



Les réseaux de neurones  
artificiels et l'apprentissage  
automatique  
Guillaume Chicoisne



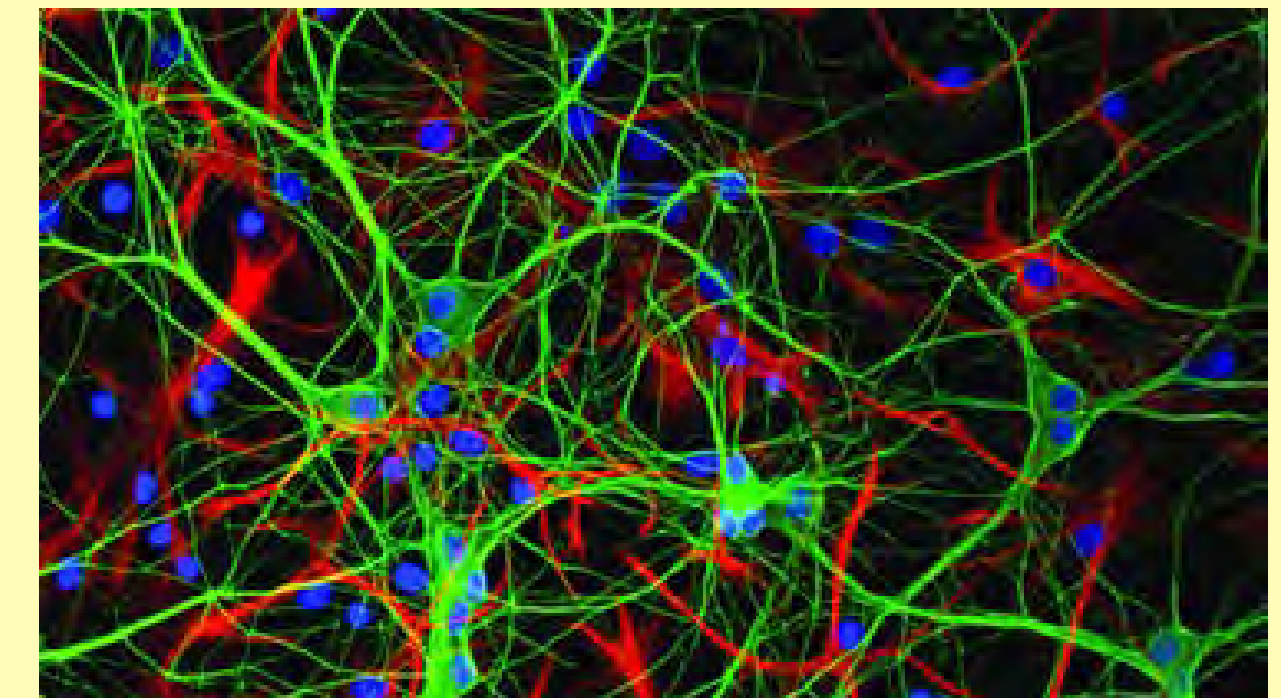
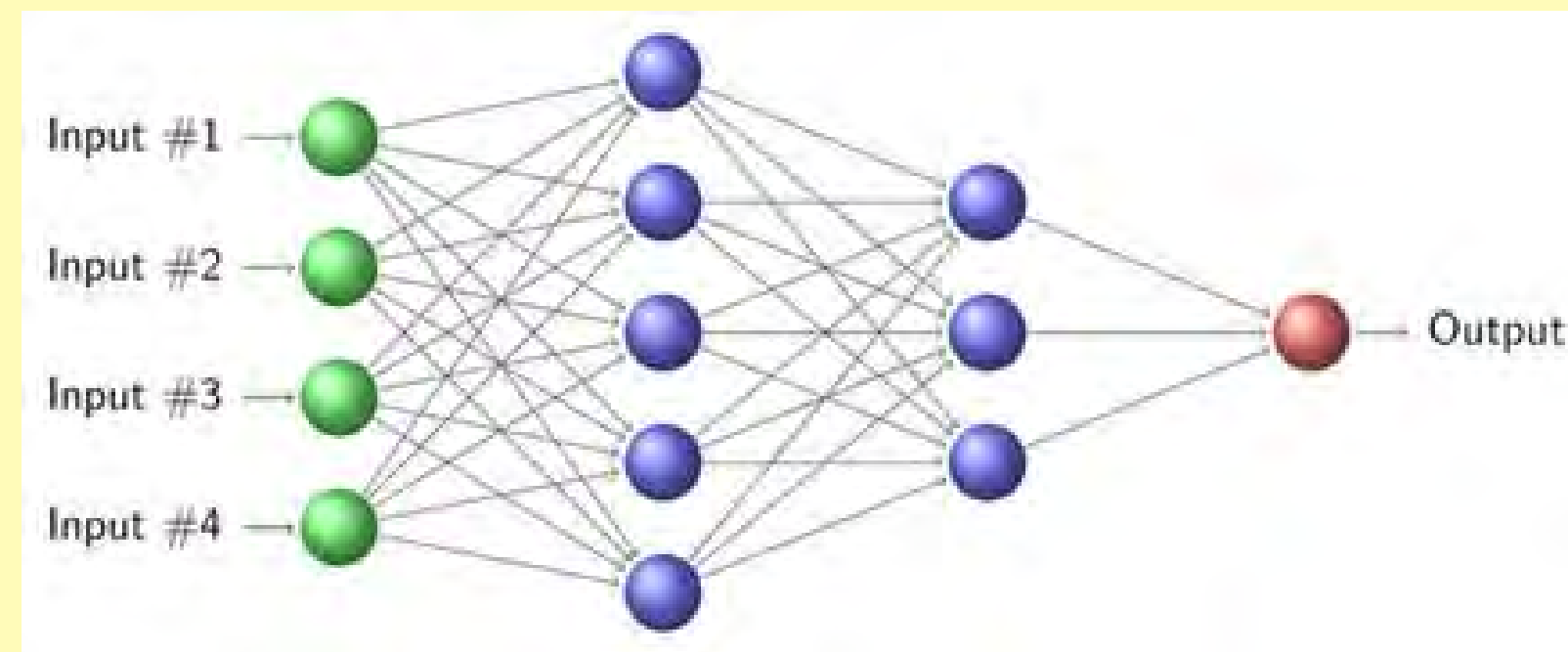
**IVADO**

HEC Montréal  
Polytechnique Montréal  
Université de Montréal

# TL;DR

- Les neurones naturels et artificiels se ressemblent, mais sont (très?) différents
- Apprendre, ce n'est pas (juste) se souvenir, c'est aussi généraliser
- L'IA, c'est juste des math

