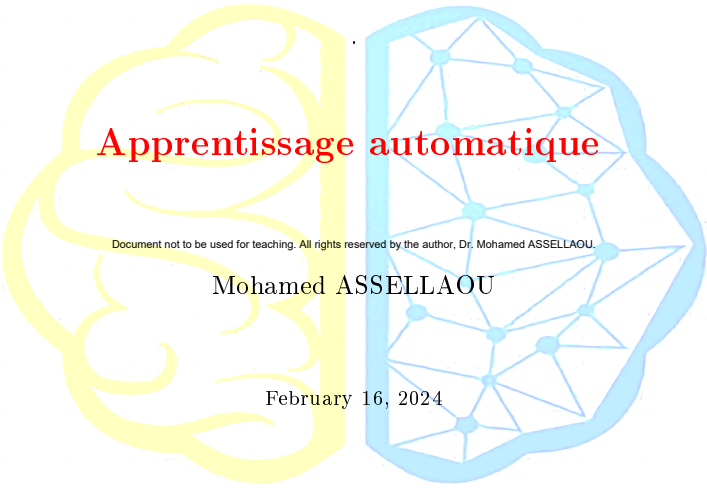


A stylized graphic of a brain, split vertically. The left half is yellow and features a thick, flowing, organic line pattern. The right half is light blue and features a network of interconnected nodes and lines, resembling a neural network or a complex graph. The title 'Apprentissage automatique' is written in red across the center of the brain.

Apprentissage automatique

Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.

Mohamed ASSELLAOU

February 16, 2024



1. Définitions
2. Apprentissage supervisé
3. Apprentissage non supervisé
4. Apprentissage par renforcement
5. Deep learning
6. Frameworks importants
7. Méthodologies

Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.



Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.



- ▶ **Arhur Samuel**: "Champ d'étude qui permet à un ordinateur d'apprendre sans être explicitement programmé."

Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.



- ▶ **Arthur Samuel:** "Champ d'étude qui permet à un ordinateur d'apprendre sans être explicitement programmé."
- ▶ **Def2:** "Champ d'étude qui permet de détecter des modèles dans des données massives en vue prédire et améliorer les performances".

Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.



- ▶ **Arthur Samuel**: "Champ d'étude qui permet à un ordinateur d'apprendre sans être explicitement programmé."
- ▶ **Def2**: "Champ d'étude qui permet de détecter des modèles dans des données massives en vue prédire et améliorer les performances".
Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.
- ▶ **Tom Mitchell**: "On dit qu'un programme informatique apprend de l'expérience E par rapport à une classe de tâches T et à une mesure de performance P, si sa performance aux tâches dans T, mesurée par P, s'améliore avec l'expérience E".

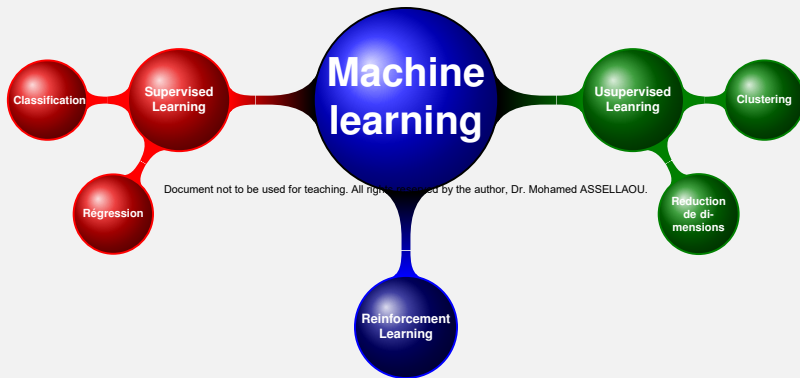


Fig2: Classes de problèmes ML.



- ▶ **Apprentissage supervisé** : Apprentissage pour prédire à partir de données annotées ou labellisées (données contenant des couples entrée-sortie). Selon les types de sorties, on distingue:

Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.

- ▶ **régression** (sortie continue). Exemple: Prix de l'immobilier.
- ▶ **classification** (sortie discrète). Exemple: Attribution d'un crédit bancaire.

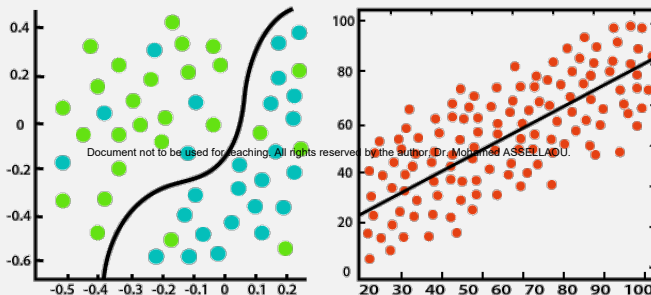


Fig: Classification (gauche), Regression (droite).



