



*Bienvenue!*

**ÉCOLE D'HIVER FRANCOPHONE  
EN APPRENTISSAGE PROFOND**

---

**5 - 9 mars 2018**



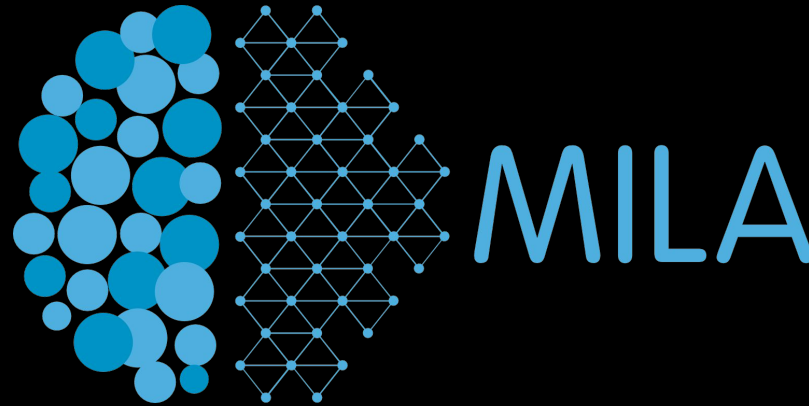
**IVADO**

HEC Montréal  
Polytechnique Montréal  
Université de Montréal



**MILA**

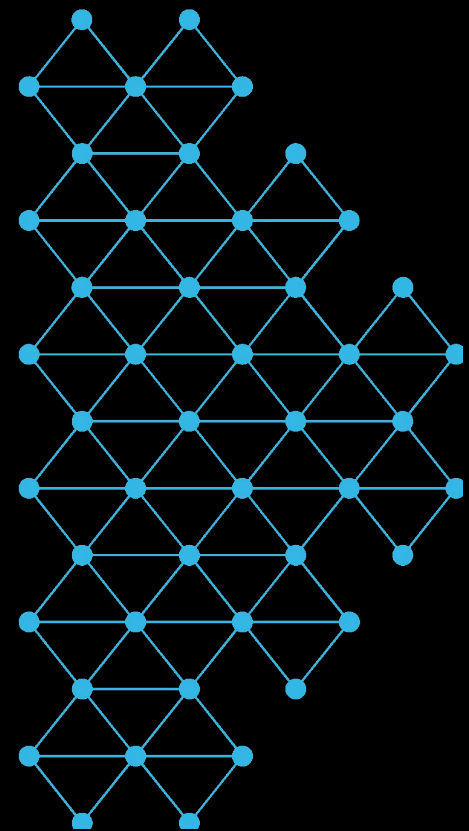
Institut  
des algorithmes  
d'apprentissage  
de Montréal



# Application: Traitement des langues naturelles

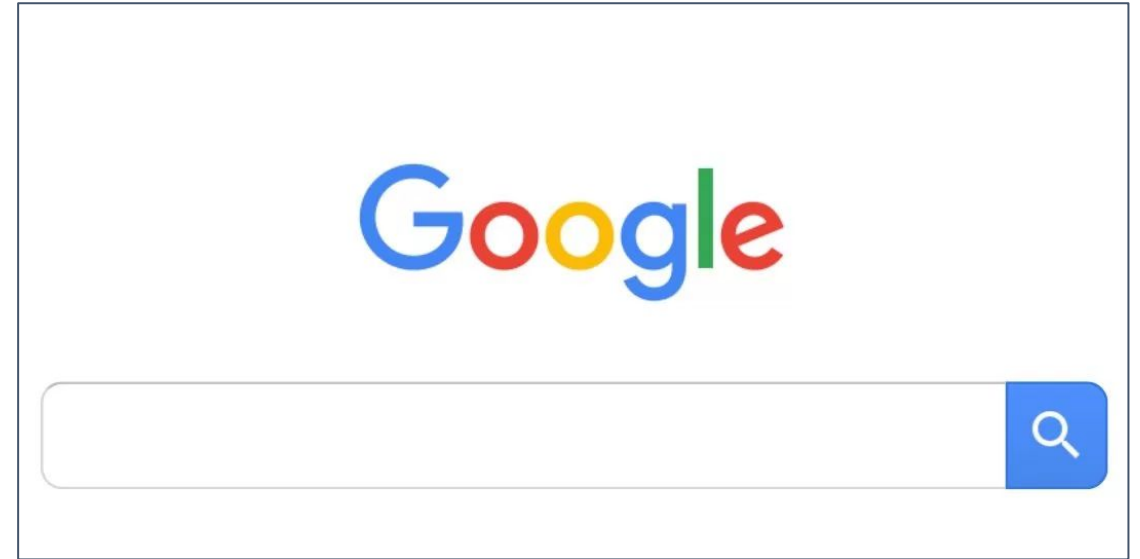
**Arsène Fansi Tchango**  
[arsene.fansi.tchango@rd.mila.quebec](mailto:arsene.fansi.tchango@rd.mila.quebec)

Mars 08, 2018

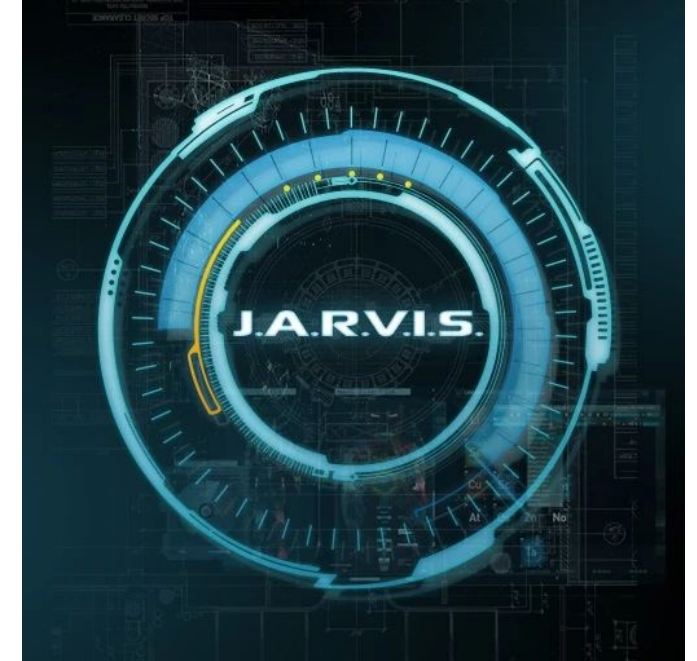
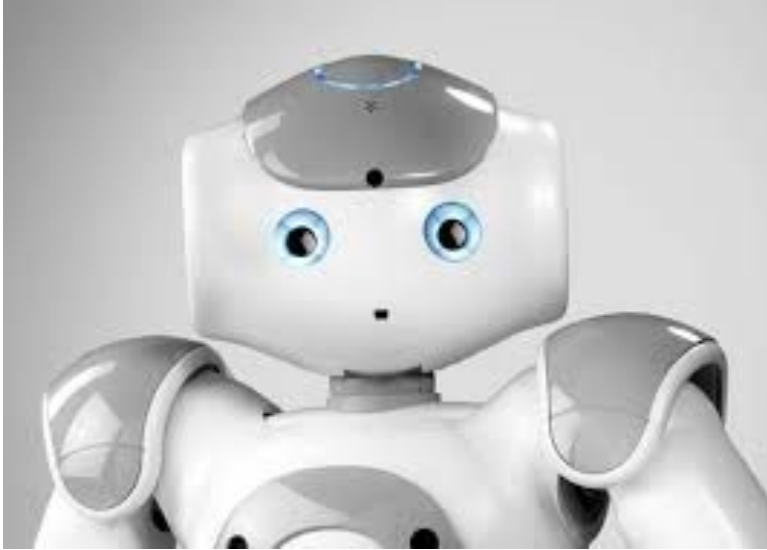


# Les langues naturelles et les machines

# Exemples: Interfaces homme-machine



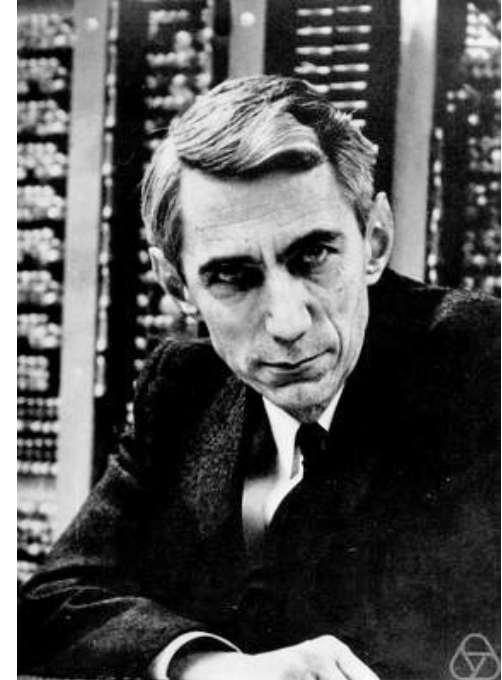
# Exemples: Dialogues Homme-machine





# Statistique de symboles

Approximation d'ordre 0 (Comptage de caractères)	XFOML RXKHRJFFJUJ ALPWXFWJXYJ FFJEYVJCQSGHYD QPAAMKBZAACIBZLKJQD
Approximation d'ordre 1 (Comptage de 1-uple)	OCRO HLO RGWR NMIELWIS EU LL NBNSEBYA TH EEI ALHENHTTPA OOBTTVA NAH BRL
Approximation d'ordre 2 (Comptage de 2-uple)	ON IE ANTSOUTINYS ARE T INCTORE ST BE S DEAMY ACHIN D ILONASIVE TUOOOWE AT TEASONARE FUSO TIZIN ANDY TOBE SEACE CTISBE
Approximation d'ordre 3 (Comptage de 3-uple)	N NO IST LAT WHEY CRATICT FROURE BIRS GROCID PONDENOME OF DEMONSTURES OF THE REPTAGIN IS REGOACTIONA OF CRE
Approximation d'ordre 1 (Comptage de 1-uple de mots)	REPRESENTING AND SPEEDILY IS AN GOOD APT OR COME CAN DIFFERENT NATURAL HERE HE THE A IN CAME THE TO OF TO EXPERT GRAY COME TO FURNISHES THE LINE MESSAGE HAD BE THESE
Approximation d'ordre 2 (Comptage de 2-uple de mots)	THE HEAD AND IN FRONTAL ATTACK ON AN ENGLISH WRITER THAT THE CHARACTER OF THIS POINT IS THEREFORE ANOTHER METHOD FOR THE LETTERS THAT THE TIME OF WHO EVER TOLD THE PROBLEM FOR AN UNEXPECTED



Claude Shannon,  
A mathematical theory  
of communication  
(1948)

# Hypothèse distributionnelle

- Hypothèse: Les mots utilisés et présents dans les mêmes contextes ont tendance à avoir des significations similaires.

You shall know a word by the company it keeps” Firth, J. R. 1957:11

- Cette hypothèse est le fondement de la sémantique statistique et de la généralisation basée sur la similarité:
  - Plus deux mots se ressemblent sur le plan sémantique, plus ils seront semblables sur le plan de la distribution, et donc ils auront tendance à se retrouver dans des contextes linguistiques similaires.

# Exemple

Je suis heureux de voir qu'il y a peut-être une petite lueur d'intelligence et de clairvoyance.

Le langage et l'intelligence nous ont été donnés pour nous entendre et non pour nous battre entre nous.

Dans l'économie de la connaissance, l'intelligence économique et technologique constitue un élément essentiel pour bâtir.

Région pauvre en matières premières, le Land investit dans son capital le plus précieux, l'intelligence.

Aucune force sensible ne peut commander à l'intelligence et à la volonté et les rejoindre dans leurs actes.

Le savoir n'est jamais seulement l'œuvre de l'intelligence.

Il s'agit d'appliquer les règles avec intelligence et autorité pour favoriser la croissance et l'emploi.

Il y a aussi l'intelligence intuitive, car l'information empirique que nous possédons nous enseigne que nous n'agissons pas correctement.

Ce serait preuve d'arrogance que d'affirmer que l'intelligence de l'homme peut parer à tous les risques engendrés par leur seule existence.

Ses recherches présentent huit formes d'intelligence qui peuvent être développées et utilisées à travers l'enseignement des arts.

Il identifie huit sortes d'intelligence que l'on retrouve à des degrés divers chez chaque individu.

L'apprentissage coopératif, l'enseignement à niveaux multiples, l'intelligence multiple, les styles d'apprentissage et d'enseignement

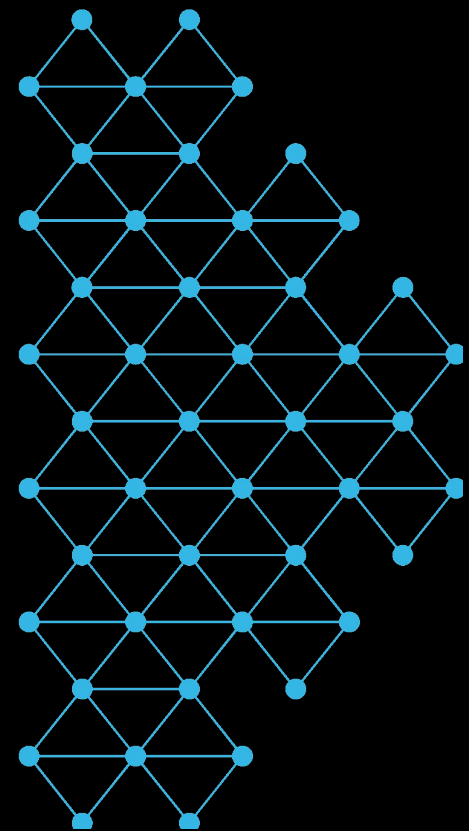
Des traducteurs potentiels subissent des altérations neurologique en symbiose avec des intelligences extra terrestres.

