

INTRODUCTION AUX RÉSEAUX DE NEURONES

Présentation du cours

Pascal Germain, 2018

Merci spécial à [Philippe Giguère](#) pour m'avoir permis
de réutiliser une partie de ces transparents.

Référence #1

- Le site web!

<http://chercheurs.lille.inria.fr/pgermain/neurones2018>

- ...qui parfois référera au matériel sur github:

https://github.com/pgermain/cours2018-Intro_aux_reseaux_de_neurones

- ...ou à d'autres ressources sur le web.

Évaluations

- Un examen de 90 minutes
 - le 28 novembre 2018 à 10h00
 - Crayon et papier

- Un projet à saveur recherche
 - À remettre en janvier 2019
 - Équipes de 2 ou 3
 - Code et rapport

Introduction

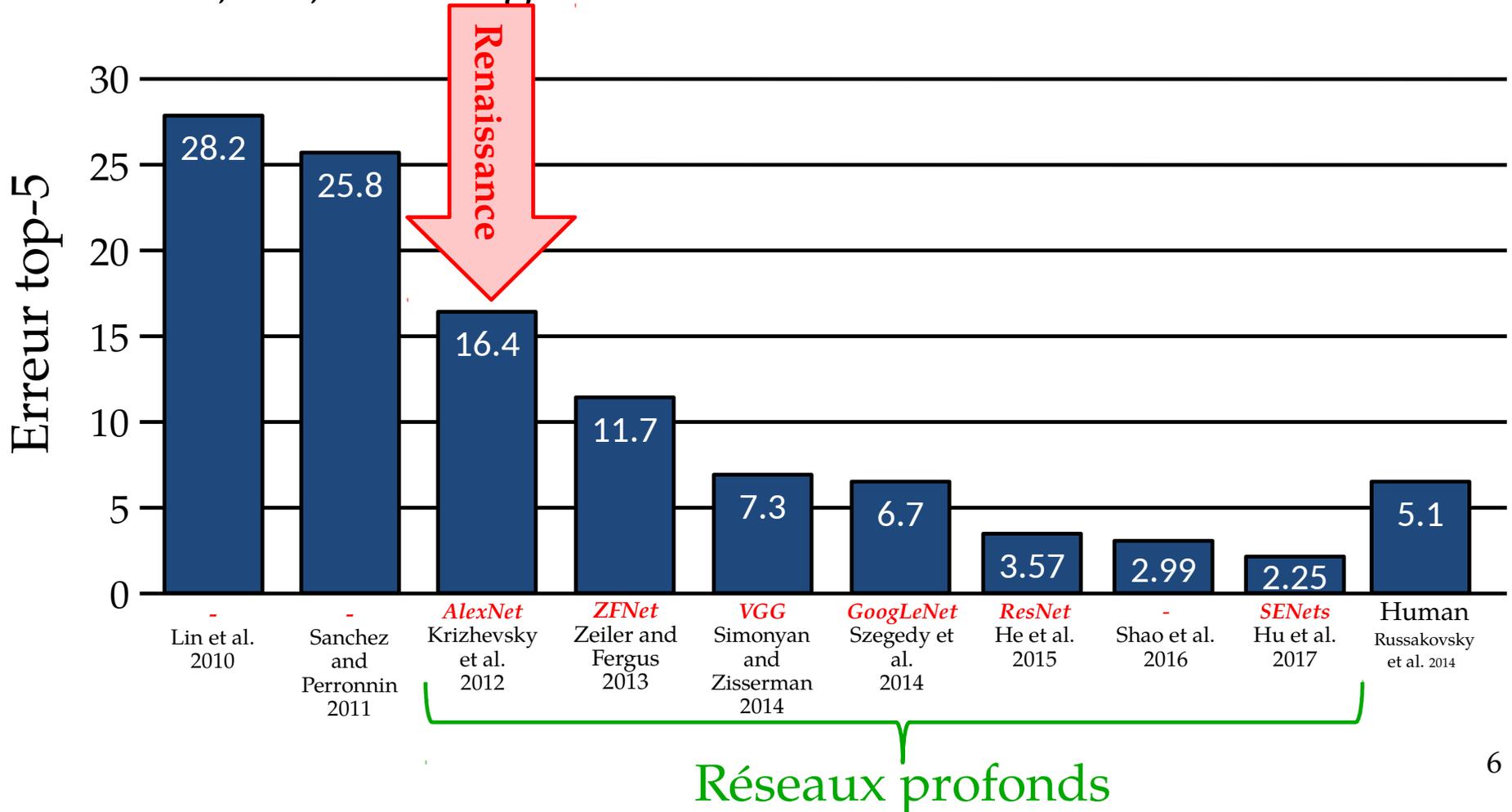
Brève histoire des réseaux de neurones

- 1950-1960: Perceptron, Adaptive linear element
- 1980-1990: Connectionisme, Rétropropagation
- 1995-2005: L'hiver des réseaux de neurones
(et l'âge d'or des méthodes à noyaux et des modèles graphiques)
- 2006 - : Réseaux de neurones profonds

