

INTRODUCTION À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

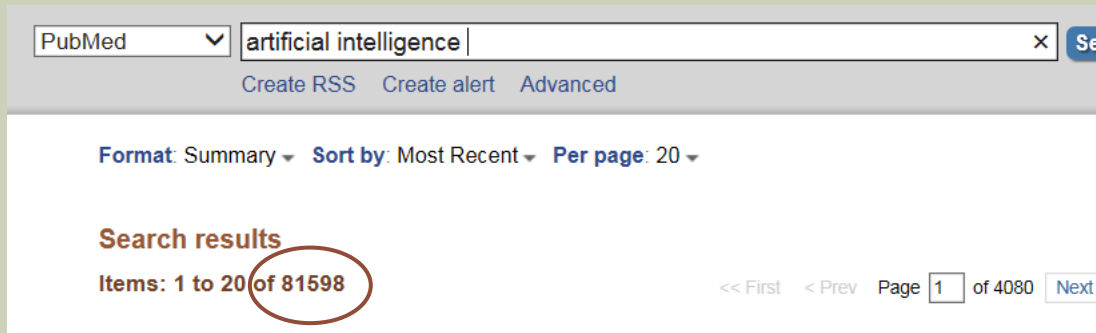
VERDALLE-CAZES Mikael,
Dr SIMONET Jacques

Imagerie médicale, CHU Charles Nicole, Rouen



INTRODUCTION

- IA : on en entend tous parler mais on ne sait pas concrètement ce que c'est, à quoi ça sert ?
- Explosion : 6 papiers en 1973 ; 6102 papiers en 2017



PubMed

Format: Summary ▾ Sort by: Most Recent ▾ Per page: 20 ▾

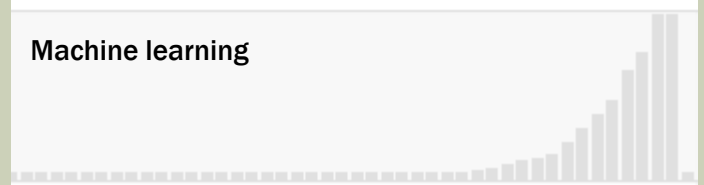
Search results

Items: 1 to 20 of 81598

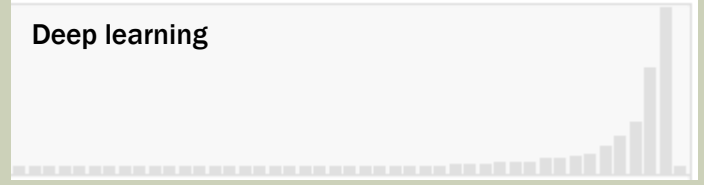
IA



Machine learning



Deep learning

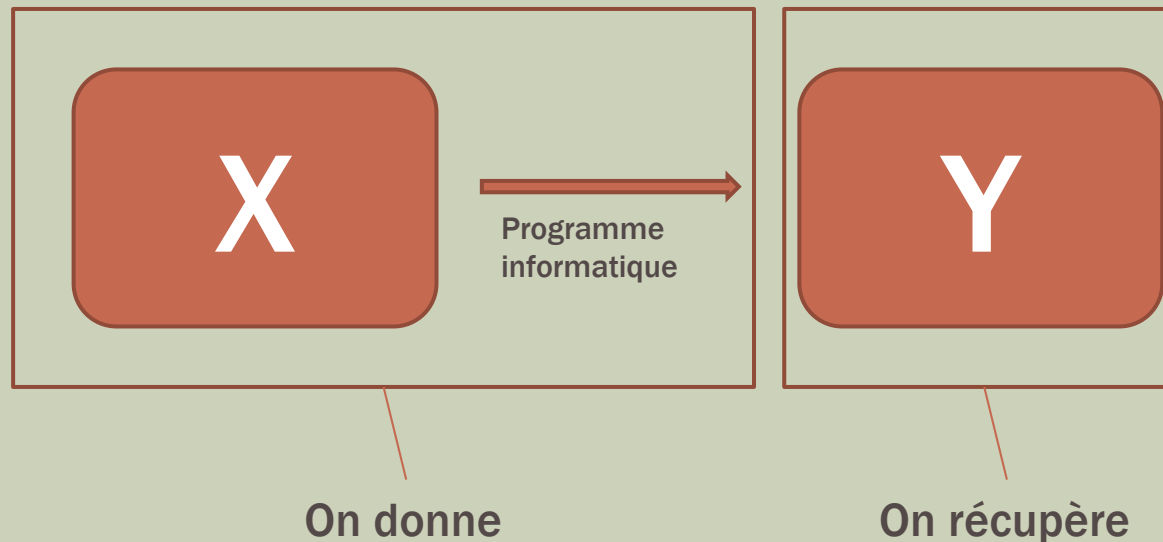


PLAN

- Concepts (sans trop de mathématiques)
 - Intelligence artificielle
 - Machine Learning
 - Deep learning et CNN
- Applications en imagerie ostéo-articulaire
- ! Notations
 - Variable d'entrée = Input : X
 - Variable de sortie = Output : Y
 - Fonction mathématique : f

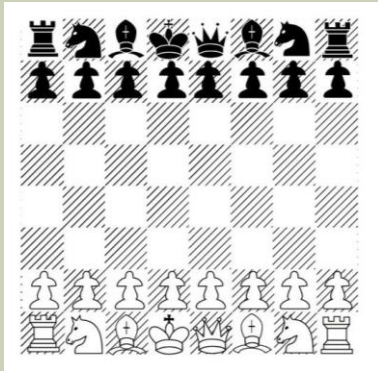
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

- Né dans les années 1950, essor en 1980
- Domaine vaste : « Automatisation de tâches intellectuelles normalement réalisées par des humains »
- On explique à la machine ce qu'elle doit faire



INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

- Exemple : jeu d'échec

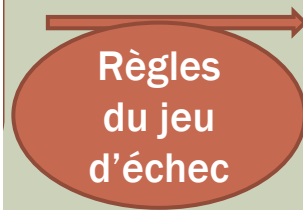
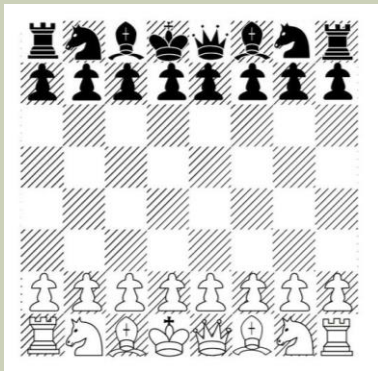


Programme
informatique



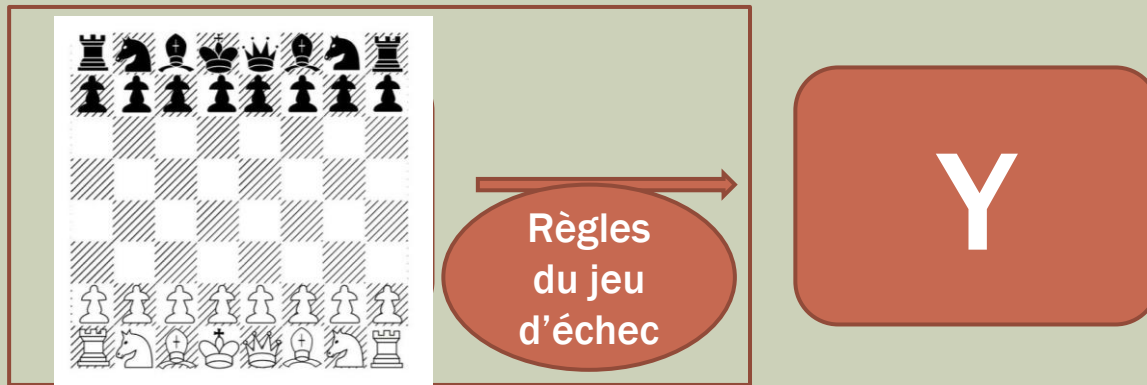
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