Sources: <http://www.linguee.fr/francais-anglais/search?source=auto&query=intelligence>



# Hypothèse de compositionnalité

- Principe de compositionnalité: En sémantique et philosophie du langage, c'est le principe selon lequel la signification d'une expression complexe est définie par les significations des expressions la composant, et par les règles employées pour les combiner. - Wikipedia
- **Représentation d'une phrase**: combinaison des représentations des mots qui la composent.



# Approches classiques et limitations

# Notion de tokens

- Les tokens sont considérés comme des **unités atomiques**.
- Ils peuvent être définis au niveau:
  - des caractères (1 ou plusieurs éléments)
  - des mots (1 ou plusieurs éléments)
- Plus grand est le nombre d'éléments considéré, plus large est l'espace des tokens

# Représentation des tokens

- Hypothèse: token = 1 mot
- Utilisation d'un vecteur binaire par token (one-hot vector)
  - Exemple: chat = [0 0 **1** 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0]
- Similarité entre tokens:  
chat = [0 0 **1** 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0]  
chien = [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 **1** 0 0 0 0 ... 0]  
maison = [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 **1** 0 ... 0]
- Tous les mots différents sont à une distance de **2**.

# Représentation des phrases

- Bag of words

- Exemple:

Le chat est dans la maison avec le chien:

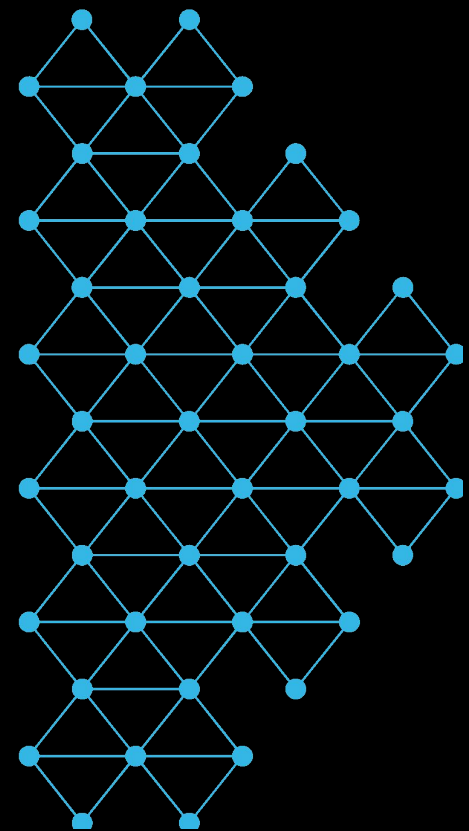
[0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0...0]

chat = [0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0...0]

chien = [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0...0]

maison = [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0...0]

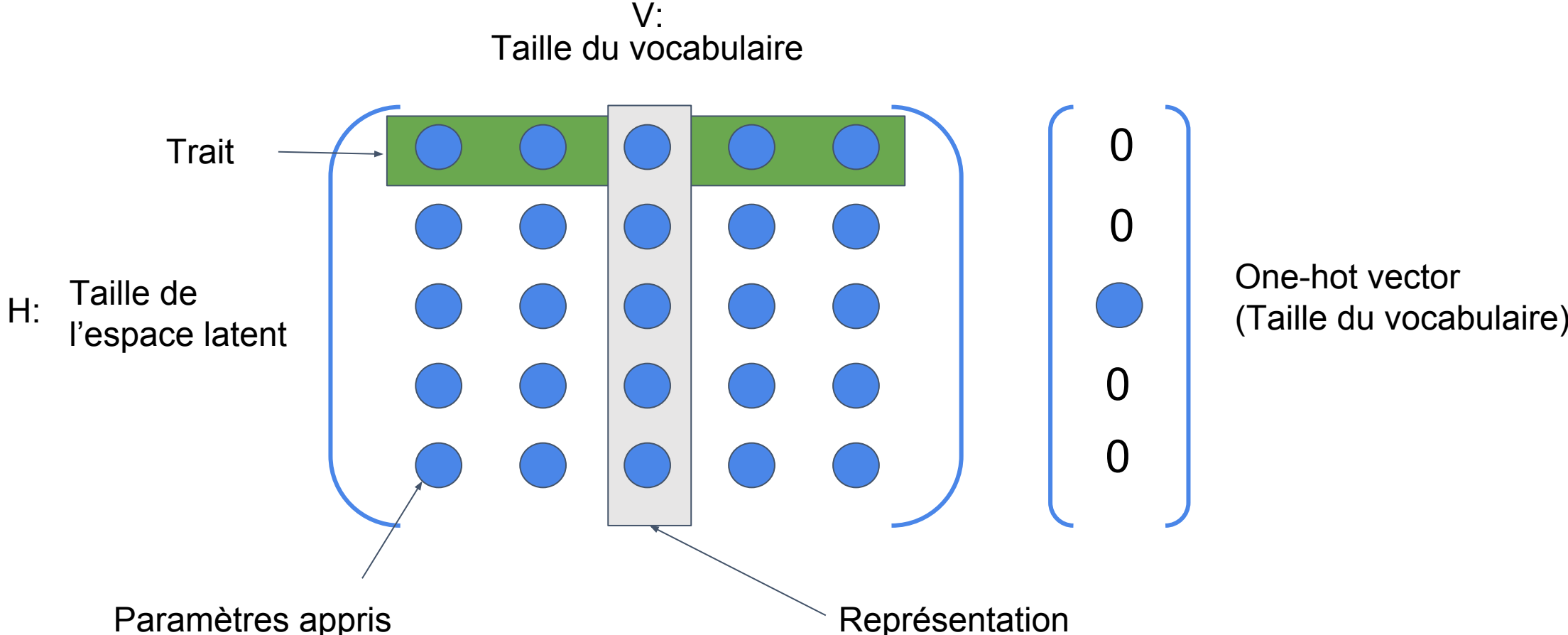
- On perd l'ordre des mots



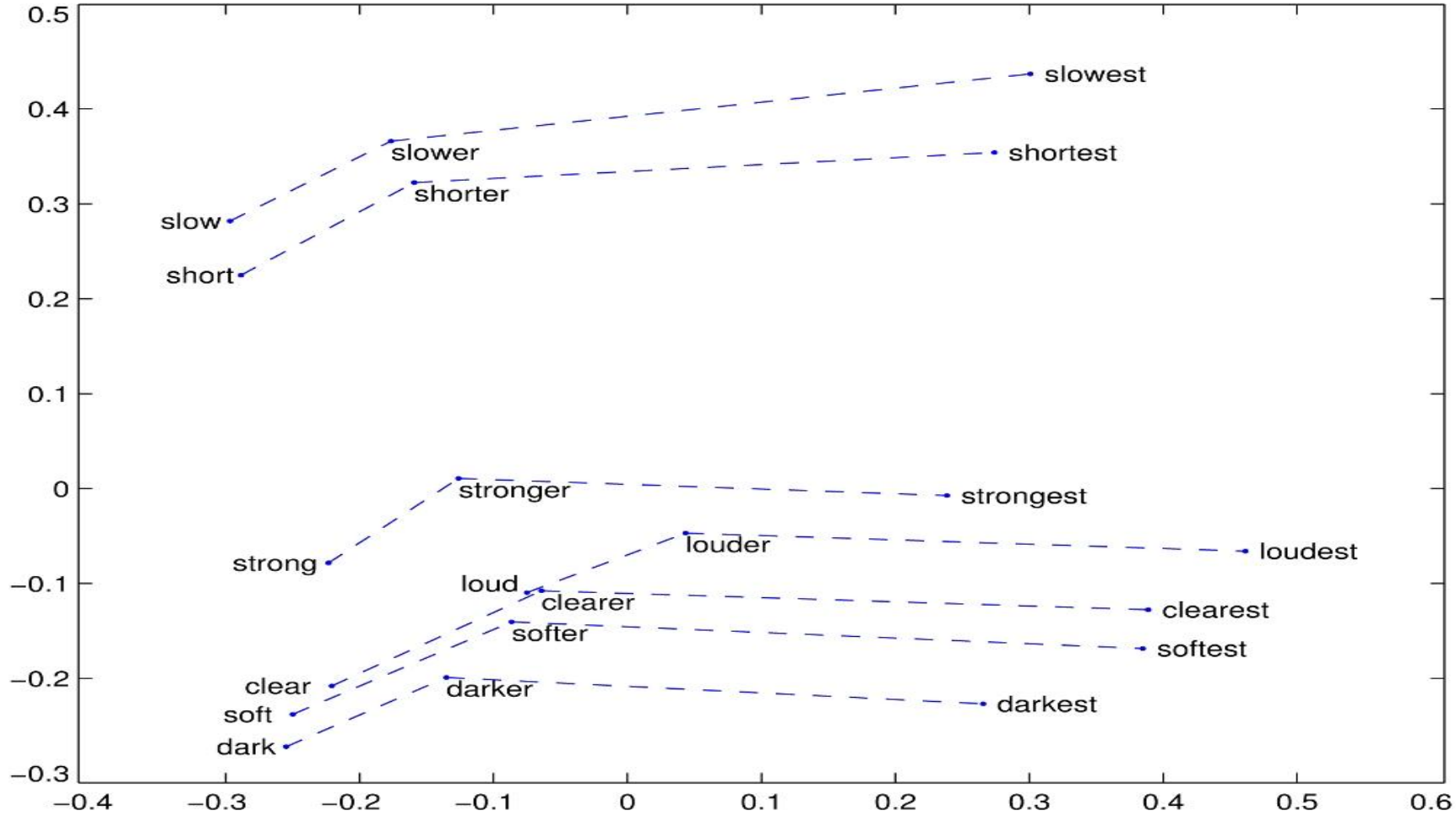
# Impact du DL sur le NLP



# Notion d'Embedding

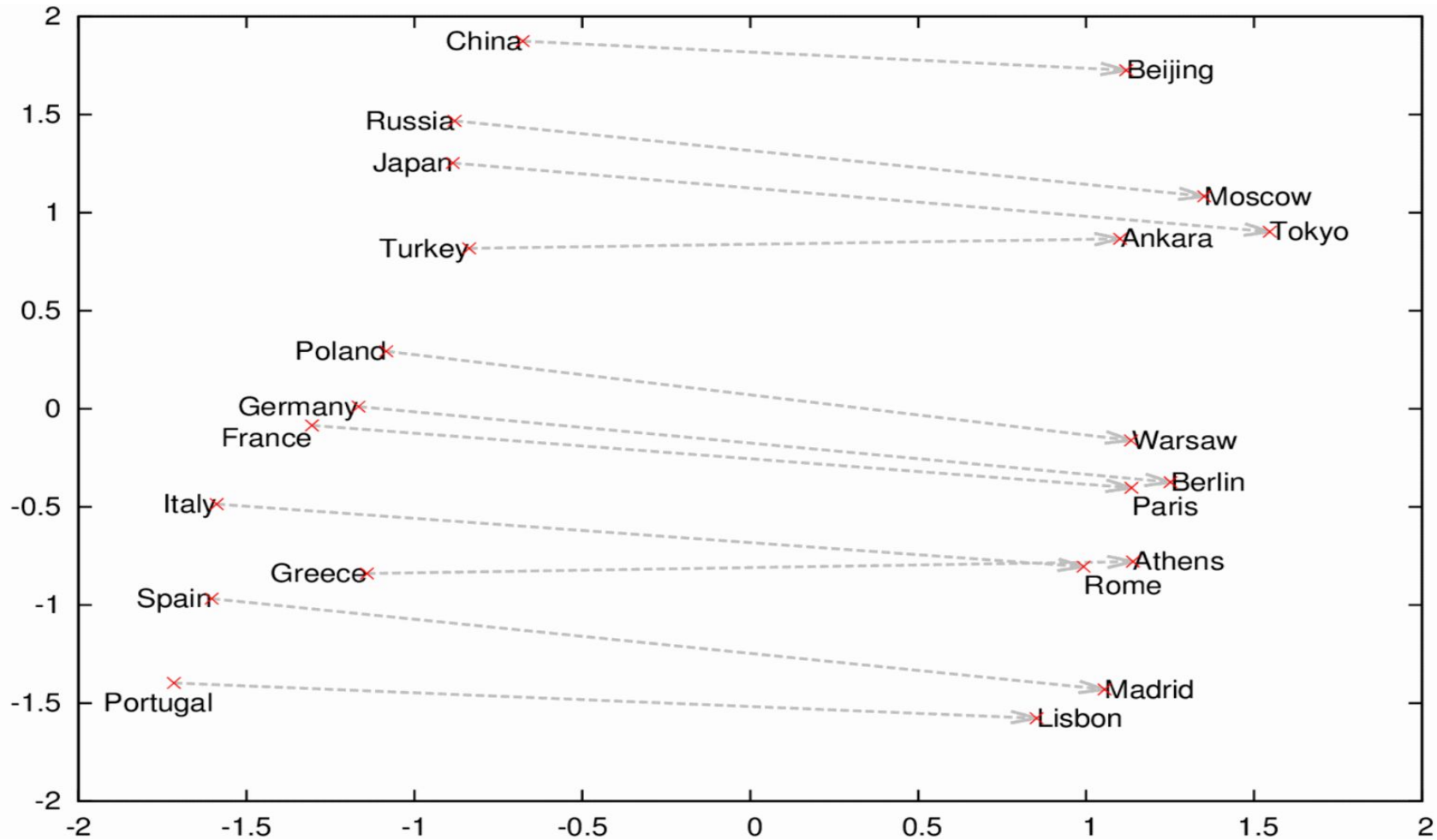


# Evaluation d'un Embedding



Source:  
[https://nlp.stanford.edu/projects/glove/images/comparative\\_superlative.jpg](https://nlp.stanford.edu/projects/glove/images/comparative_superlative.jpg)