- *Image Classification Challenge* :

- 1,000 classes d'objets

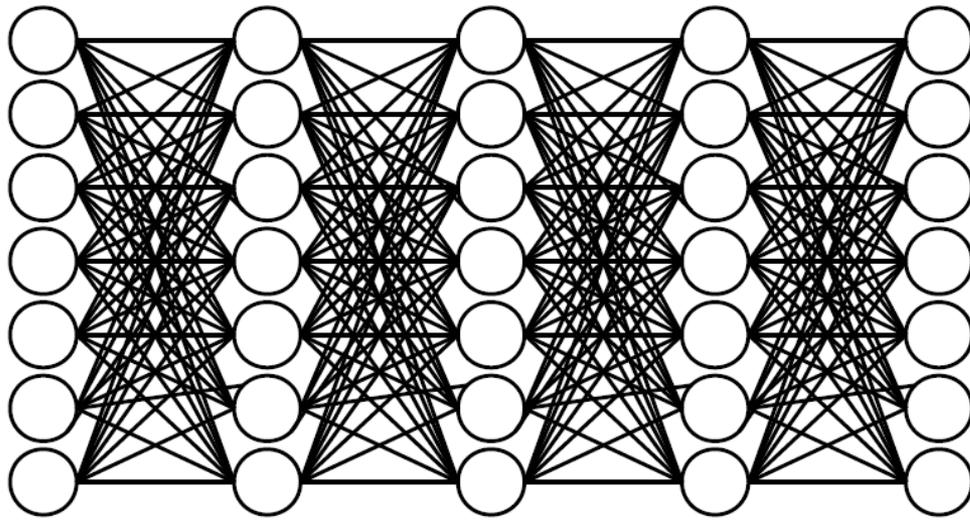
- 1,431,167 images



Causes de la renaissance #1

Nouvelles fonctions d'activations

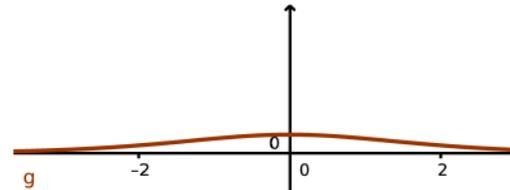
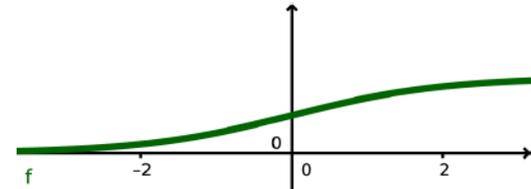
pré-
2006



$\nabla_{\theta} = 1e-15$ ← $\nabla_{\theta} = 1e-7$ ← $\nabla_{\theta} = 1e-3$ ← $\nabla_{\theta} = 0.1$ ← $\nabla_{\theta} = 10$

Vanishing gradient

Fonction logistique



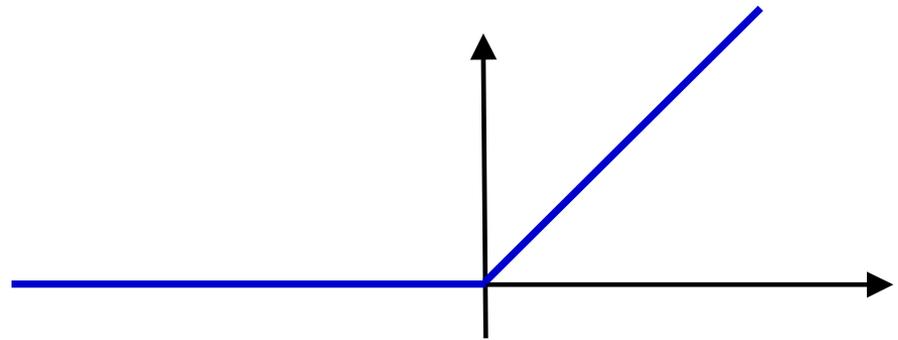
Sa dérivé

Causes de la renaissance #1

Nouvelles fonctions d'activations

- ReLU : Rectifier Linear Unit
- Introduite en 2010 par Nair et Hinton

$$f(x) = \begin{cases} x & \text{si } x \geq 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$



- Se calcule très rapidement : $\max(\text{input}, 0)$
- Beaucoup moins de *vanishing gradient*, car pente = 1 dans la partie active

Causes de la renaissance #2

- Grands jeux de données
- www.image-net.org
- 14 millions images, 22 000 catégories

The screenshot displays the ImageNet website interface. On the left is a hierarchical tree view of categories. The 'hunting dog (101)' category is expanded, showing sub-categories like 'sporting dog, gun dog (28)', 'dachshund, dachsie, badger dog (1)', 'terrier (37)', 'courser (0)', 'hound, hound dog (29)', 'Plott hound (0)', 'wolfhound (2)', 'Scottish deerhound, deerhound (0)', 'coonhound (2)', 'foxhound (3)', 'Weimaraner (0)', 'otterhound, otter hound (0)', 'bloodhound, sleuthhound (0)', 'Norwegian elkhound, elkhound (0)', 'Saluki, gazelle hound (0)', 'Afghan hound, Afghan (0)', 'staghound (0)', 'greyhound (2)', 'beagle (0)', 'harrier (0)', 'basset, basset hound (0)', and 'bluetick (0)'. The 'hound, hound dog (29)' category is highlighted in blue.