- ▶ **Apprentissage non supervisé**: Apprentissage à partir de données non annotées. On distingue:
 - **Clustering**: Segmenter ou classifier une bases de données (ex: Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU. segmentation clients).
 - **Réduction de dimensions**: Remplacer des données dans un espace de grande dimension dans un espace de dimension plus petite avec des propriétés pertinentes pour l'étude. (ex: Neuroscience datasets.)

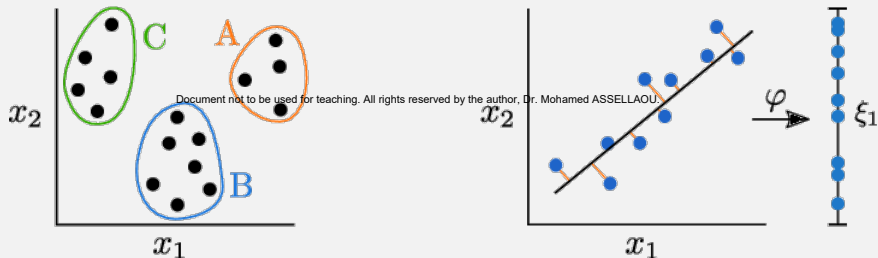


Fig: Clustering (gauche), Réduction des dimensions (droite).



- **Apprentissage par renforcement**: apprendre à une machine de devenir autonome ou prendre des décisions à partir des expériences tout en optimisant une fonction récompense au fil du temps. Exemple: Véhicule Autonome.

Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.

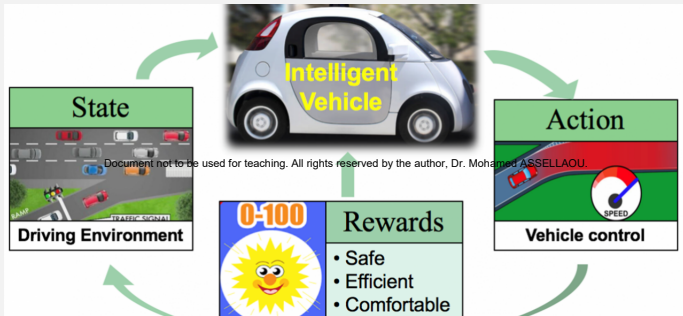


Fig: Reinforcement learning example : Autonomous vehicle.

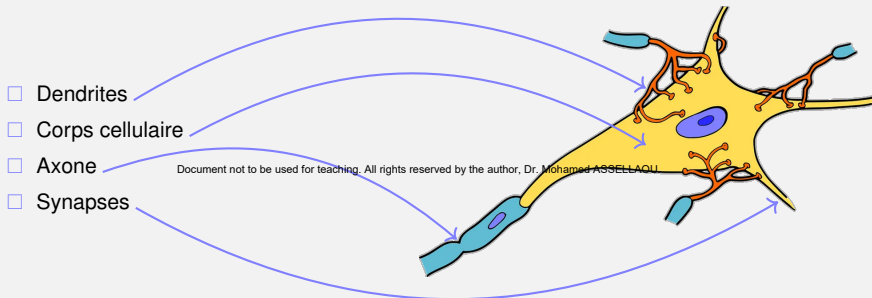


Fig1: Neurone biologique

Deep Learning: ANN



11

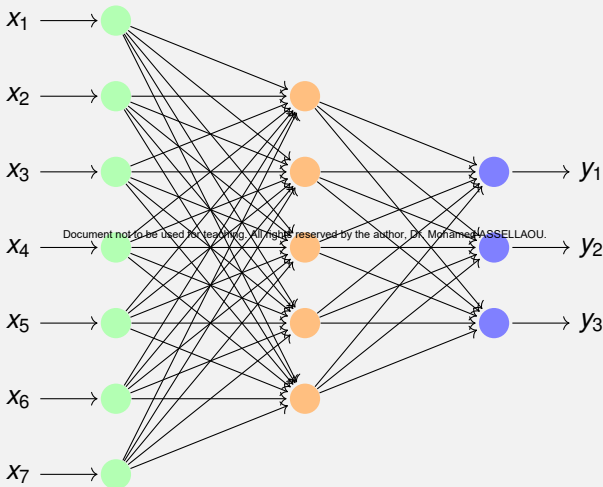


Figure: Réseau de neurones: 7x5x3



- ▶ **Convolutional Neural Network (CNN)**: Adapté aux images (détection et classification d'objet).
- ▶ **Reccurent Neural Network (RNN)**: adapté aux données non structurées séquentielles: mots, phrases et ~~voie~~ données chronologiques.
- ▶ **AutoEncoders**: ANN constitués d'encodeurs-décodeurs (l'encodeur apprend à partir des données d'entrée et le décodeur est entraîné à reconstruire les données d'entrée (image, série chronologiques, texte)).

