

INTELLIGENCE ET MACHINE LEARNING : UN CHALLENGE POUR LES INDUSTRIES ?

Etat de l'Art du Machine Learning

Pr. Patrice Wira

patrice.wira@uha.fr

Université de Haute Alsace / Laboratoire MIPS

Intelligence et machine learning : un challenge pour les industries ?

Jeudi 15 juin de 14h00 à 15h30

Etat de l'Art du Machine Learning

Patrice WIRA - Professeur des Universités en traitement du signal
et en informatique, membre du laboratoire MIPS de l'UHA

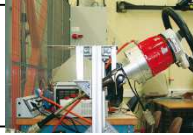


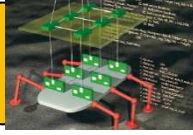
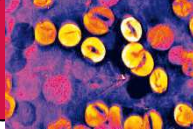
Le machine learning – ou apprentissage automatique – n'est pas une discipline nouvelle (on parlait d'intelligence artificielle dans les années 60). Mais elle prend tout son sens avec l'arrivée des Big Data. Le machine learning consiste en la mise en place d'algorithmes ayant pour objectif d'obtenir une analyse prédictive à partir de données, dans un but précis. C'est un processus de fonctionnement d'un système d'intelligence artificielle par lequel le système est doté d'un système d'apprentissage.

Les applications du machine learning sont aujourd'hui très présentes dans notre quotidien mais ce n'est qu'un début. Les taux de croissance du chiffres d'affaires sont de 53% entre 2015 et 2020 et les perspectives de marché pour les années à venir de 11 milliards de \$

AI, machine learning : de quoi parle-t-on réellement ? Quelles opportunités, quel challenge pour votre entreprise ?

Le laboratoire MIPS

Modeling, Intelligence, Processes and Systems

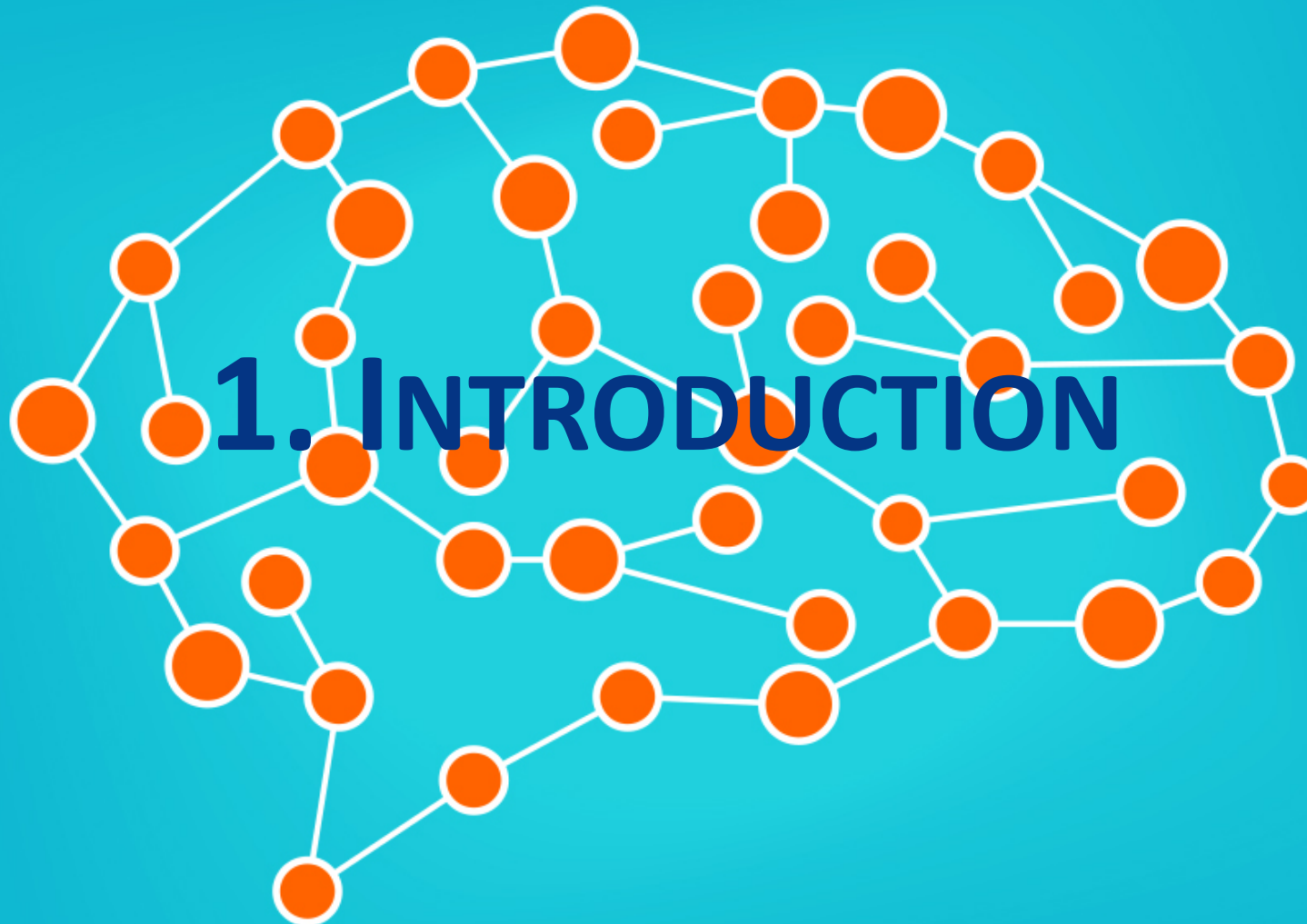
- located in 2 cities (Mulhouse and Colmar)
 - approx. 100 researchers, among them
 - 15 Full Pr.
 - 30 Ass. Pr.
 - 60 PhD students
 - 4 technicians and 1 secretary
 - Partnerships with: Renault, Peugeot-Citroen, BMW, Messier-Bugati, Airbus, Thales, Mars500, Valeo, Clemessy, Michelin, Thomson, ISL, etc.
- 5 teams:
 - 1  MIAM: Modelling and identification in automatics and mechanics
 - 2  T&R: Telecommunications and Networks
 - 3  FOTI : Optical functions and information processing
 - 4  LSI: Software Engineering
 - 5  IMTI: Microscopy Imaging, Image Processing, Signal and Learning

Sommaire

Intelligence et machine learning : un challenge pour les industries ?

Etat de l'Art du Machine Learning

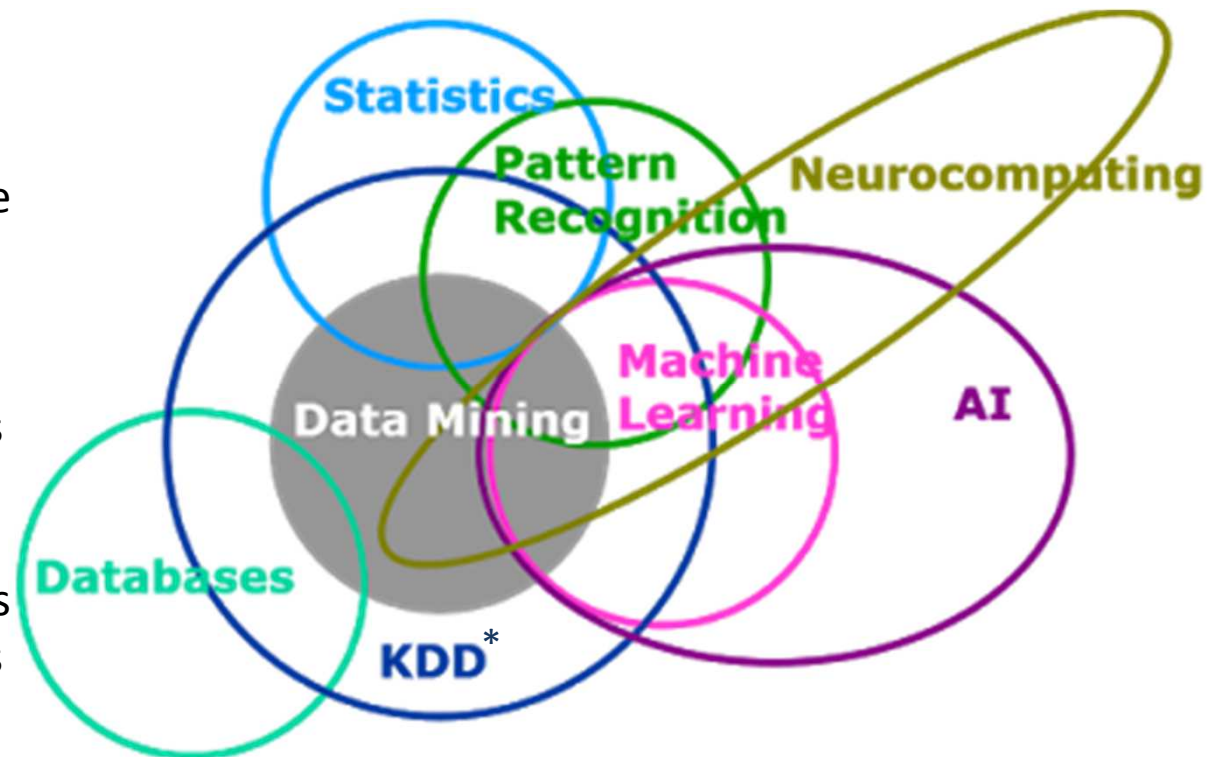
- 1. Introduction**
- 2. Motivations et origines**
- 3. Principes et principaux concepts**
- 4. Outils, bibliothèques et implémentations**
- 5. Directions futures**
- 6. Références**



1. Introduction

- Machine Learning – Apprentissage automatique

L'apprentissage automatique ou apprentissage statistique (machine learning en anglais), champ d'étude de l'intelligence artificielle, concerne la conception, l'analyse, le développement et l'implémentation de méthodes permettant à une machine (au sens large) d'évoluer par un processus basé sur les données plutôt que par des algorithmes déterministiques classiques.



