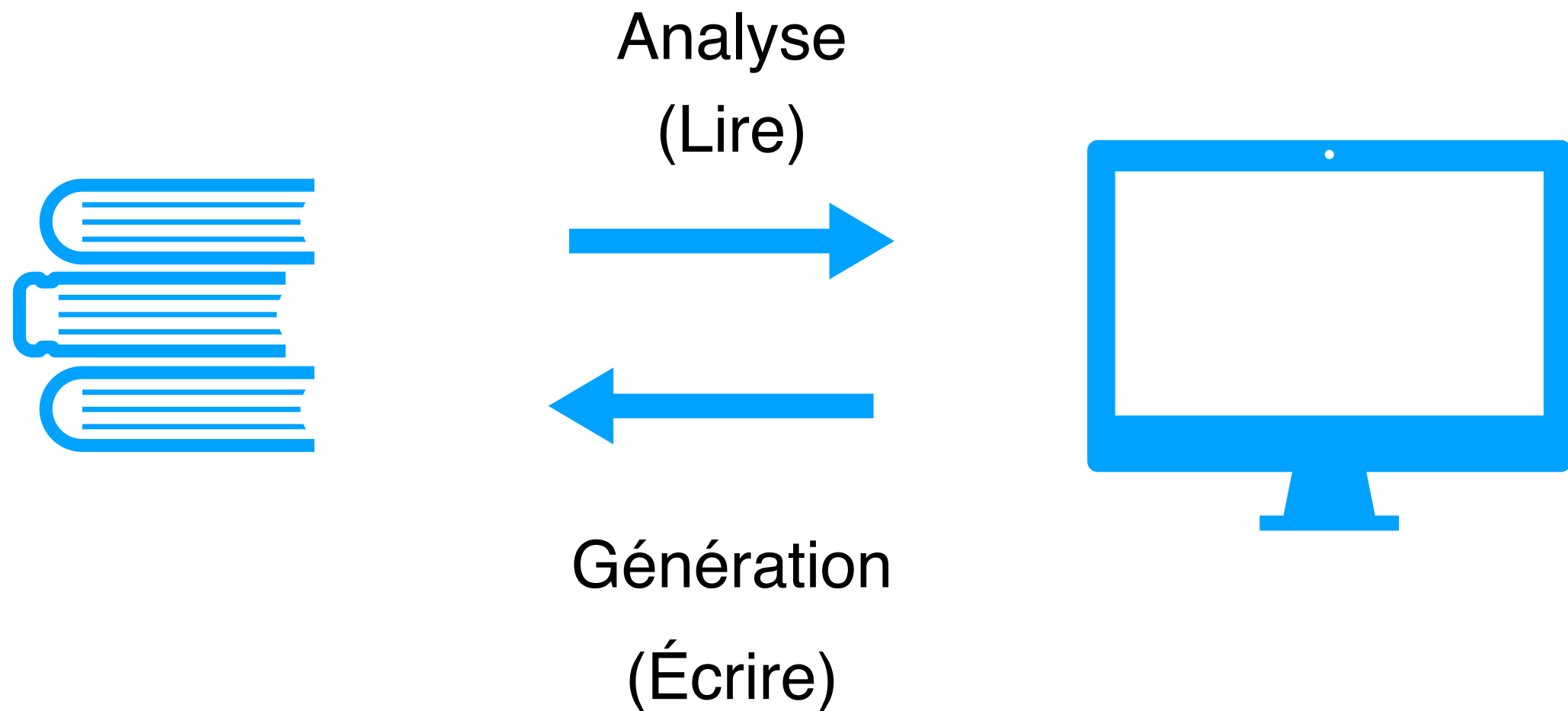


Comment générer du texte avec des réseaux neuronaux

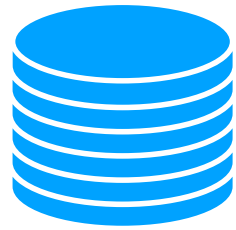
Claire Gardent
CNRS / LORIA



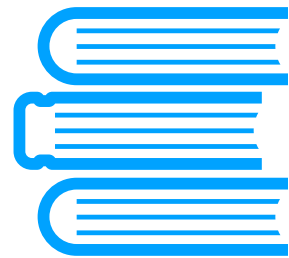
Traitement automatique des langues



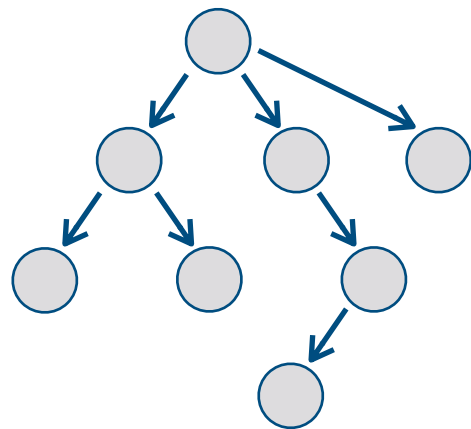
Génération de texte



- Bases de données, données tabulaires