- Exemple : jeu d'échec



INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

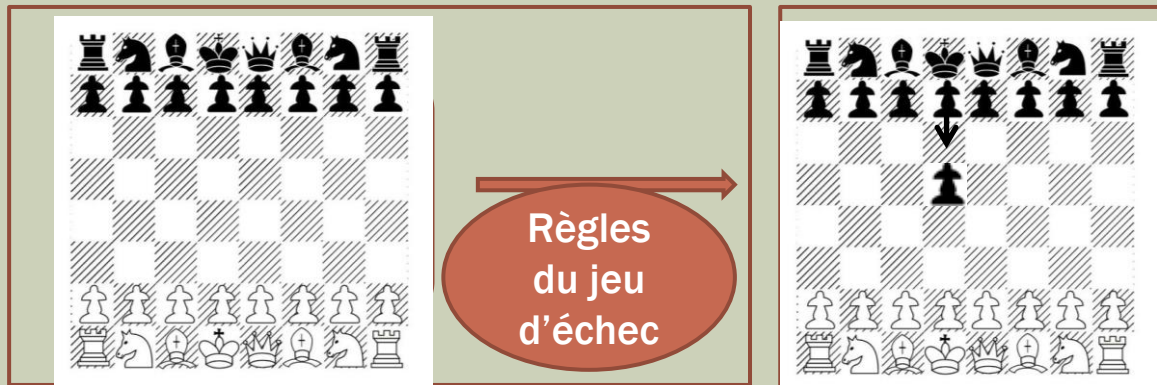
- Exemple : jeu d'échec



On donne

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

- Exemple : jeu d'échec

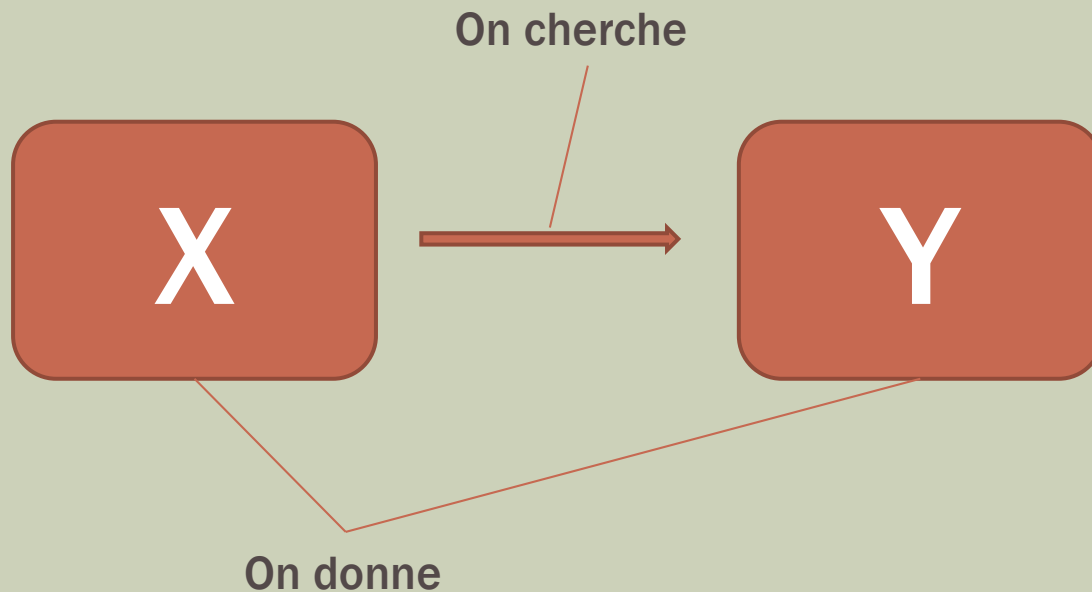


On donne

On récupère

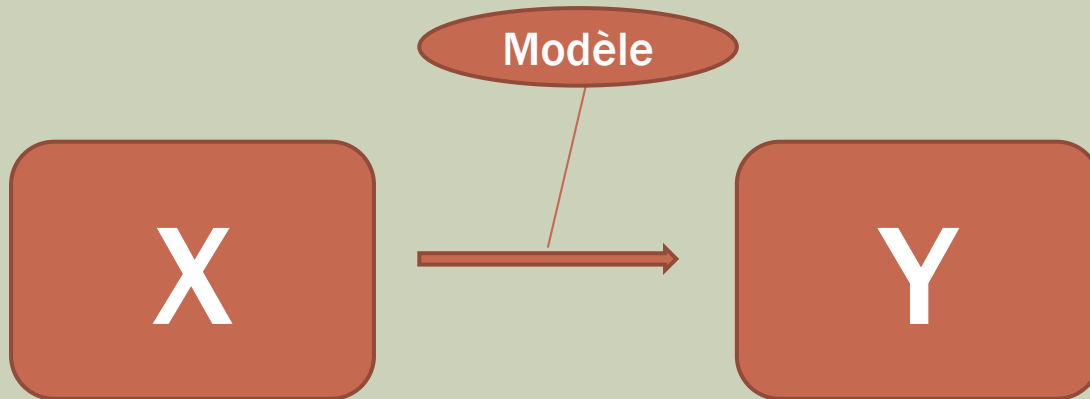
APPRENTISSAGE (LEARNING)

- On change de philosophie : au lieu de tout expliquer à la machine, on la laisse trouver les règles (= le lien entre X et Y).



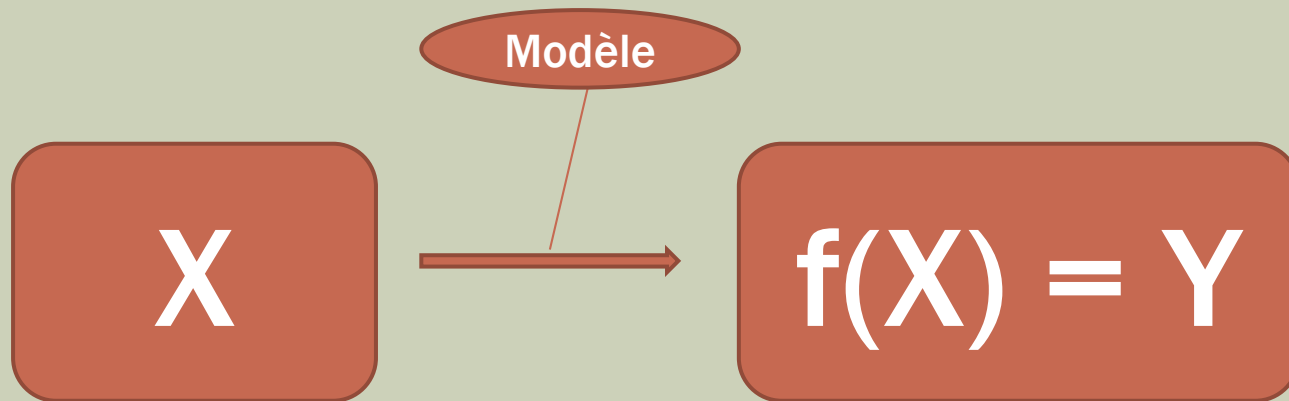
APPRENTISSAGE (LEARNING)

- On change de philosophie : au lieu de tout expliquer à la machine, on la laisse trouver les règles (= le lien entre X et Y).
- Pour construire un « modèle ».