The main content area shows a 'Treemap Visualization' of the 'Hunting dog' category. The breadcrumb path is: ImageNet 2011 Fall Release > I > Hunting dog > Hound, hound dog. The treemap is a grid of small image thumbnails, each labeled with a dog breed name. The breeds shown include Greyhound, Weimaraner, Beagle, Basset, Foxhound, Saluki, Afghan, Bloodhound, Coonhound, Redbone, Boarhound, Ibizan, Bluetick, Wolfhound, Scottish, Norwegian, Otterhound, Staghound, Harrier, and Plott. The 'Hound, hound dog' category is highlighted in blue.

Causes de la renaissance #3

Puissance de calcul via GPU



Juin 2005



2,995 USD

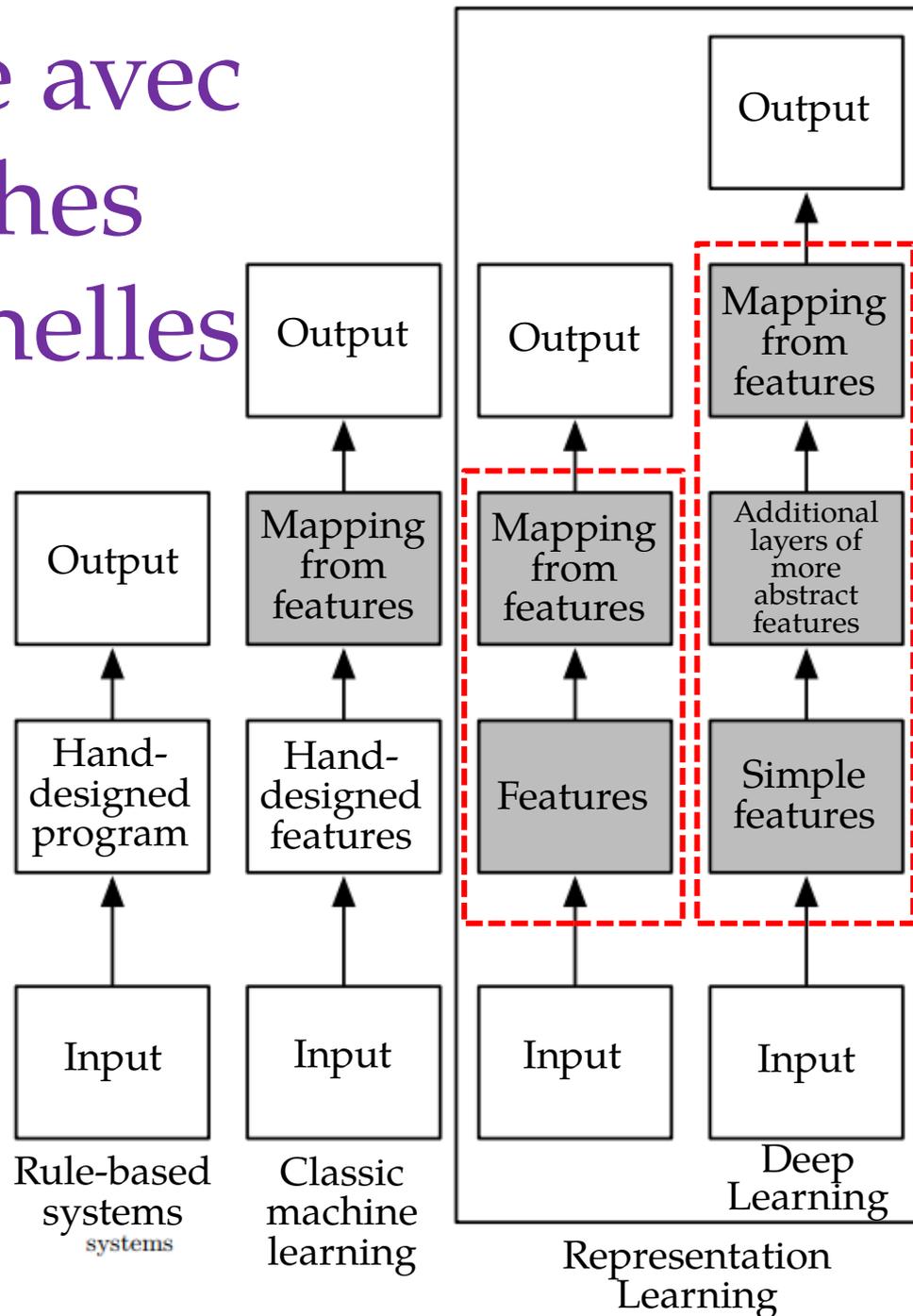
Rank	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	BlueGene/L - eServer Blue Gene Solution , IBM DOE/NNSA/LLNL United States	65,536	136.8	183.5	716
2	BGW - eServer Blue Gene Solution , IBM IBM Thomas J. Watson Research Center United States	40,960	91.3	114.7	448
3	Columbia - SGI Altix 1.5 GHz, Voltaire Infiniband , HPE NASA/Ames Research Center/NAS United States	10,160	51.9	61.0	
4	Earth-Simulator , NEC Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology Japan	5,120	35.9	41.0	3,200