# Evaluation d'un Embedding



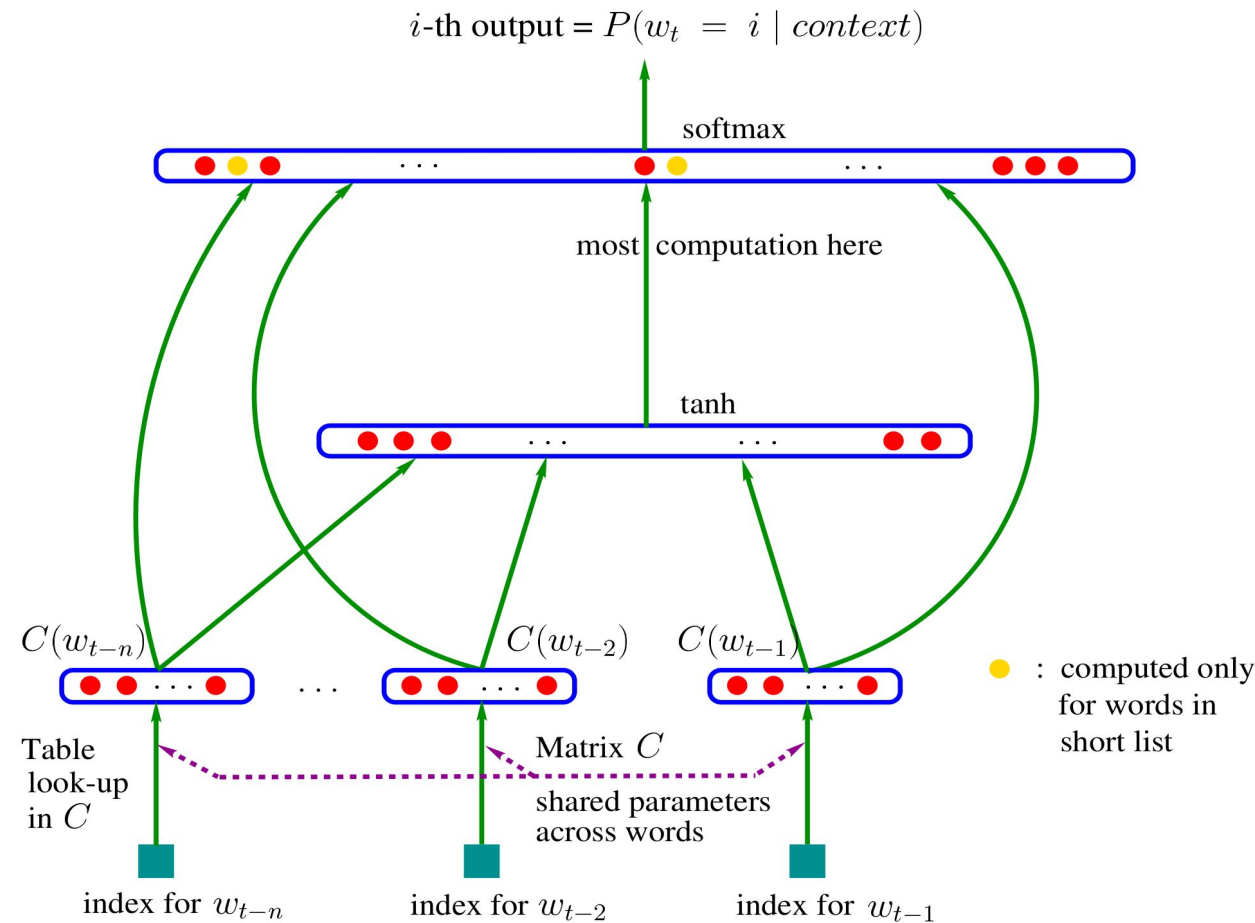
Source:  
<https://opensource.googleblog.com/2013/08/learning-meaning-behind-words.html>

# Evaluation d'un Embedding

Relationship	Example 1	Example 2	Example 3
France - Paris	Italy: Rome	Japan: Tokyo	Florida: Tallahassee
big - bigger	small: larger	cold: colder	quick: quicker
Miami - Florida	Baltimore: Maryland	Dallas: Texas	Kona: Hawaii
Einstein - scientist	Messi: midfielder	Mozart: violinist	Picasso: painter
Sarkozy - France	Berlusconi: Italy	Merkel: Germany	Koizumi: Japan
copper - Cu	zinc: Zn	gold: Au	uranium: plutonium
Berlusconi - Silvio	Sarkozy: Nicolas	Putin: Medvedev	Obama: Barack
Microsoft - Windows	Google: Android	IBM: Linux	Apple: iPhone
Microsoft - Ballmer	Google: Yahoo	IBM: McNealy	Apple: Jobs
Japan - sushi	Germany: bratwurst	France: tapas	USA: pizza

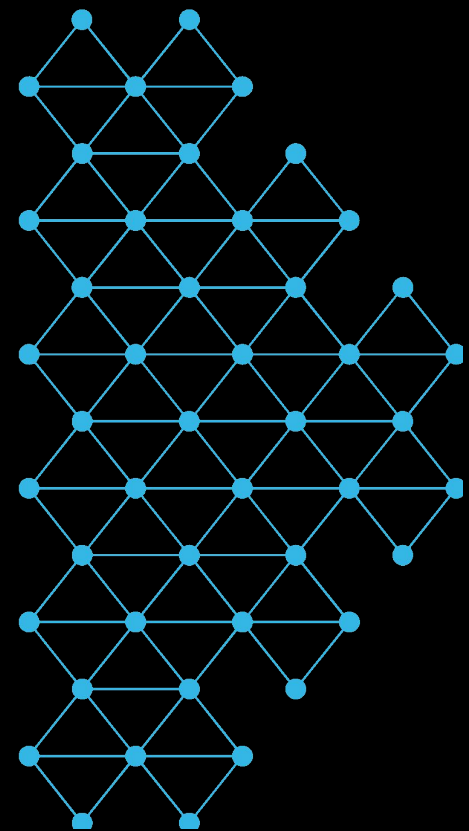
Source: <https://opensource.googleblog.com/2013/08/learning-meaning-behind-words.html>

# Apprendre un Embedding



Bengio, Yoshua, et al. "A neural probabilistic language model." *Journal of machine learning research* 3.Feb (2003): 1137-1155.

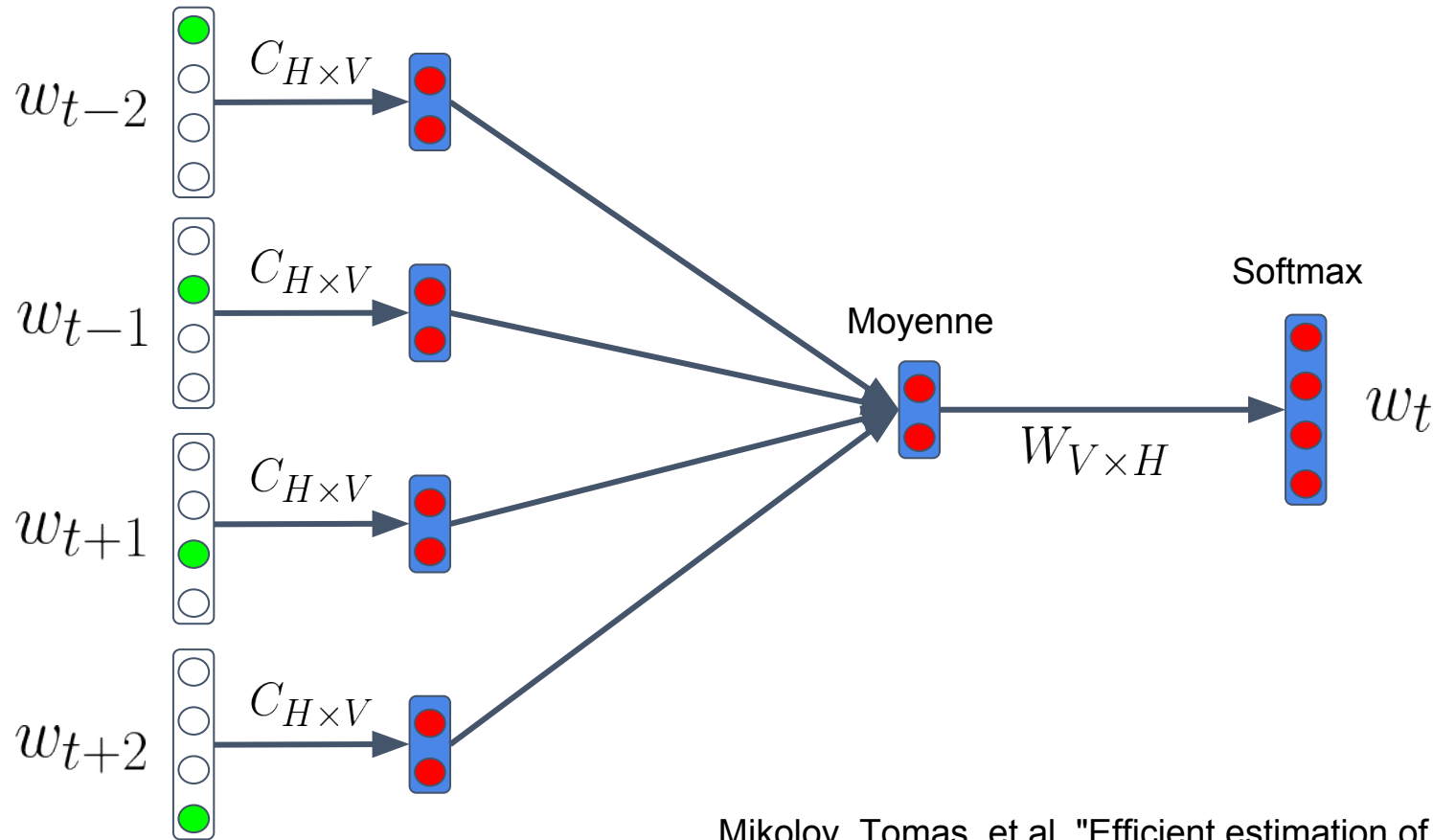




**Quelques embeddings  
existants**



# Word2Vec: continuous bag-of-words



Objectif:  
Maximiser la probabilité du mot sachant le contexte.

Dataset (milliard):  
(contexte, mot)

H: nombre de  
neurones de la  
couche cachée  
(millier)

V: Taille du  
vocabulaire (million)

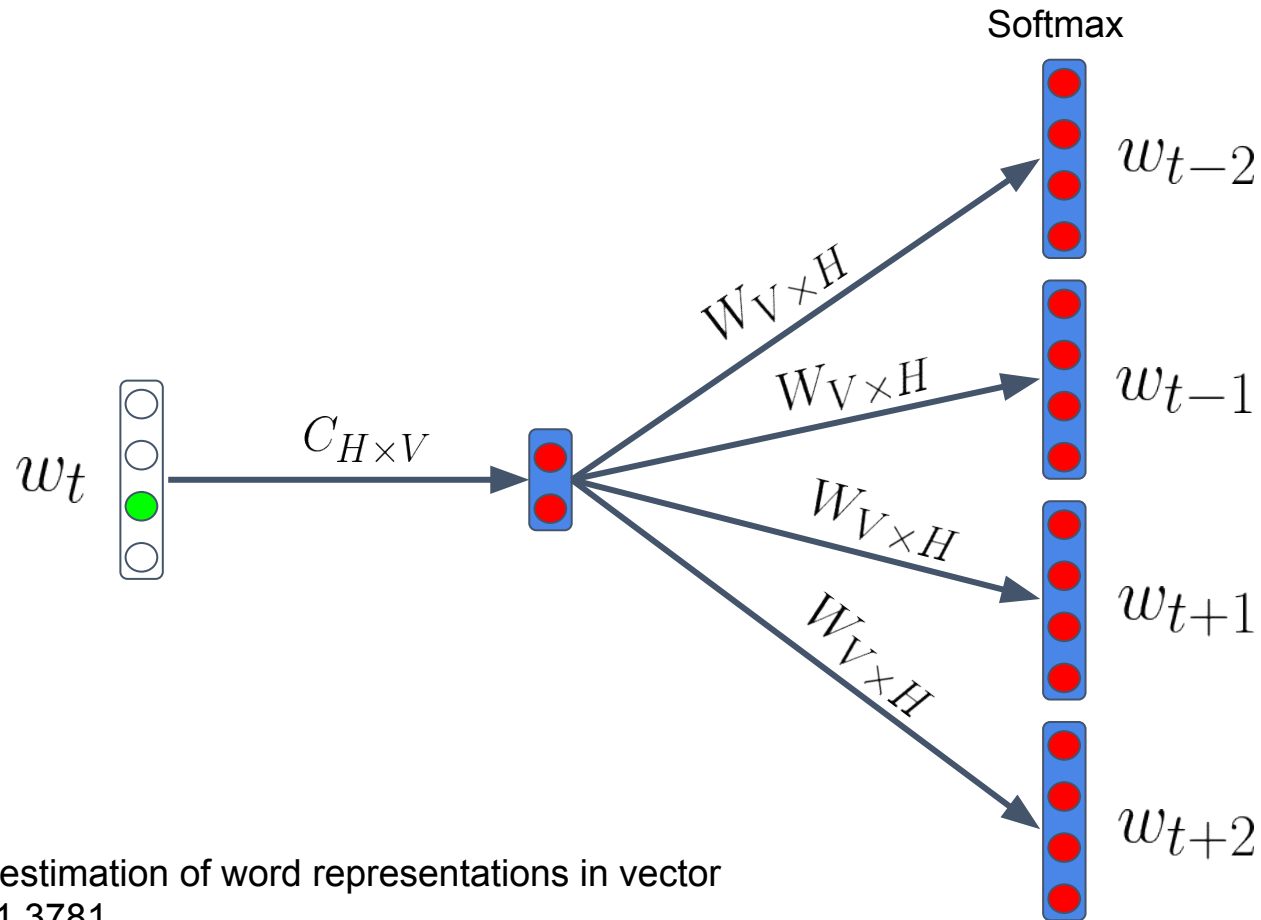
Mikolov, Tomas, et al. "Efficient estimation of word representations in vector space." arXiv preprint arXiv:1301.3781