* Knowledge Discovery in Databases



2. MOTIVATIONS ET ORIGINES

2. Motivations et origines

- Un neurone formel

En 1943, Mac Culloch et Pitts proposent un formalisme mimant les neurones biologiques et capable de mémoriser des fonctions booléennes simples. En 1947, Hebb réussira à les concrétiser [1].

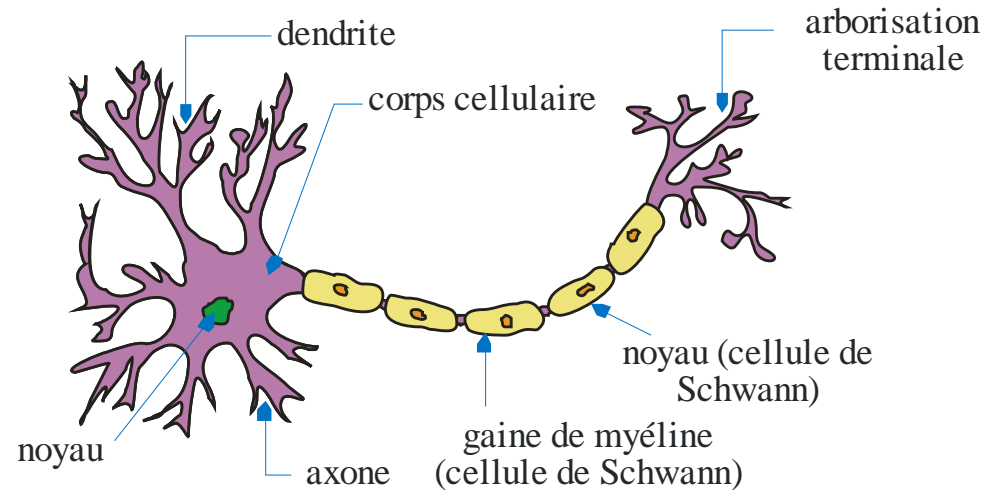
Les réseaux de neurones artificiels réalisés à partir de ce type de neurones sont ainsi inspirés du système nerveux. Ils sont conçus pour reproduire certaines caractéristiques des cellules biologiques par le fait qu'ils sont :

- massivement parallèles ;
- capables d'apprendre ;
- capables de mémoriser l'information dans les connexions entre les neurones ;
- capables de traiter des informations incomplètes.

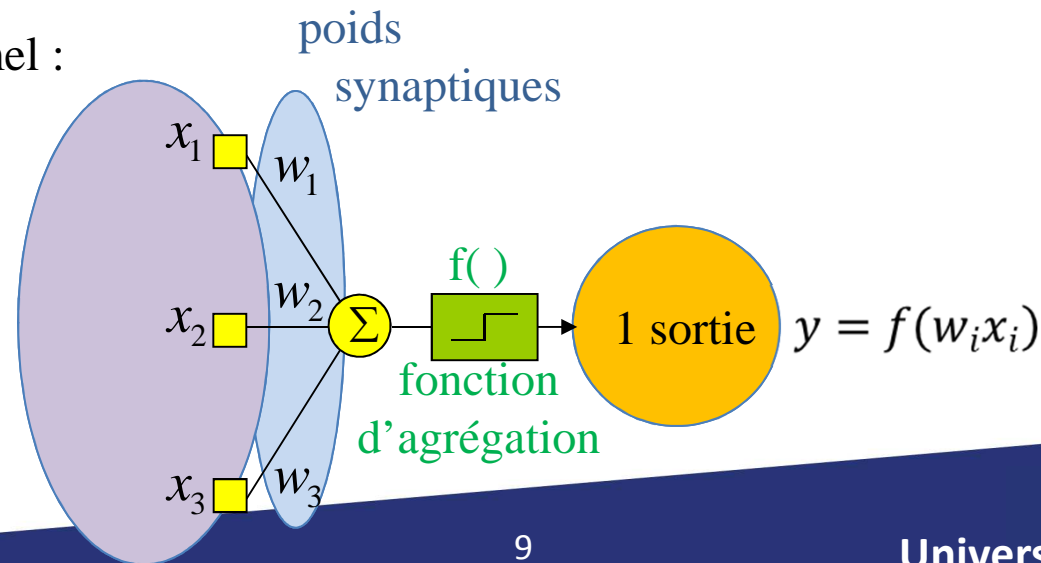
2. Motivations et origines

- Un neurone formel

D'un neurone biologique simplifié



à un neurone formel :



2. Motivations et origines

- L'apprentissage

L'apprentissage est le processus qui consiste à calculer les poids optimaux d'un neurone pour avoir la meilleure sortie possible. Il existe 2 écoles de pensées :

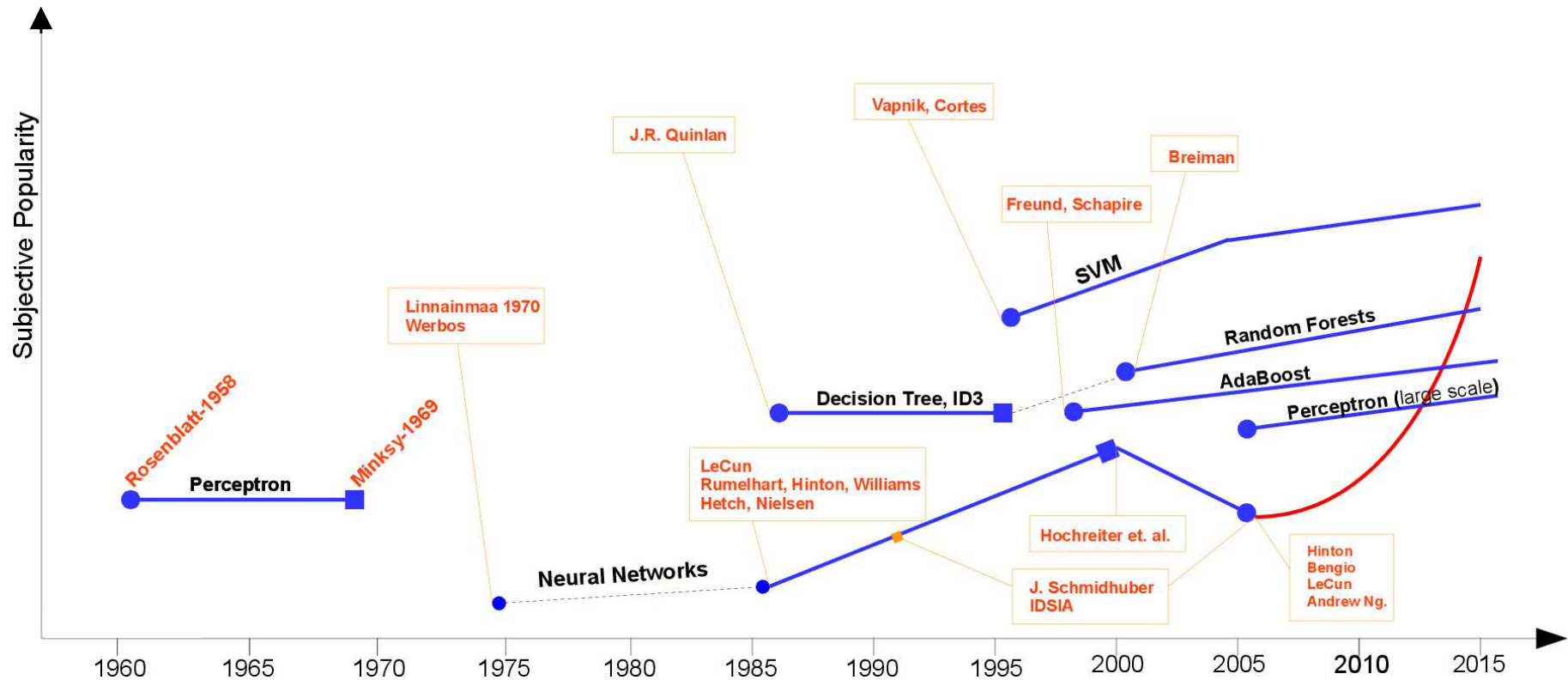
- 1 pensée plus intuitive, le Perceptron de Rosenblatt (1958) [3]
- 1 pensée purement mathématique, l'Adaline de Widrow (1960) [4]

Le neurone formel est inséré dans une architecture plus globale – un réseau de neurones, il existe diverses architectures et différents types de réseaux de neurones.

L'apprentissage des neurones dépend de l'architecture (organisation des neurones), de la stratégie d'apprentissage et du contexte du problème à traiter (données disponibles).