110

Communauté très active

- Culture de la science ouverte
 - À quelques bémols près
- Progrès très rapide avec arXiv.org
 - Plus d'une dizaine de soumission par jour
- Intérêt de l'industrie

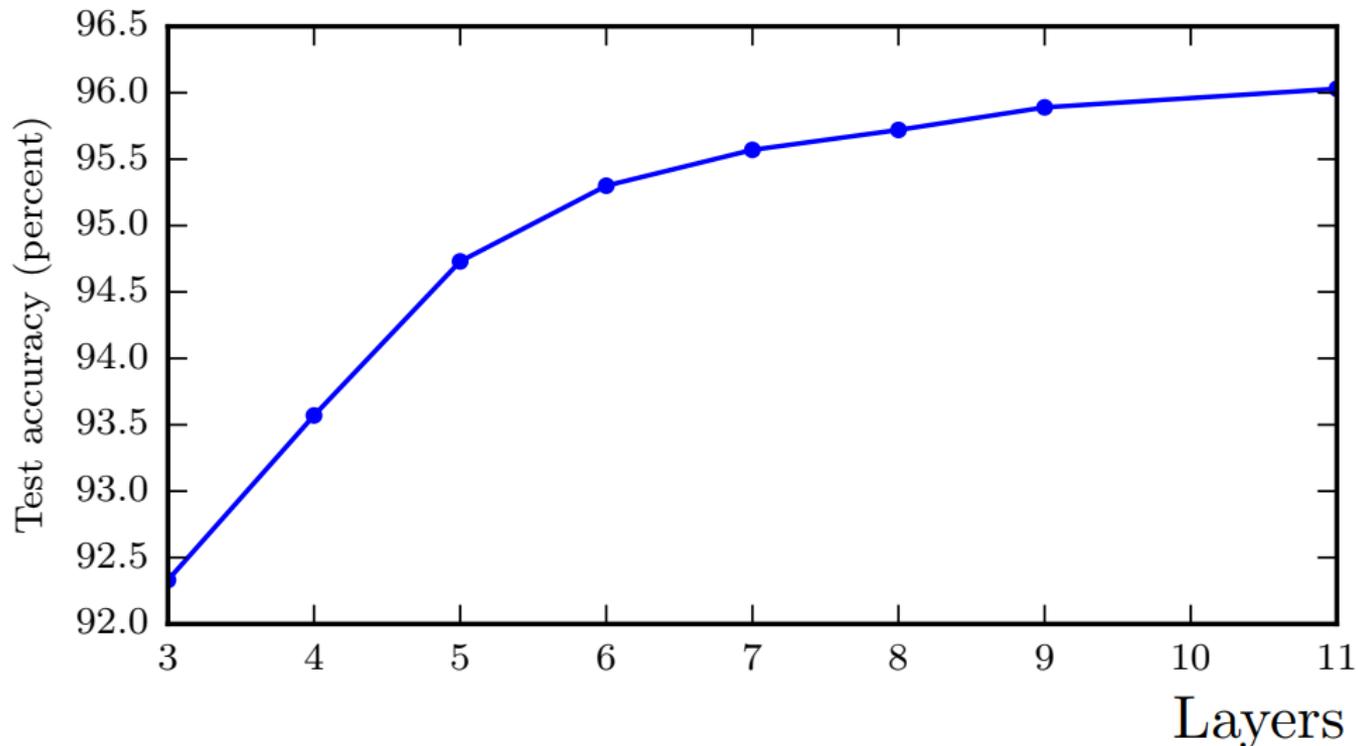
Contraste avec approches traditionnelles