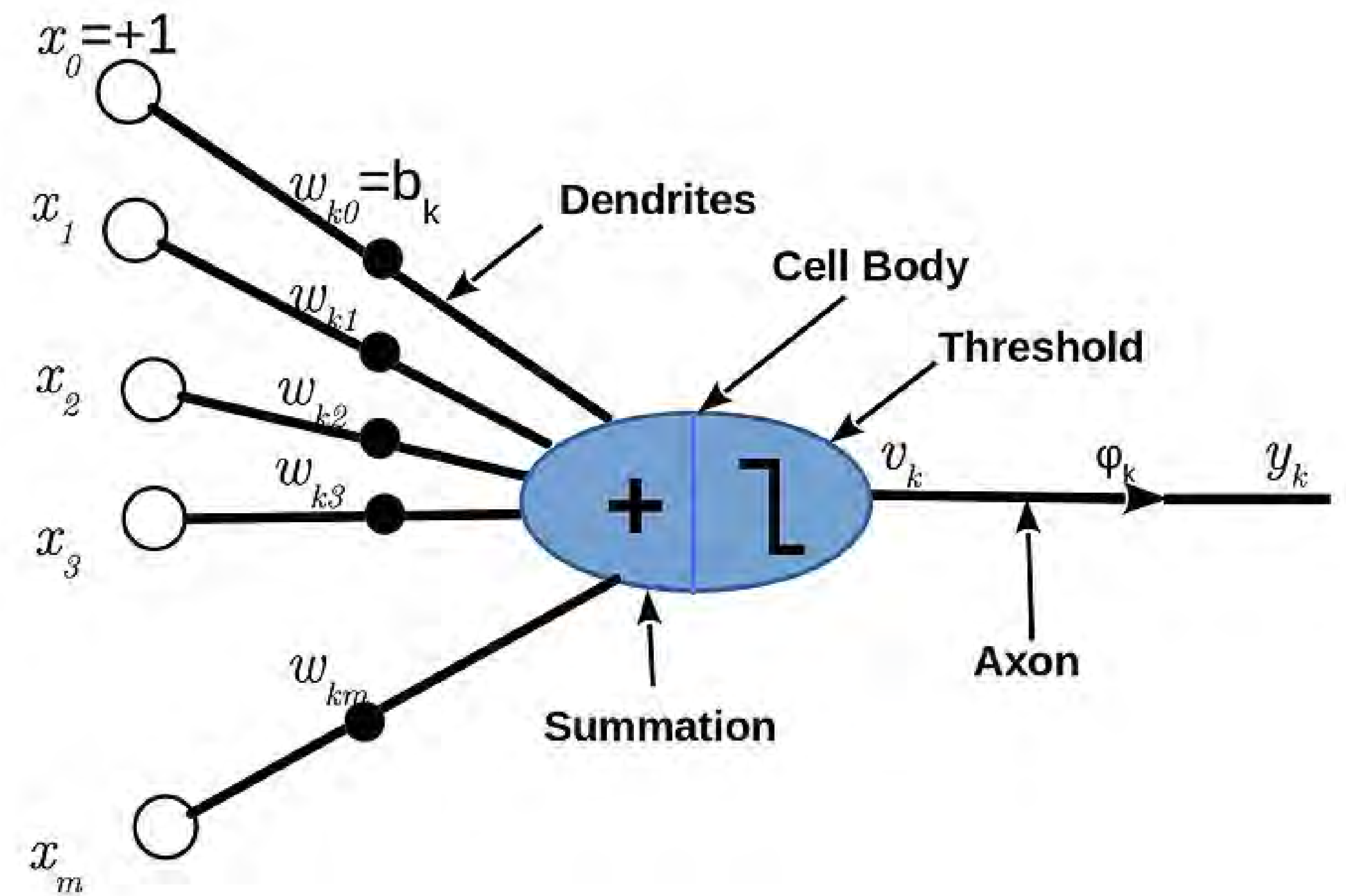
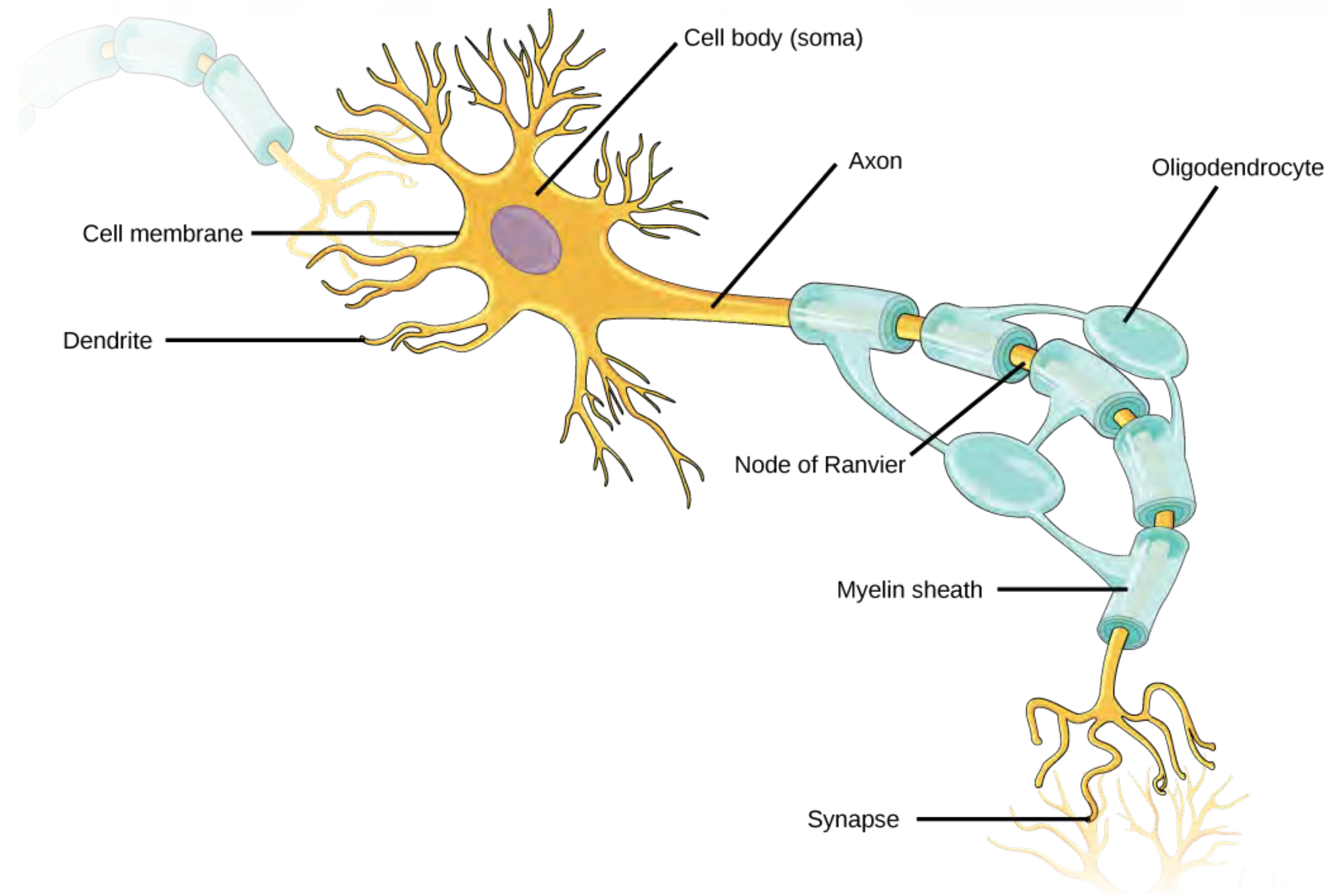
Un **modèle scientifique** est une représentation simplifiée de ce qu'on ne peut pas voir directement pour différentes raisons : trop petit, trop grand, trop complexe (comme dans le cas du cerveau).



Le modèle renvoie donc à une **approximation** de la **réalité** et à une sélection de certains de ses éléments.

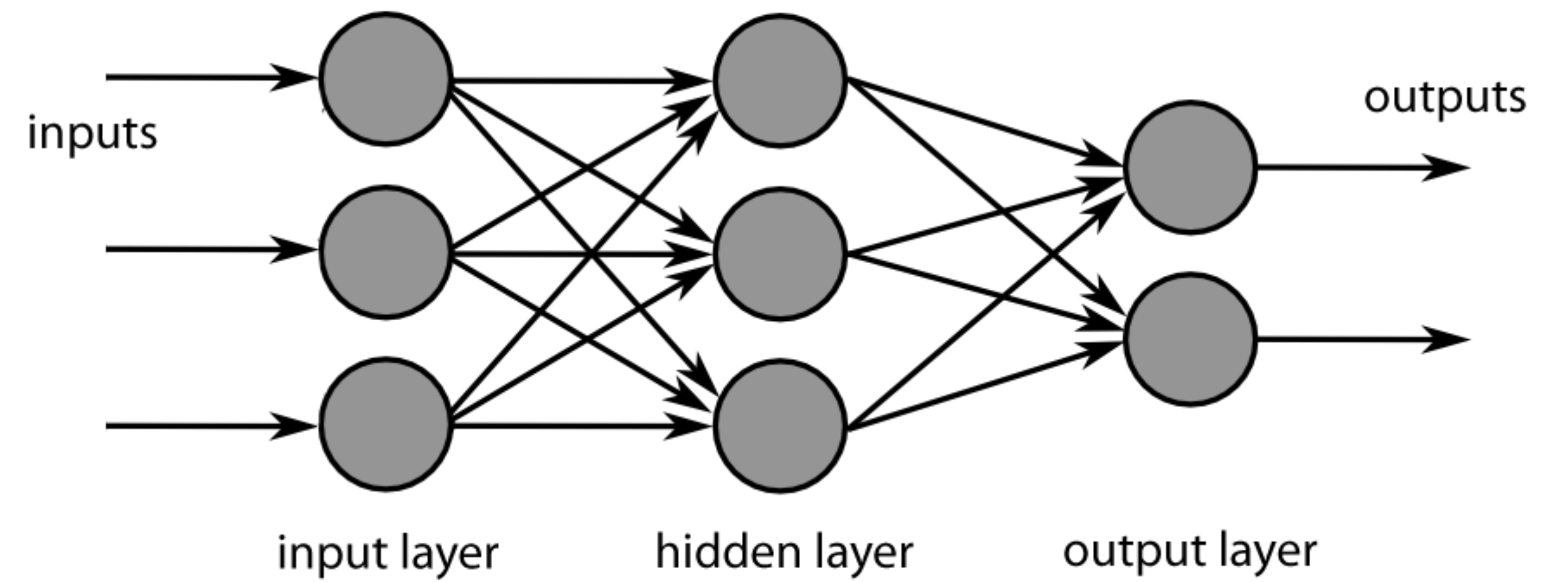
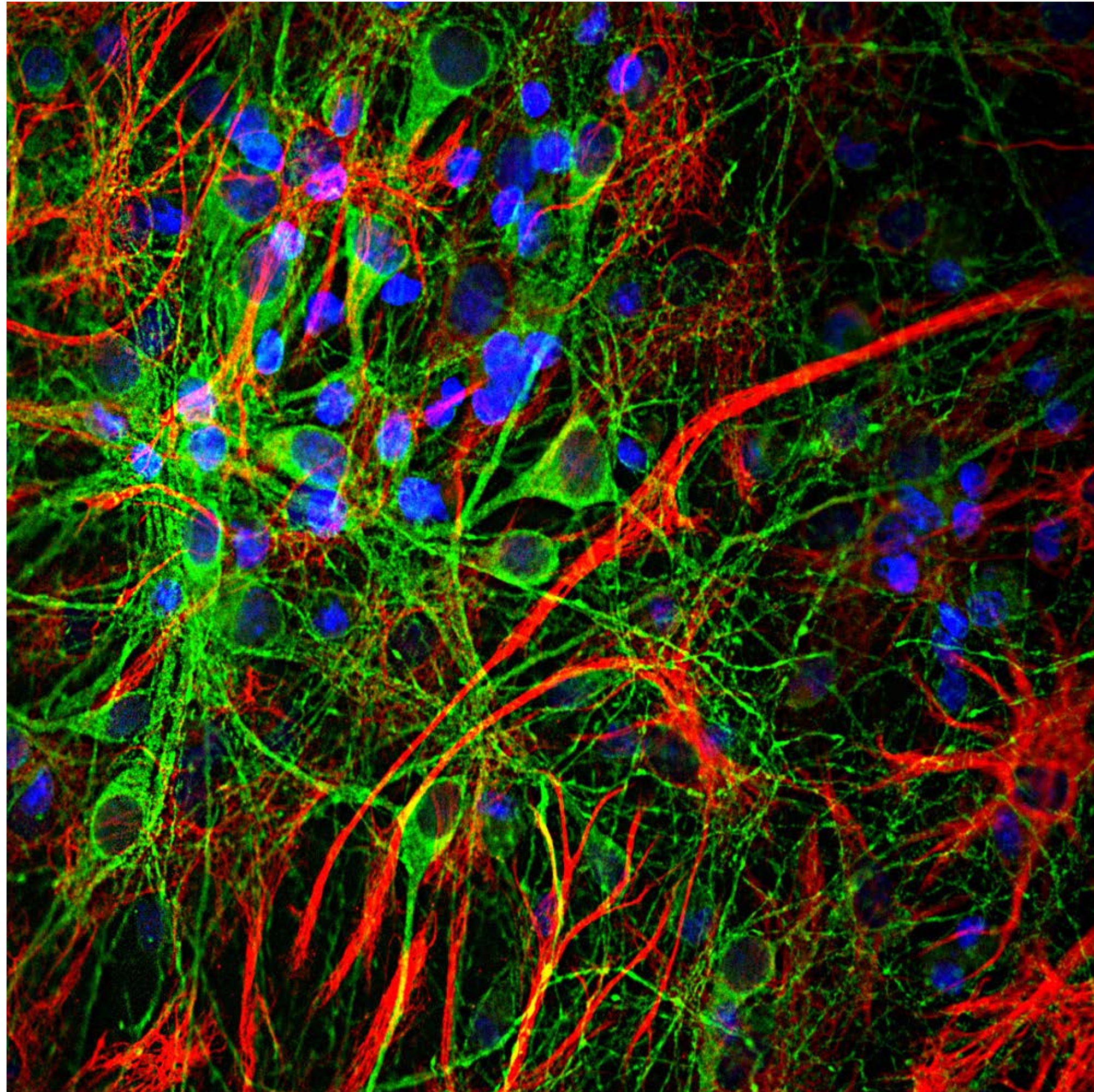
« Tous les modèles sont faux, certains sont utiles ».