2. Motivations et origines

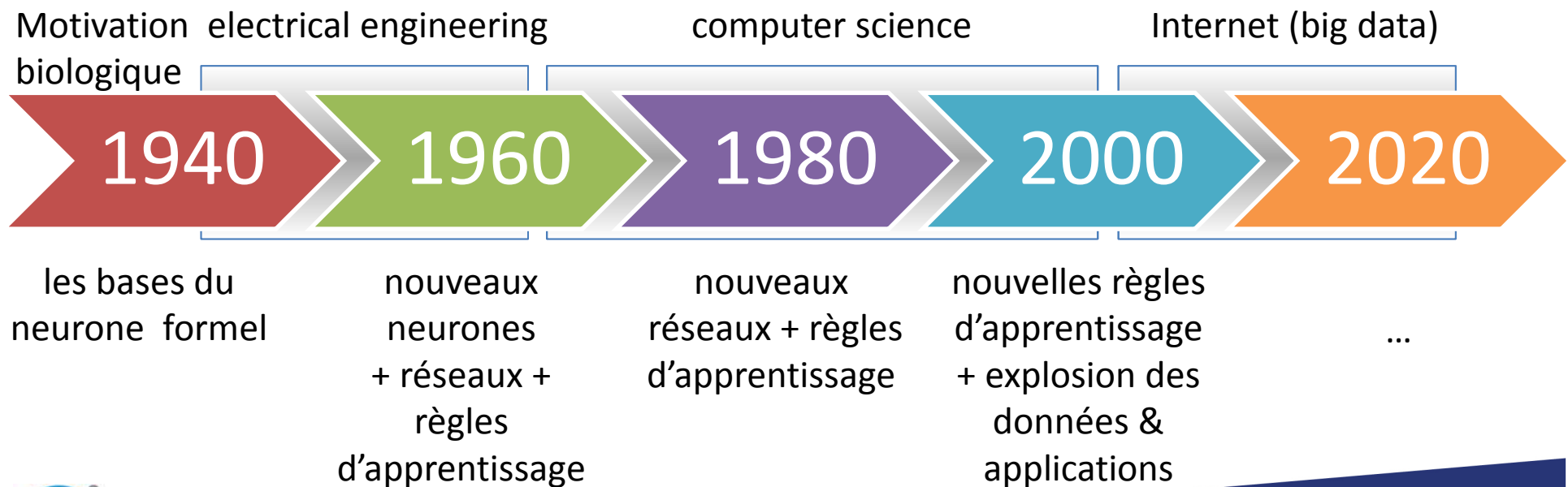
L'apprentissage au fil du temps



2. Motivations et origines

- L'apprentissage au fil du temps

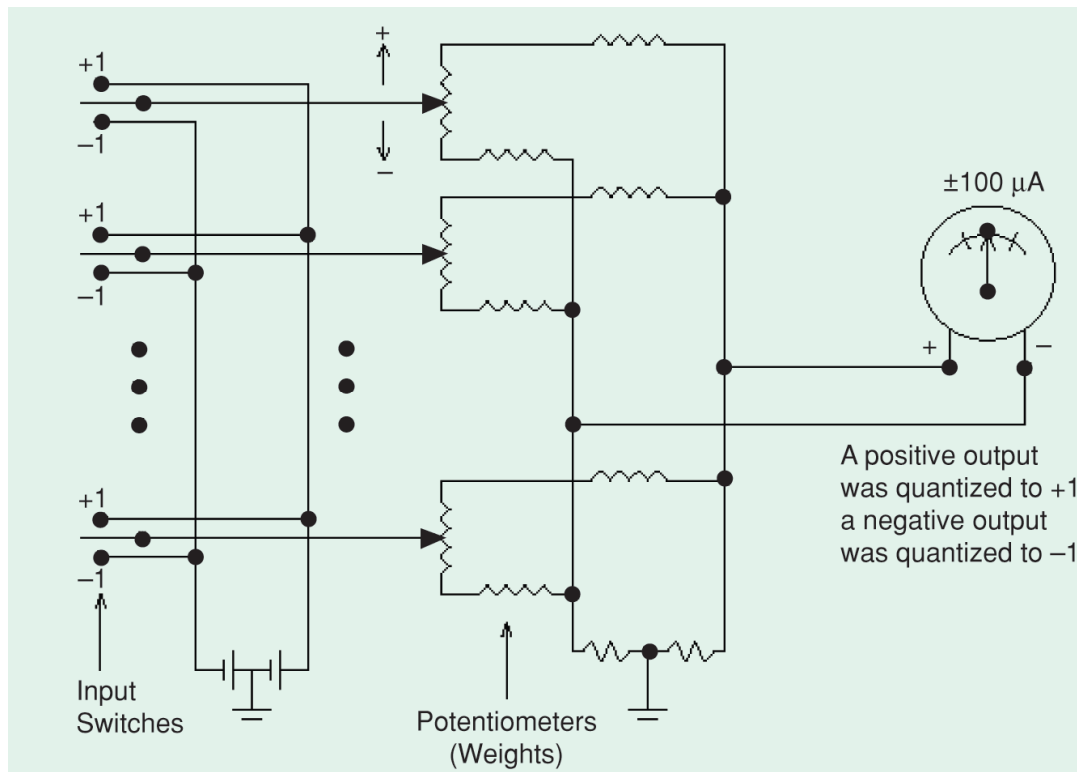
Pour les réseaux de neurones artificiels, des évolutions majeures surviennent environ tous les 20 ans. Les premières approches statistiques sont déjà en place depuis 1900, les progrès se font de manière plus régulière.



2. Motivations et origines

- L'apprentissage a du s'adapter

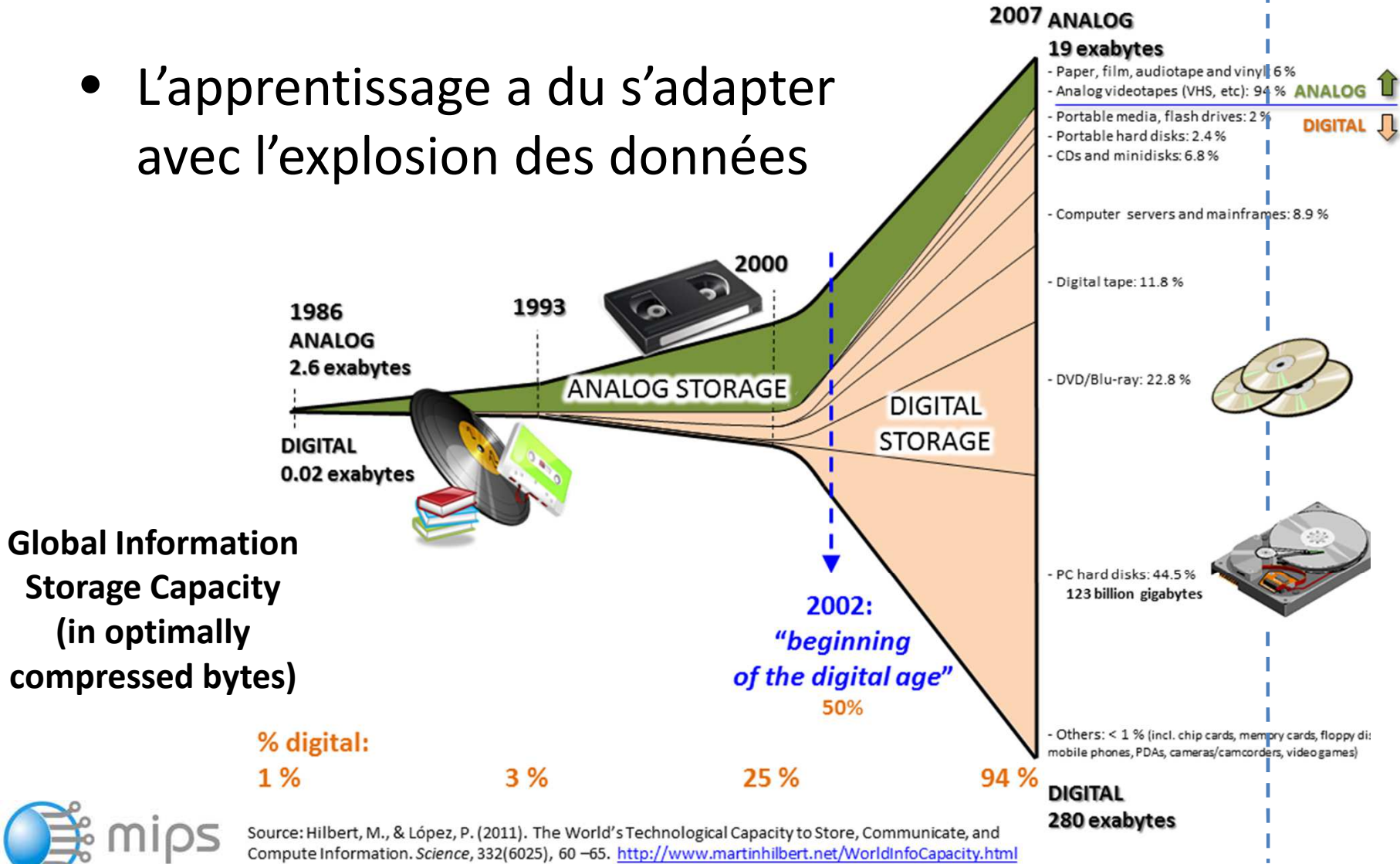
Schéma d'un réseau ADALINE proposé en 1960 par Widrow [4]