Appris conjointement

Généralisation vs. profondeur

- Street View Home Numbers SVHN



Architecture = a priori

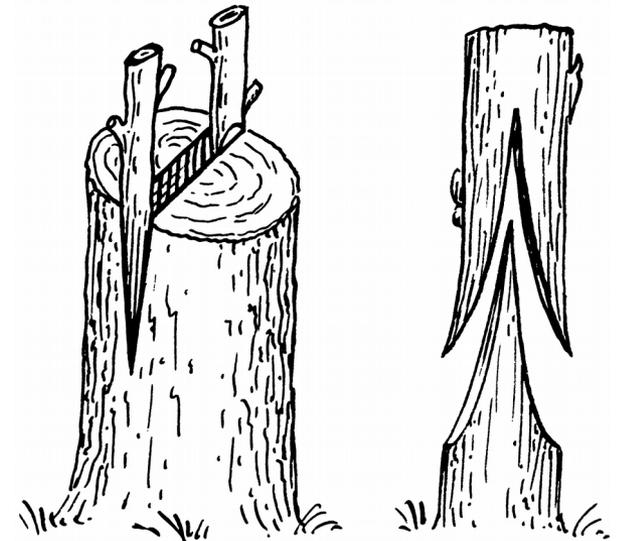
- Façon d'injecter de l'information a priori, via l'architecture (connaissances sur le problème à résoudre)
- Conception modulaire
- Par exemple :
 - CNN (localité dans les images)
 - Maxpooling (invariance à la position)
 - RNN (dépendance temporelle)
 - Softmax (appartenance à une seule classe)
 - ...

Transfert d'innovation

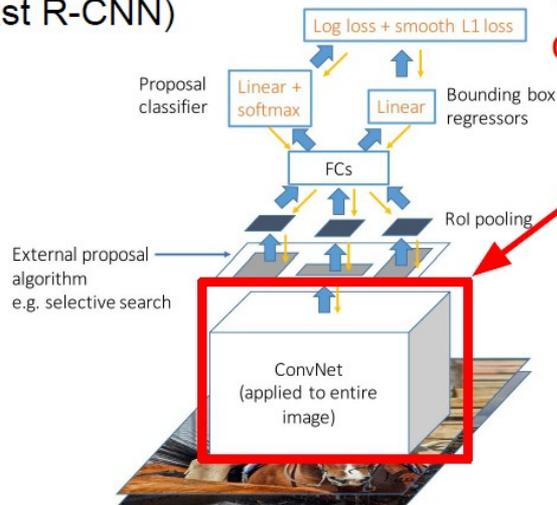
- Les innovations dans les architectures de réseaux faits pour une tâche X ont tendance à aussi aider pour de nombreuses autres tâches

Bouturage

- Combiner des réseaux pré-entraînés sur des tâches différentes

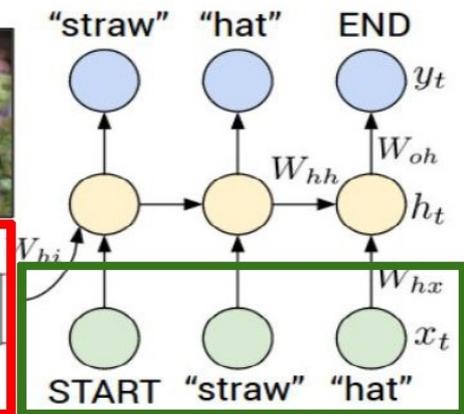
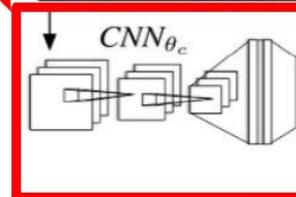


Object Detection
(Fast R-CNN)



