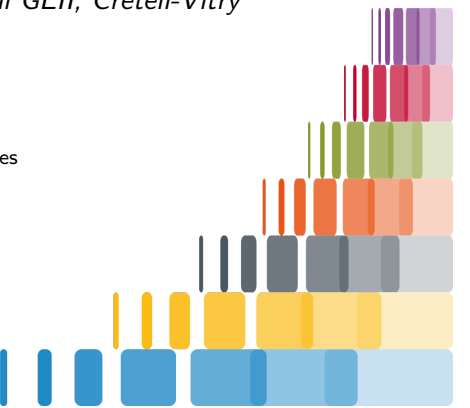
Introduction au Deep Learning

47ème Colloque Pédagogique National GEII, Créteil-Vitry

Romain Négrier

IUT GEII Brive-la-Gaillarde, Université de Limoges
XLIM, UMR CNRS 7252, équipe A&S

10 juin 2020, Créteil-Vitry, France



iut du Limousin GÉNIE ÉLECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE BRIVE

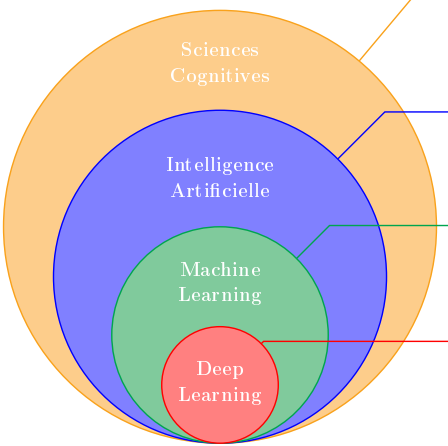
xlim

Université de Limoges

Sommaire

- De quoi parle t'on, contexte et concept ?
- Principe de fonctionnement des réseaux de neurones artificiels
- Différents types d'apprentissage automatique
- L'IA en quelques faits marquants
- AlphaGo vs Lee Sedol
- Projet étudiants S3-S4
- Conclusion

Vous avez dit Deep Learning ?



1956 — Les **Sciences Cognitives** s'appuient conjointement sur des connaissances tirées de six sous-disciplines : les neurosciences, la linguistique computationnelle, l'anthropologie cognitive, la psychologie cognitive, la philosophie de la cognition et l'intelligence artificielle.

1957 — L'**Intelligence Artificielle** peut être définie comme l'« *ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine.* » [a]

a. Source : Larousse

1980 — Le **Machine Learning**, apprentissage automatique en français, désigne un ensemble de méthodes, principalement mathématiques et statistiques, permettant à une machine d'effectuer une tâche sans que celle-ci n'ait été explicitement programmée.

2006 — Le **Deep Learning**, apprentissage profond en français, fait référence à la dimension des réseaux de neurones et s'inspire du principe de fonctionnement du cerveau humain au travers de son réseau de neurones organiques.

Machine Learning : un exemple (simple) concret

Prédiction du loyer des T3 du 5ème arrondissement de Paris

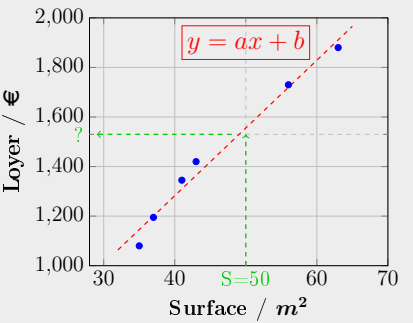
Paramètres

- Surface
- Etage
- Balcon
- Exposition
- Agence
- etc.

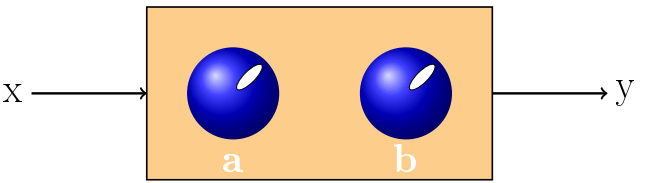
Données

Surface	*Loyer*
35	1080
37	1195
41	1345
43	1420
56	1730
63	1880

Représentation

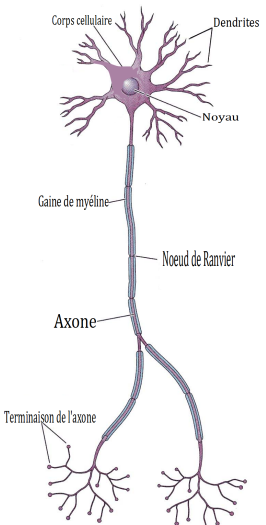


Machine Learning



- Construction mathématique : entrées, sorties
- Détermination des poids permettant de satisfaire les paramètres dont la sortie est connue (*exemple* : a et b)
- Prédiction ou extrapolation sur de nouveaux paramètres à l'issue de la **phase d'apprentissage**