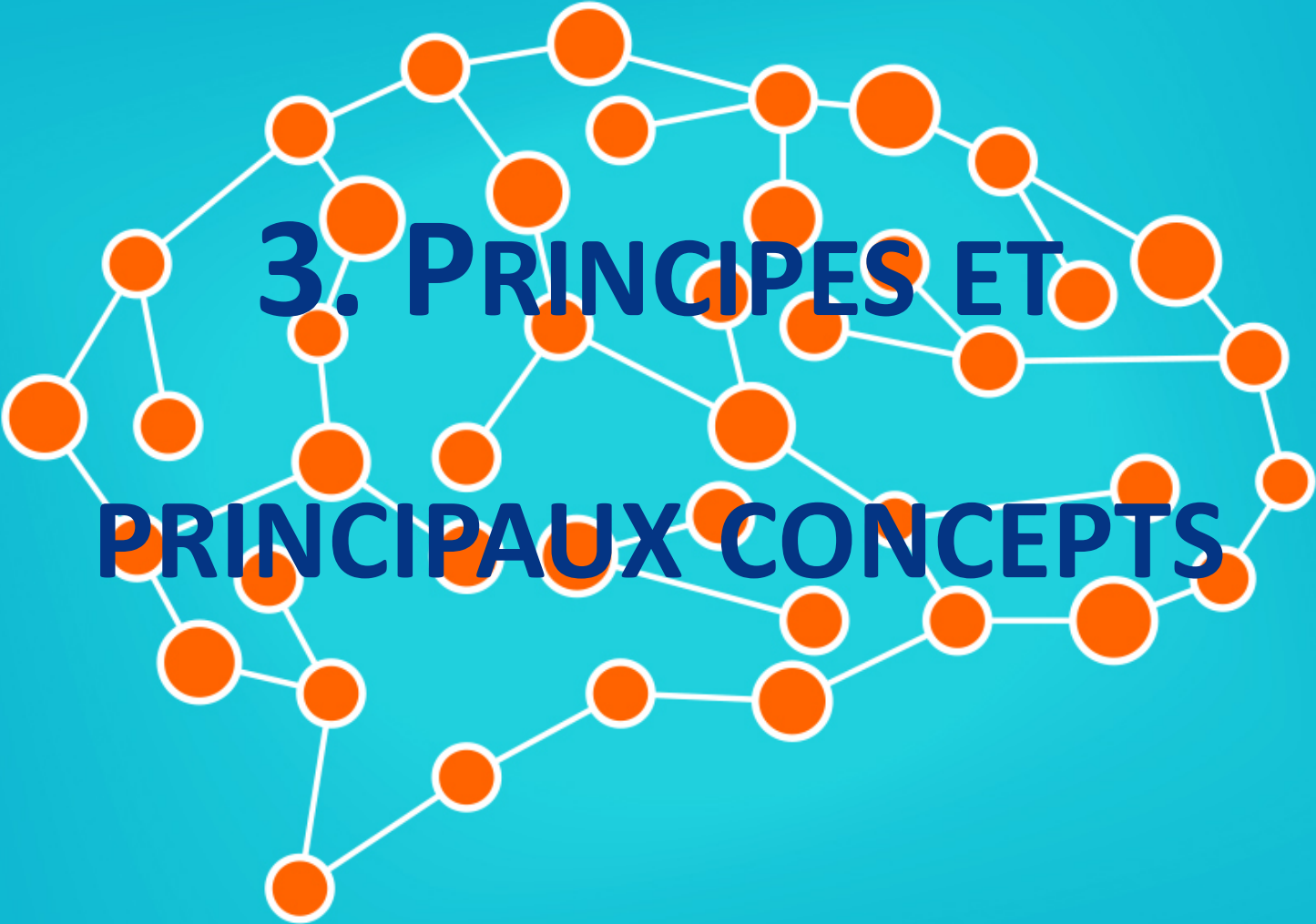
- ❑ Les débuts sont expérimentaux et issus du traitement du signal.
- ❑ Suivent les premières formalisations mathématiques.
- ❑ Les implémentations deviennent concrètes grâce à l'évolution de l'informatique.
- ❑ Depuis 2015, la puissance de calcul ne constitue plus une limite.
- ❑ Il est nécessaire d'introduire des nouveaux concepts théoriques pour traiter les données massives.

2. Motivations et origines

- L'apprentissage a du s'adapter avec l'explosion des données



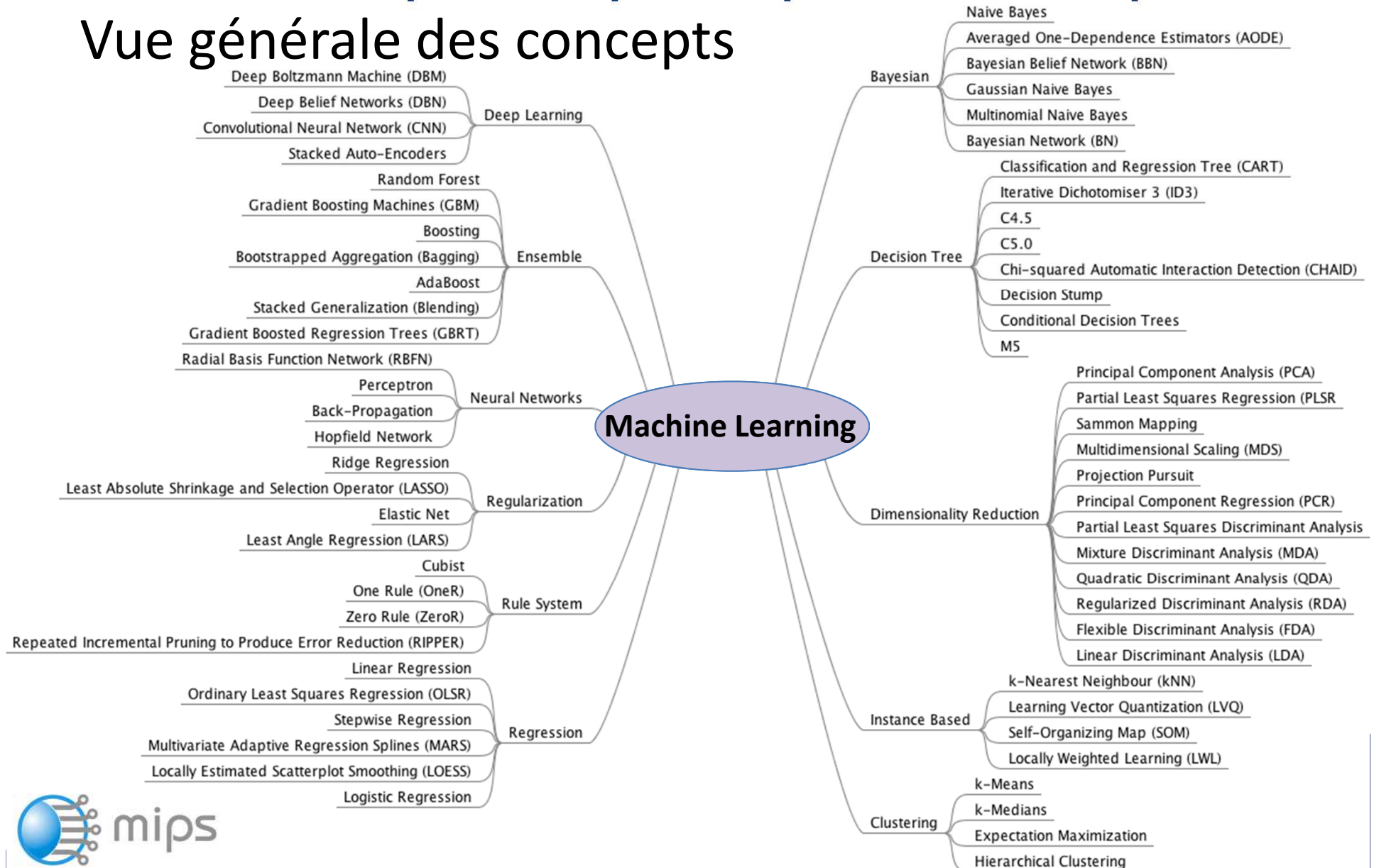
Source: Hilbert, M., & López, P. (2011). The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information. *Science*, 332(6025), 60–65. <http://www.martinhilbert.net/WorldInfoCapacity.html>