# Word2Vec: continuous skip-gram

Dataset (milliard):  
(mot, contexte)

H: nombre de  
neurones de la  
couche cachée  
(millier)

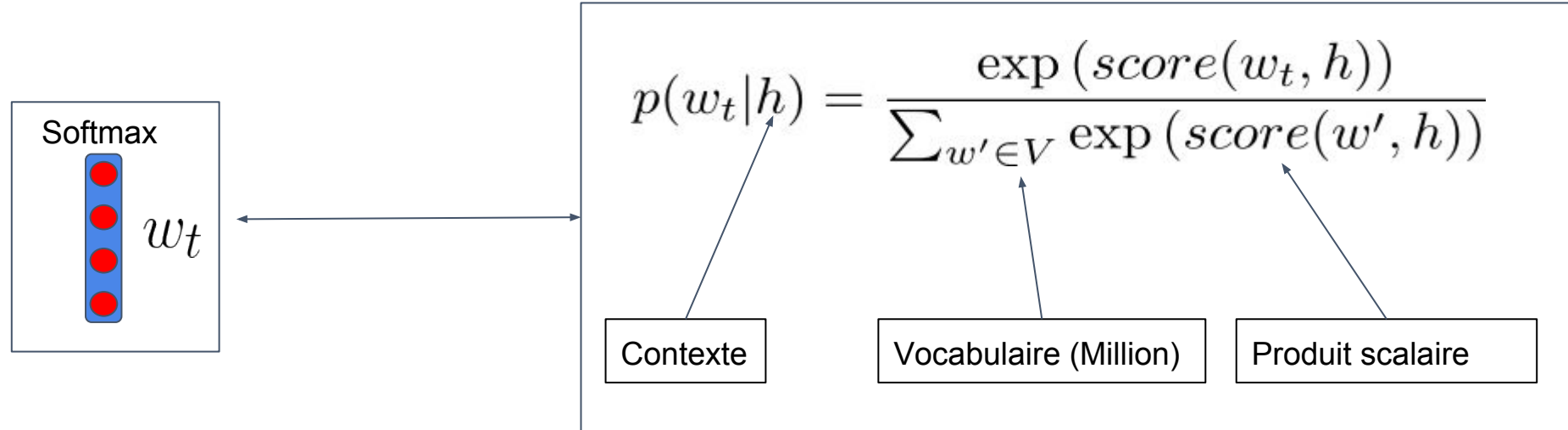
V: Taille du  
vocabulaire (million)



Objectif:  
Maximiser la prédiction du  
contexte sachant le mot.

Mikolov, Tomas, et al. "Efficient estimation of word representations in vector space." arXiv preprint arXiv:1301.3781

# Word2Vec: le problème du softmax



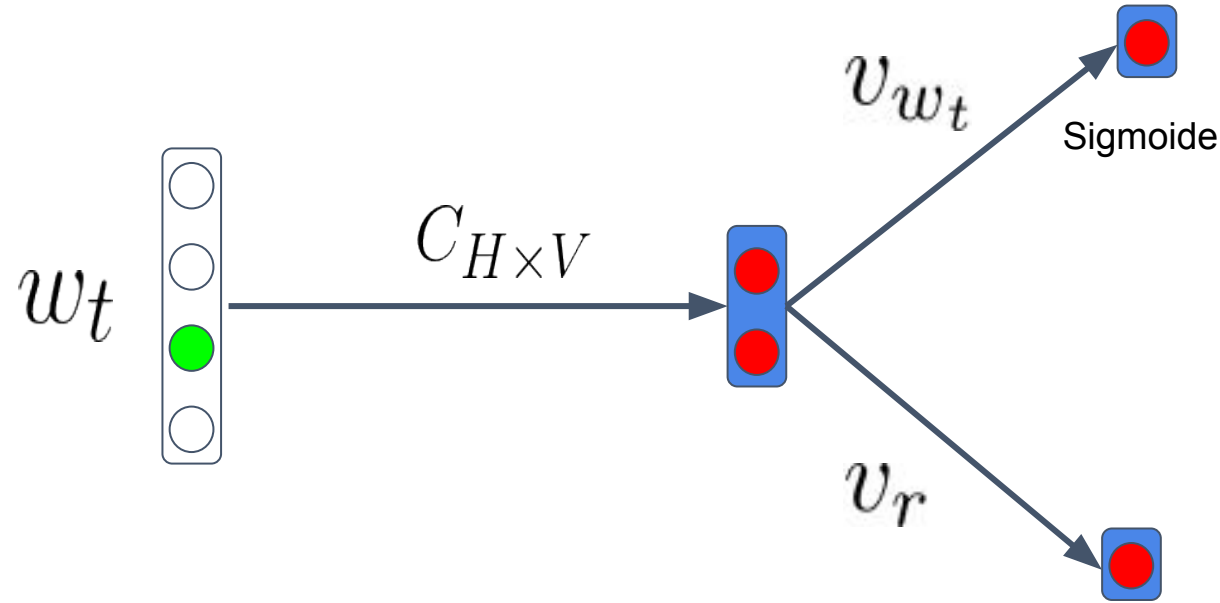
Mikolov, Tomas, et al. "Efficient estimation of word representations in vector space." arXiv preprint arXiv:1301.3781

# Word2Vec: negative sampling

Dataset (milliard):  
(mot, contexte)

H: nombre de  
neurones de la  
couche cachée  
(millier)

V: Taille du  
vocabulaire (million)



Objectif:  
Prédire si (mot, contexte) est  
dans la base d'apprentissage.

On tire le contexte aléatoirement, e.g.,  
distribution empirique des mots

Mikolov, Tomas, et al. "Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality." arXiv preprint arXiv:1310.4546

# Glove: global vectors

**Intuition principale:** les ratio des probabilités de co-apparition des mots encodent une forme de signification

Probability and Ratio	$k = solid$	$k = gas$	$k = water$	$k = fashion$
$P(k ice)$	$1.9 \times 10^{-4}$	$6.6 \times 10^{-5}$	$3.0 \times 10^{-3}$	$1.7 \times 10^{-5}$
$P(k steam)$	$2.2 \times 10^{-5}$	$7.8 \times 10^{-4}$	$2.2 \times 10^{-3}$	$1.8 \times 10^{-5}$
$P(k ice)/P(k steam)$	8.9	$8.5 \times 10^{-2}$	1.36	0.96

# Glove: global vectors

**Objectif:** apprendre des représentations des mots de telle sorte que leur produit scalaire soit égale au logarithme de la probabilité de co-apparition des mots associés.

$$\sum_{i,j}^V f(X_{i,j})(w_i^T w_j - \log P_{i,j})^2$$

$$P_{i,j} = \frac{X_{i,j}}{\sum_k X_{i,k}}$$

$X_{i,j}$  = Nombre de fois le mot  $j$  apparaît dans le contexte du mot  $i$ .

Pennington, et al. "[Glove: Global vectors for word representation.](#)" EMNLP, 2014.



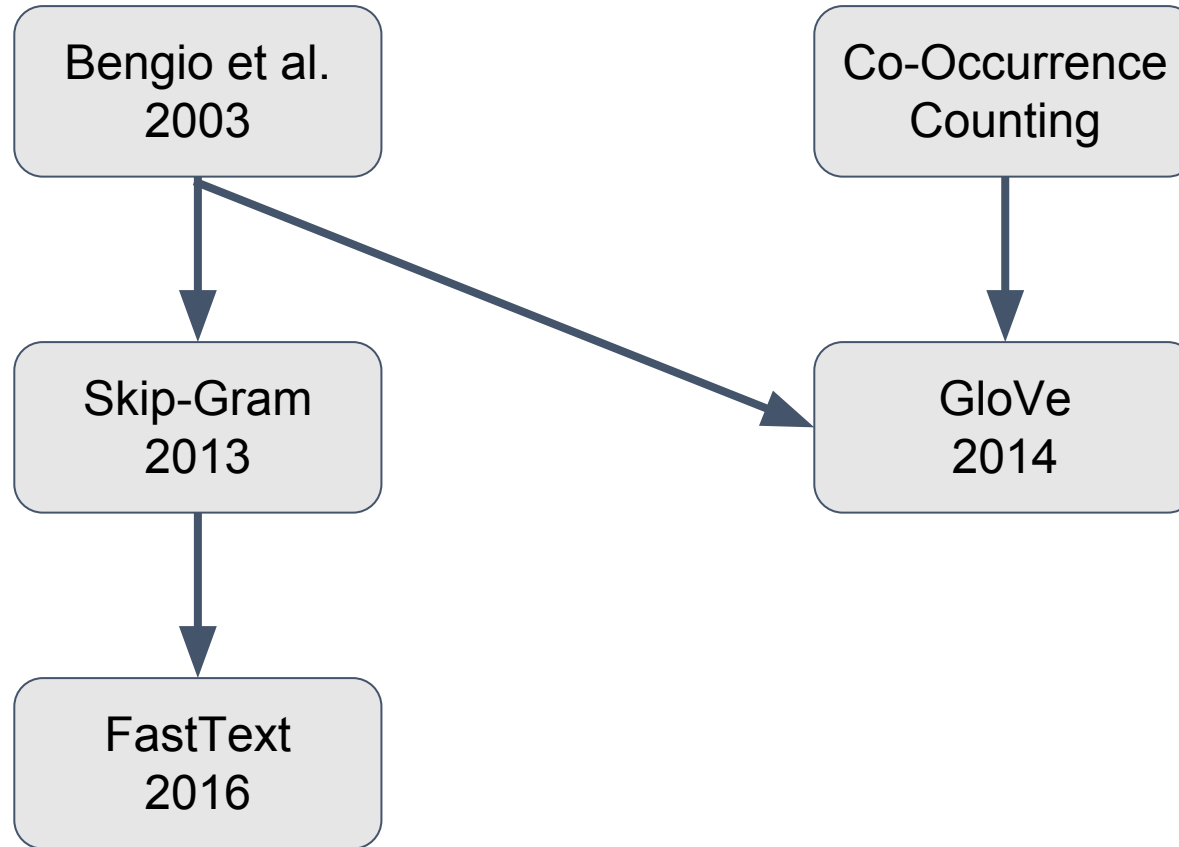
# FastText

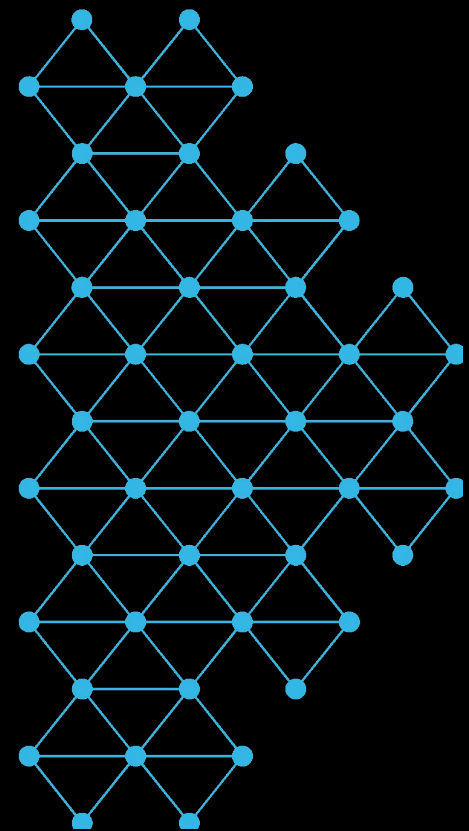
- **FastText**: Variante du skip-gram où chaque mot est représenté par un ensemble de n-grams
  - Ex: “**where**” - <wh, whe, her, ere, re>
  - Un mot = somme des embeddings de ses N-grams
  - Possibilité d’embeddings pour des mots **hors-vocabulaire**.
  - Fonction de score:

$$s(w, c) = \sum_{g \in G_w} z_g^T v_c \quad \text{Avec} \quad \begin{array}{l} G_w = \text{Ens. des N-grams du mot } w \\ z_g = \text{Embeddings du N-gram } g \end{array}$$

Bojanowski et al., “Enriching word vectors with subword information,” arXiv preprint arXiv:1607.04606

# Embeddings





# Applications

# Types d'applications

- Traduction automatique
- Classification d'émotions
- Description automatique d'images
- Résumé automatique de texte
- Chatbot
- ...