CNN pretrained
on ImageNet

Image Captioning: CNN + RNN



Word vectors pretrained
with word2vec

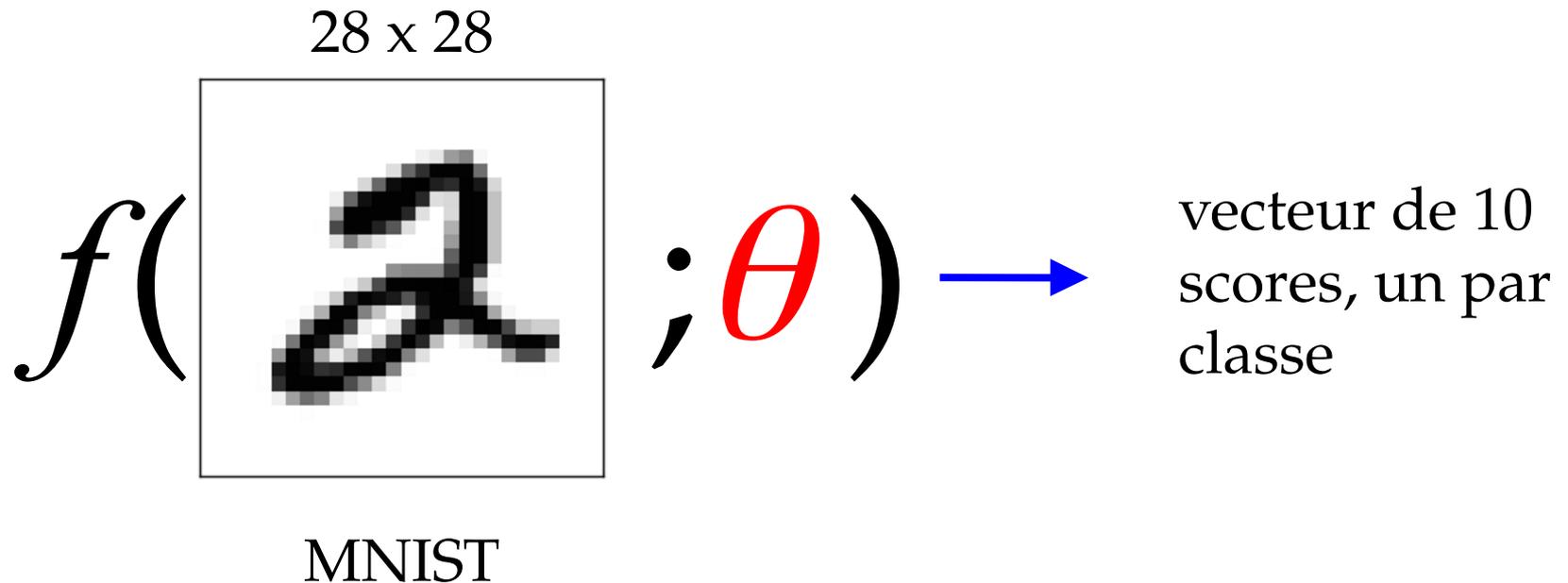
Deep Learning : appel à la prudence

- Excellente présentation NIPS 2017 d'Ali Rahimi

<https://youtu.be/Qi1Yry33TQE>

Exemples d'applications

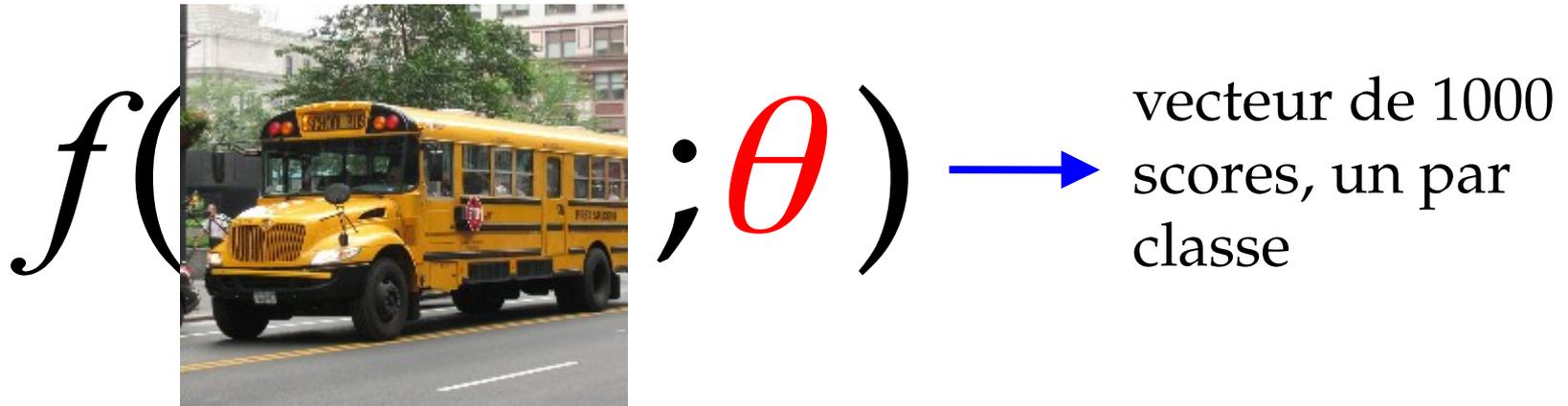
Reconnaissance de caractères



θ : paramètres de la fonction

Reconnaissance d'images

224 x 224 x 3



ImageNet

θ : paramètres de la fonction

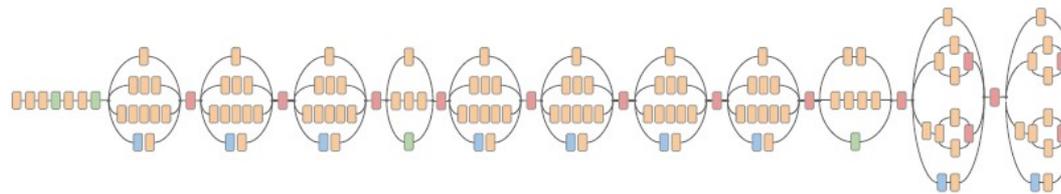
Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks

Andre Esteva^{1*}, Brett Kuprel^{1*}, Roberto A. Novoa^{2,3}, Justin Ko², Susan M. Swetter^{2,4}, Helen M. Blau⁵ & Sebastian Thrun⁶

Skin lesion image

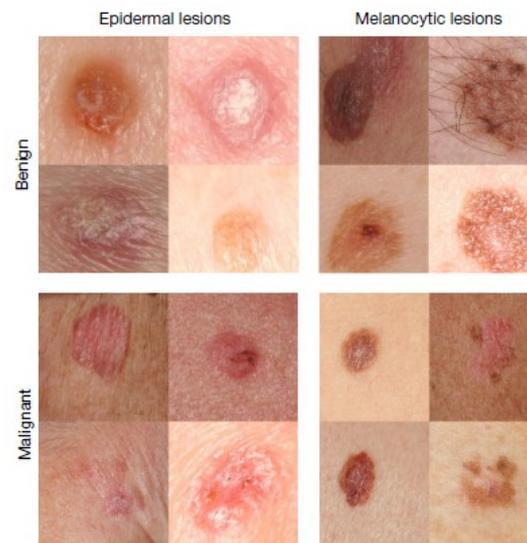
Deep convolutional neural network (Inception v3)