3. PRINCIPES ET PRINCIPAUX CONCEPTS

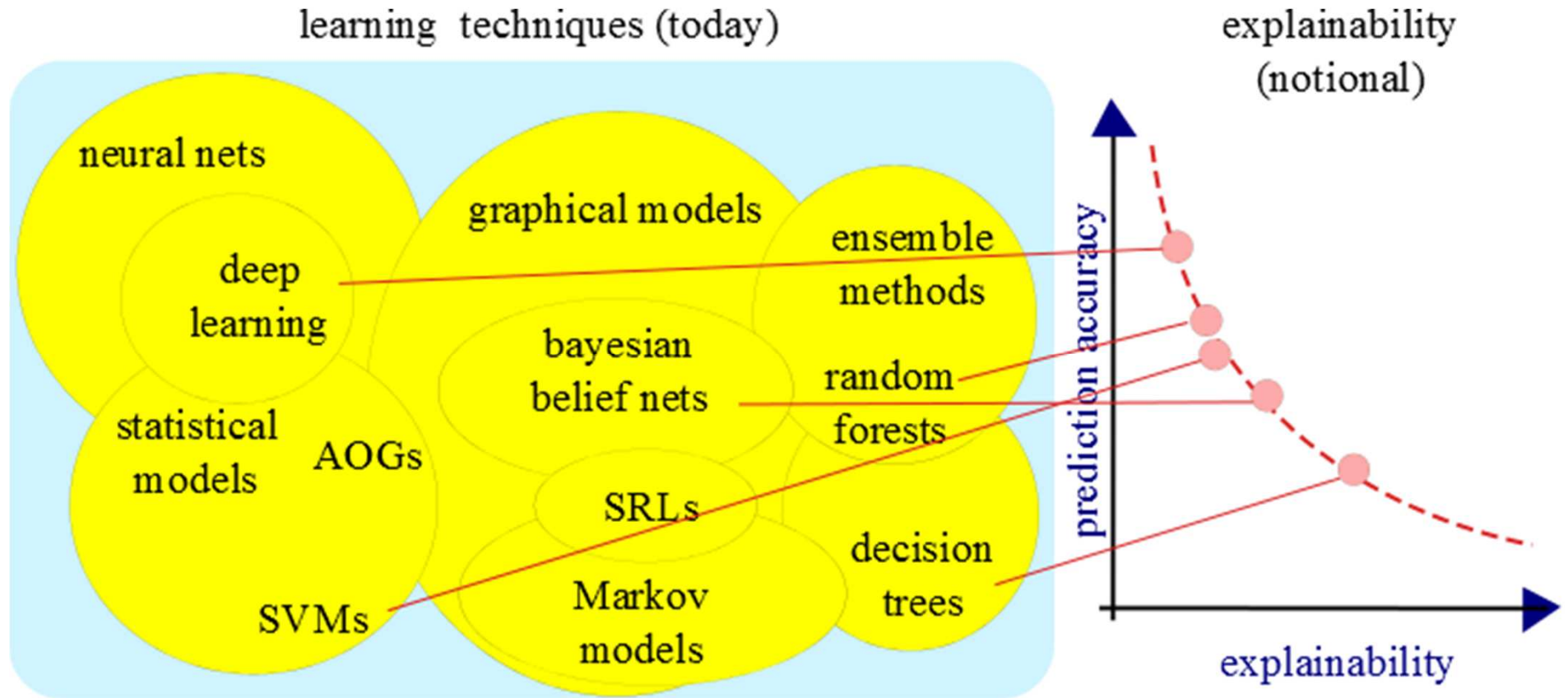
3. Principes et principaux concepts

Vue générale des concepts



3. Principes et principaux concepts

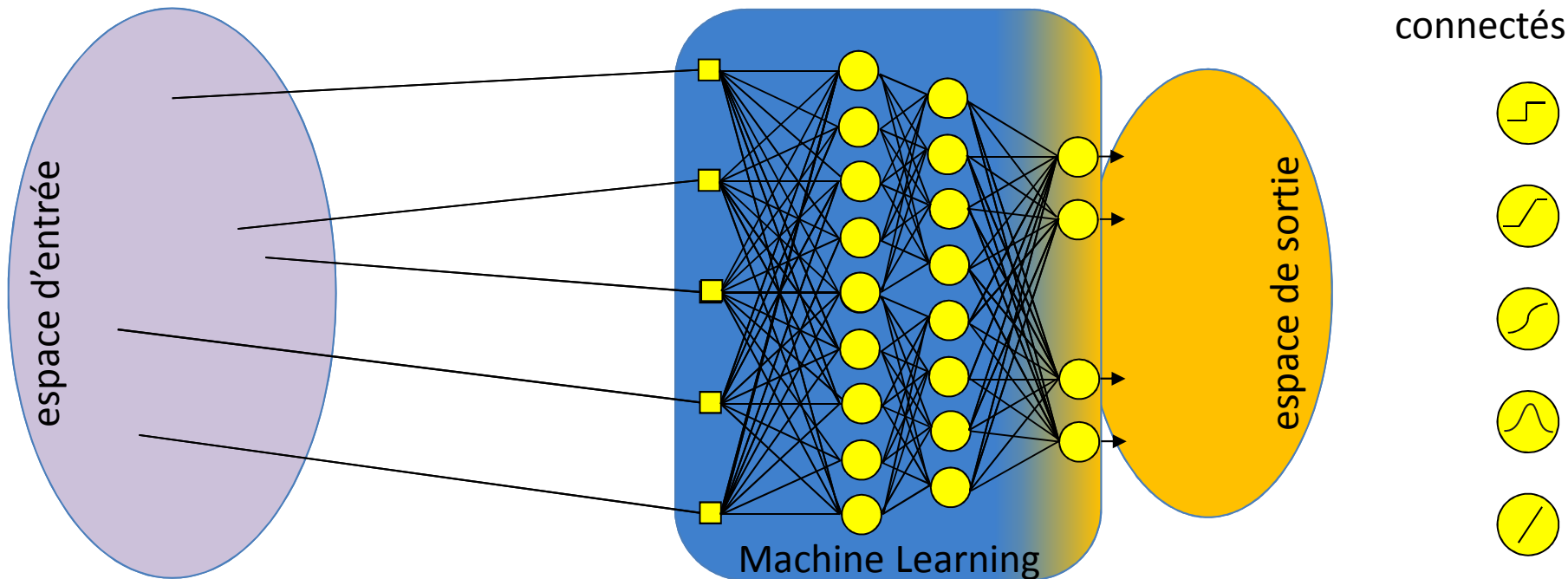
- Précision/interprétabilité



3. Principes et principaux concepts

- Apprendre des données

Le but visé est de pouvoir faire le lien entre 2 espaces sans utiliser une description physique qui explicite ce lien (une fonction mathématique)... avec un ensemble de neurones formels connectés.

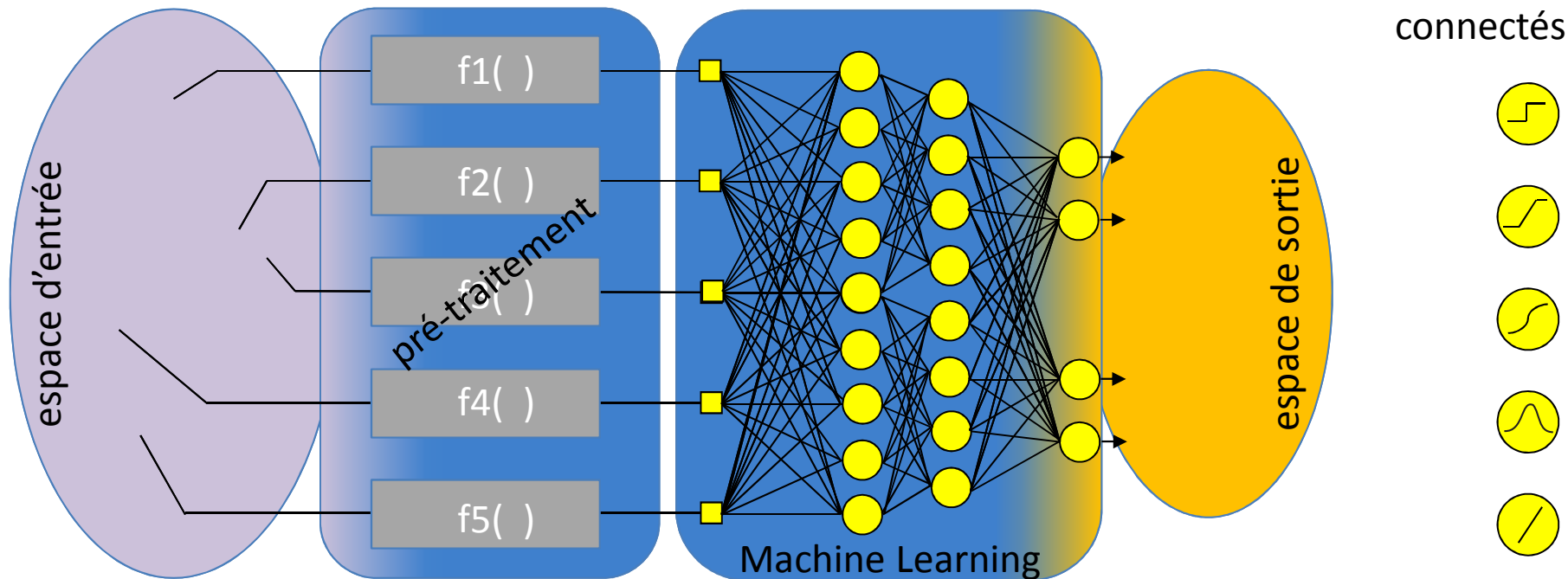


processus d'apprentissage ≠ boîte magique

3. Principes et principaux concepts

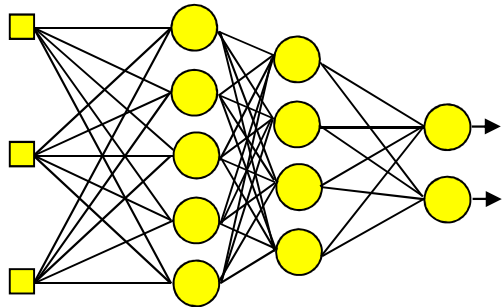
- Apprendre des données

Le but visé est de pouvoir faire le lien entre 2 espaces sans utiliser une description physique qui explicite ce lien (une fonction mathématique)... avec un ensemble de neurones formels connectés.