# Traduction automatique



- **Problème:** Traduire un texte d'une langue source vers une langue cible
- **Données:**
  - Ens. de couples de textes (Source, Cible)

# Traduction automatique

- **Objectif:**

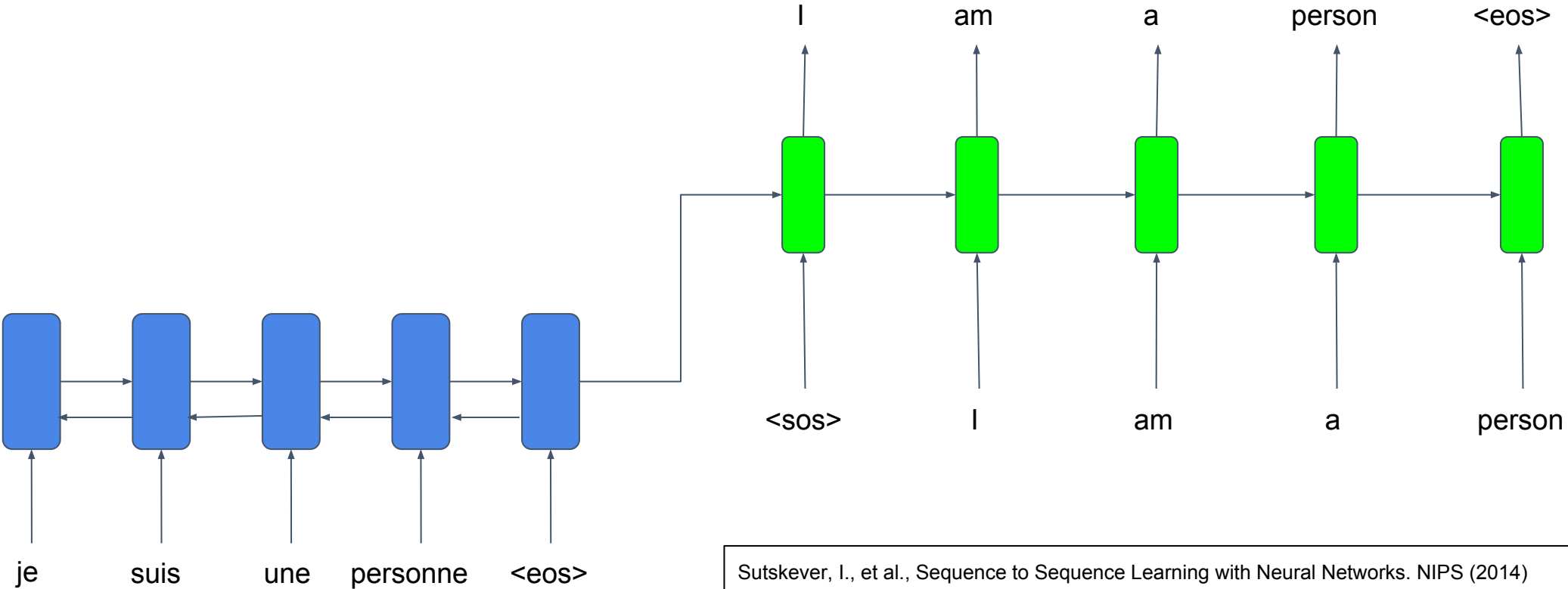
- Maximiser la probabilité de génération de la bonne traduction

- **Fonction de coût:**

- Minimiser la vraisemblance logarithmique négative (NLL)

# Traduction automatique

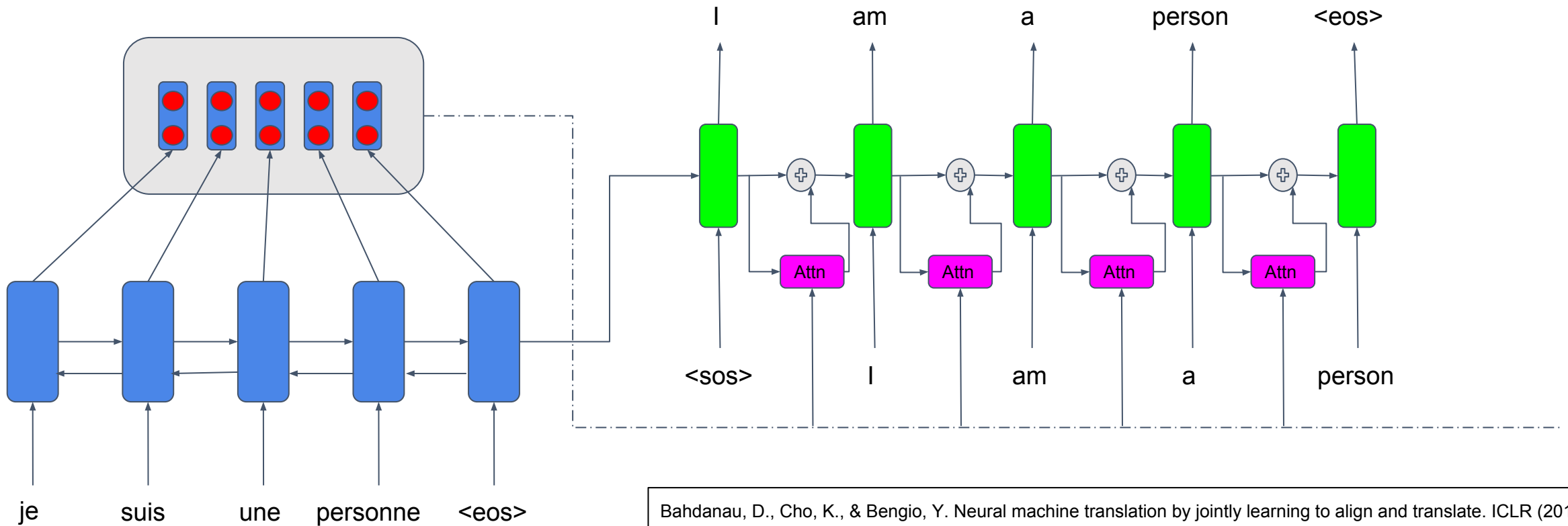
- **Modèle de base: Seq2Seq**



Sutskever, I., et al., Sequence to Sequence Learning with Neural Networks. NIPS (2014)

# Traduction automatique

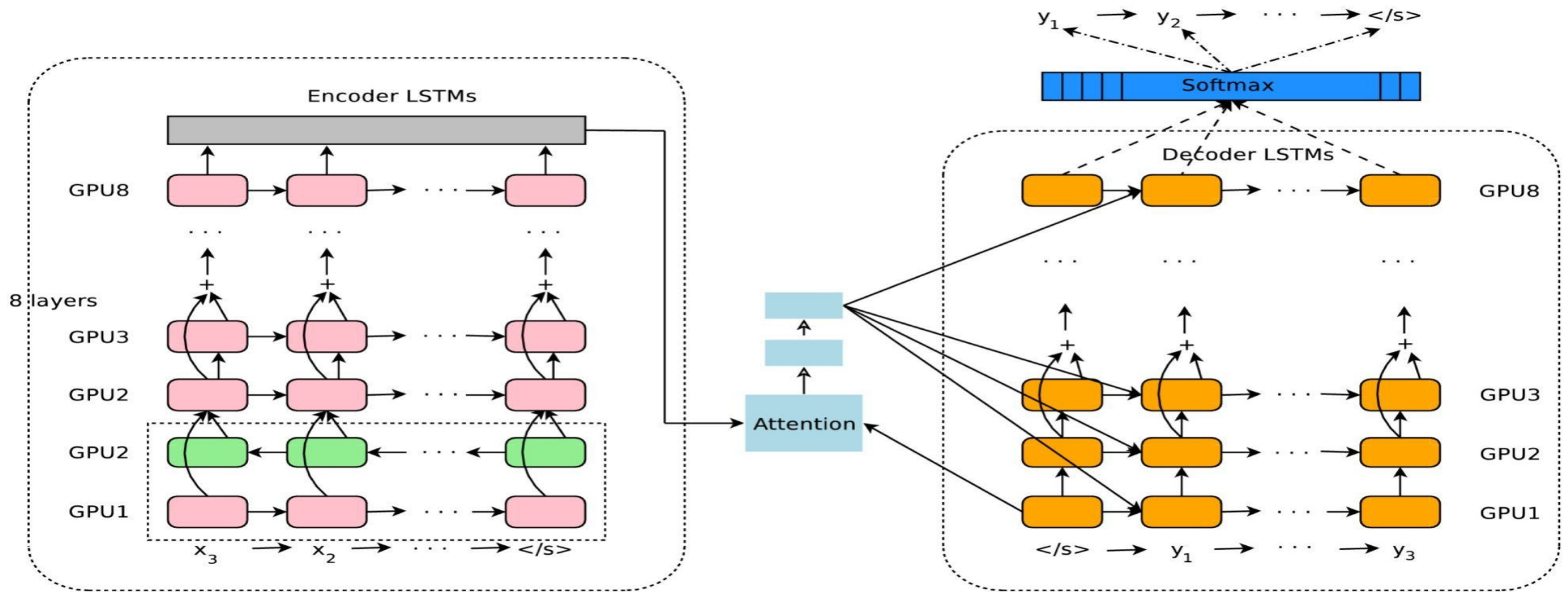
- **Modèle:** Seq2Seq avec mécanisme d'attention



Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. Neural machine translation by jointly learning to align and translate. ICLR (2015)

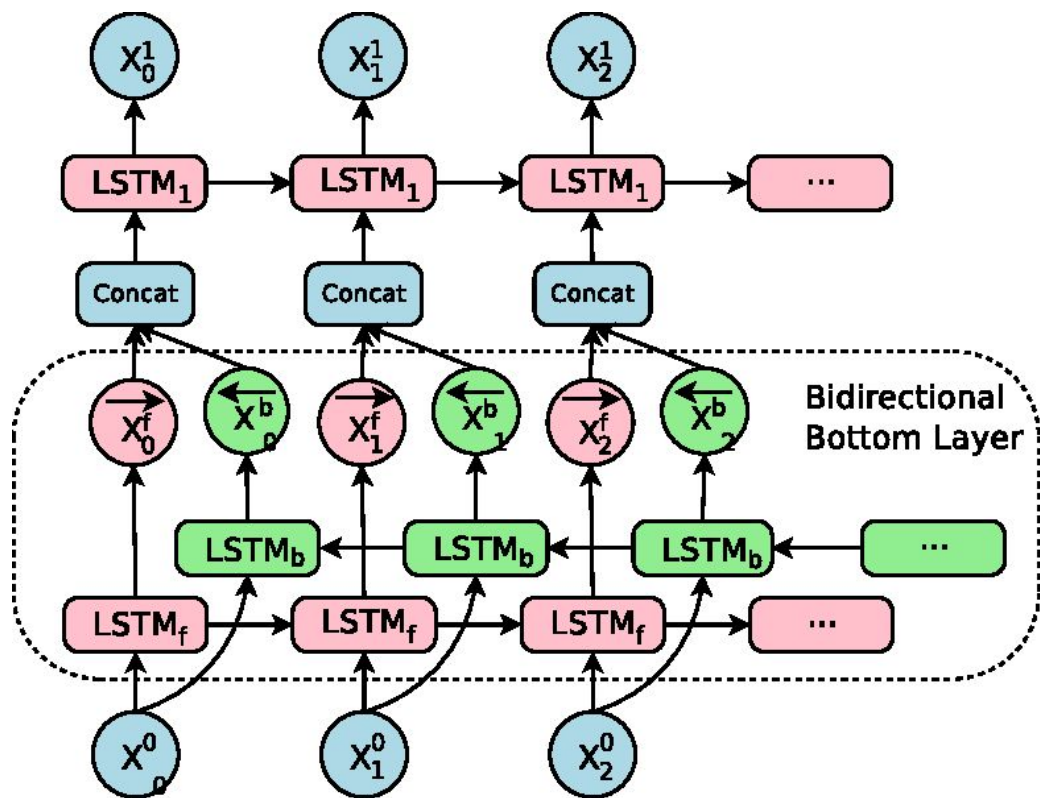


# Traduction automatique

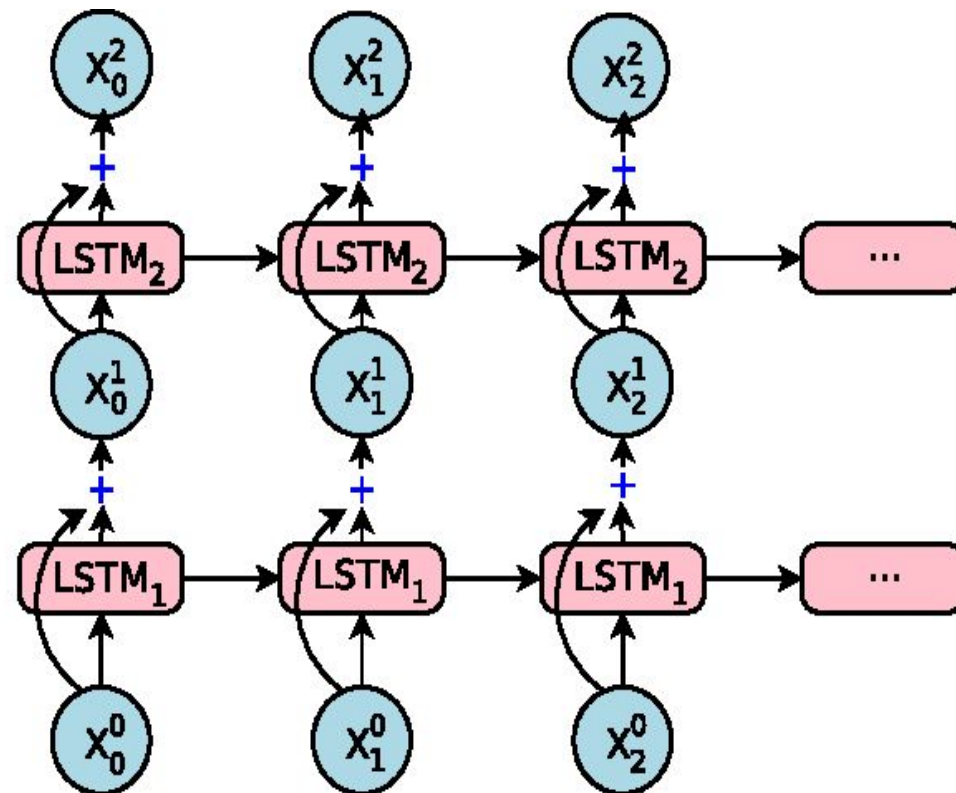


Wu, Y. et al., Google's Neural Machine Translation System: Bridging the Gap between Human and Machine Translation, ArXiv 1609.08144