# Neurones naturels et neurones formels





# Réseaux réels et réseaux virtuels





# Naturel vs. artificiel



- Recopier la forme ou la fonction?
  - S'inspirer? Simplifier?
- 
- Savoir que c'est possible!



# Naturel vs. artificiel



- L'intelligence naturelle est construite sur des réseaux de neurones
- L'intelligence artificielle n'a pas cette contrainte

(la nature est intéressante, mais ses solutions sont limitées par l'évolution)

# Intelligence artificielle ou *deep learning*?

Intelligence artificielle

Apprentissage machine

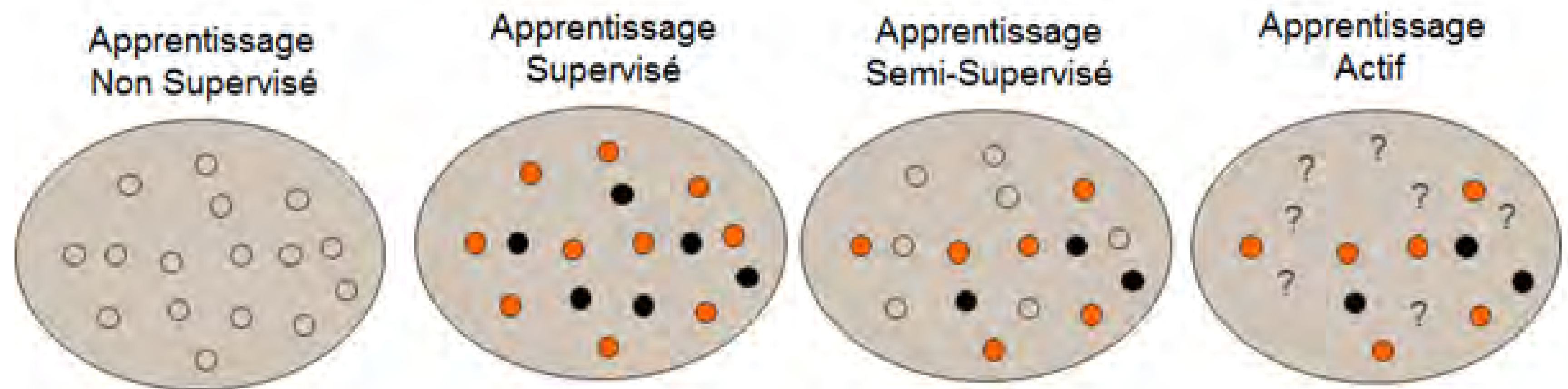
Apprentissage profond

Rappel du dernier  
cours!



# Qu'est-ce qu'apprendre?

- On peut apprendre seul ou avec de l'aide

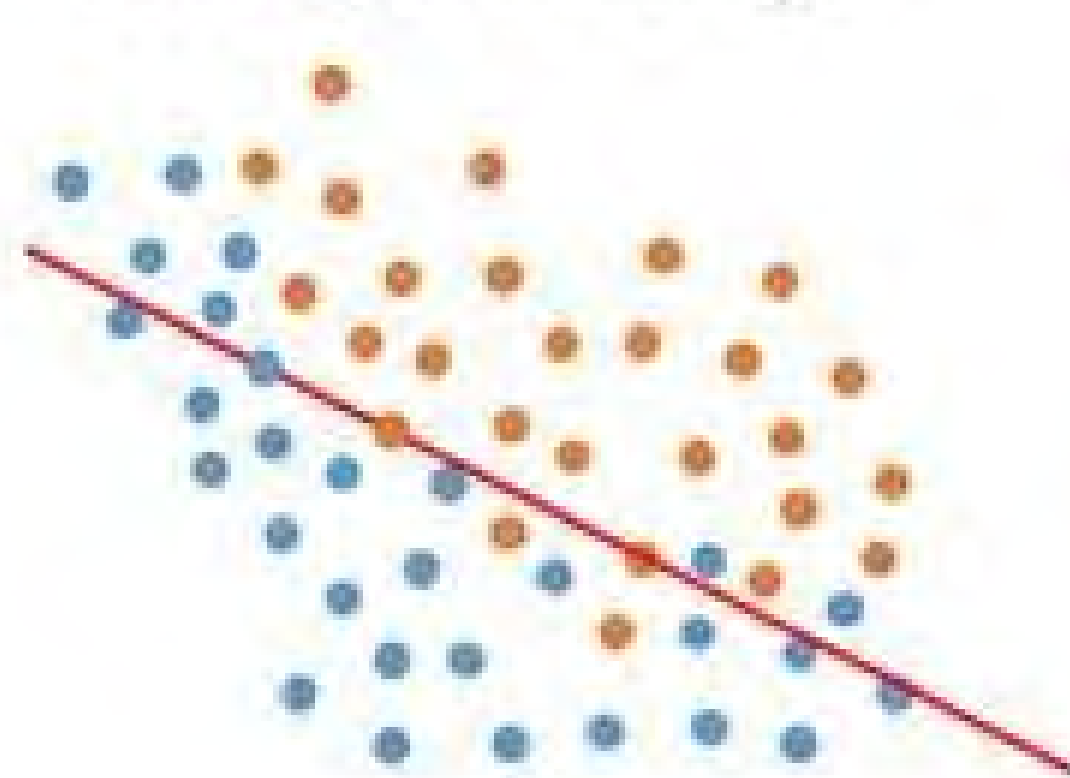


**Légende:** données étiquetées: ● et ●  
données non étiquetées: ○  
données dont on peut obtenir l'étiquette: ?

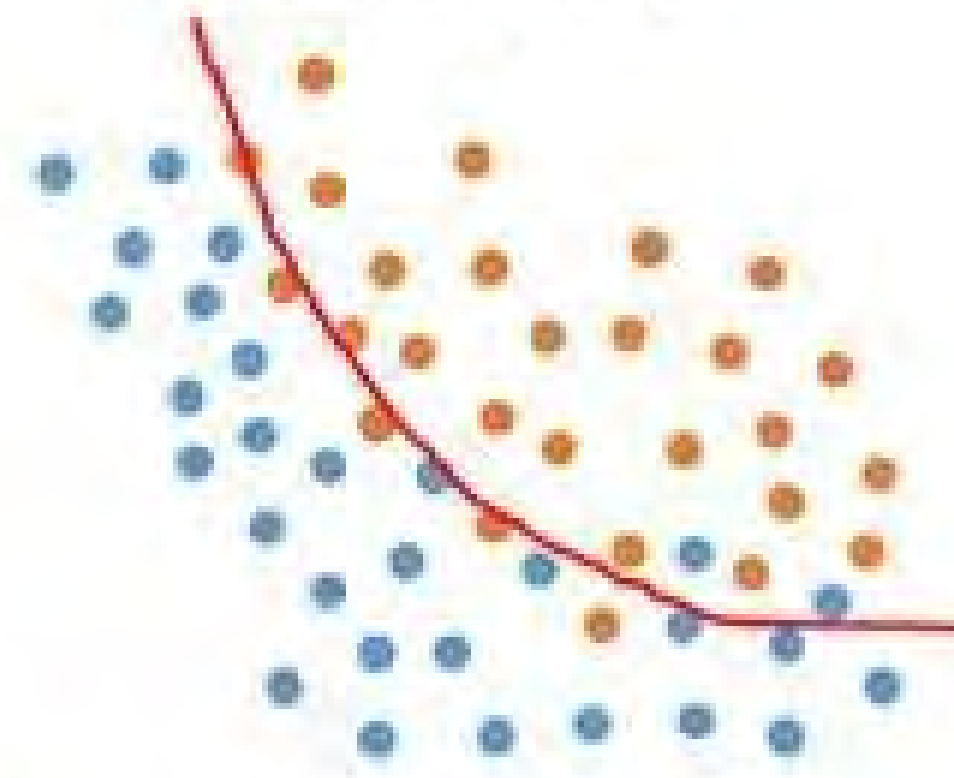
# Qu'est-ce qu'apprendre?