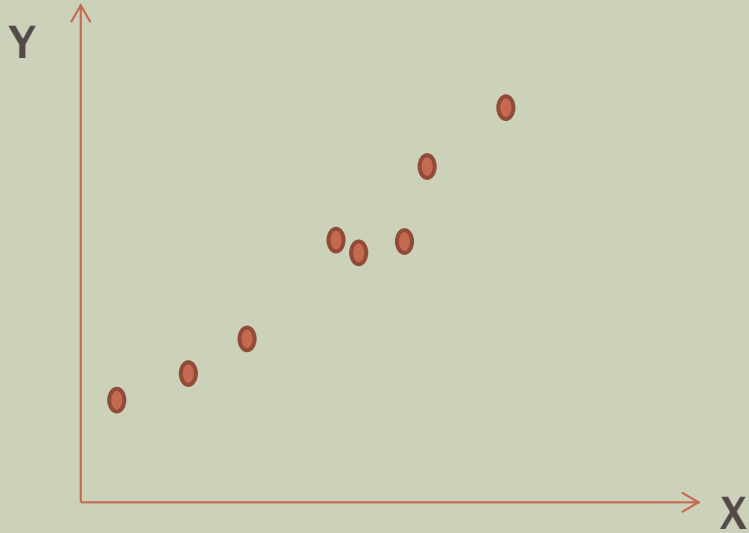


MACHINE LEARNING

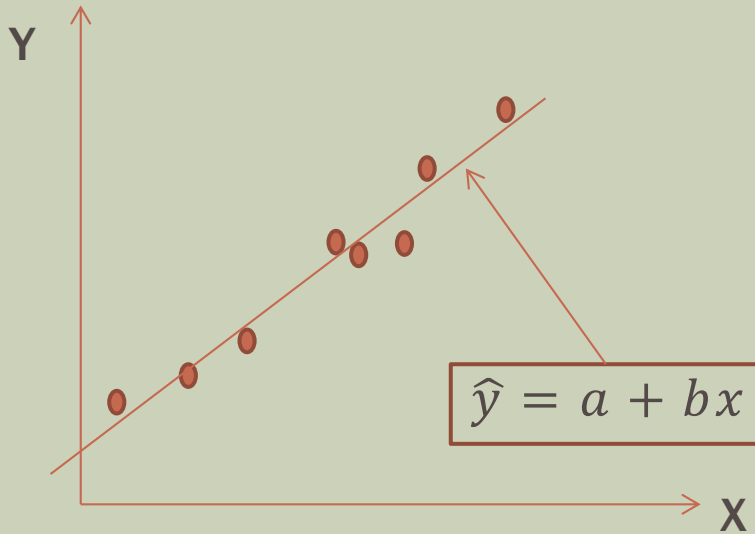
- Le machine learning est l'étude de ce modèle.
- Le modèle peut être une fonction mathématique



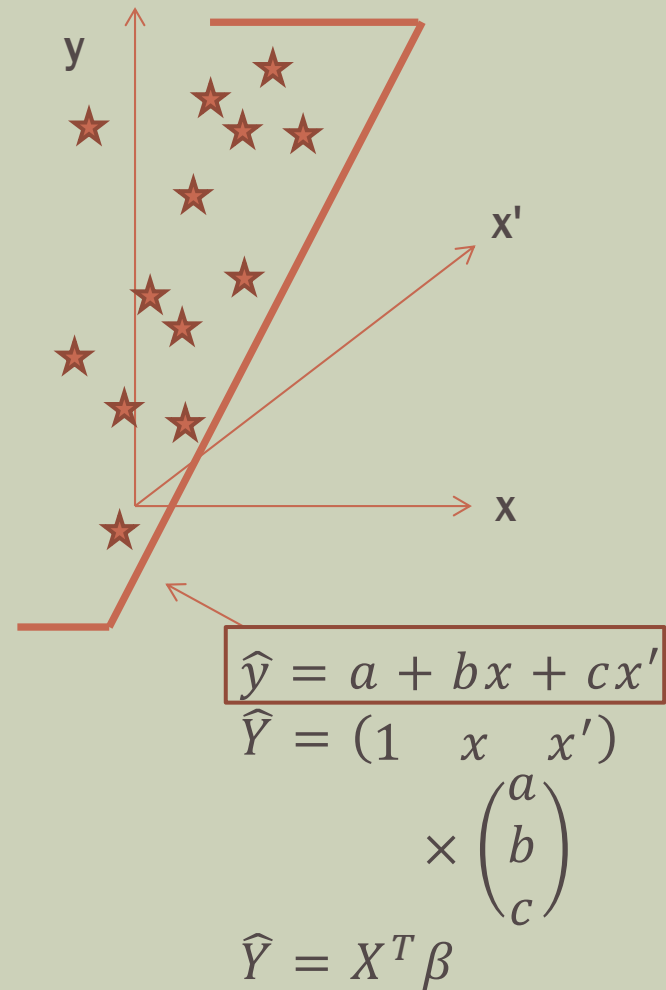
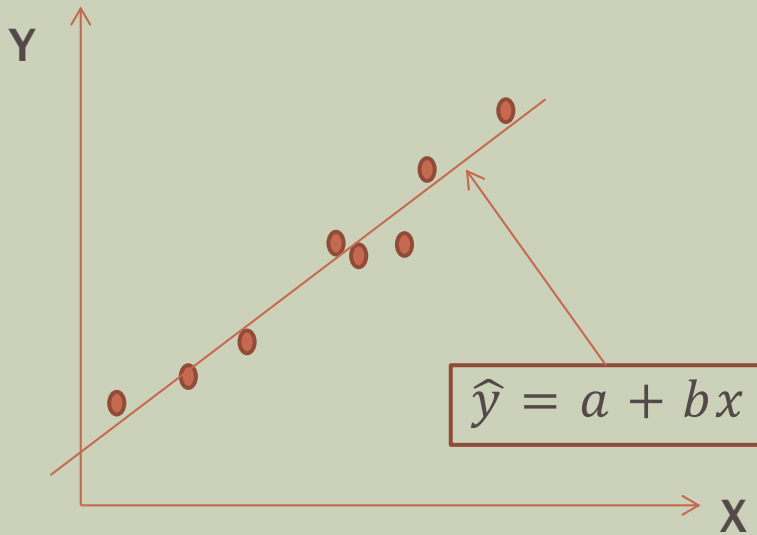
EXEMPLES : FONCTION LINÉAIRE