# Traduction automatique



Encodeur bidirectionnel pour la première couche



Connexions résiduelles

Wu, Y. et al., Google's Neural Machine Translation System: Bridging the Gap between Human and Machine Translation, ArXiv 1609.08144

# Traduction automatique

Source	"The reason Boeing are doing this is to cram more seats in to make their plane more competitive with our products," said Kevin Keniston, head of passenger comfort at Europe's Airbus.
PBMT	"La raison pour laquelle Boeing sont en train de faire, c'est de concentrer davantage de sièges pour rendre leur avion plus compétitif avec nos produits", a déclaré Kevin M. Keniston, chef du confort des passagers de l'Airbus de l'Europe.
GNMT	"La raison pour laquelle Boeing fait cela est de créer plus de sièges pour rendre son avion plus compétitif avec nos produits", a déclaré Kevin Keniston, chef du confort des passagers chez Airbus.
Human	"Boeing fait ça pour pouvoir caser plus de sièges et rendre ses avions plus compétitifs par rapport à nos produits", a déclaré Kevin Keniston, directeur de Confort Passager chez l'avionneur européen Airbus.
Source	When asked about this, an official of the American administration replied: "The United States is not conducting electronic surveillance aimed at offices of the World Bank and IMF in Washington."
PBMT	Interrogé à ce sujet, un responsable de l'administration américaine a répondu : "Les Etats-Unis n'est pas effectuer une surveillance électronique destiné aux bureaux de la Banque mondiale et du FMI à Washington".
GNMT	Interrogé à ce sujet, un fonctionnaire de l'administration américaine a répondu: "Les États-Unis n'effectuent pas de surveillance électronique à l'intention des bureaux de la Banque mondiale et du FMI à Washington".
Human	Interrogé sur le sujet, un responsable de l'administration américaine a répondu: "les Etats-Unis ne mènent pas de surveillance électronique visant les sièges de la Banque mondiale et du FMI à Washington".

# Traduction automatique

Source	She was spotted three days later by a dog walker trapped in the quarry
PBMT	Elle a été repéré trois jours plus tard par un promeneur de chien piégé dans la carrière
GNMT	Elle a été repérée trois jours plus tard par un traîneau à chiens piégé dans la carrière.
Human	Elle a été repérée trois jours plus tard par une personne qui promenait son chien coincée dans la carrière
Source	Analysts believe the country is unlikely to slide back into full-blown conflict, but recent events have unnerved foreign investors and locals.
PBMT	Les analystes estiment que le pays a peu de chances de retomber dans un conflit total, mais les événements récents ont inquiété les investisseurs étrangers et locaux.
GNMT	Selon les analystes, il est peu probable que le pays retombe dans un conflit généralisé, mais les événements récents ont attiré des investisseurs étrangers et des habitants locaux.
Human	Les analystes pensent que le pays ne devrait pas retomber dans un conflit ouvert, mais les récents événements ont ébranlé les investisseurs étrangers et la population locale.

# Classification d'émotions



IBM Watson Natural Language Understanding API



Google Cloud Platform

Natural Language API

- **Problème:** Déterminer le sentiment global véhiculé par un texte
- **Données:**
  - Ens. de couple (Texte, Sentiment)

# Classification d'émotions

- **Objectif:**

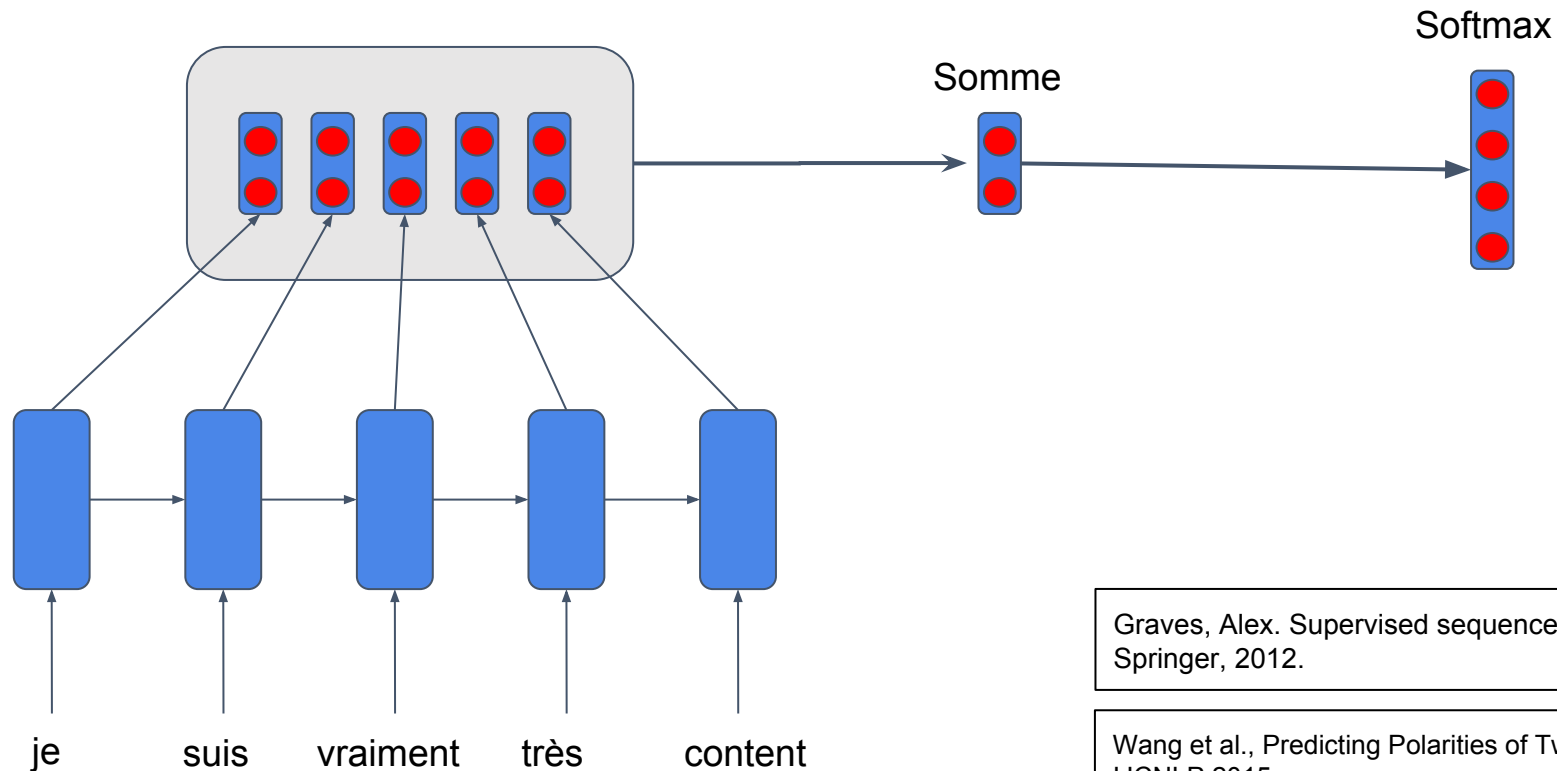
- Maximiser la probabilité du sentiment réel véhiculé par un texte donné

- **Fonction de coût:**

- Minimiser la vraisemblance logarithmique négative (NLL)

# Classification d'émotions

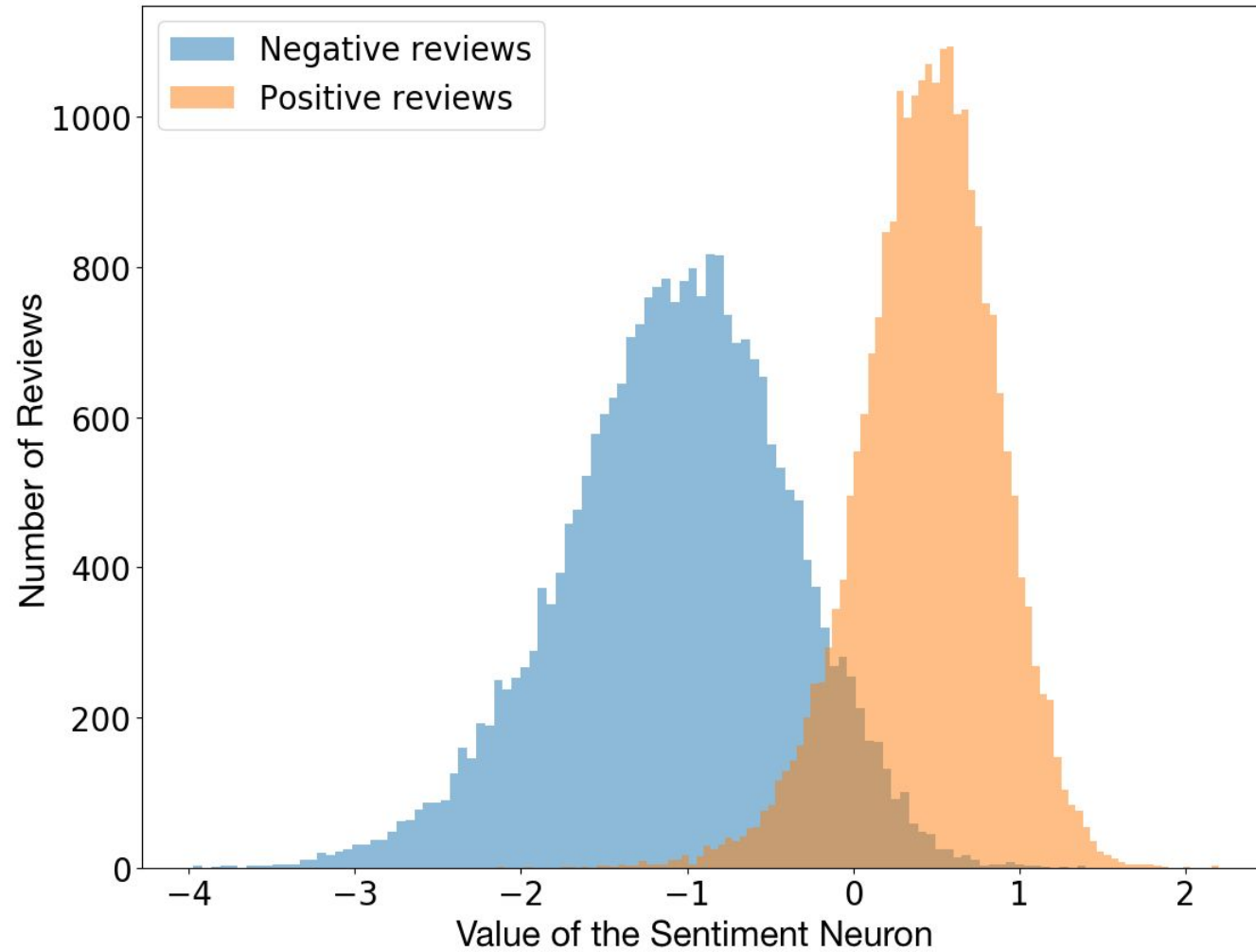
- **Exemple de Modèle:** RNNs + Logistic Regression



Graves, Alex. Supervised sequence labelling with recurrent neural networks. Vol. 385. Springer, 2012.

Wang et al., Predicting Polarities of Tweets by Composing Word Embeddings with LSTMs, IJCNLP 2015.

# Classification d'émotions: Sentiment neuron



Alec Radford, et al., Learning to Generate Reviews and Discovering Sentiment. ArXiv 1609.06647.



# Classification d'émotions: Sentiment neuron

This is one of Crichton's best books. The characters of Karen Ross, Peter Elliot, Munro, and Amy are beautifully developed and their interactions are exciting, complex, and fast-paced throughout this impressive novel. And about 99.8 percent of that got lost in the film. Seriously, the screenplay AND the directing were horrendous and clearly done by people who could not fathom what was good about the novel. I can't fault the actors because frankly, they never had a chance to make this turkey live up to Crichton's original work. I know good novels, especially those with a science fiction edge, are hard to bring to the screen in a way that lives up to the original. But this may be the absolute worst disparity in quality between novel and screen adaptation ever. The book is really, really good. The movie is just dreadful.

Alec Radford, et al., Learning to Generate Reviews and Discovering Sentiment. ArXiv 1609.06647.



# Classification d'émotions: Sentiment neuron

This is one of Crichton's best books. The characters of Karen Ross, Peter Elliot, Munro, and Amy are beautifully developed and their interactions are exciting, complex, and fast-paced throughout this impressive novel. And about 99.8 percent of that got lost in the film. Seriously, the screenplay AND the directing were horrendous and clearly done by people who could not fathom what was good about the novel. I can't fault the actors because frankly, they never had a chance to make this turkey live up to Crichton's original work. I know good novels, especially those with a science fiction edge, are hard to bring to the screen in a way that lives up to the original. But this may be the absolute worst disparity in quality between novel and screen adaptation ever. The book is really, really good. The movie is just dreadful.

Alec Radford, et al., Learning to Generate Reviews and Discovering Sentiment. ArXiv 1609.06647.