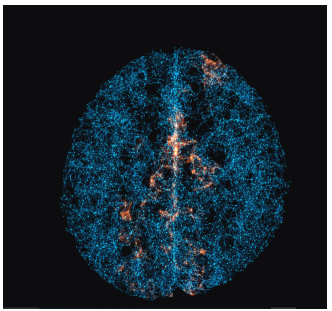
Le neurone : un expert en communication



- Communication entre neurones via influx nerveux
- Propagation du potentiel d'action le long de l'axone
- Terminaison synaptique libèrent des neurotransmetteurs

- *Sclérose en plaques* : caractérisée par la destruction de la miéline
- *Maladie de Parkinson* : liée à la destruction massive des neurones dopaminergiques

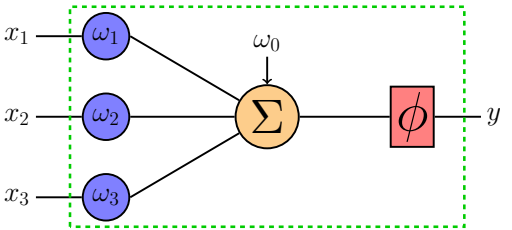
Le cerveau : un beau réseau de neurones



- $100e9$ neurones
- $10e3$ synapses/neurone
- 1.4 kg et 1.7 L
- Cortex : consommation de 25W, ep=2mm
- $200e3$ km de "fil"
- Puissance de calcul cerveau / max(GPU) = 1M
- Projection loi de Moore : 2050 ou nécessité de comprendre de nouveaux concepts ?

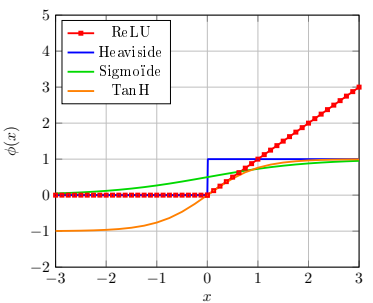
- Tous les animaux peuvent apprendre
- Apprentissage est un concept sous-jacent de l'intelligence
- L'efficacité synaptique est modifiée par l'expérience

Le neurone artificiel



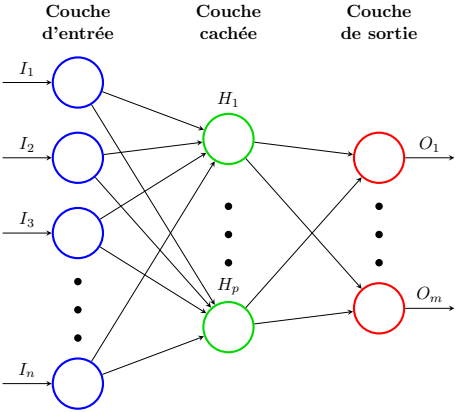
Représentation d'un neurone artificiel

$$y = \phi\left(\sum_{n=1}^{N} \omega_n x_n - \omega_0\right)$$



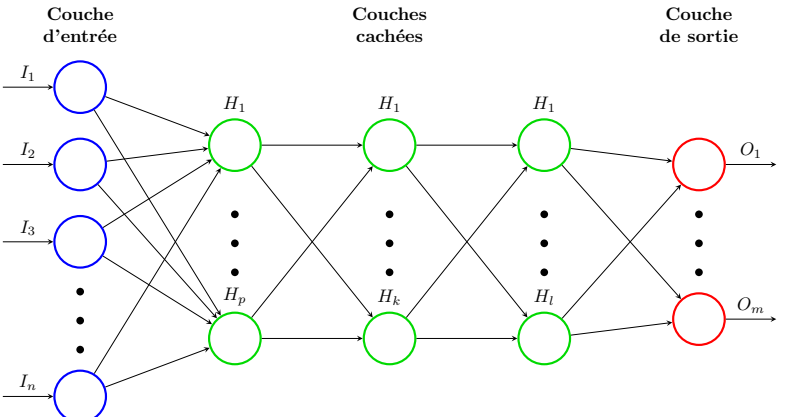
- $$\begin{cases} \omega_0 &= 0.5 \\ \omega_{1,n} &= 1 \\ \phi(x) &= H(x) \end{cases}$$
- Input : $x = [-0.5, 1, 0.5]'$
- Output : $y = ?$