- On peut apprendre seul ou avec de l'aide
- **Apprendre, ce n'est pas se souvenir, c'est généraliser**
  - Mais il existe parfois des exceptions...
  - ... comme les verbes en français

Sous-apprentissage



Bon modèle



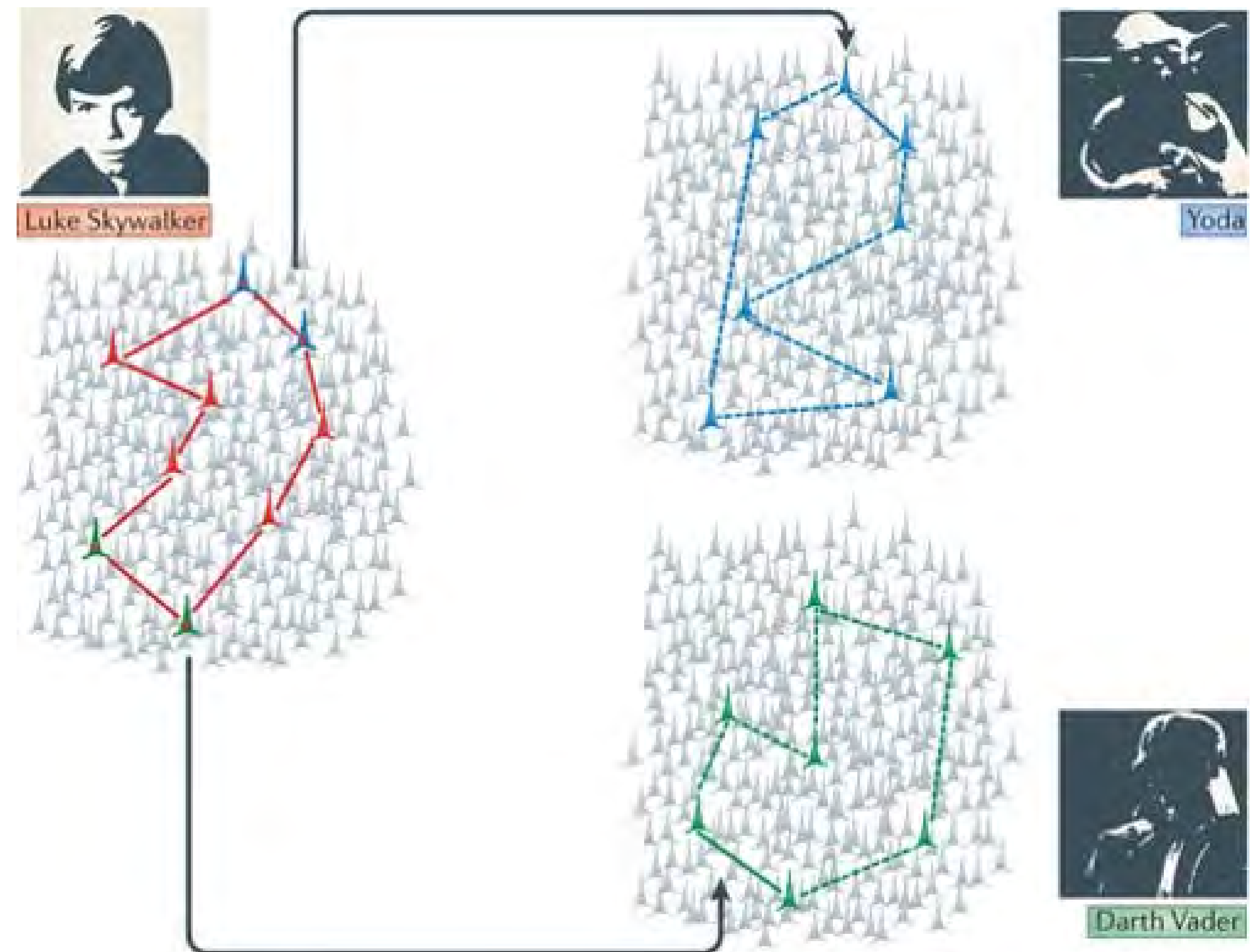
Sur-apprentissage





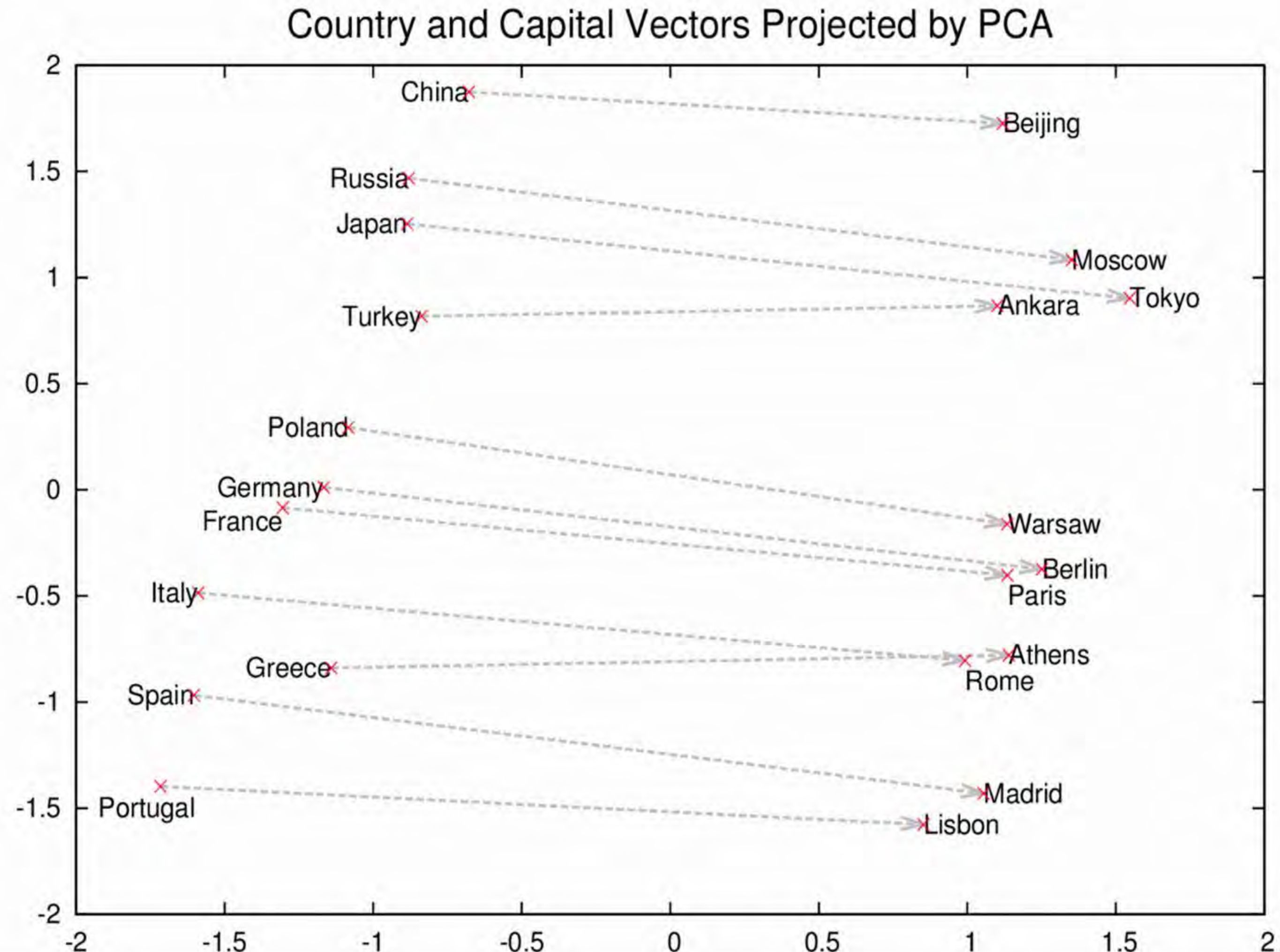
# Qu'est-ce qu'apprendre?

