

Introduction à l'Intelligence Artificielle et Régression Linéaire

1. L'IA est déjà dans votre quotidien

Vous utilisez l'Intelligence Artificielle tous les jours sans même vous en rendre compte :

- Filtrage des emails en spam
- Recommandations Netflix de films et séries
- Auto-complétion des recherches Google
- Reconnaissance vocale (Siri, Alexa)

2. Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ?

Définition simple : Des machines qui peuvent apprendre et résoudre des problèmes en s'améliorant avec l'expérience.

 *Au lieu de programmer toutes les règles, on laisse la machine apprendre par elle-même !*

3. Le Machine Learning : comment ça marche ?

Le Machine Learning fonctionne en trois étapes simples :

- **On lui donne des exemples** (données d'apprentissage)
- **Elle apprend de ses erreurs** (comparaison et correction)
- **Elle s'améliore avec l'expérience** (optimisation progressive)

Analogie : *comme un enfant qui apprend à faire du vélo en pratiquant et en tombant.*

4. Programmation classique VS Machine Learning

La différence fondamentale :

 **Programmation classique :** Règles (écrites par l'humain) + Données → Résultat

 Facile pour : *trier, calculer, GPS*

 Impossible pour : *reconnaître un visage, comprendre la voix, traduire en temps réel*

 **Machine Learning :** Données + Résultat attendu → La machine trouve les règles !

5. Le carburant de l'IA : les données

L'IA explose aujourd'hui grâce à l'explosion des données : clics, likes, achats, recherches, GPS, photos, vidéos...

 **Plus on a de données, plus la machine peut apprendre et prédire avec précision.**

6. Les deux grandes familles du Machine Learning

Apprentissage supervisé

- **On donne les bonnes réponses** (données étiquetées)
- Comme un professeur qui corrige des exercices
- L'algorithme compare ses réponses aux vraies réponses

Exemples : *prédire un prix, un temps, classer des emails*

Apprentissage non supervisé

- **Pas de "bonne réponse"** donnée à l'avance
- L'algorithme découvre des patterns cachés
- Regroupe automatiquement ce qui se ressemble (clustering)

Exemples : *segmenter des clients, regrouper des articles par thème, organiser des photos*

7. Focus : La Régression Linéaire (apprentissage supervisé)

À quoi ça sert ?

Prédire une valeur chiffrée : prix d'une maison, temps de trajet, nombre de visiteurs, chiffre d'affaires...

Le modèle mathématique

On cherche une droite qui colle au mieux aux données :

$$f(x) = w \cdot x + b$$

- **w** = inclinaison de la droite (pente)
- **b** = ordonnée à l'origine (valeur quand $x = 0$)

 **Objectif :** trouver les valeurs de w et b qui minimisent l'erreur de prédiction.

8. Comment la machine apprend : 4 étapes

Étape 1 : Elle fait une prédiction

Pour chaque exemple i , elle calcule $f(x(i))$ avec ses paramètres actuels w et b .

Étape 2 : Elle mesure l'erreur (résidu)

$$R(i) = f(x(i)) - y(i)$$

Problème : des erreurs positives et négatives peuvent s'annuler !

Étape 3 : Calcul de la fonction coût (Loss)

Solution : on élève chaque erreur au carré (distance euclidienne), puis on calcule la moyenne.

$$D(i) = [f(x(i)) - y(i)]^2$$

$$\text{Loss} = (1/n) \times \sum D(i)$$

La fonction coût forme un "bol" en 3D : le fond du bol = le minimum = les meilleurs w et b .

Étape 4 : Descente de gradient

La machine avance progressivement vers le minimum en suivant la pente descendante.

Qu'est-ce que le gradient ?

Le gradient est un vecteur qui indique **la direction de la plus forte montée** de la fonction coût. Pour descendre, on va dans la direction opposée (d'où "descente" de gradient).

En d'autres termes : le gradient nous dit comment la fonction coût change quand on modifie légèrement w et b .

 **Le processus en détail :**

- Départ : On part de valeurs aléatoires (w_0, b_0)
- Calcul du gradient : On calcule **la direction de la pente** (comment la Loss change)
- Mise à jour : On fait un pas dans la direction qui réduit l'erreur
- Répétition : On répète jusqu'à atteindre le minimum (convergence)

 **Analogie** : un randonneur perdu qui regarde la pente autour de lui et descend constamment dans la direction la plus raide vers le point le plus bas de la vallée.

FORMULES MATHÉMATIQUES (optionnelles - pour aller plus loin)

1. Mise à jour des paramètres :

$$w_{\text{nouveau}} = w_{\text{ancien}} - \alpha \times \partial \text{Loss} / \partial w$$

$$b_{\text{nouveau}} = b_{\text{ancien}} - \alpha \times \partial \text{Loss} / \partial b$$

où α (alpha) est le **taux d'apprentissage** : il contrôle la taille du pas (petit α = apprentissage lent mais précis, grand α = rapide mais risque de dépasser le minimum).

2. Calcul des dérivées partielles (le gradient) :

$$\partial \text{Loss} / \partial w = (2/n) \times \sum [f(x(i)) - y(i)] \times x(i)$$

$$\partial \text{Loss} / \partial b = (2/n) \times \sum [f(x(i)) - y(i)]$$

Ces formules calculent **comment la Loss varie** quand on change w ou b . Le signe nous dit dans quelle direction aller (+ ou -).

3. Fonction coût complète (MSE - Mean Squared Error) :

$$\text{Loss}(w, b) = (1/n) \times \sum [wx(i) + b - y(i)]^2$$

À retenir absolument

- **L'IA permet aux machines d'apprendre à partir de données** (pas besoin de programmer toutes les règles)
- **Le Machine Learning fonctionne en 3 étapes** : *exemples* → *erreurs* → *amélioration*
- **Supervisé vs Non supervisé** : avec ou sans "bonnes réponses"
- **La régression linéaire prédit des valeurs numériques** avec une droite ($f(x) = wx + b$)
- **Le gradient indique la direction de la pente** (comment la Loss change)
- **La descente de gradient minimise l'erreur progressivement** en suivant la pente descendante

 **Bienvenue dans le monde de l'Intelligence Artificielle ! **