EXEMPLES : FONCTION LINÉAIRE

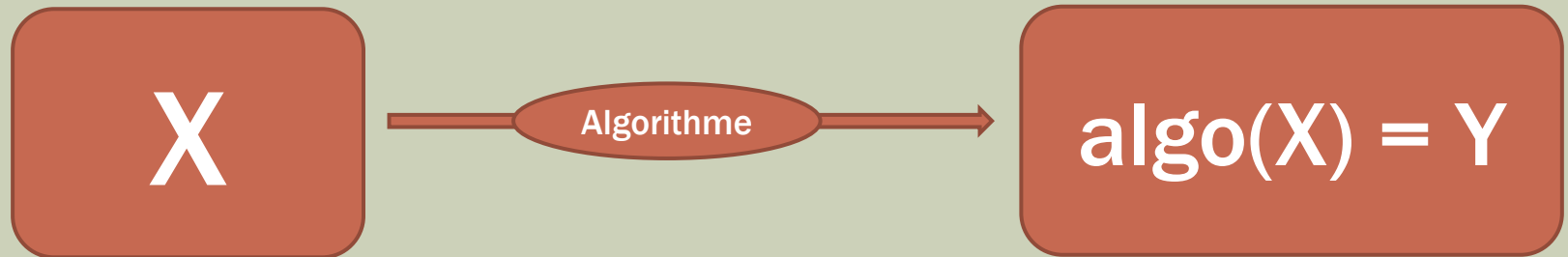


EXEMPLES : FONCTION LINÉAIRE



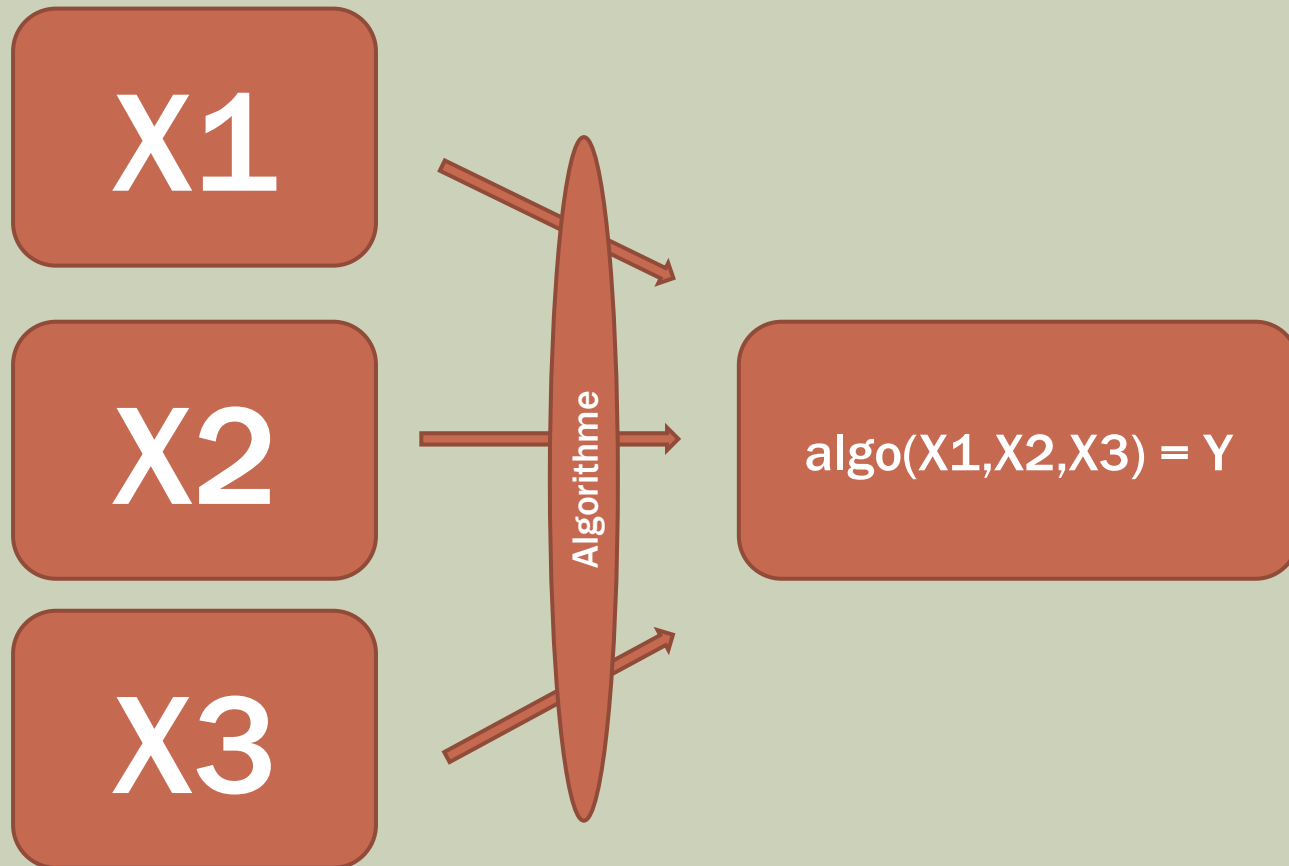
MACHINE LEARNING

- Ou un algorithme



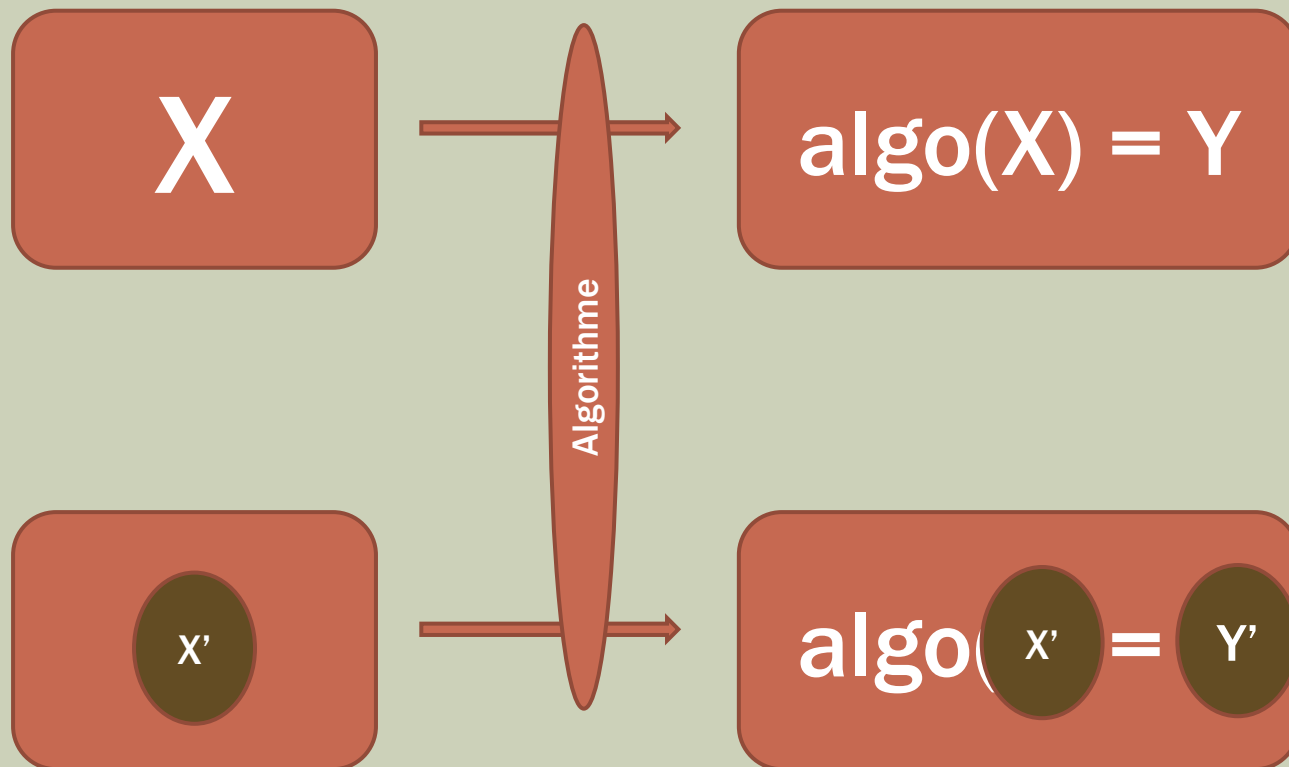
MACHINE LEARNING

- On peut avoir plusieurs variables d'entrée



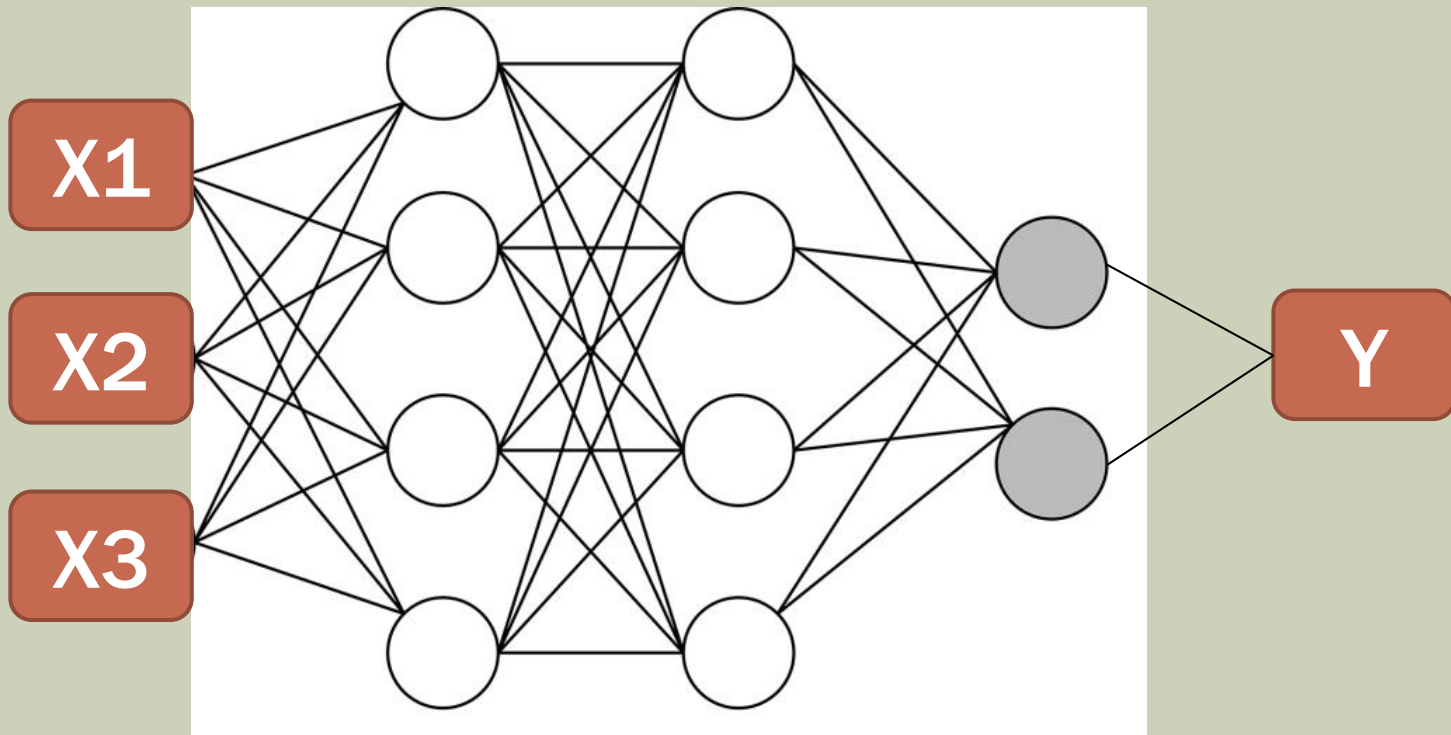
MACHINE LEARNING

- Le but étant de pouvoir faire des prédictions (Y') à partir de nouvelles données X'