Frameworks importants: Analyse & visualisation des données



13



: □ Tableaux multidimensionnels □ Algèbre linéaire □ Calculs rapides, etc.



: □ Manipulation des données: Reshaping, jonction, filtration des Datasets □ Gestion des données manquantes □ Réduction de dimension □ Fonctions pour visualisation graphique. □ Grouping, Tableaux croisés dynamiques.

Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.



: □ Environnement graphique 2D\ 3D □ API orienté objet □ Contrôle de tous les aspects d'une figure.



: □ Visualisation des données statistiques □ Beaux styles □ API orienté objet.



: □ Visualisation interactive □ Comptabilité avec Pandas □ Flexibilité de transformation des données □ Big data visualisation.



- ◀ Découpage des Datasets.
- ◀ Nombreux algorithmes de classification et regression.
- ◀ Clustering.
- ◀ Compatibilité avec les bibliothèques: Numpy, Pandas, Matplotlib, Seaborn, etc.



TensorFlow

Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.

- ◀ Conçue pour des problèmes NN.
- ◀ Comptabilité avec des langages de programmation: C++, Javascript, Ruby, Swift.
- ◀ Parallélisme: GPU ou CPU.
- ◀ Comptabilité avec Keras.
- ◀ Reconnaissance des images, de la voix, du mouvement, séries chronologiques, etc.
- ◀ Professionnel: Systèmes pour Airbnb, Dropbox, Intel, Snapchat, etc.



Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.

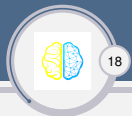
- ◀ Implementation facile.
- ◀ Conçue pour les problèmes ANN, CNN, RNN, etc.
- ◀ Modèles pré-entraînés (ResNet, MobileNet, DenseNet, etc.)
- ◀ Multiples supports GPU.



Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.

PyTorch

- ◀ Modèles simples à implémenter et à déboguer.
- ◀ Parallélisme: GPU/ CPU, Cloud plateformes.
- ◀ Une riche bibliothèque.
- ◀ Rapide et flexible.



- ✓ Quel type de données vous considérez (image, langages, ou données structurés).
- ✓ Le framework supporte la création de modèles DL.
- ✓ L'exécution doit se faire sur un cluster. Le framework supporte l'exécution sur GPU ou CPU.
Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.
- ✓ Rapidité d'exécution, efficacité et simplicité de déboguer.
- ✓ Les types de fonctionnalités que doit contenir le Framework. Est ce qu'il doit comprendre des modèles pré-établis ou pré-entraînés.
- ✓ Sécurité des données et utilisation des logiciels ou du Cloud.

Méthodologies: CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining)



19

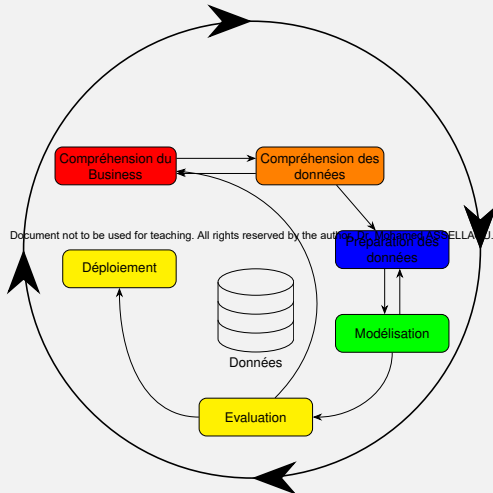


Fig: CRISP-DM méthodologies

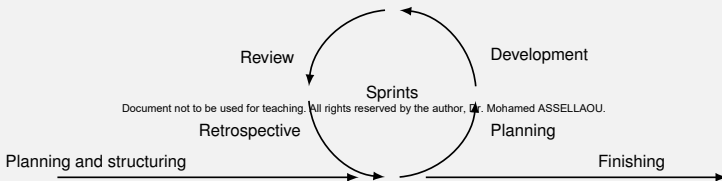


Fig3: Illustration de la méthodologie Scrum & Agile .



- ✓ CRISP-DM permet de comprendre et de définir d'abord le problème industriel.
- ✓ CRISP-DM est adaptée aux problèmes nécessitant beaucoup d'itérations.
- ✓ CRISP-DM couvre tous les aspects et le cycle de vie de la construction d'un système ML fiable.
- ✓ Scrum est plutôt adapté au développement des projets software.
- ✓ Scrum subdivise le projet en mini-projets avec des contenus et des périodes fixes.
- ✓ Scrum permet d'aider une équipe de développeurs à mener un projet à travers la définition des meetings et des rôles de chacun.

Document not to be used for teaching. All rights reserved by the author, Dr. Mohamed ASSELLAOU.