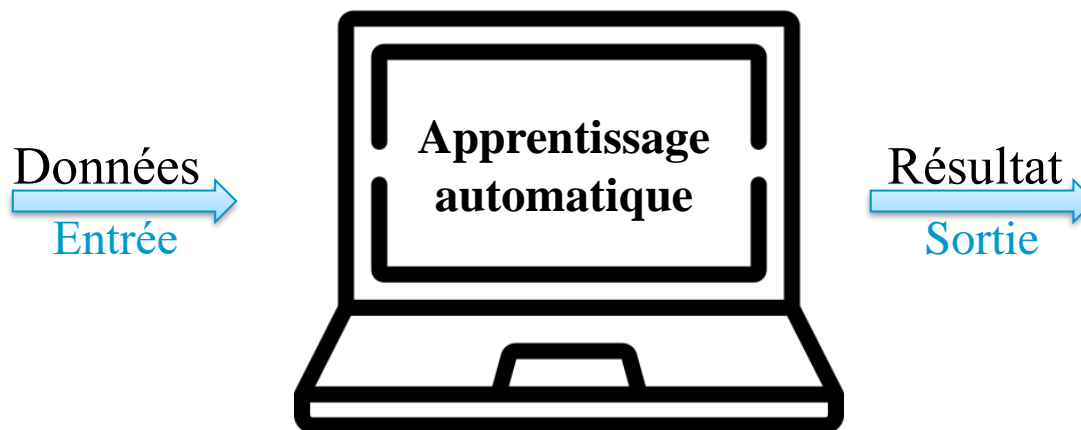
- Diagnostic médical à partir de la description clinique d'un patient.
- Détection et traitement des tumeurs.
- Moteur de recherche.
- Reconnaissance de l'écriture manuscrite.
- Reconnaissance de visages, des émotions ...
- Prévisions météorologiques (température, vitesse de vent...)
- ...

L'apprentissage automatique

Données d'apprentissage:

Apprentissage Automatique est un champ d'étude de l'IA qui se fonde sur des approches mathématiques et statistiques pour donner aux ordinateurs la capacité d'« apprendre » à partir de **données...**

A partir **des données d'entrées**, on fait l'apprentissage afin de trouver **les données de sortie** qui sont la solution au problème qu'on veut résoudre.

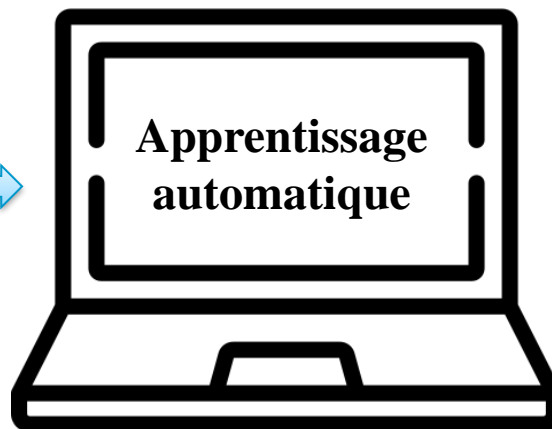


L'apprentissage automatique

Exemple des données d'apprentissage:

- Prédiction des données météorologique: Température
- Données d'entrée: observations passées de la température, de l'instant $t-n$ jusqu'à l'instant t
- Données de sortie: Température à l'instant $t+1$

Entrées: $T(t-n), \dots, T(t)$



Sortie: $T(t+1)$



L'apprentissage automatique

Types d'apprentissage automatique

Apprentissage supervisé:

Données avec sorties connues

Apprentissage non supervisé:

Données sans sorties connues

Apprentissage par renforcement:

Par expérience

Classification: classer des objets dans des classes à partir des données étiquetées.
Régression: estimer une valeur (numérique) de sortie à partir des données étiquetées.