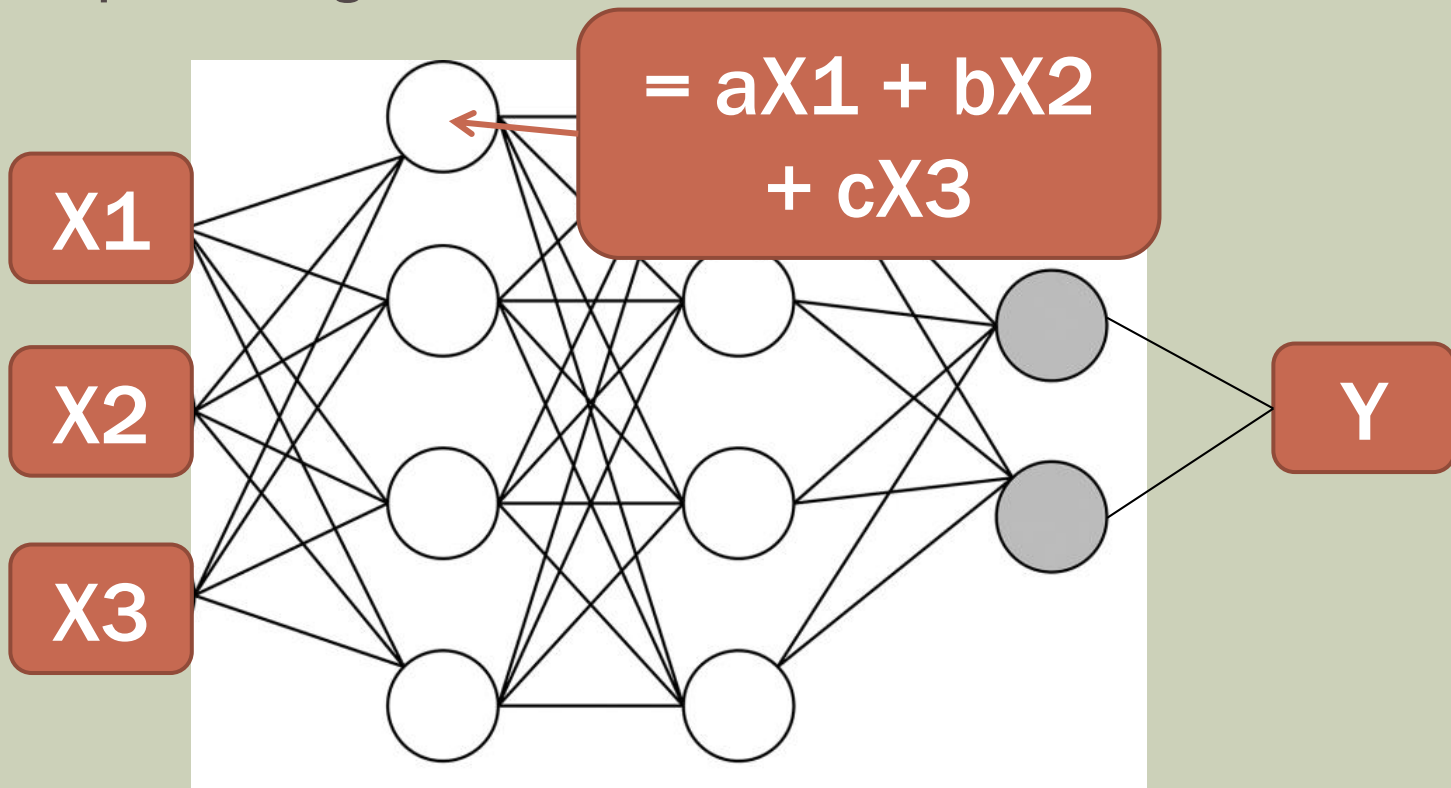
DEEP LEARNING

- Lorsque cet algorithme est un réseau de neurones, on parle de deep learning



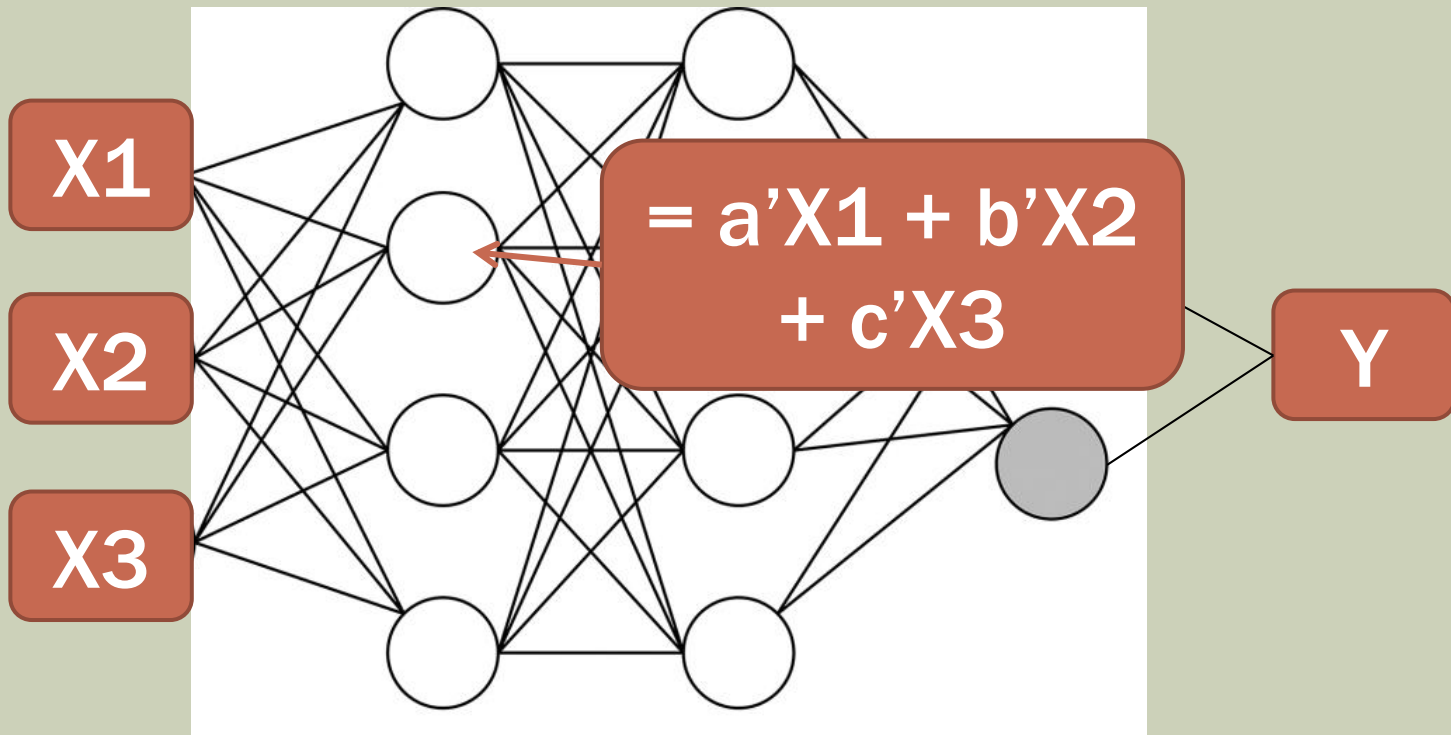
DEEP LEARNING

- Lorsque cet algorithme est un réseau de neurones, on parle de deep learning



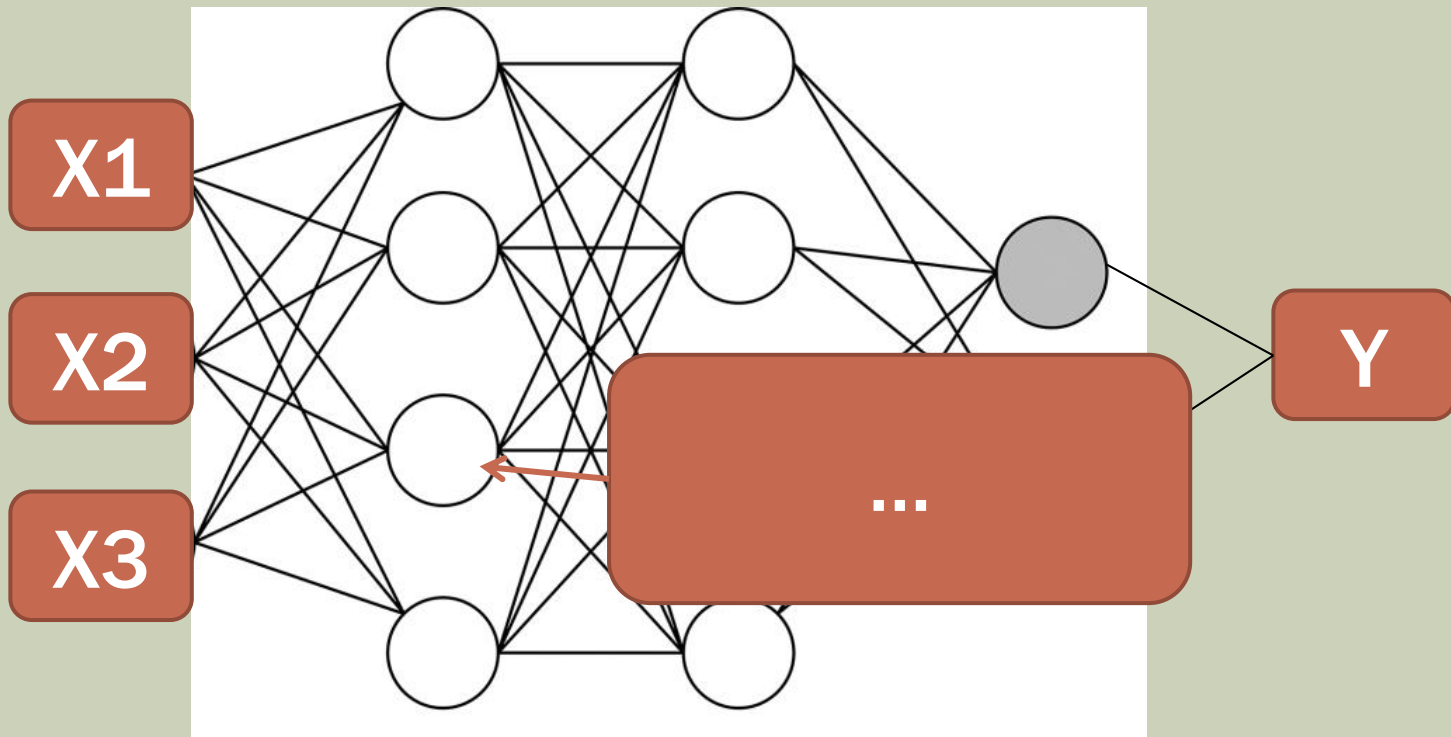
DEEP LEARNING