# Description automatique d'images



Microsoft CaptionBot



Google - Show and Tell

- **Problème:** Décrire en langage naturel le contenu d'une image
- **Données:**
  - Ens. de couple (Image, Description)

# Description automatique d'images

- **Objectif:**

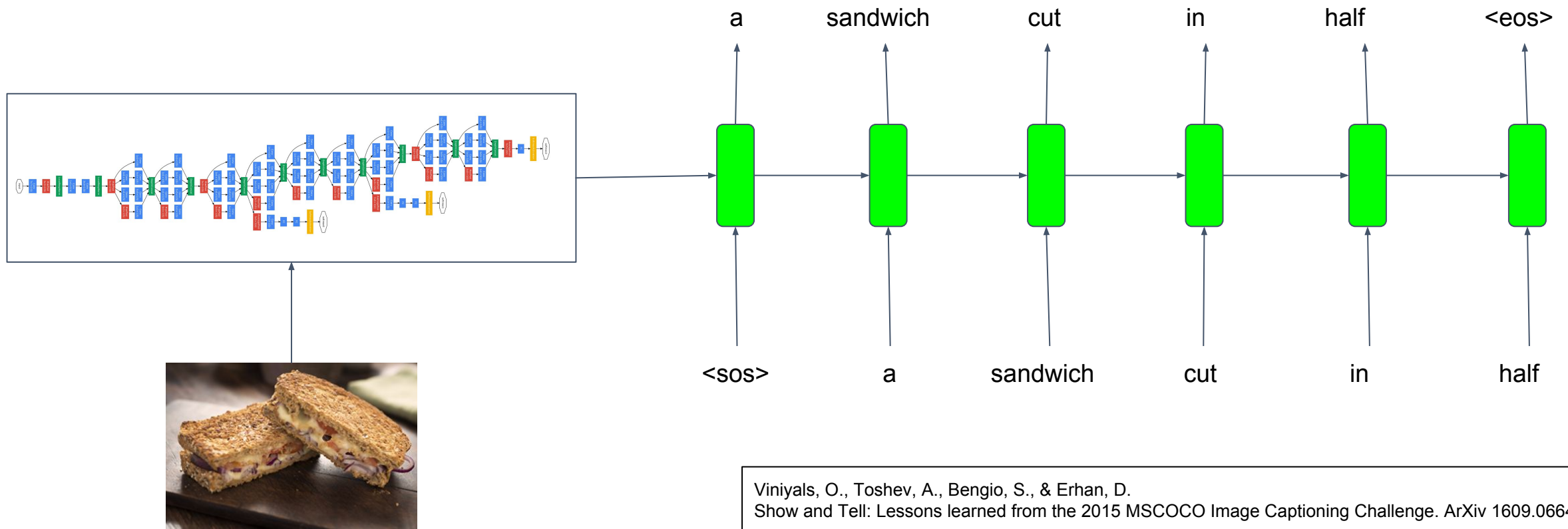
- Maximiser la probabilité de génération de la description associée à une image

- **Fonction de coût:**

- Minimiser la vraisemblance logarithmique négative (NLL)

# Description automatique d'images

- **Modèle:** ConvNets + RNN



Vinyals, O., Toshev, A., Bengio, S., & Erhan, D.  
Show and Tell: Lessons learned from the 2015 MSCOCO Image Captioning Challenge. ArXiv 1609.06647



# Description automatique d'images

I think it's a man flying through the air while riding a skateboard.



I think it's a herd of cattle grazing on a dry grass field.

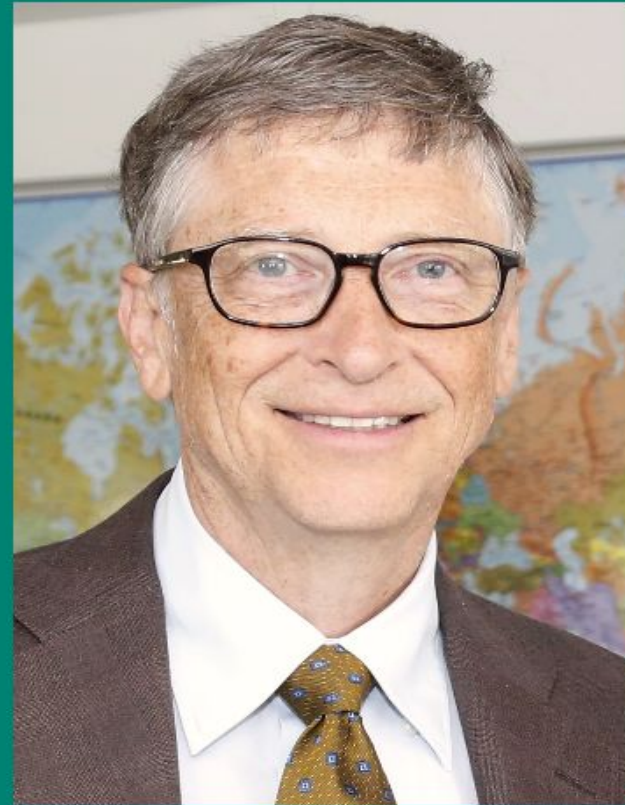


# Description automatique d'images

I think it's a snow covered mountain.



I think it's Bill Gates wearing a suit and tie and he seems 😊.



# Description automatique d'images

I am not really confident, but I think it's a man standing in front of a mountain.



I am not really confident, but I think it's a microwave has a clock displayed.





# Résumé automatique de texte



IBM Watson Natural Language Understanding API



Google Cloud Platform

Natural Language API

- **Problème:** Produire des résumés courts, précis et fluides à partir de textes plus volumineux.
- **Données:**
  - Ens. de couple (Texte, Résumé)

# Résumé automatique de texte

- **Objectif:**

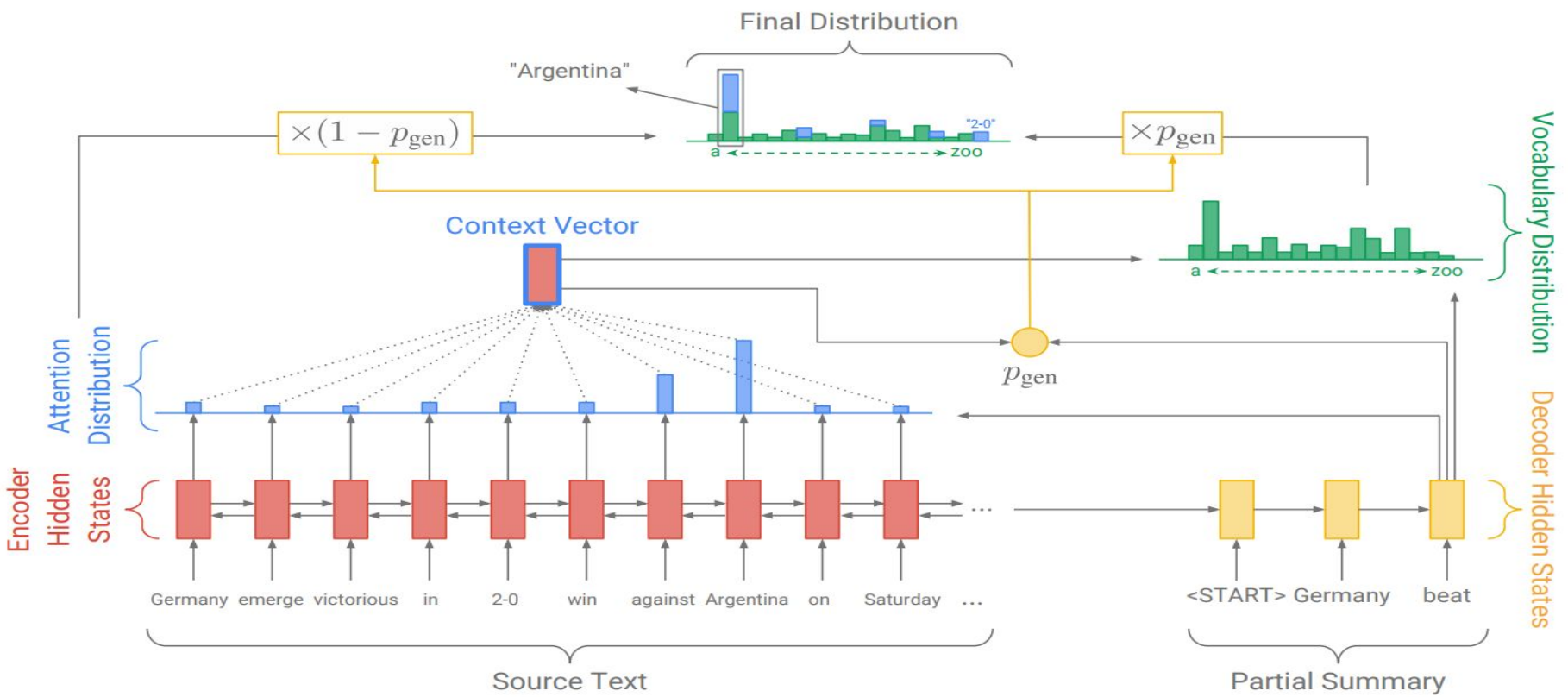
- Maximiser la probabilité de génération du résumé associé à un texte donné

- **Fonction de coût:**

- Minimiser la vraisemblance logarithmique négative (NLL)

# Résumé automatique de texte

- **Modèle:** Seq2Seq avec mécanisme d'attention + générateur de pointeur



See, A., et al., Get To The Point: Summarization with Pointer-Generator Networks, ArXiv 1704.04368

# Résumé automatique de texte

**Article (truncated):** andy murray came close to giving himself some extra preparation time for his wedding next week before ensuring that he still has unfinished tennis business to attend to . the world no 4 is into the semi-finals of the miami open , but not before getting a scare from 21 year-old austrian dominic thiem , who pushed him to 4-4 in the second set before going down 3-6 6-4 , 6-1 in an hour and three quarters . murray was awaiting the winner from the last eight match between tomas berdych and argentina 's juan monaco . prior to this tournament thiem lost in the second round of a challenger event to soon-to-be new brit aljaz bedene . andy murray pumps his fist after defeating dominic thiem to reach the miami open semi finals . murray throws his sweatband into the crowd after completing a 3-6 , 6-4 , 6-1 victory in florida . murray shakes hands with thiem who he described as a ' strong guy ' after the game . and murray has a fairly simple message for any of his fellow british tennis players who might be agitated about his imminent arrival into the home ranks : don't complain . instead the british no 1 believes his colleagues should use the assimilation of the world number 83 , originally from slovenia , as motivation to better themselves .

**Reference Summary:** british no 1 defeated dominic *thiem* in miami open quarter finals . andy murray celebrated his 500th career win in the previous round . third seed will play the winner of tomas berdych and juan monaco in the semi finals of the atp masters 1000 event in key biscayne .

**Baseline:** andy murray beat UNK bedene 6-3 , 6-4 , 6-1 in an hour and three quarters . british no 1 believes his colleagues should use the maze of the world number 83 , originally from slovenia , as motivation to better themselves .

**Pointer-Generator, No Coverage:** andy murray came close to giving himself some extra preparation for his wedding next week before getting a scare from 21 year-old austrian dominic *thiem* . the world no 4 is into the semi-finals of the miami open , but not before getting a scare from 21 year-old austrian dominic *thiem* .

**Pointer-Generator, With Coverage:** andy murray defeated dominic *thiem* 3-6 6-4 , 6-1 in an hour and three quarters . murray was awaiting the winner from the last eight match between tomas berdych and argentina 's juan monaco . prior to this tournament thiem lost in the second round of a challenger event to soon-to-be new brit aljaz bedene .

# Résumé automatique de texte

**Article (truncated):** munster have signed new zealand international francis saili on a two-year deal . utility back saili , who made his all blacks debut against argentina in 2013 , will move to the province later this year after the completion of his 2015 contractual commitments . the 24-year-old currently plays for auckland-based super rugby side the blues and was part of the new zealand under-20 side that won the junior world championship in italy in 2011 . saili 's signature is something of a coup for munster and head coach anthony foley believes he will be a great addition to their backline . francis saili has signed a two-year deal to join munster and will link up with them later this year . ' we are really pleased that francis has committed his future to the province , ' foley told munster 's official website . ' he is a talented centre with an impressive skill-set and he possesses the physical attributes to excel in the northern hemisphere . ' i believe he will be a great addition to our backline and we look forward to welcoming him to munster . ' saili has been capped twice by new zealand and was part of the under 20 side that won the junior championship in 2011 .

**Reference Summary:** utility back francis saili will join up with munster later this year . the new zealand international has signed a two-year contract . saili made his debut for the all blacks against argentina in 2013 .

**Baseline:** dutch international francis UNK has signed a two-year deal to join irish UNK super rugby side the blues . UNK 's signature is something of a coup for munster and his head coach anthony foley believes he will be a great addition to their respective prospects . UNK has been capped twice by new zealand .

**Pointer-Generator, No Coverage:** new zealand international francis saili will move to the province later this year . utility back saili made his all blacks debut against argentina in 2013 . utility back saili will move to the province later this year .

**Pointer-Generator, With Coverage:** francis saili has signed a two-year deal to join munster later this year . the 24-year-old was part of the new zealand under-20 side that won the junior world championship in italy in 2011 . saili 's signature is something of a coup for munster and head coach anthony foley .