Training classes (757)



- Convolution
- AvgPool
- MaxPool
- Concat
- Dropout
- Fully connected
- Softmax

- Acral-lentiginous melanoma
- Amelanotic melanoma
- Lentigo melanoma
- ...
- Blue nevus
- Halo nevus
- Mongolian spot
- ...
-
-
-



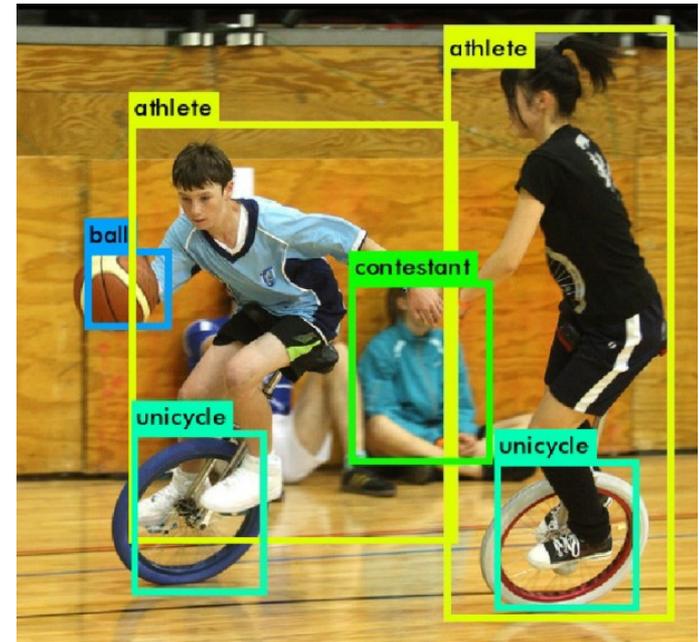
130,000 images
d'entraînement

Détection d'objets

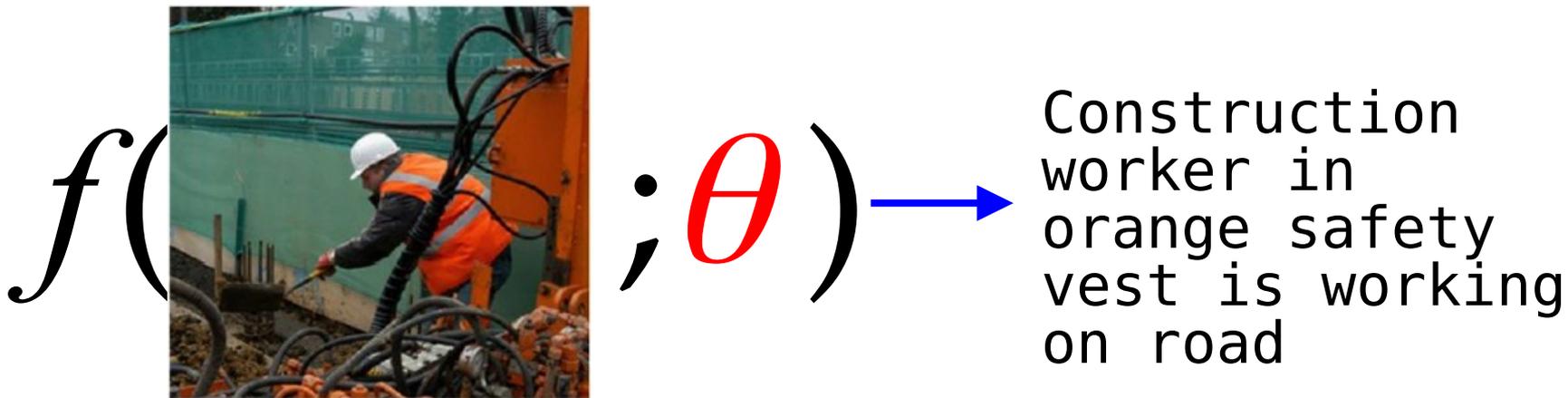
$f($



$;$ θ $)$ \rightarrow



Description d'images



Reconnaissance voix

$f(\text{voix}; \theta)$ → Ok Google,
where is my
car

Traduction automatique

$f(\text{I think, therefore I am.}; \theta)$ \rightarrow Je pense donc je suis.