- Lorsque cet algorithme est un réseau de neurones, on parle de deep learning



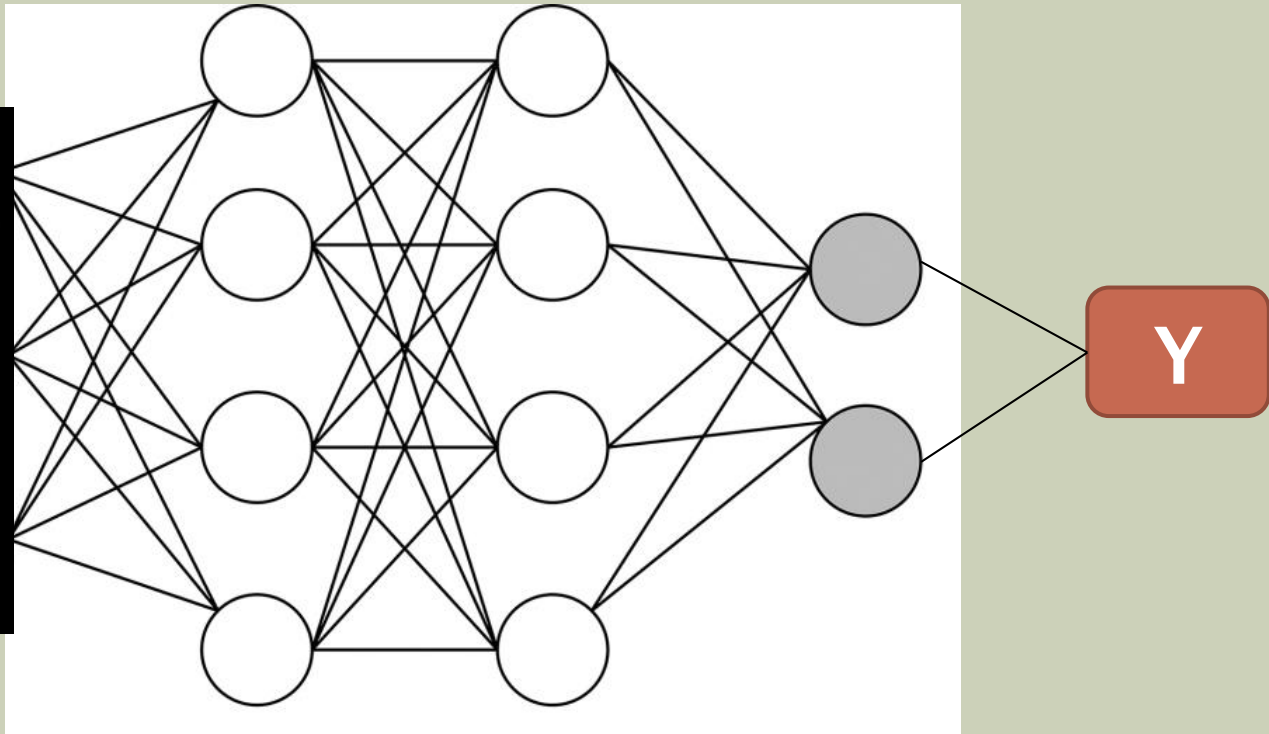
DEEP LEARNING

- Lorsque cet algorithme est un réseau de neurones, on parle de deep learning

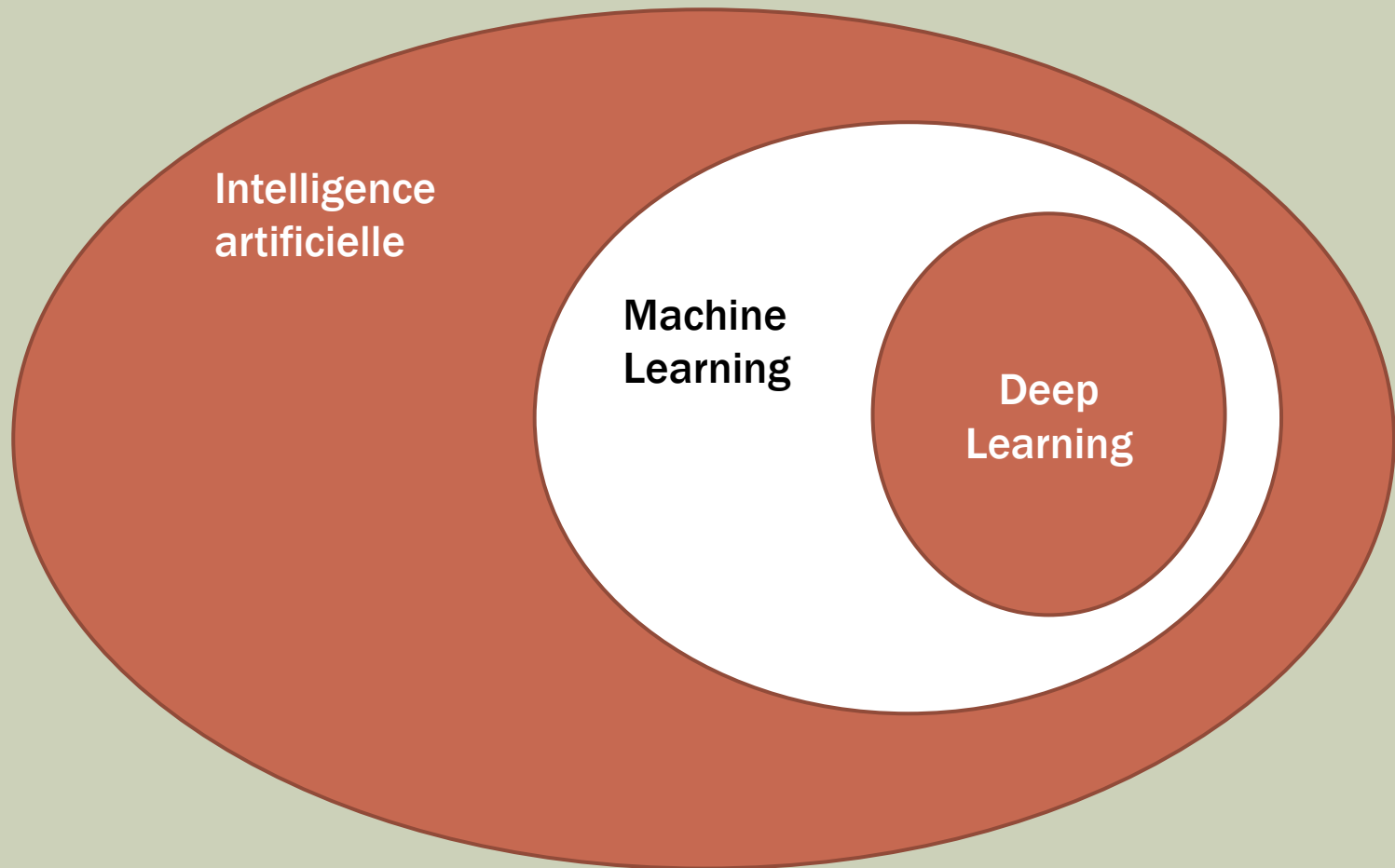


RÉSEAU DE NEURONES CONVOLUTIONNEL

- La variable d'entrée est... une image.