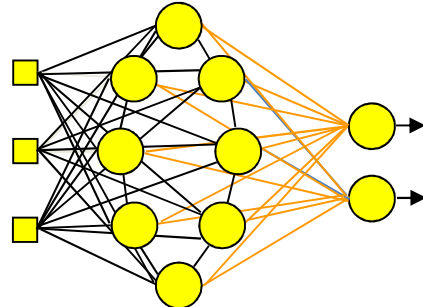


3. Principes et principaux concepts

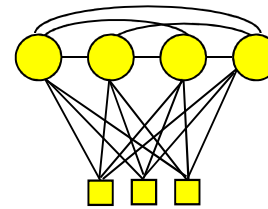
- Apprendre avec différentes architectures neuronales



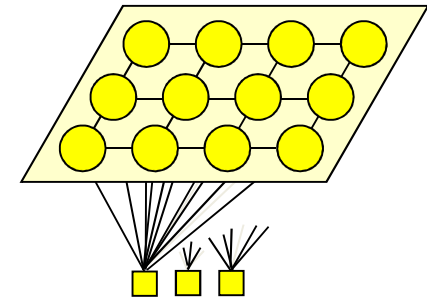
multilayer feedforward network



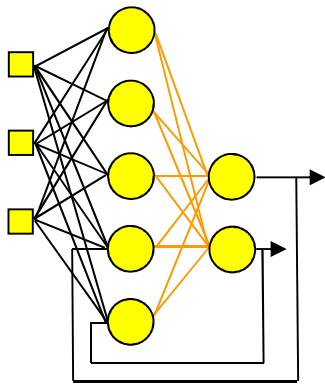
fully recurrent network



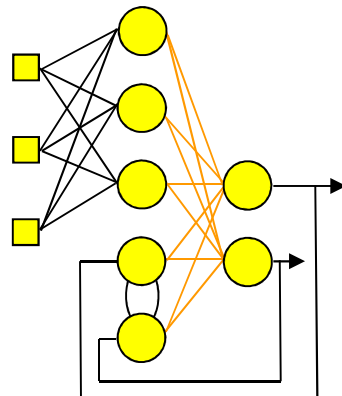
competitive network



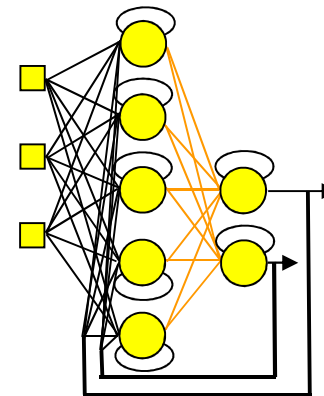
self-organizing map



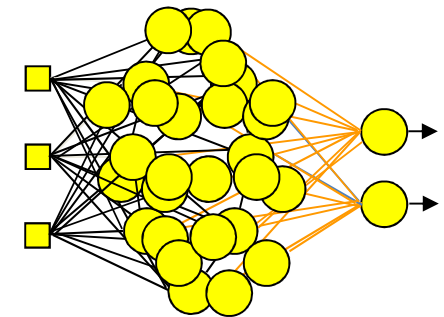
Jordan network



partial recurrent network with dual connections



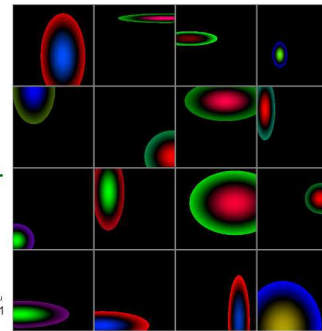
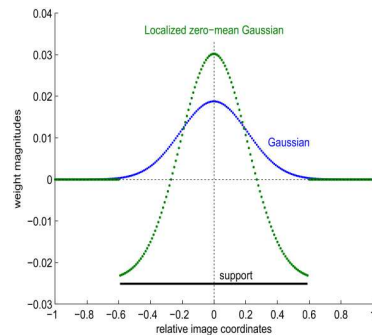
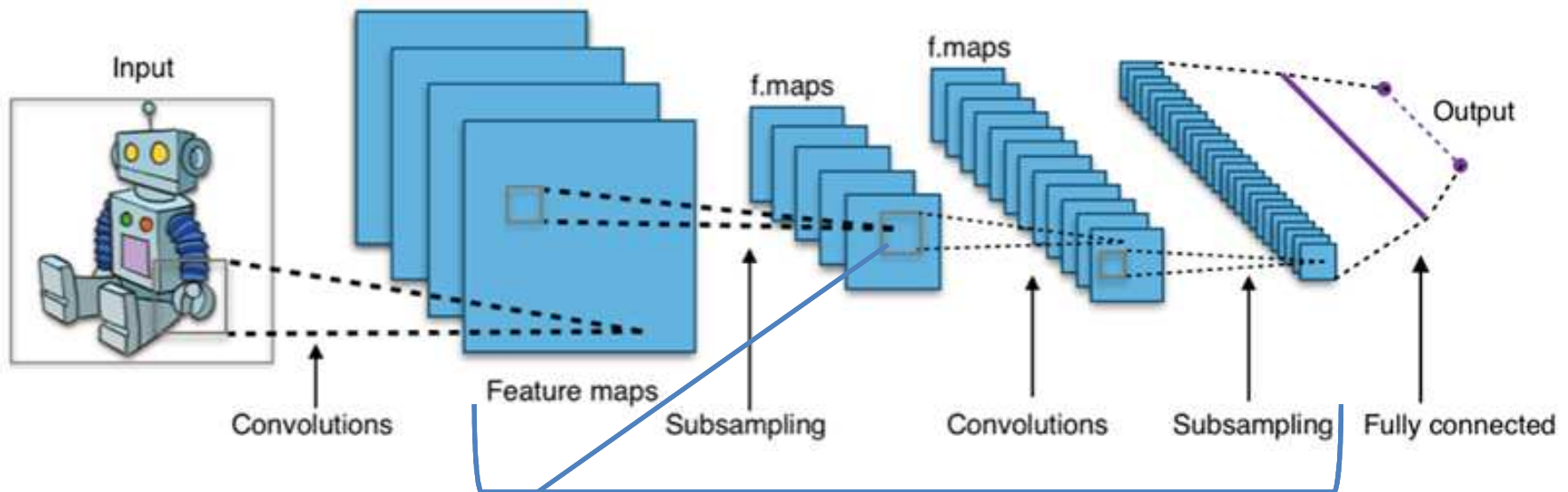
recurrent network with self connections



"reservoir" network

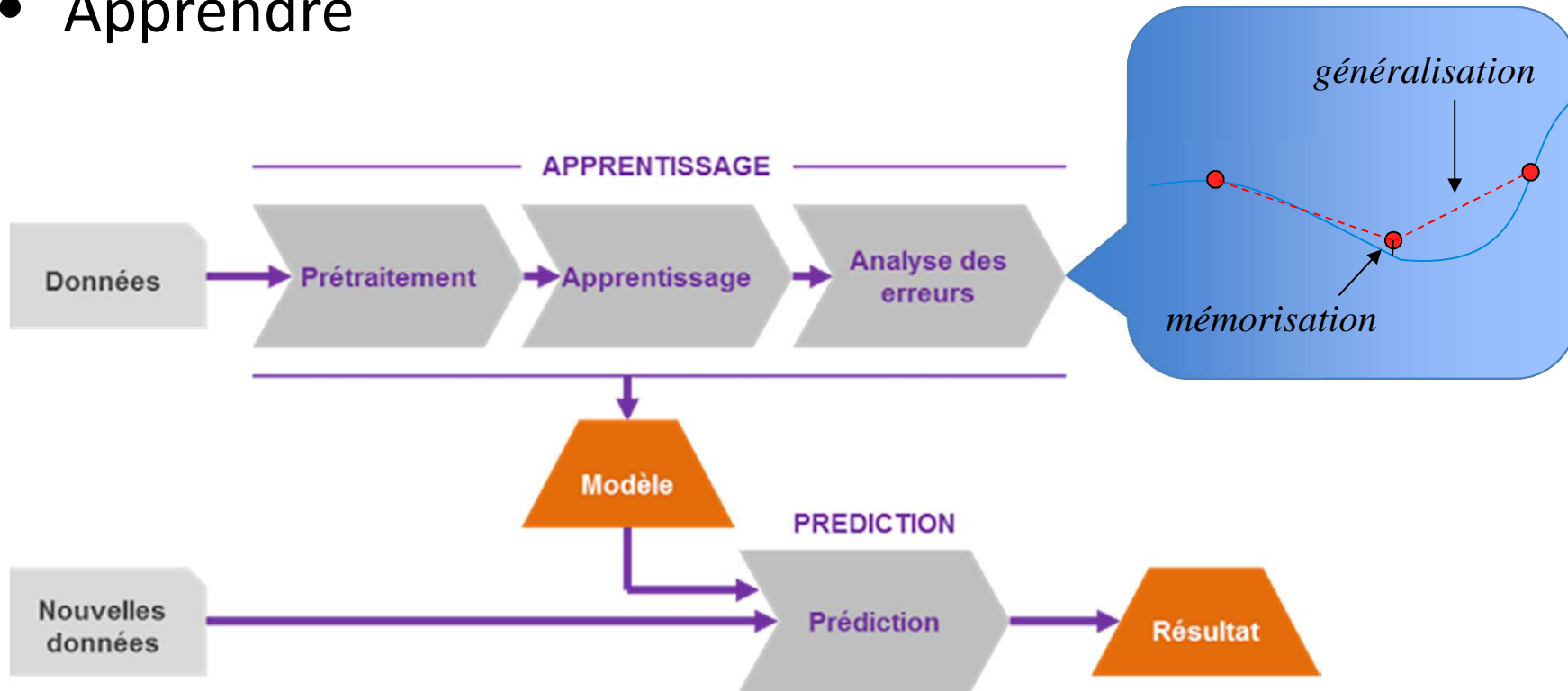
3. Principes et principaux concepts

- Apprentissage profond (deep learning) [6]