Clustering:

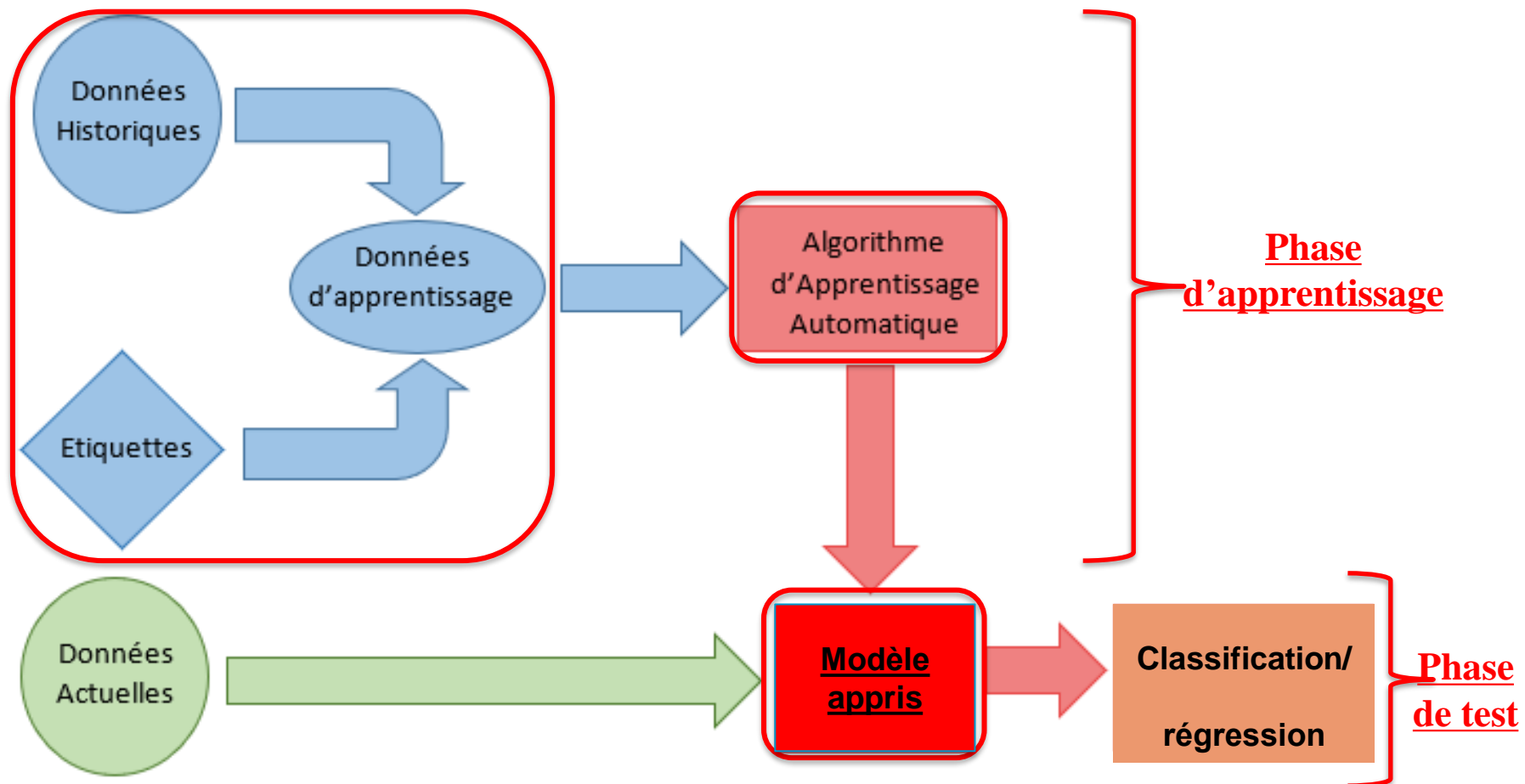
regrouper des données non étiquetées présentant des propriétés similaires.