Le réseau de neurones artificiels



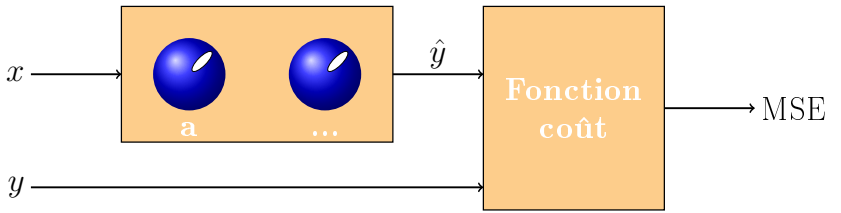
- Le nombre de paramètres de réglages est important
- Nombreuses topologies existantes et en évolution
- Transformation non-linéaire des caractéristiques : *Deep Learning*

Le réseau de neurones profonds



- Création d'une abstraction de l'image par le modèle
- Entrainement du réseau par rétropropagation du gradient

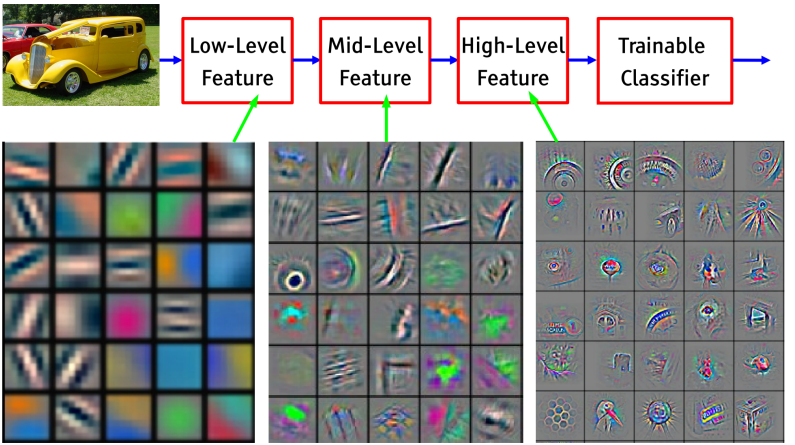
La phase d'apprentissage



- Détermination de la fonction coût MSE
- Minimisation de l'erreur avec SGD

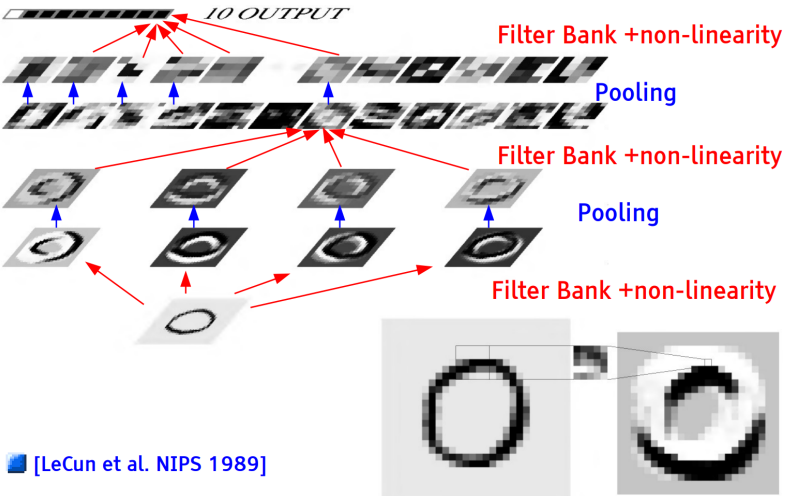
$$W_i \leftarrow W_i - \alpha \frac{\partial E(W, x)}{\partial W_i}$$

Le réseau de neurones convolutif



- Opérations simples de convolution, multiplication et seuillage
- Inspiration du fonctionnement hiérarchique du système visuel pour construire des abstractions de l'image