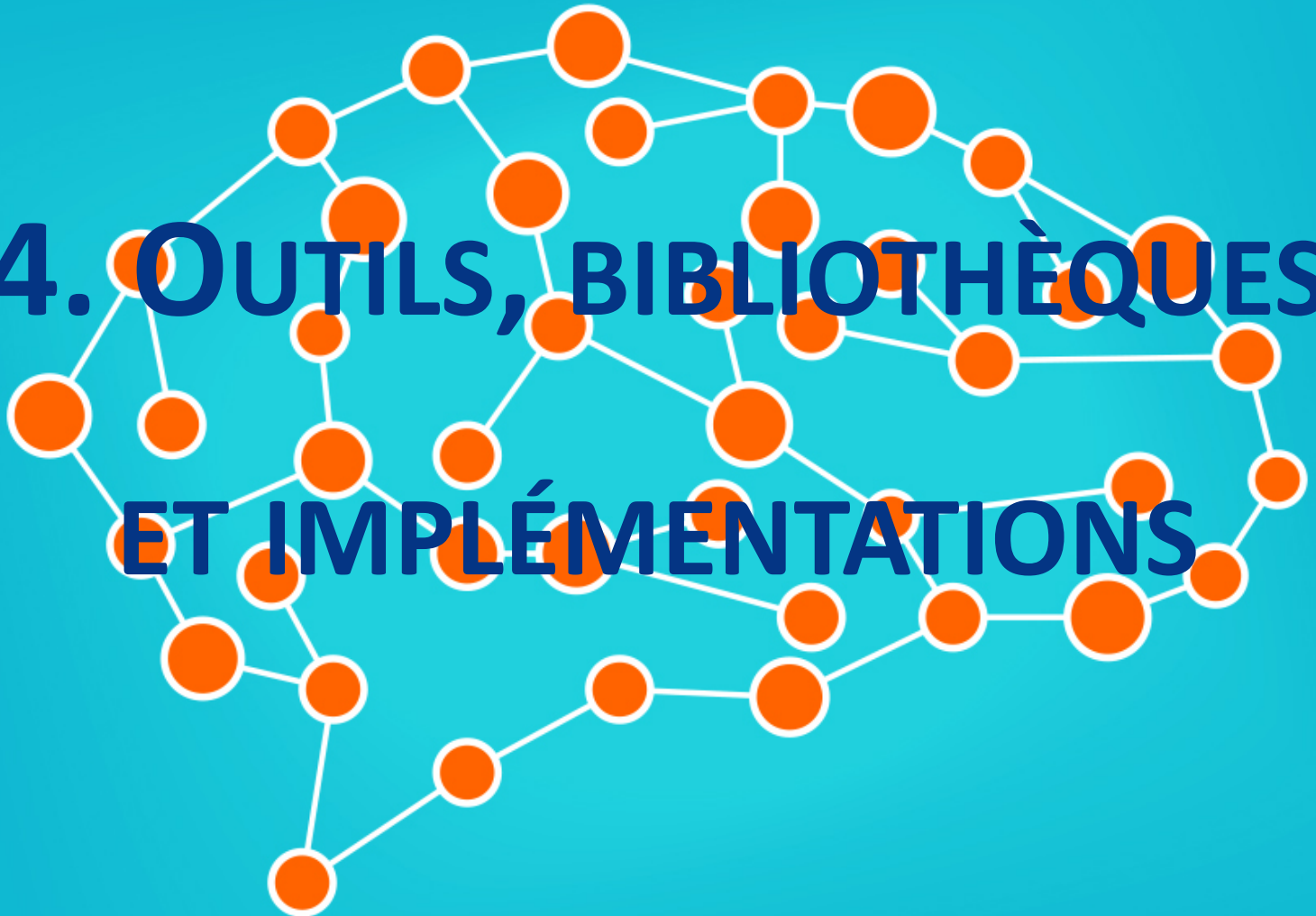


3. Principes et principaux concepts

- Apprendre



Ouvrages accessibles en français : [7] et [8]



4. OUTILS, BIBLIOTHÈQUES ET IMPLÉMENTATIONS

4. Outils, bibliothèques et implémentations

- Les logiciels complets
 - De traitement du signal et d'automatique : Matlab, etc.
 - De calculs scientifiques : Wolfram, Mathematica, etc.
 - De Data Scientists : RapidMiner, KNIME, R...

- Les sociétés expertes

- IBM : Watson
- Des startup (françaises)
- ...

- Les bibliothèques open-source



open source	
Theano	http://deeplearning.net/software/theano/
Scikit-learn	http://scikit-learn.org/stable/
Deeplearning	http://deeplearning4j.org/
Keras: Deep L	https://keras.io/
Caffe	http://caffe.berkeleyvision.org/
cuda-convnet	https://github.com/dnouri/cuda-convnet
Torch7	http://torch.ch/
cxxnet	https://github.com/antinucleon/cxxnet
cuBLAS	https://developer.nvidia.com/cuBLAS

patrice.wira@uha.fr

4. Outils, bibliothèques et implémentations

- Les bibliothèques disponibles pour tous

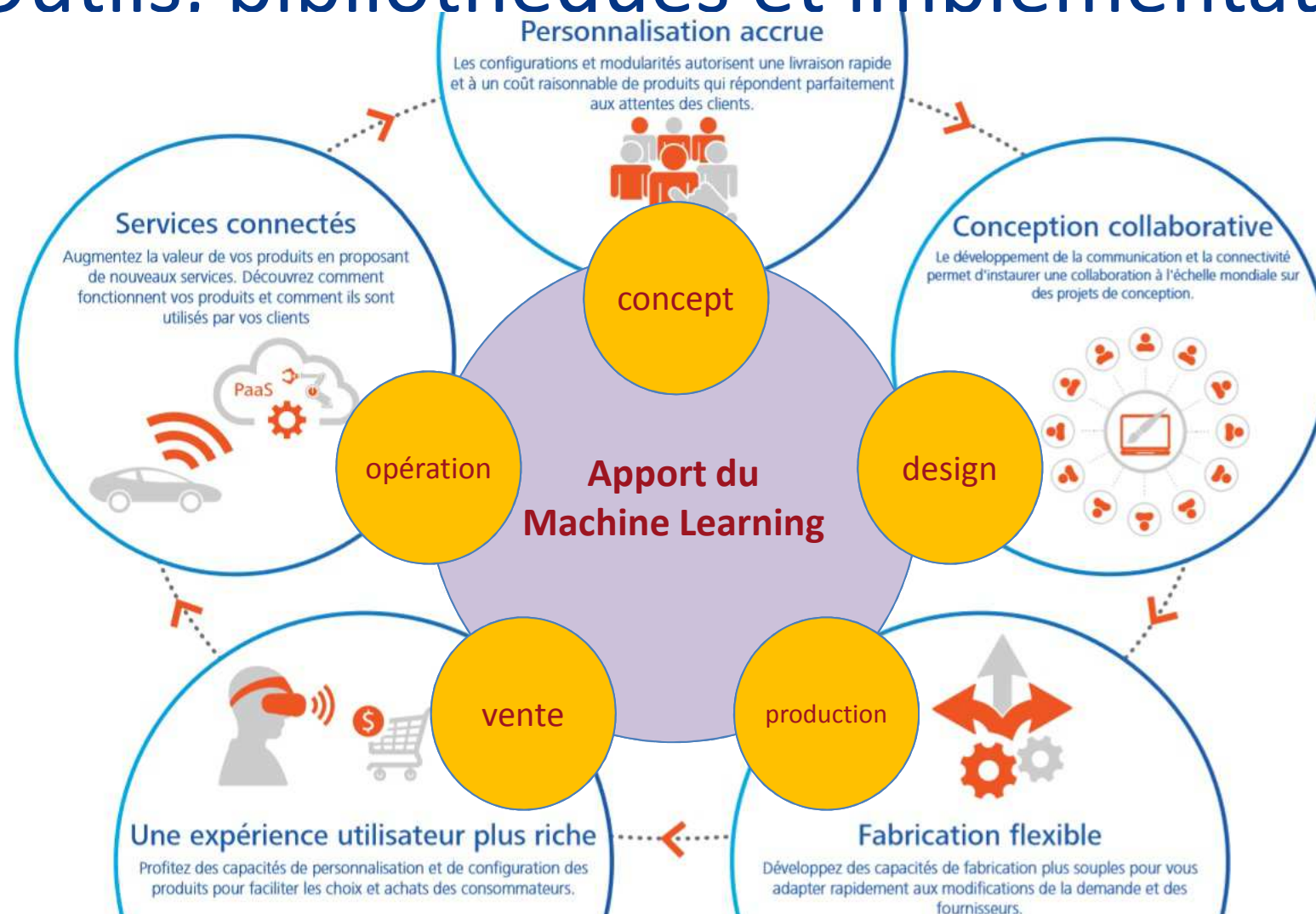
Company	Cloud Machine Learning Platform	Deep Learning Now Open source
Amazon	Amazon Machine learning https://a	DSSTNE: Deep Scalable Sparse Tensor Network Engine https://gi
Baidu	None	Deep Speech-2 http://usa
Facebook	None	TorchNet https://gi
Google	Google NEXT-Cloud- Platform	TensorFlow https://w
IBM	IBM-Watson-Analytics http://wv	IBM-System ML http://res
Microsoft	Azure Machine Learning https://a	Cognitive Toolkit (previously CNTK - Computational Net) https://w
Twitter	None	Twitter Cortex https://er
Yahoo	None	CaffeOnSpark https://gi
Nvidia	Deep Learning Software https://developer.nvidia.com/deep-learning	

4. Outils, bibliothèques et implémentations

- Les principales applications :
AI and machine learning in the enterprise *
- Recherche
- Consumer behavior analysis
- Fraud detection
- Market projection / sales forecasting
- Internet and IT security monitoring
- Office automation

* Source: CBS Interactive Inc. Data based on an online survey of 234 IT professionals, conducted in September 2016.