- On peut apprendre seul ou avec de l'aide
- Apprendre, ce n'est pas se souvenir, c'est généraliser
  - Il existe parfois des exceptions...
  - ... comme les verbes en français
- Apprendre, c'est aussi lier les choses entre elles



# Qu'est-ce qu'apprendre?

- On peut apprendre seul ou avec de l'aide
- Apprendre, ce n'est pas se souvenir, c'est généraliser
  - Il existe parfois des exceptions...
  - ... comme les verbes en français
- **Apprendre, c'est aussi lier les choses entre elles**



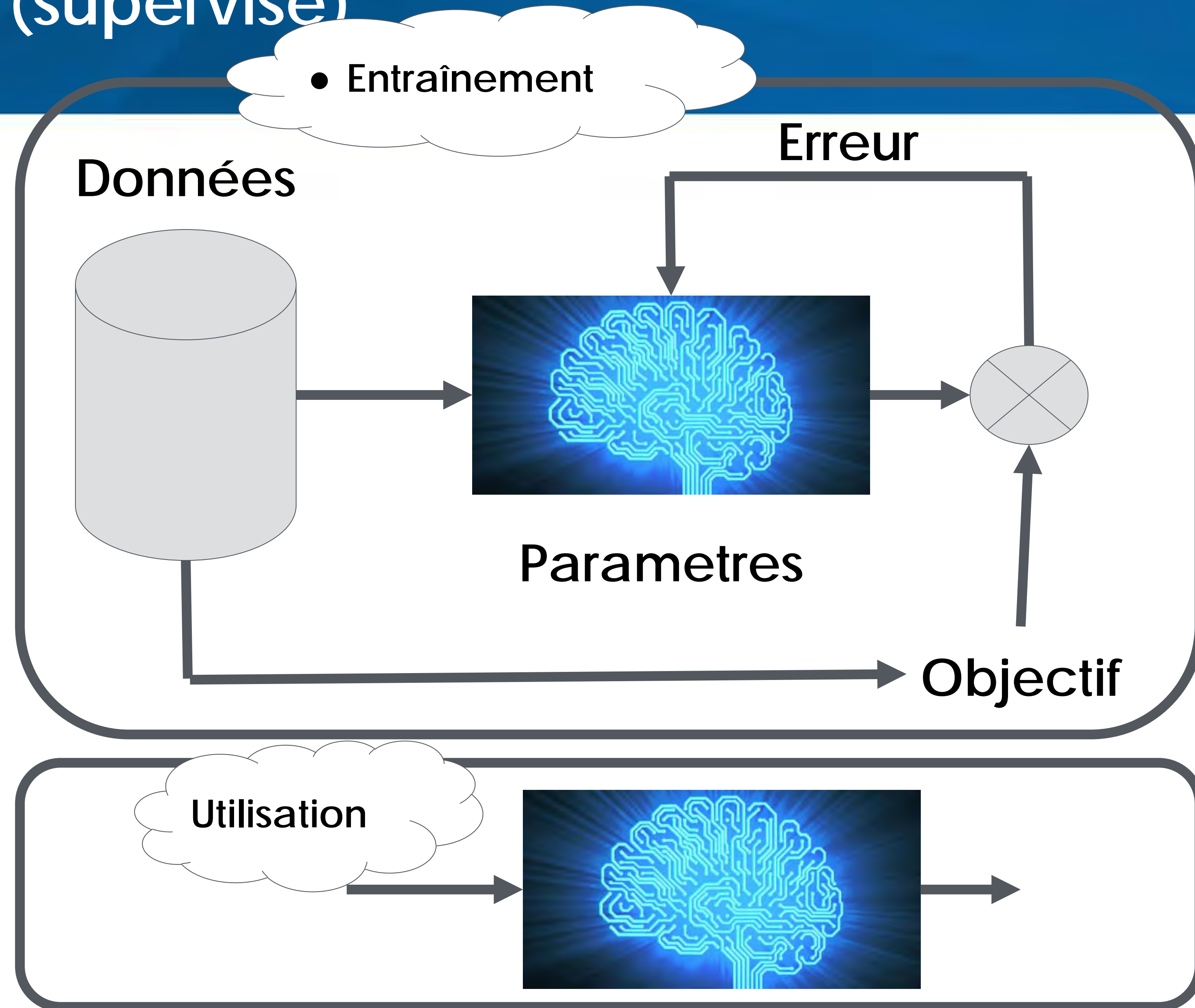


# Concepts importants en apprentissage machine (supervisé)

- Des données!
  - Pour **entraîner**
  - Pour vérifier (**tester**)
- Un objectif (une **fonction**)
  - Ce qui permet de définir les **erreurs**
- Les **paramètres** qui changent pour apprendre

# Concepts importants en apprentissage machine (supervisé)

- Des données!
  - Pour **entraîner**
  - Pour vérifier (**tester**)
- Un objectif (une **fonction**)
  - Ce qui permet de définir les **erreurs**
- Les **paramètres** qui changent pour apprendre