EN RÉSUMÉ



EN IMAGERIE

- Segmentation (organes, lésions)
- Détection
- Radiomique
- Recherche d'image, de pattern
- Compte rendu : analyse, détection
- ...

APPLICATIONS

■ Selon Litjens G, Med Image Anal, 2017

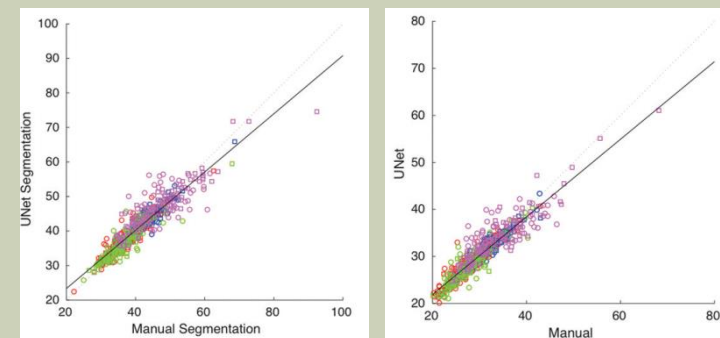
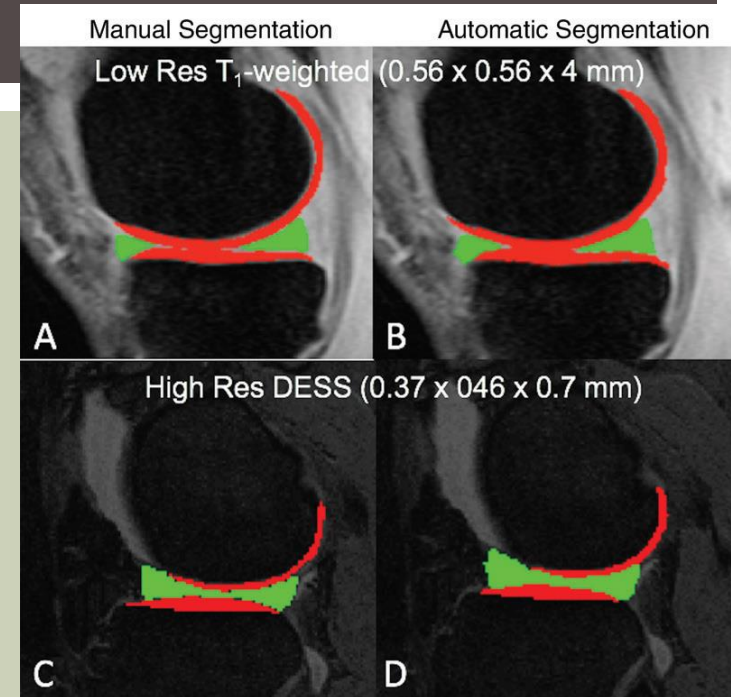
Table 9