Transfert de style

Monet \leftrightarrow Photos



Monet \rightarrow photo

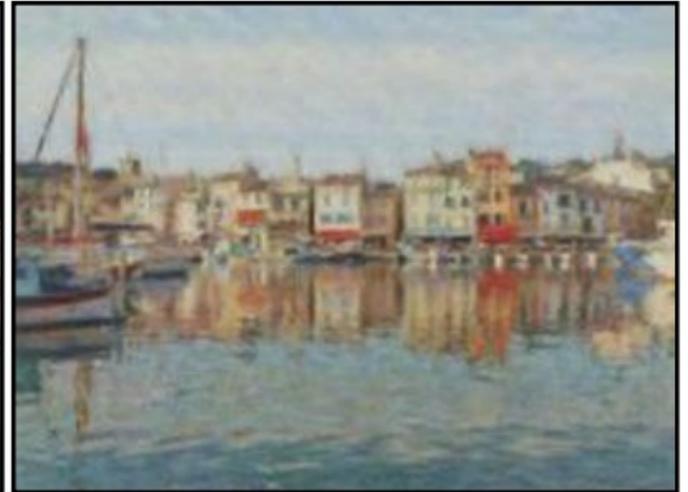
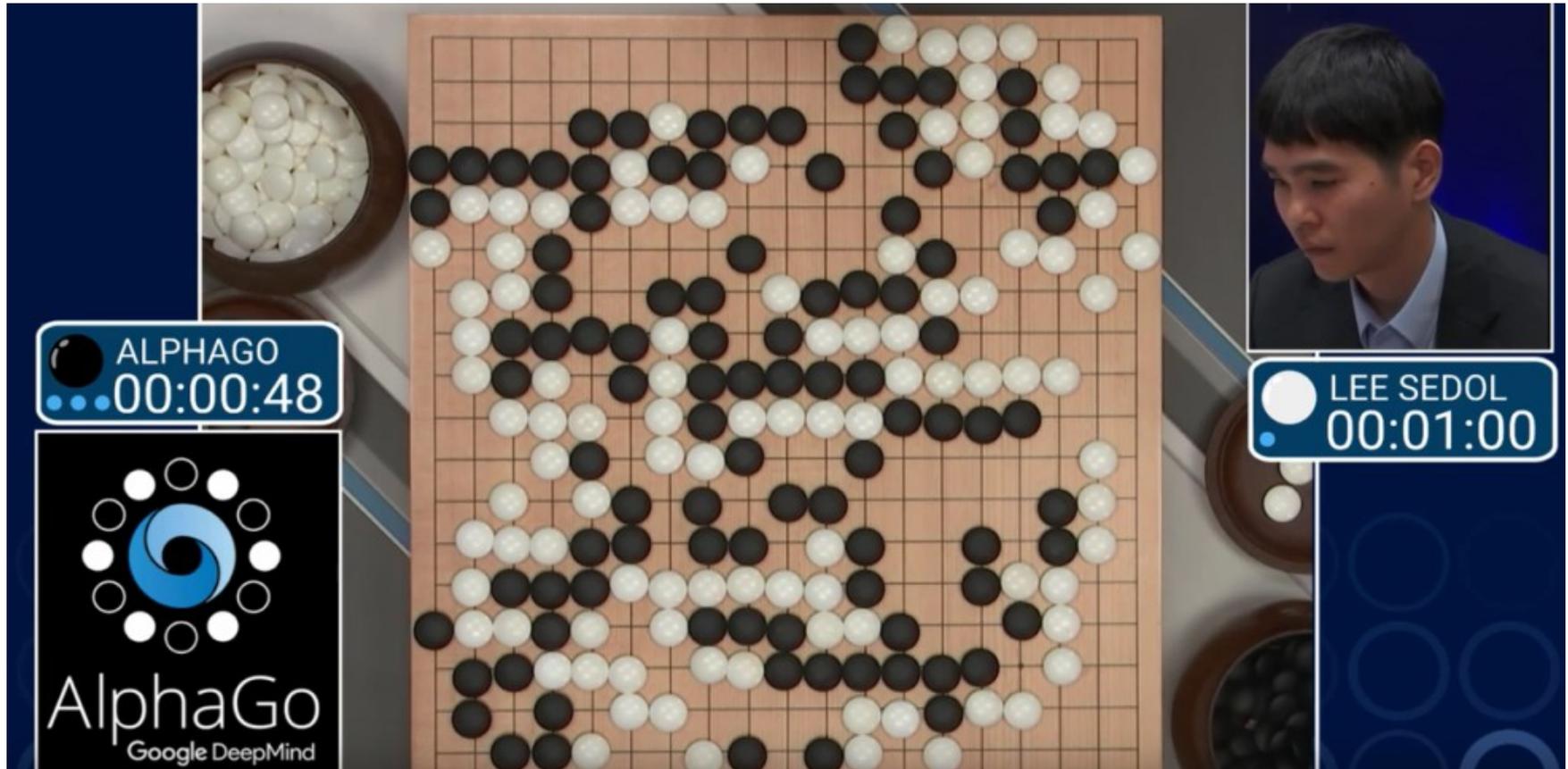


photo \rightarrow Monet

Jeu





Players are setting up. The OpenAI Five Benchmark will begin soon. Thank you for your patience!

Local time 14:15 (PDT) 02:14:56

05:32:45