# Exemple d'apprentissage automatique

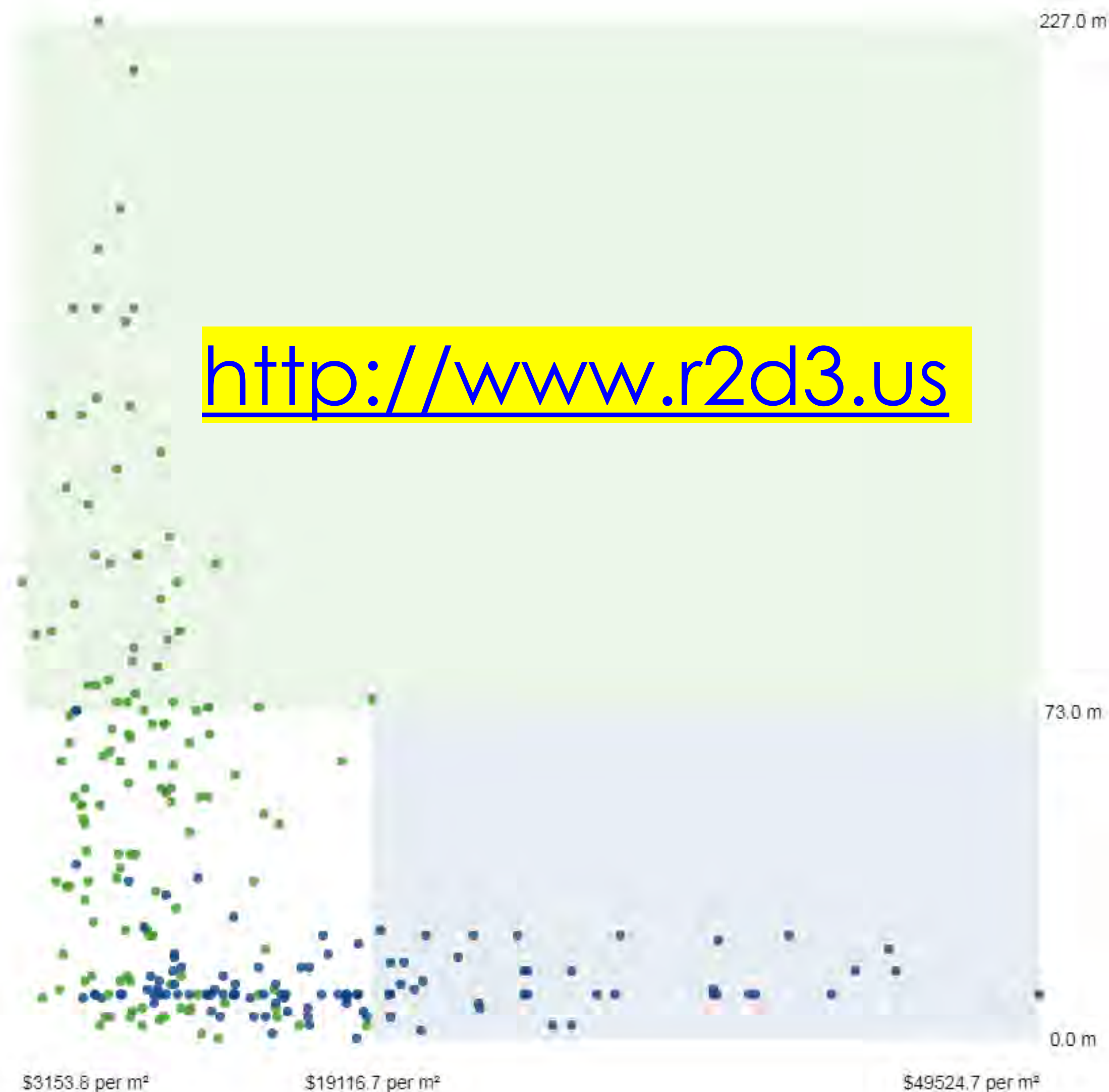
## Dessiner des frontières

---

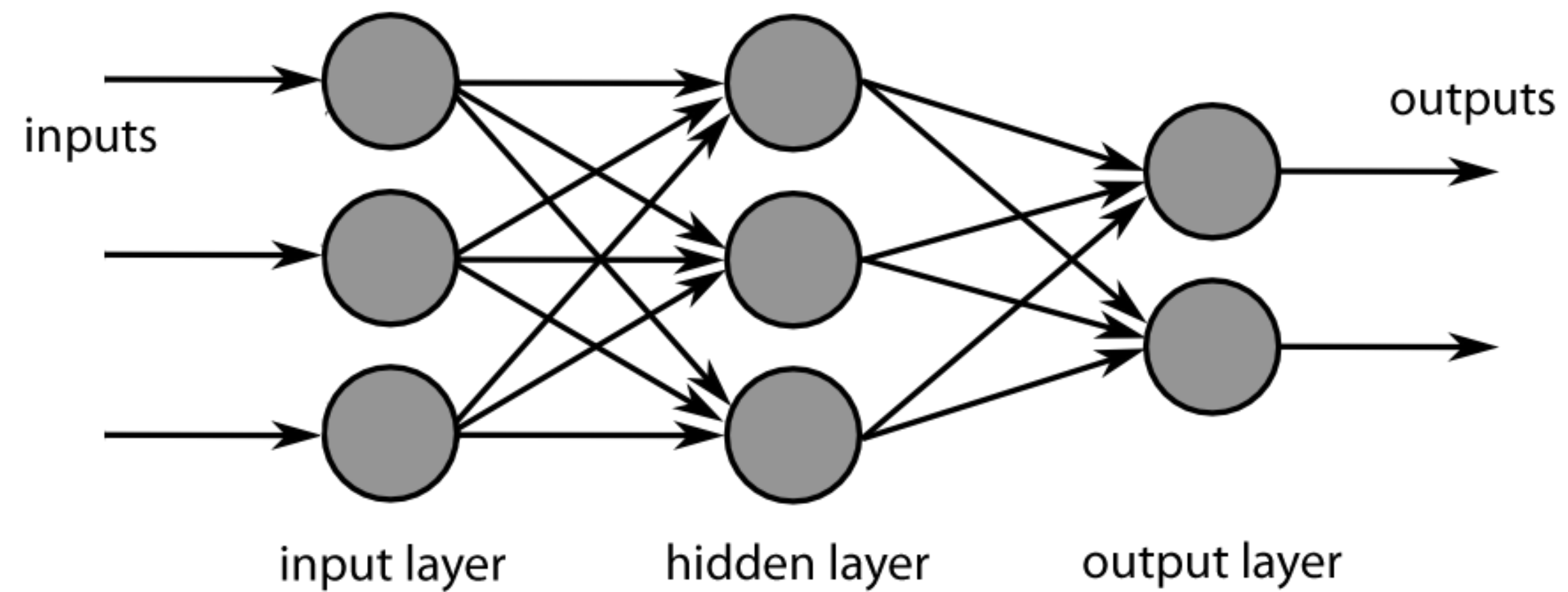
Vous pouvez visualiser l'altitude de plus de 240 ft et le prix au pied carré de plus de 1776 \$ comme des frontières délimitants des régions dans votre nuage de points. Les maisons situées dans les régions en vert et en bleu correspondent respectivement à San Francisco et New-York.

L'essence de l'apprentissage statistique repose sur sa capacité à identifier les frontières de décision dans les données.

Bien évidemment, pour différencier parmi les maisons à faible altitude *et* à faible prix au mètre carré (région blanche dans le coin inférieur gauche), on aura besoin d'informations supplémentaires.



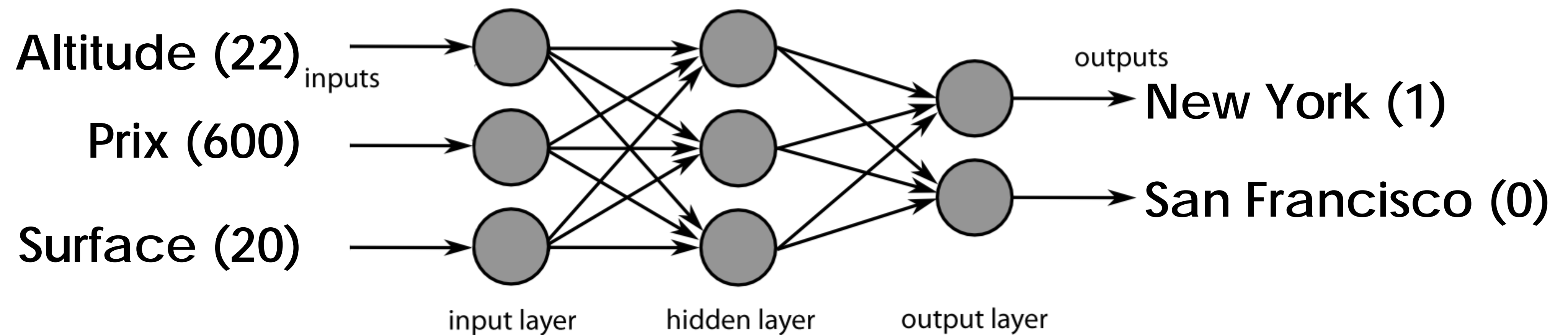
Mais les réseaux de neurones dans tout ça?



Le réseau fait la même chose: il trace une ligne



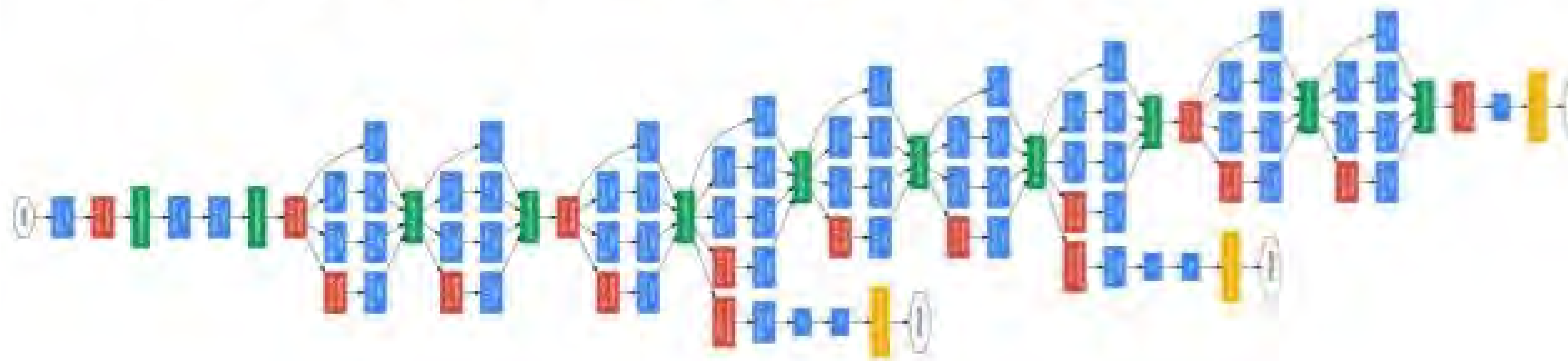
# Mais les réseaux de neurones dans tout ça?





# La réalité

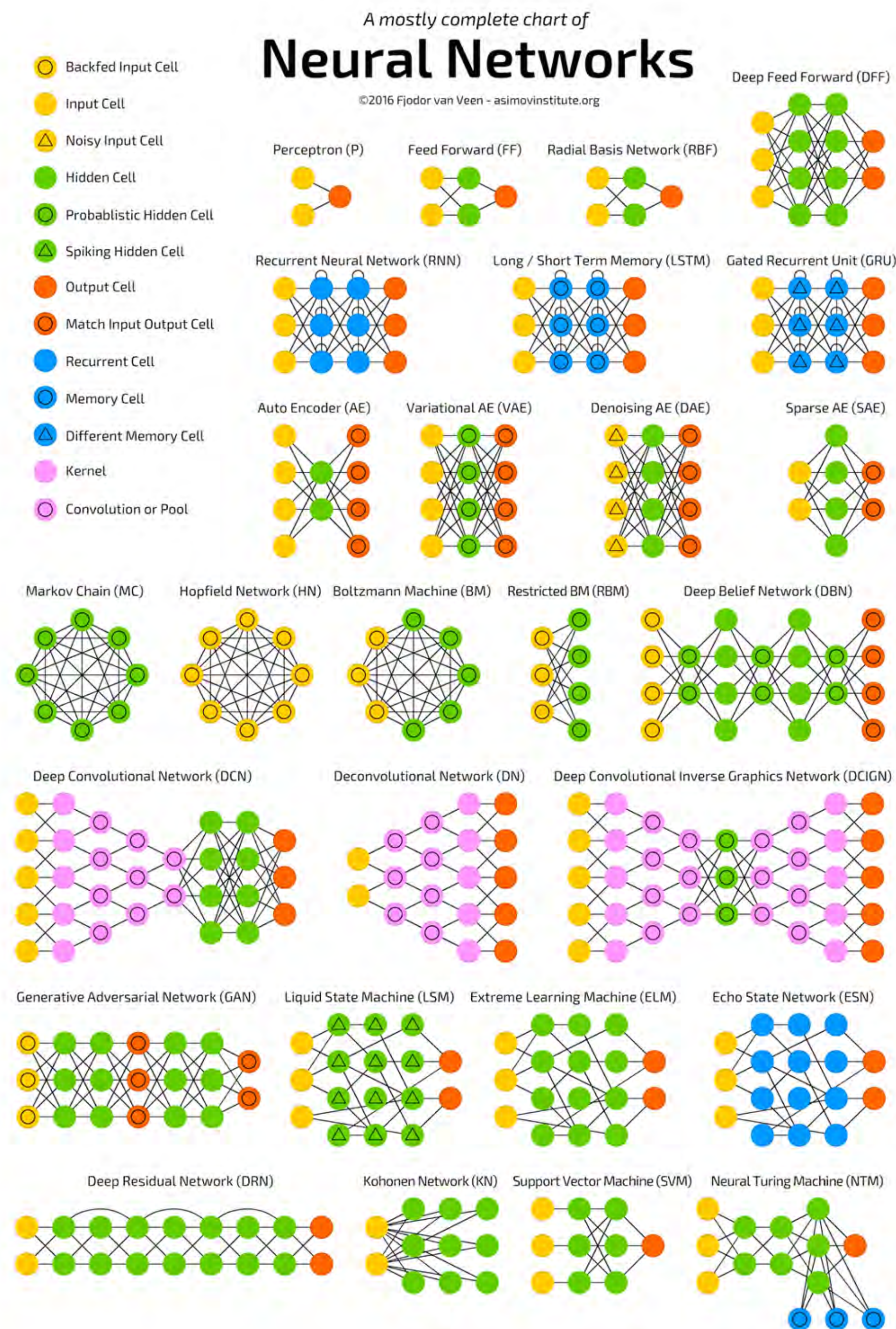
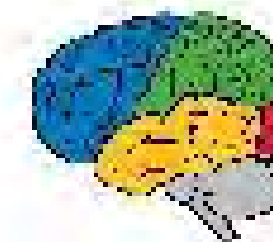
## The Inception Architecture (GoogLeNet, 2014)



