

# Perceptron et réseaux de neurones

## Résumé

Une introduction aux réseaux de neurones artificiels et leur évolution historique, en mettant particulièrement l'accent sur le perceptron.

### 1. Le Neurone formel de McCulloch et Pitts (1943)

Warren McCulloch et Walter Pitts ont proposé le premier modèle mathématique du neurone biologique, basé sur des entrées pondérées et un seuil d'activation. Ce modèle binaire peut simuler des opérations logiques simples (ET, OU). Toutefois, il est limité, car il ne peut pas apprendre et ne fonctionne qu'avec des valeurs binaires.

### 2. Le Perceptron de Rosenblatt (1957)

Frank Rosenblatt a introduit le perceptron, un modèle capable d'apprentissage grâce à la règle de Hebb (« les neurones qui s'activent ensemble se lient entre eux »). Il ajuste les poids des connexions en fonction de l'erreur observée. Cependant, en 1969, Minsky et Papert ont montré que le perceptron simple ne pouvait pas résoudre des problèmes non linéaires comme le XOR, entraînant un ralentissement des recherches sur les réseaux neuronaux (premier hiver de l'IA).

### 3. Le Perceptron Multicouche et la Rétropropagation (années 1980)

Dans les années 1980, Geoffrey Hinton et d'autres chercheurs ont développé le perceptron multicouche, capable de résoudre des problèmes plus complexes. La méthode de rétropropagation du gradient permet d'ajuster les poids des couches cachées en minimisant une fonction de coût (Log Loss). Ce développement a marqué la renaissance des réseaux neuronaux et du deep learning.

### 4. Améliorations et Extensions

- **Fonctions d'activation** : Passage des seuils binaires à des fonctions continues comme la sigmoïde, la tangente hyperbolique ou ReLU.
- **Descente de gradient stochastique** : Accélération de l'apprentissage grâce à des mises à jour aléatoires.
- **Normalisation par lots (Batch Normalization)** : Amélioration de la convergence et réduction de l'évanescence du gradient.
- **Utilisation de frameworks modernes** : TensorFlow permet l'expérimentation et l'optimisation des modèles neuronaux.

Terme	Définition
<b>Neurone formel</b>	Modèle mathématique d'un neurone biologique, introduit par McCulloch et Pitts.
<b>Perceptron</b>	Algorithme d'apprentissage développé par Rosenblatt, ajustant les poids des entrées.
<b>Rétropropagation</b>	Méthode d'ajustement des poids dans un réseau multicouche en minimisant une fonction de coût.
<b>Fonction d'activation</b>	Fonction qui transforme la somme pondérée des entrées pour produire une sortie (ex: sigmoïde, ReLU).
<b>Descente de gradient</b>	Algorithme d'optimisation ajustant les poids pour minimiser l'erreur d'un modèle.
<b>XOR (OU exclusif)</b>	Fonction logique impossible à résoudre avec un perceptron simple, démontrant ses limites.
<b>Batch Normalization</b>	Technique améliorant la stabilité et la vitesse d'apprentissage en normalisant les entrées d'une couche.
<b>Deep Learning</b>	Branche de l'IA utilisant des réseaux de neurones profonds pour l'apprentissage automatique.
<b>TensorFlow</b>	Framework open-source facilitant la conception et l'entraînement des réseaux neuronaux.