Classification/ **Control**

Type de problème

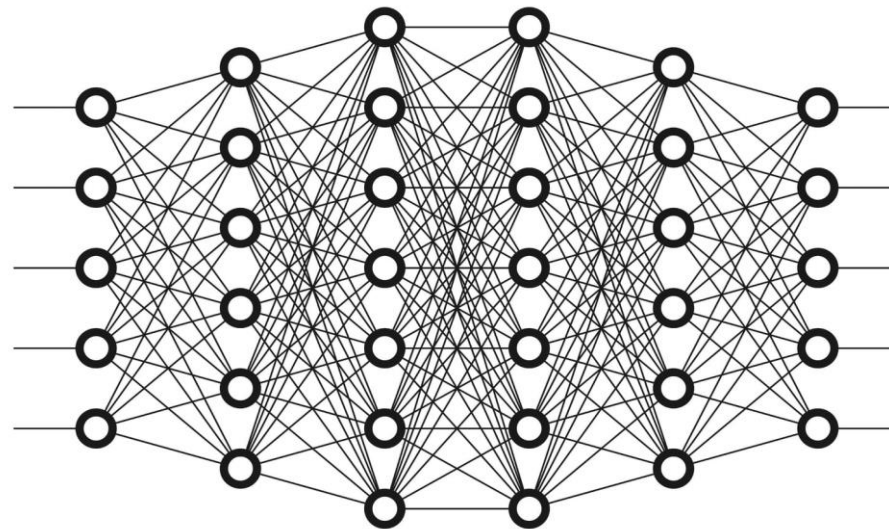
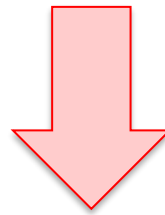
L'apprentissage automatique

Phases d'apprentissage supervisé:



Les réseaux de neurones

Comment appliquer l'apprentissage automatique sur machine ?

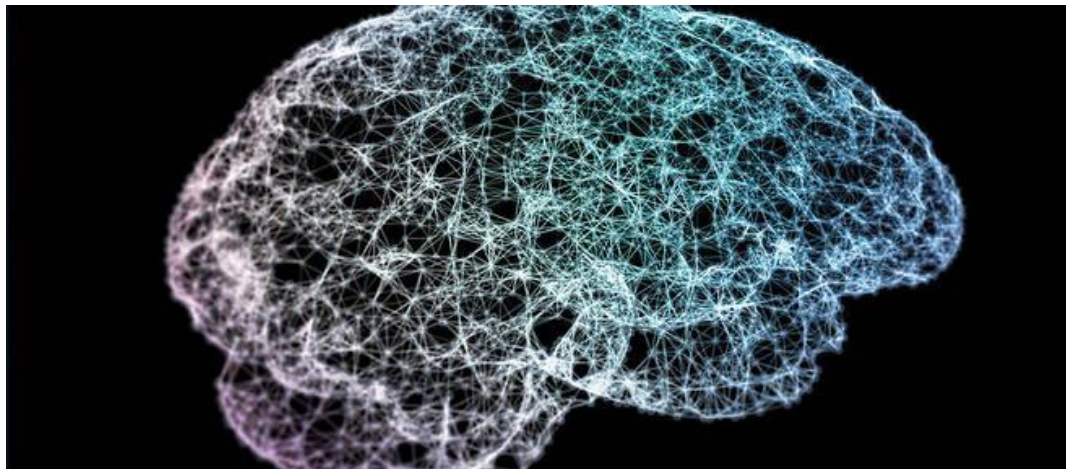


**Réseaux de Neurone Artificiel :
Construire un modèle approprié**

Les réseaux de neurones

Neurone biologique naturel:

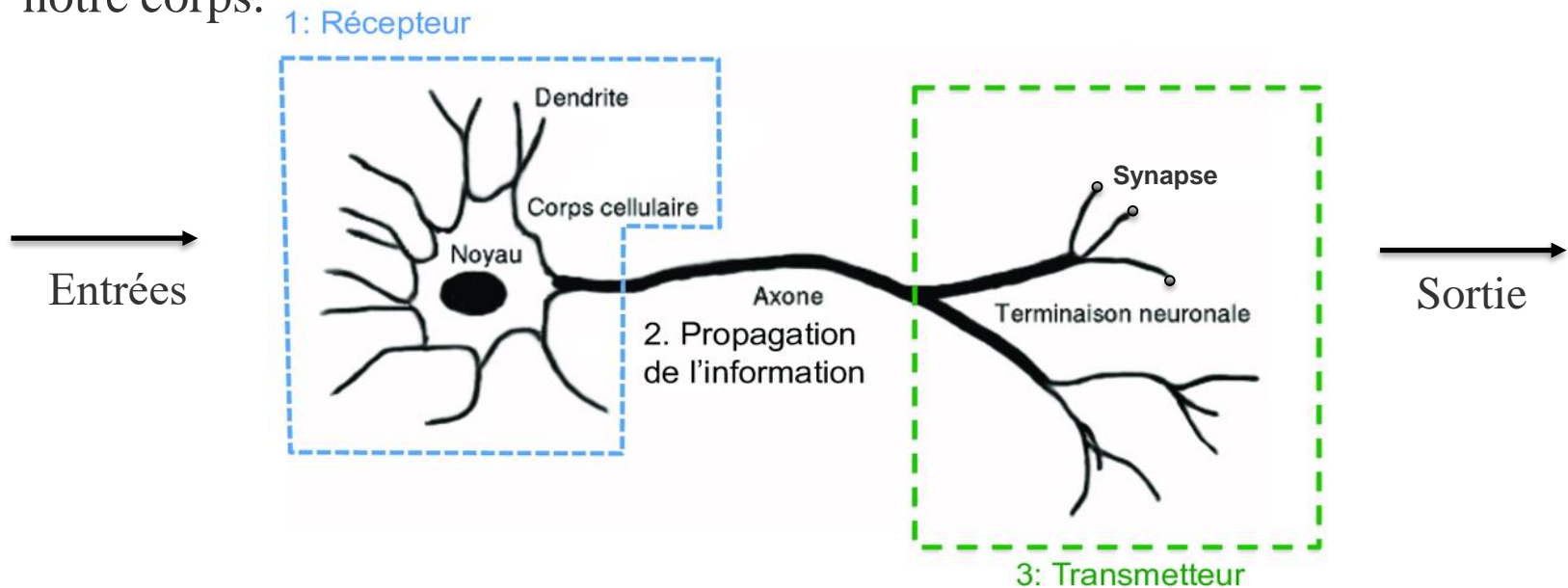
- **Le neurone** est l'unité de travail de base du **cerveau**.
- C'est une cellule spécialisée conçue pour **transmettre l'information à d'autres cellules nerveuses**.
- Le cerveau humain contient environ **100 milliards** neurones.
- Le nombre total de connexions est estimé à environ **10^{15}** .



Les réseaux de neurones

Neurone biologique naturel:

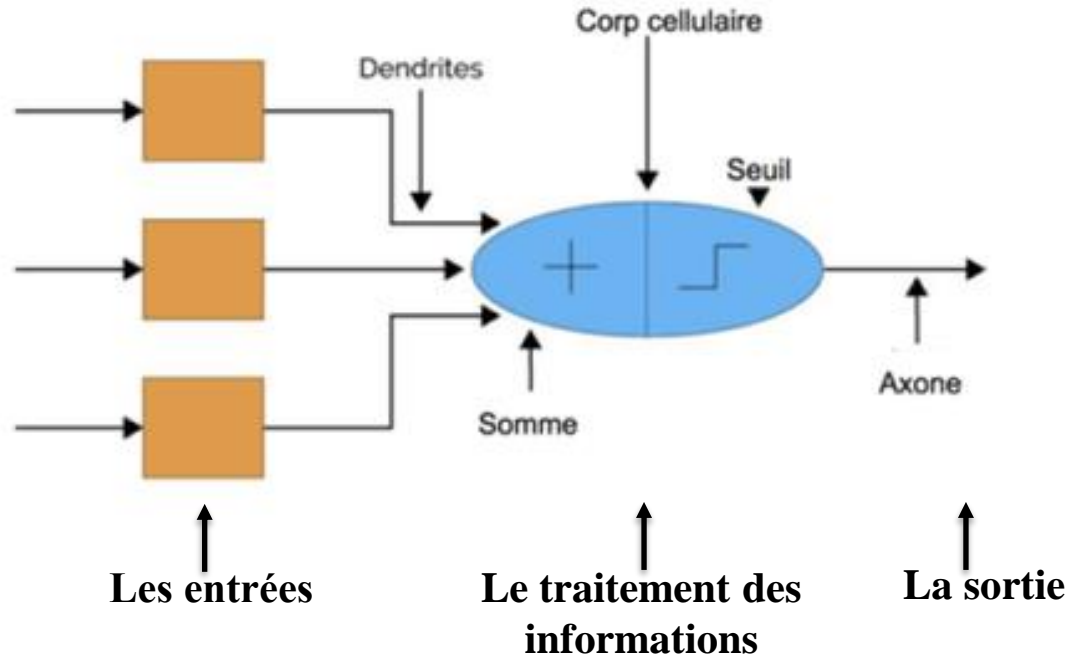
- Le neurone reçoit des messages par les dendrites et les traite par la suite.
- Il transmet les informations traitées (impulsions électriques) le long de l'axone.
- De synapse en synapse, l'information transite dans la totalité de notre corps.