### Going Deeper with Convolutions

Christian Szegedy, Wei Liu, Yangqing Jia, Pierre Sermanet, Scott Reed, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Vincent Vanhoucke, Andrew Rabinovich

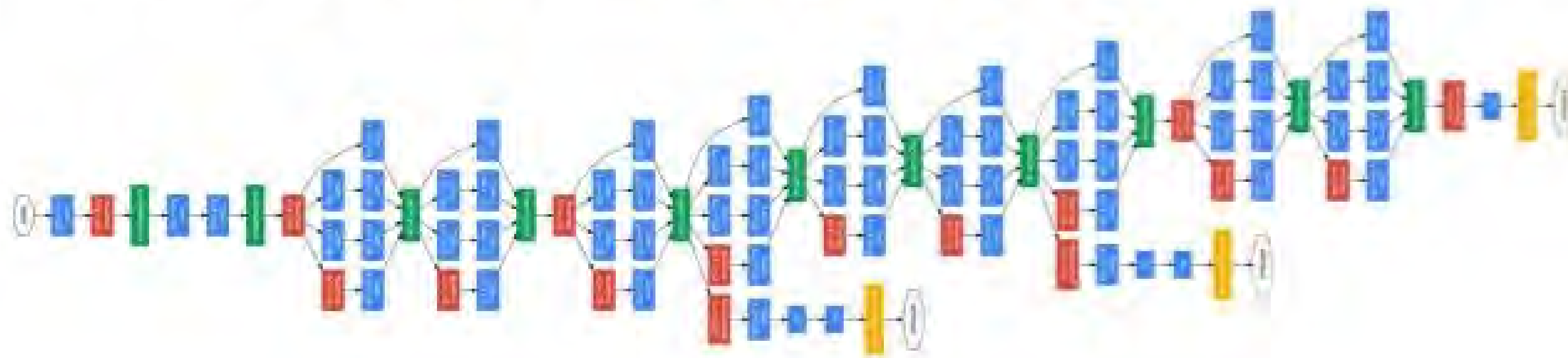
ArXiv 2014, CVPR 2015





# La réalité

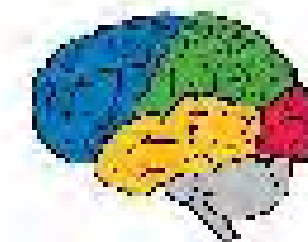
## The Inception Architecture (GoogLeNet, 2014)



## Going Deeper with Convolutions

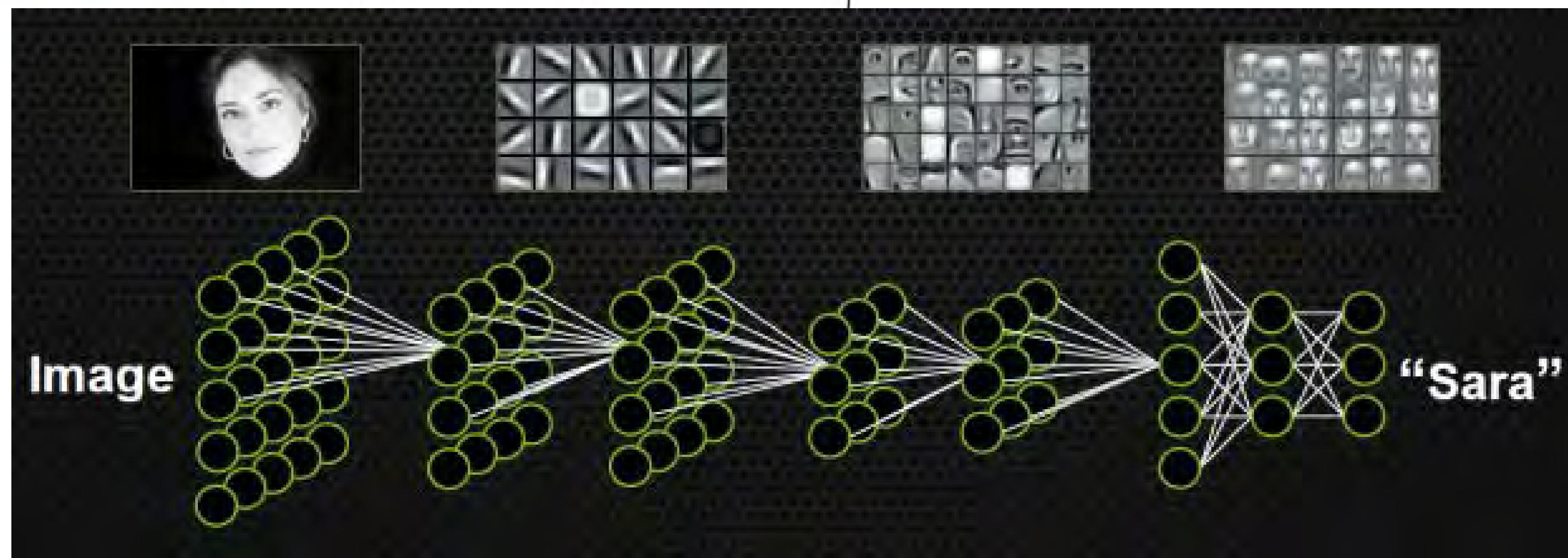
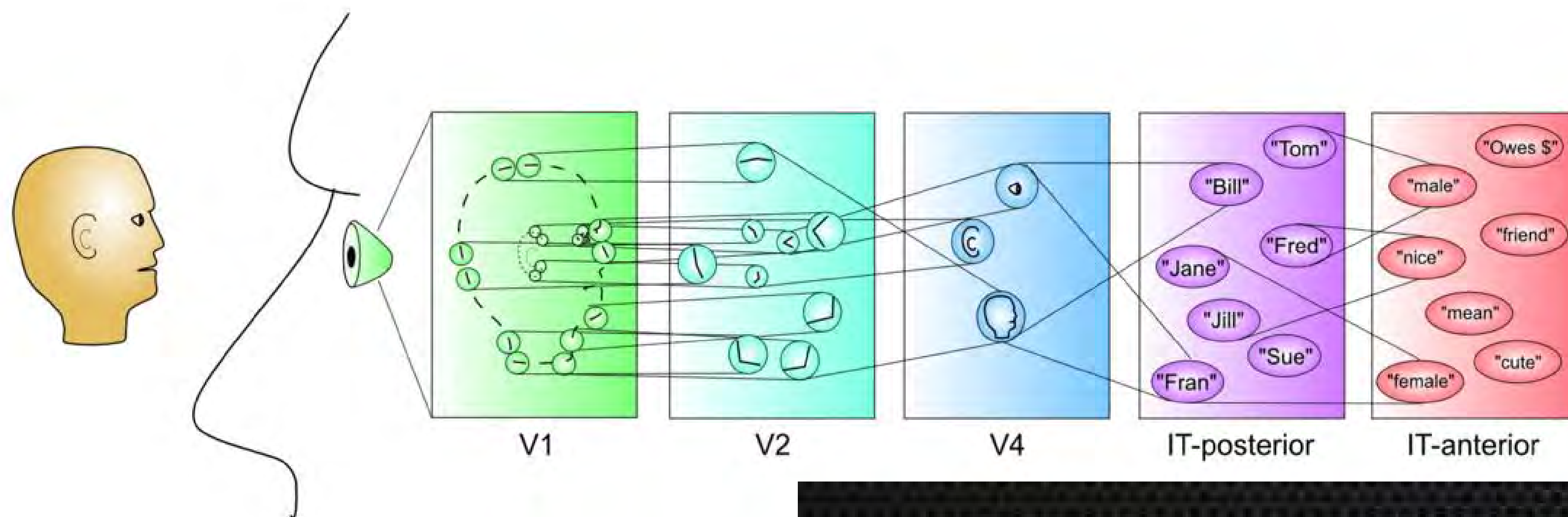
Christian Szegedy, Wei Liu, Yangqing Jia, Pierre Sermanet, Scott Reed, Dragomir Anguelov,  
Dumitru Erhan, Vincent Vanhoucke, Andrew Rabinovich

ArXiv 2014, CVPR 2015





# Sont ils si différents?





# La nouvelle vague de l'IA

26 mars à l'UPop!  
(Guillaume)