4. Outils, bibliothèques et implémentations





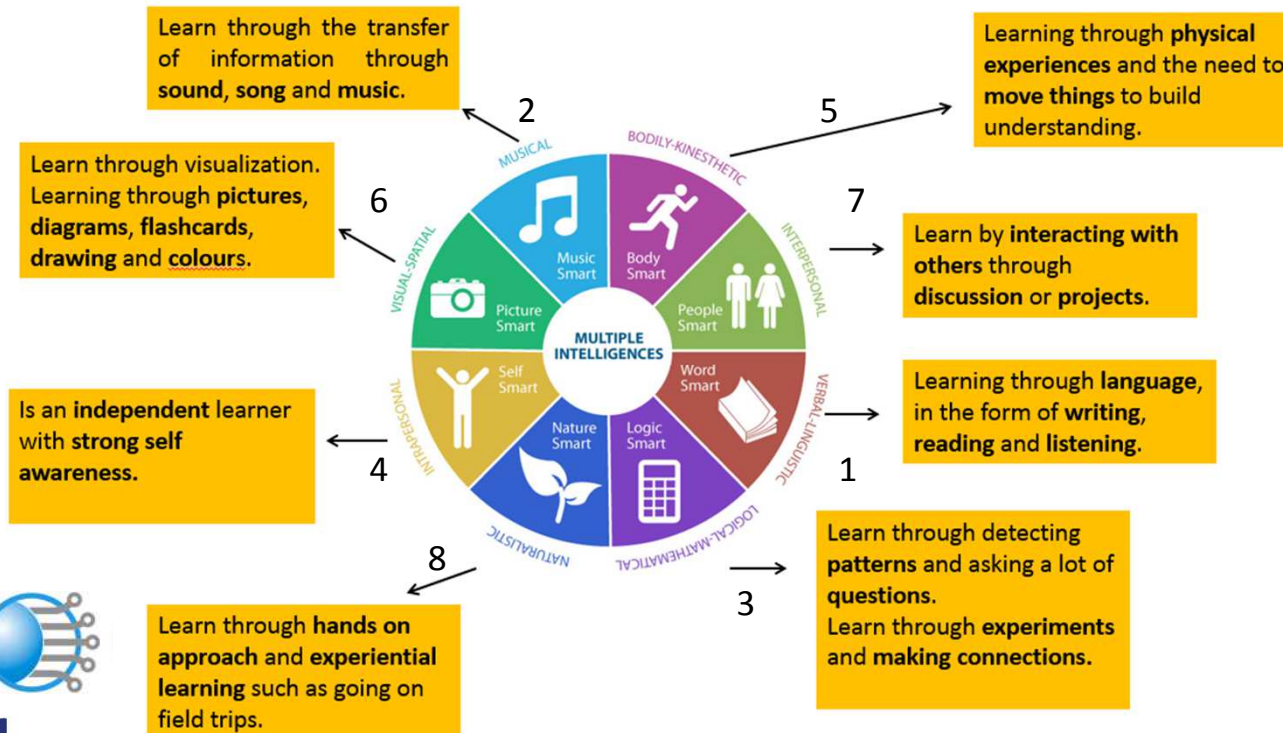
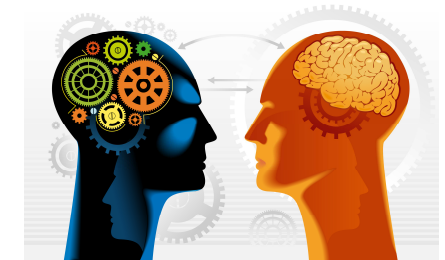
5. Directions futures

- Les verrous technologiques
 - Implémentations pures de calculs scientifiques : mémoire, 128, 256, 512 bytes...
 - Parallélisme...
- Les verrous scientifiques
 - Nouveaux concepts : architectures et règles d'apprentissage
 - Rapprochement entre statistiques et architectures neuronales (interprétabilité)
 - Nouveau modèle de base de données (big data)
 - Etc.
- Plus de retour d'expérience
 - Actuellement les applications à très grande échelle et temps-réel sont presque uniquement limitées au Web. Depuis 2000, des investissements privés, universitaires et publics importants, notamment de la part du GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon) ont été déployés.

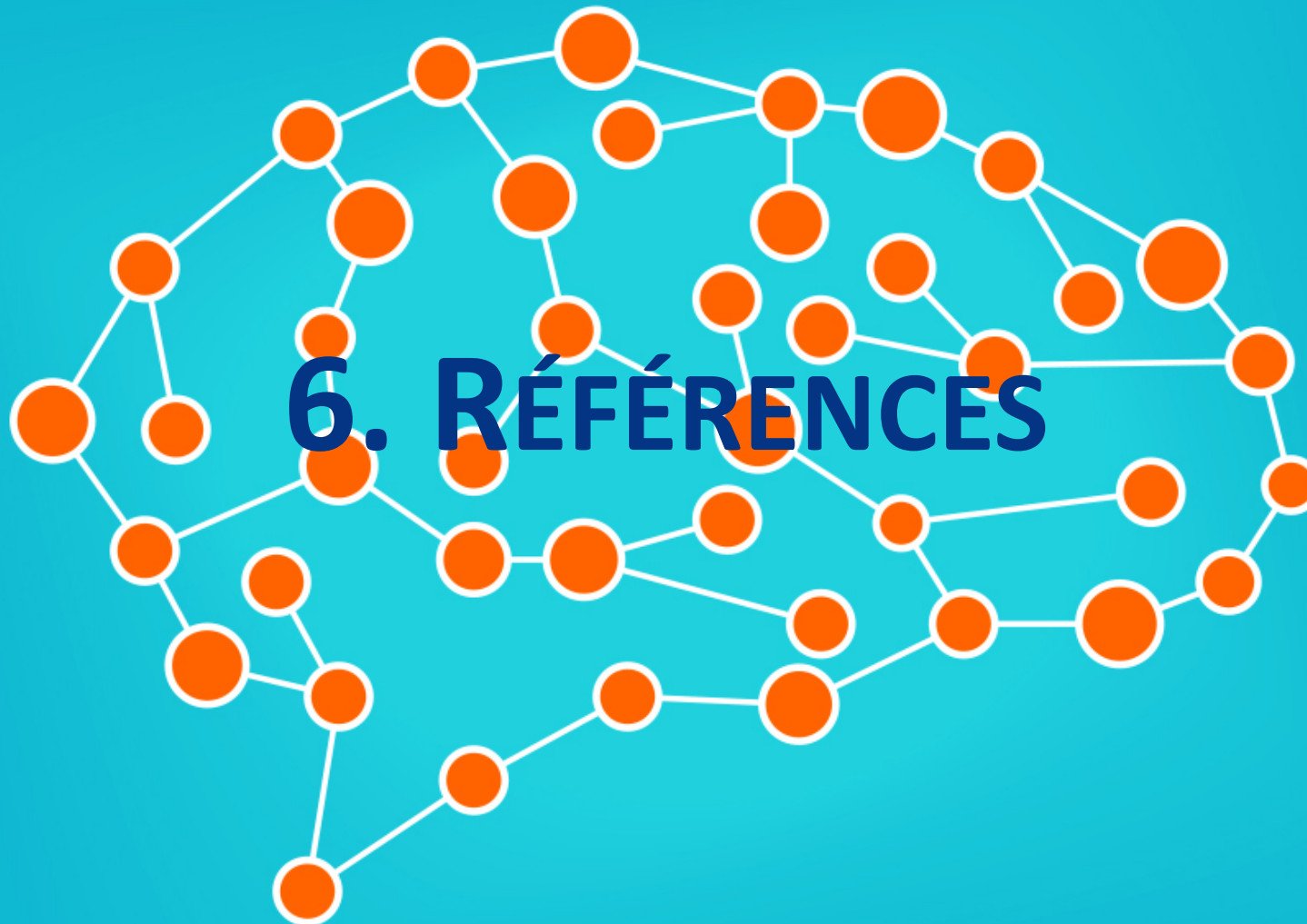
5. Directions futures

- **Interprétation**

- Actuellement, le test de Turing (1950) est utilisé pour "mesurer" l'intelligence d'une machine [2].
- Intelligence artificielle / intelligence humaine...
il existe plusieurs intelligences humaines selon Gardner [5] :



1. Linguistic
2. Musical
3. Logical-Mathematical
4. Intrapersonal
5. Bodily-Kinesthetic
6. Spatial
7. Interpersonal
8. Naturalistic



6. Références

- Bibliographie

- [1] Hebb D. O., *The organization of behaviour*. Wiley & Sons, 1947.
- [2] A. Turing, "Computing Machinery and Intelligence," *Mind*, vol. LIX, pp. 433–460, 1950.
- [3] F. Rosenblatt, "The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage & Organization in the Brain," *Psychological Review*, vol. 65, pp. 386-408, 1958.
- [4] B. Widrow and M. Hoff, "Adaptive switching circuits," *IRE WESCON Convention Record*, New York, pp. 96-104, 1960.
- [5] H. Gardner, *Frames of Mind : the Theory of Multiple Intelligence*. New York: Basic Books, 1983.
- [6] Y. Lecun and Y. Bengio, "Convolutional networks for images, speech, and time-series," *The handbook of brain theory and neural networks*, M. A. Arbib, Ed., ed: MIT Press, 1995.
- [7] P. Borne, M. Benrejeb, and J. Haggège, *Les réseaux de neurones - Présentation et applications*. Paris: Technip, 2007.
- [8] Notes de cours IFT6266, Y. Bengio, *Introduction aux algorithmes d'apprentissage profonds*, Université de Montréal, 2012
<http://www.iro.umontreal.ca/~bengioy/ift6266/H12/html/contents.html>

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Pr. Patrice Wira

patrice.wira@uha.fr

Université de Haute Alsace / Laboratoire MIPS