Les réseaux de neurones

Neurone artificiel:

- C'est un nœud d'un réseau de plusieurs neurones, qui reçoit généralement plusieurs valeurs d'entrée et génère une valeur de sortie.
- A chacune de ses entrées, on associe un poids.

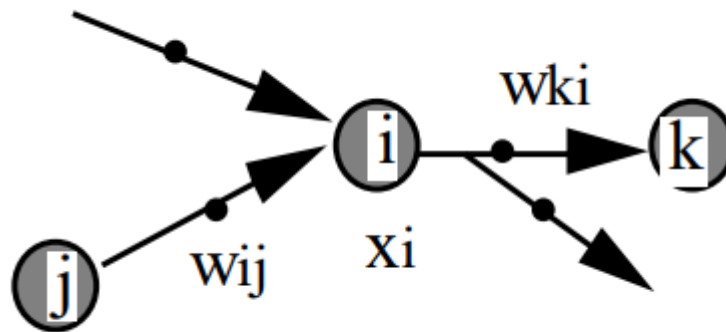


Les réseaux de neurones

Neurone artificiel:

Poids synaptique: représente le poids de la relation et la force de la connexion entre deux neurones.

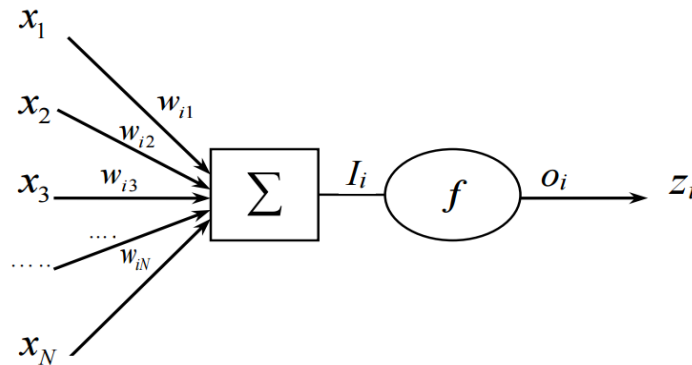
Plus la valeur d'un poids w est importante, plus l'intensité du signal entrant est forte, et donc, plus l'entrée correspondante est influente.



Les réseaux de neurones

Neurone artificiel:

- Le neurone reçoit les entrées $x_1, \dots, x_2, \dots, x_N$.
- Le potentiel d'activation du neurone est défini comme la somme pondérée des entrées.
- La sortie est alors calculée comme suit: $O_i = f(I_i) = f(\sum x_j w_j)$



Le concept de réseau de neurones repose sur trois étapes principales:

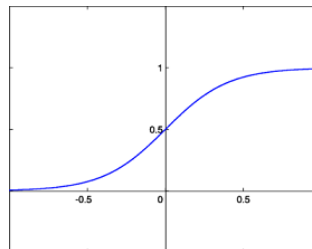
1. Pour chaque neurone, multiplier les valeurs d'entrées par les poids.
2. Ensuite, additionner toutes les pondérations des entrées.
3. Enfin, appliquer la fonction d'activation sur cette valeur pour calculer la sortie finale.

Les réseaux de neurones

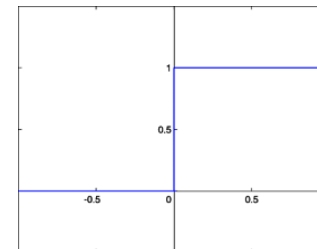
Fonction d'activation :

- C'est une formule mathématique qui permet de lisser ou normaliser la donnée de sortie avant qu'elle ne soit transmise aux neurones suivants.
- Exemple: Identité; Sigmoid; Tangente hyperbolique (tanh); Unité linéaire rectifiée (ReLU)...
- On utilise généralement des fonctions à valeurs dans l'intervalle réel $[0,1]$ et qui possèdent un seuil.

Exemple:



Fonction sigmoïde



Fonction Heaviside

Les réseaux de neurones

Comment déterminer le RNA

Lors de la phase d'*apprentissage*, les *caractéristiques du réseau* sont modifiées jusqu'à ce que le comportement désiré soit obtenu.

➔ On cherche alors les meilleures valeurs des poids synaptiques.