+ Des **données** de plus en plus nombreuses et accessibles

+ Des **outils** capables d'utiliser une grande quantité de données

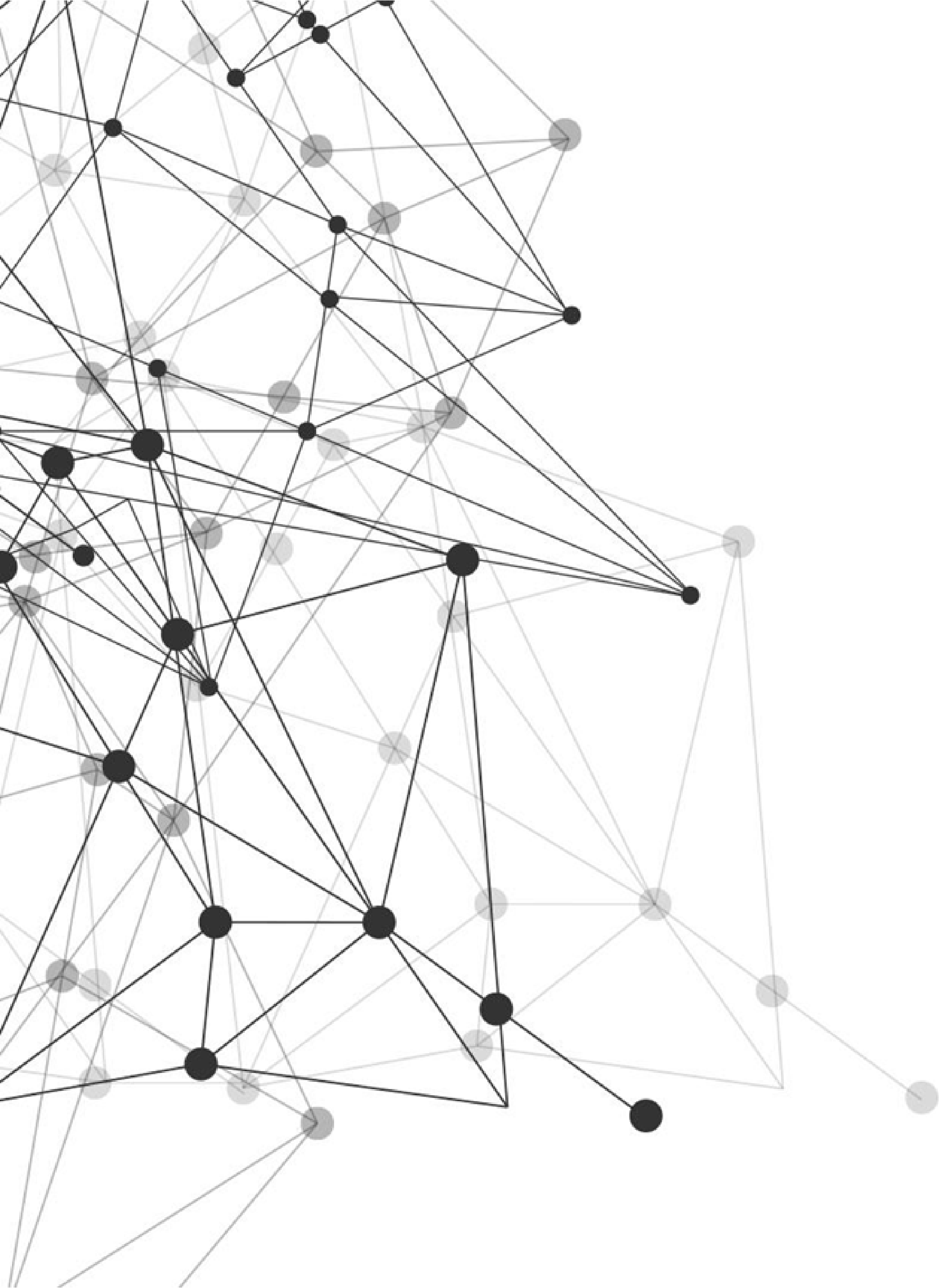
+ De la **puissance** de calcul

= résultats sur des tâches très différentes: reconnaissance de parole, analyse d'image, ...

9 et 23 avril à l'UPop!  
(Bruno, Margaux, Guillaume)

Et avec ces grands pouvoirs viennent... de grandes responsabilités: **que faire** avec ces outils?

7 mai à l'UPop!  
(Martin)



Merci!

Besoin de détails?

Réseaux naturels:

- Bruno Dubuc
- <http://lecerveau.mcgill.ca/>

Réseaux artificiels:

- [Guillaume.chicoisne@ivado.ca](mailto:Guillaume.chicoisne@ivado.ca)
- <http://ivado.ca>



## Sources

- [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure\\_35\\_01\\_02.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure_35_01_02.png)
- [Artificialneuronhjdevias.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Artificialneuronhjdevias.jpeg) <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Artificialneuronhjdevias.jpeg>
- [MultiLayerNeuralNetworkBigger\\_english.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MultiLayerNeuralNetworkBigger_english.png) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MultiLayerNeuralNetworkBigger\\_english.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MultiLayerNeuralNetworkBigger_english.png)
- [Overfitting.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Overfitting.png) <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Overfitting.png>
- [527px-Neuron\\_-\\_annotated.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Neural_networks#/media/File:Neuron_-_annotated.svg) [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Neural\\_networks#/media/File:Neuron\\_-\\_annotated.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Neural_networks#/media/File:Neuron_-_annotated.svg)
- [DTI-sagittal-fibers.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DTI-sagittal-fibers.jpg) <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DTI-sagittal-fibers.jpg>
- [White\\_Matter\\_Connections\\_Obtained\\_with\\_MRI\\_Tractography.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:White_Matter_Connections_Obtained_with_MRI_Tractography.png) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:White\\_Matter\\_Connections\\_Obtained\\_with\\_MRI\\_Tractography.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:White_Matter_Connections_Obtained_with_MRI_Tractography.png)
- [Inception](http://arxiv.org/abs/1409.4842) <http://arxiv.org/abs/1409.4842>
- [neuralnetworks.png](http://www.asimovinstitute.org/neural-network-zoo/) <http://www.asimovinstitute.org/neural-network-zoo/>
- [1200px-fig\\_category\\_hierarch\\_dist\\_reps.png](https://grey.colorado.edu/CompCogNeuro/index.php/CCNBook/Networks) <https://grey.colorado.edu/CompCogNeuro/index.php/CCNBook/Networks>
- [CPCA-GFAP,MCA-5B10,Tau,neurons.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CPCA-GFAP,MCA-5B10,Tau,neurons.jpg) <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CPCA-GFAP,MCA-5B10,Tau,neurons.jpg>
- [Killerwhales\\_jumping.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Killerwhales_jumping.jpg) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Killerwhales\\_jumping.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Killerwhales_jumping.jpg)
- [800px-Bubo\\_scandiacus\\_Delta\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bubo_scandiacus_Delta_2.jpg) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bubo\\_scandiacus\\_Delta\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bubo_scandiacus_Delta_2.jpg)
- [Broesen\\_propeller\\_rudder.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Broesen_propeller_rudder.jpg) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Broesen\\_propeller\\_rudder.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Broesen_propeller_rudder.jpg)
- [401px-Autogyro\\_MT03\\_\(engine\)\\_-\\_AirExpo\\_Muret\\_2007\\_0116\\_2007-05-12.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Autogyro_MT03_(engine)_-_AirExpo_Muret_2007_0116_2007-05-12.jpg) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Autogyro\\_MT03\\_\(engine\)\\_-\\_AirExpo\\_Muret\\_2007\\_0116\\_2007-05-12.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Autogyro_MT03_(engine)_-_AirExpo_Muret_2007_0116_2007-05-12.jpg)
- [Watkin\\_old\\_plane\\_\(455188588\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Watkin_old_plane_(455188588).jpg) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Watkin\\_old\\_plane\\_\(455188588\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Watkin_old_plane_(455188588).jpg)
- [Jakovlev\\_Ja-1.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jakovlev_Ja-1.JPG) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jakovlev\\_Ja-1.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jakovlev_Ja-1.JPG)
- [6648.clip\\_image010\\_69213C79.jpg](https://blogs.msdn.microsoft.com/mlfrance/2014/08/05/evaluer-un-modle-en-apprentissage-automatique/) <https://blogs.msdn.microsoft.com/mlfrance/2014/08/05/evaluer-un-modle-en-apprentissage-automatique/>
- [nn\\_example-624x218.png](https://devblogs.nvidia.com/accelerate-machine-learning-cudnn-deep-neural-network-library/) <https://devblogs.nvidia.com/accelerate-machine-learning-cudnn-deep-neural-network-library/>
- [Word embeddings](https://opensource.googleblog.com/2013/08/learning-meaning-behind-words.html) <https://opensource.googleblog.com/2013/08/learning-meaning-behind-words.html>
- [Apprentissages.png](https://recherche.orange.com/learning-zoo/) <https://recherche.orange.com/learning-zoo/>
- [Deep-instinct-security-machine-learning.jpg](https://www.sdxcentral.com/articles/news/deep-instinct-goes-beyond-machine-learning-tackle-cybersecurity/2016/08/) <https://www.sdxcentral.com/articles/news/deep-instinct-goes-beyond-machine-learning-tackle-cybersecurity/2016/08/>