Le réseau de neurones convolutif

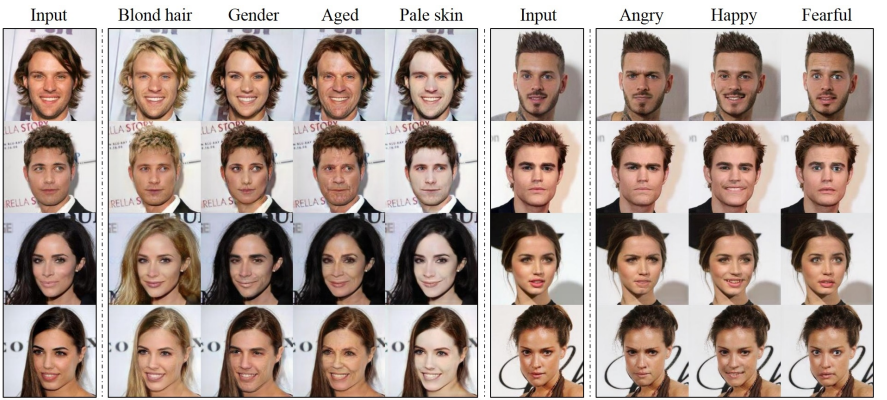


[LeCun et al. NIPS 1989]

- Invariance : plusieurs noyaux de convolution différent
- Caractéristiques essentielles de l'image sur les couches supérieures

Modèles génératifs

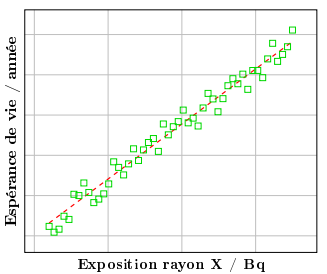
- Raisonnement inverse y vers x
- Construction d'une entrée à partir des caractéristiques de couches supérieures



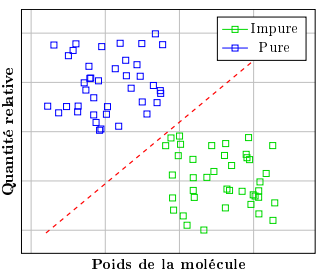
Apprentissage supervisé

- Données d'entrée étiquetées
- Deux ensembles : données d'entrainement et données de test
- Utilisé pour réaliser des opérations de prédiction
- Analyse des données hors-ligne

Régression

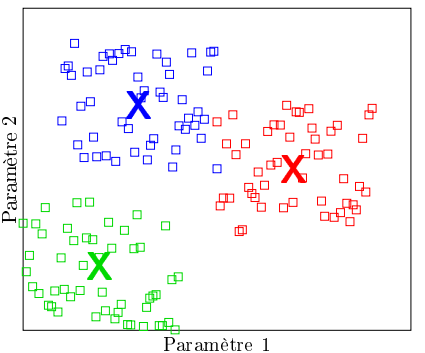


Classification



Apprentissage non-supervisé

- Données d'entrée non étiquetées
- Utilise toutes les données d'entrée
- Utilisé pour réaliser des opérations d'analyse
- Analyse des données en temps réel



Contexte

- Equipe pédagogique expérimentée en pronostics sportifs (coupe du monde de foot, tournoi des VI nations, etc.)

- Règles de comptage des points complexes

  ▷**Exemple rugby** : Prono : **15**(2)-**26**(4) Réal. : **23**(2)-**27**(3) soit **+7pts**

  ⋆ +50pts prono exact (0/1500)
  ⋆ +5pts équipe gagnante
  ⋆ +1pt nombre essais
  ⋆ +1pt différentiel/eq. entre le prono et le réalisé $<$ 5pt
  ⋆ +1pt tranche (0→7,8→15,16→23,24→31,32+)

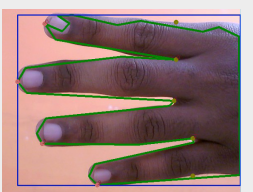
- Automatiser le comptage tout en gardant la convivialité entre les participants

Objectifs pédagogiques

- Se familiariser avec le concept de machine learning
- Utiliser Tensorflow et Keras pour créer un "petit" réseau de neurones
- Entrainer ce réseau sur une base de données existante MNIST
- Intégrer la fonction générée dans une carte μC équipée d'une caméra
- Traiter une image par détection des régions d'intérêt (ROI)

Classifier

ROI



▷ **Dépôt Git intéressant** : lcswillems/python-MNIST-classifier

Conclusion (personnelle)

- Technologies nouvelles dont le carburant est la donnée
- Il ne s'agit pas de modéliser le fonctionnement du cerveau
- Les algorithmes d'IA n'ont toujours pas de conscience, de sentiment ou d'émotion
- La technique est intéressante, l'usage dépend du facteur humain
- Volonté de dominer est le propre de l'homme : animaux sociaux (voulant pour certain avoir une influence envers ses semblables)