# ChatBot: agent conversationnel



Microsoft Zo Chatbot



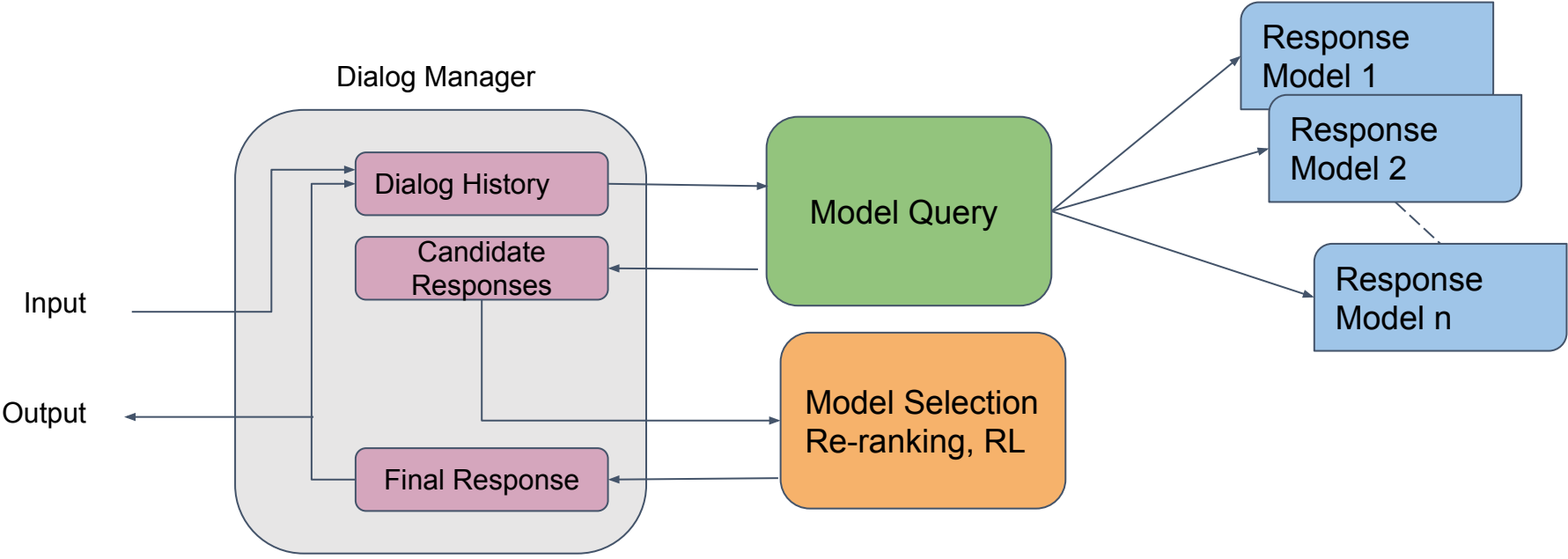
- **Problème:** Développer un système capable de tenir une conversation fluide avec un humain
- **Données:**
  - Ens. de couples (Contexte, Réponse)

# MILA-Bot





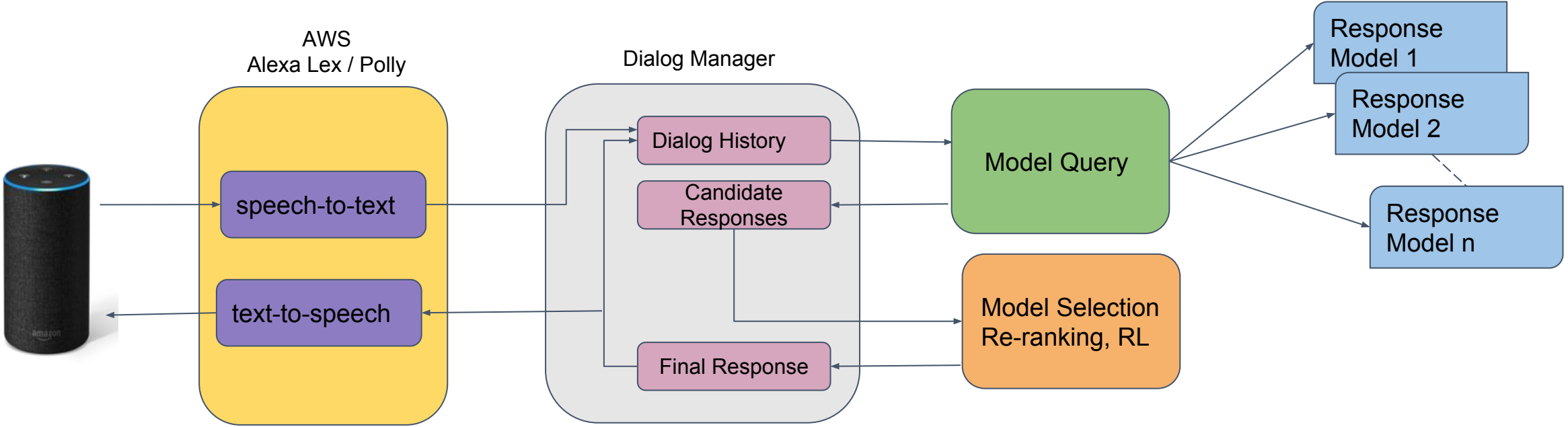
# MILA-Bot



Serban, I., et al., A Deep Reinforcement Learning Chatbot, ArXiv 1709.02349



# MILA-Bot

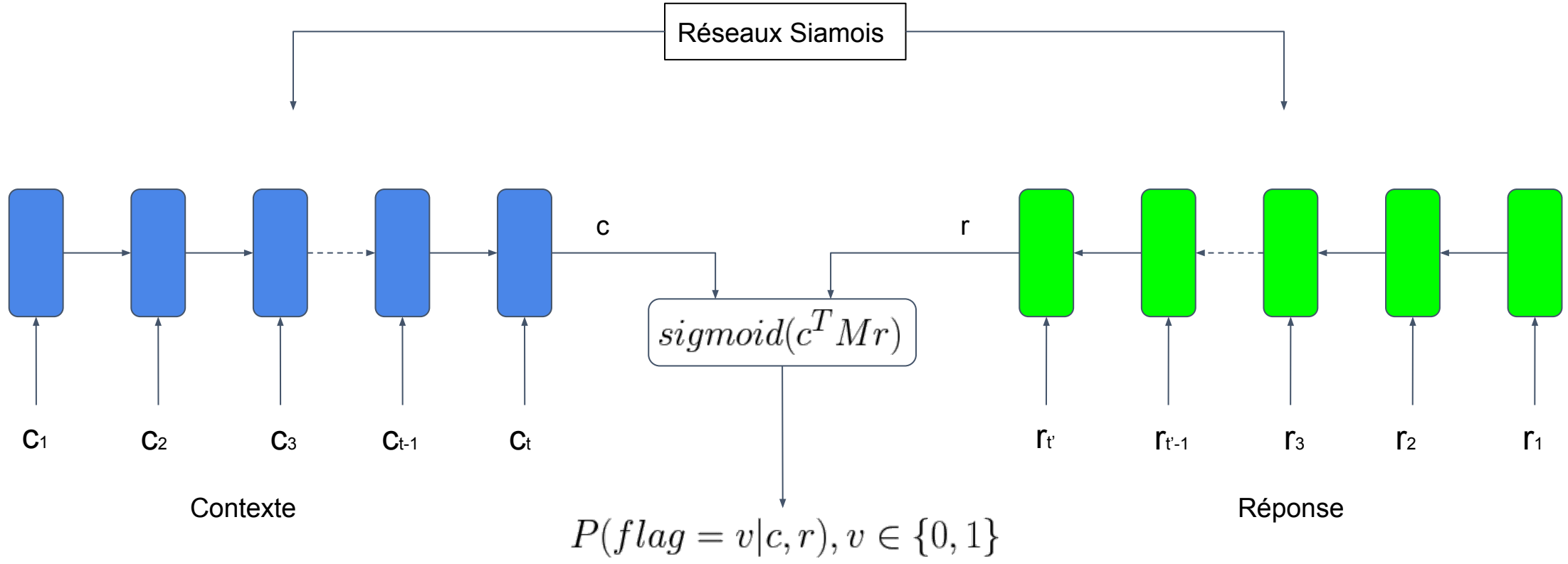


Serban, I., et al., A Deep Reinforcement Learning Chatbot, ArXiv 1709.02349

# MILA-Bot: Modèles de réponses

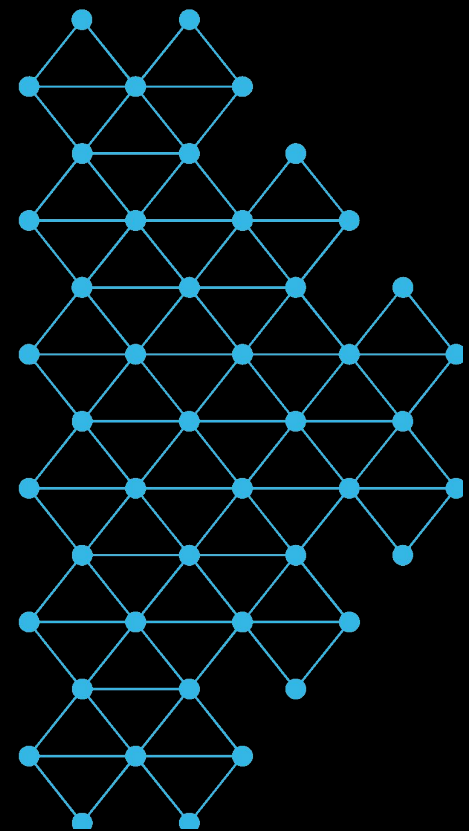
- Modèles à base de patrons de réponses
  - Ex: Storybot, Elizabot, ...
- Modèles de réponses aux questions basées sur les connaissances
  - Ex: Amazon Evibot ([www.evi.com](http://www.evi.com))
- Modèles à base de réseau de neurones
  - VHRED, Dual Encoders, ....

# MILA-Bot: Dual Encoders



Lowe, R. T., et al., 'Training end-to-end dialogue systems with the ubuntu dialogue corpus', Dialogue & Discourse 8(1) (2017) 31-65

**Merci pour votre  
attention**



# Contact

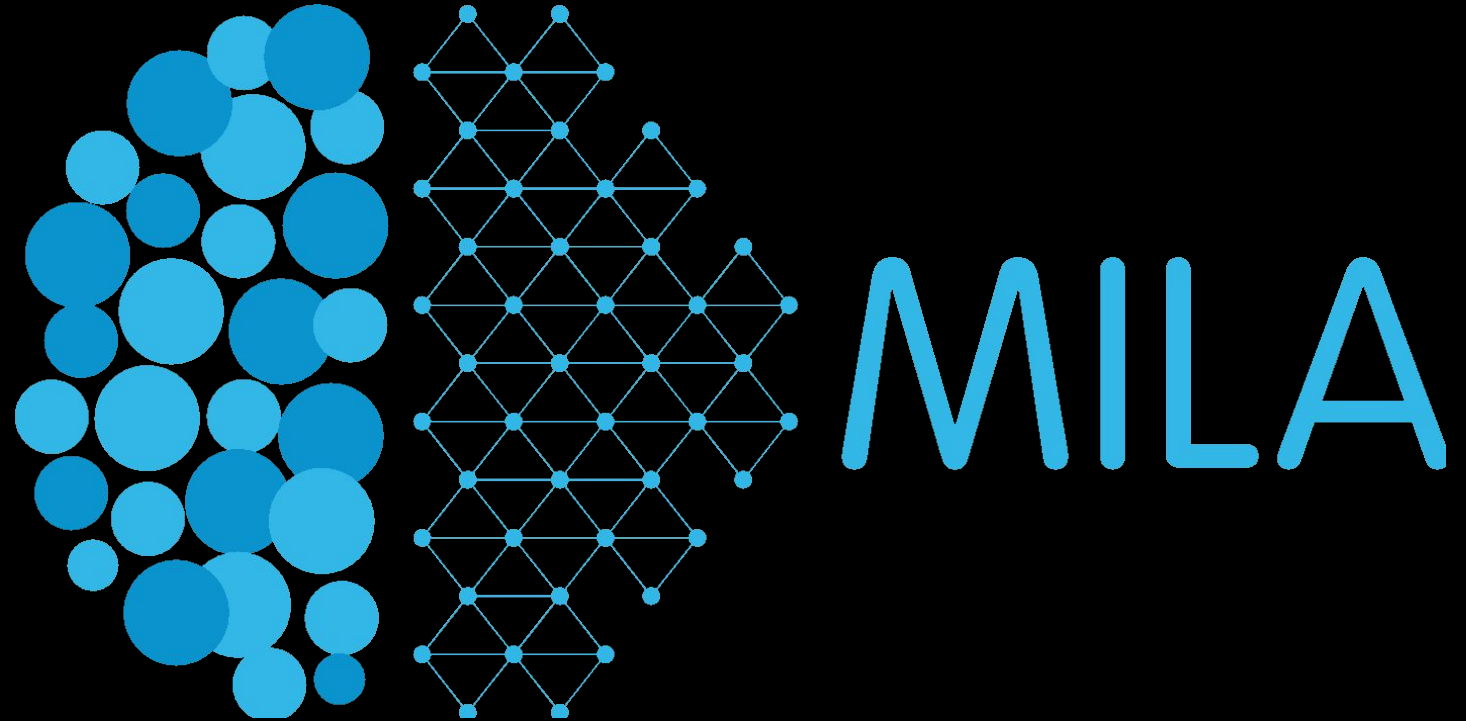
<http://mila.quebec/>

Arsène Fansi-Tchango • [arsene.fansi.tchango@rd.mila.quebec](mailto:arsene.fansi.tchango@rd.mila.quebec)

Contact business :

Myriam Côté • [myriam.cote@rd.mila.quebec](mailto:myriam.cote@rd.mila.quebec)

Montreal  
Institute for  
Learning  
Algorithms



Université   
de Montréal