Overview of papers using deep learning for musculoskeletal image analysis.

| Reference | Modality | Application; remarks |
|--|----------|---|
| Prasoon et al. (2013) | MRI | Knee cartilage segmentation using multi-stream CNNs |
| Chen et al. (2015c) | CT | Vertebrae localization; joint learning of vertebrae appearance and dependency on neighbors using CNN |
| Roth et al. (2015c) | CT | Sclerotic metastases detection; random 2D views are analyzed by CNN and aggregated |
| Shen et al. (2015a) | CT | Vertebrae localization and segmentation; CNN for segmenting vertebrae and for center detection |
| Suzani et al. (2015) | MRI | Vertebrae localization, identification and segmentation of vertebrae; CNN used for initial localization |
| Yang et al. (2015) | MRI | Anatomical landmark detection; uses CNN for slice classification for presence of landmark |
| Antony et al. (2016) | X-ray | Osteoarthritis grading; pre-trained ImageNet CNN fine-tuned on knee X-rays |
| Cai et al. (2016b) | CT, MRI | Vertebrae localization; RBM determines position, orientation and label of vertebrae |
| Golan et al. (2016) | US | Hip dysplasia detection; CNN with adversarial component detects structures and performs measurements |
| Korez et al. (2016) | MRI | Vertebral bodies segmentation; voxel probabilities obtained with a 3D CNN are input to deformable model |
| Jamaludin et al. (2016) | MRI | Automatic spine scoring; VGG-19 CNN analyzes vertebral discs and finds lesion hotspots |
| Miao et al. (2016) | X-ray | Total Knee Arthroplasty kinematics by real-time 2D/3D registration using CNN |
| Roth et al. (2016c) | CT | Posterior-element fractures detection; CNN for 2.5D patch-based analysis |
| Štern et al. (2016) | MRI | Hand age estimation; 2D regression CNN analyzes 13 bones |
| Forsberg et al. (2017) | MRI | Vertebrae detection and labeling; outputs of two CNNs are input to graphical model |
| Spampinato et al. (2017) | X-ray | Skeletal bone age assessment; comparison among several deep learning approaches for the task at hand |

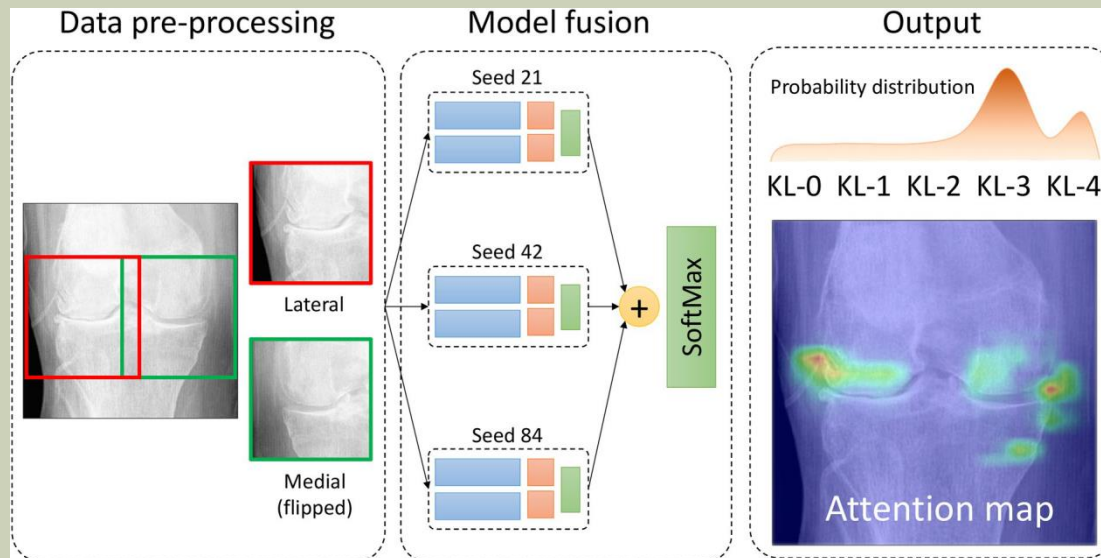
SEGMENTATION

- *Norman B, Radiology, 2018*
- 638 IRM du genou:
 - Segmentation cartilage et ménisques par CNN
 - Et par un radiologue
- Comparaison
 - Précision de la segmentation (Dice)
 - Valeurs T1 et T2
 - Volume, épaisseur
- Résultats
 - Segmentation : Dice >0,770
 - Pas de différence (corrélations 0,8-0,9)
- Plus rapide : CNN met 5 secondes à faire la segmentation



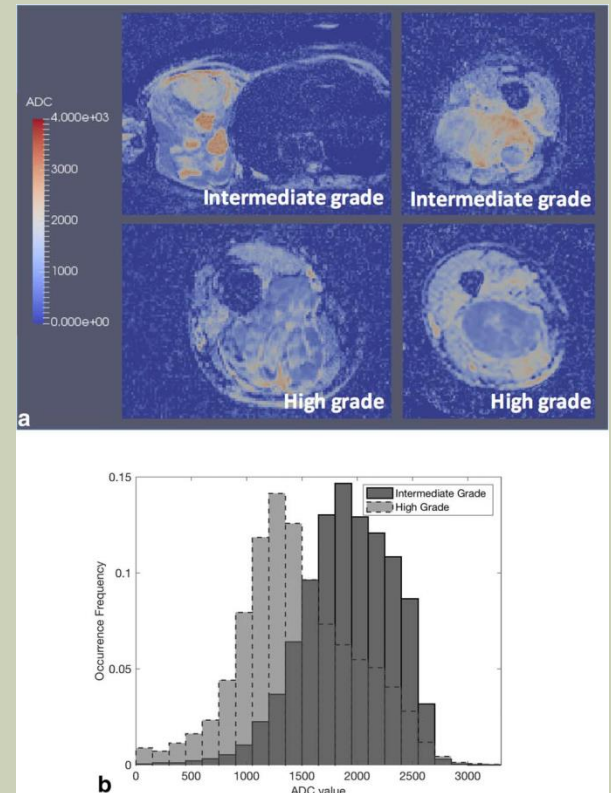
DÉTECTION

- *Tiulpin A, Sci Rep, 2018*
- 3000 sujets, 5960 radios de genoux
- CNN entraîné pour diagnostiquer une gonarthrose
- AUC 0,93
- (politique de transparence : codes de programmation et données fournies en ligne)



CARACTÉRISATION

- *Corino VDA, J Magn Reson Imaging, 2018*
- 19 IRM de sarcomes avec histologie connue
- Extraction de paramètres quantitatifs des séquences diffusion (ADC) : histogramme, texture
 - Sélection des meilleurs paramètres par un algorithme
 - Classification selon les paramètres par un autre algorithme
 - Selon le grade histologique
- Capacité de prédire le grade : sarcome de grade intermédiaire versus haut grade (précision 88%, AUC 0,87)



LA RADIOLOGIE, C'EST FINI ?

- Pas pour tout de suite.
- « *Je ne pense pas que l'intelligence artificielle remplacera les radiologues, mais je pense que les radiologues l'utilisant remplaceront ceux ne l'utilisant pas* », Brik JA, J Am Coll, Radiol, 2018

- RSNA AI (24/09/18)
(remerciements Saskia VanDe Perre)