- Textes



- Graphes

**Et aussi à
partir de**

d'images

OU

de vidéos

**A person riding a
motorcycle on a dirt road.**



Two dogs play in the grass.



**A group of young people
playing a game of frisbee.**

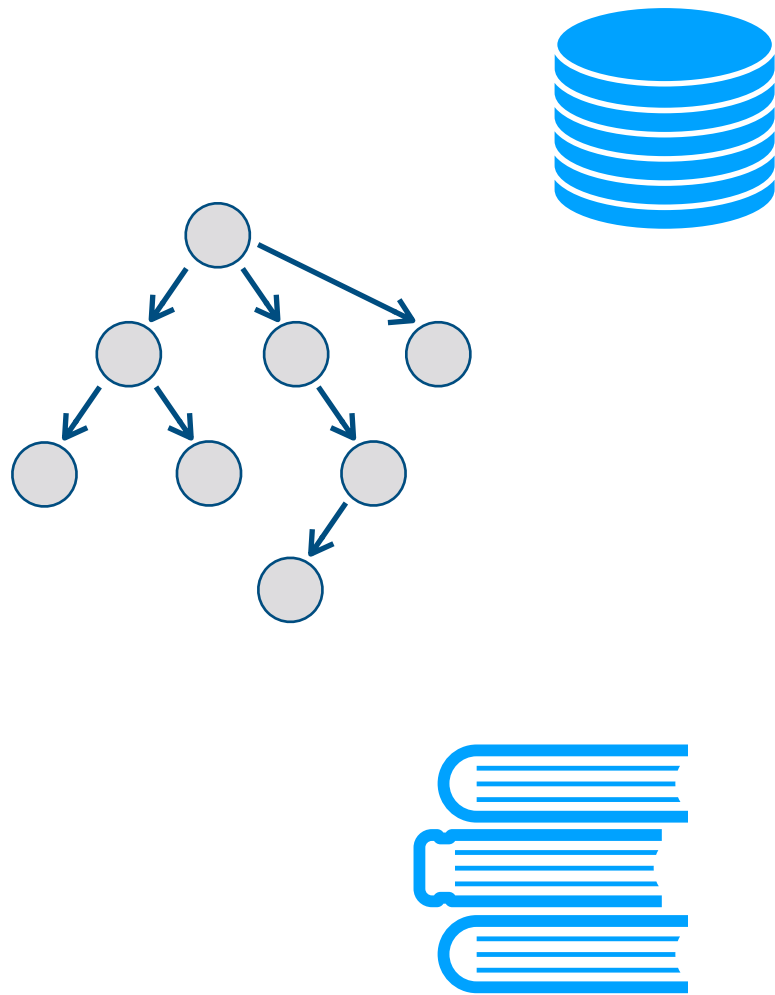


**Two hockey players are
fighting over the puck.**



Génération de texte

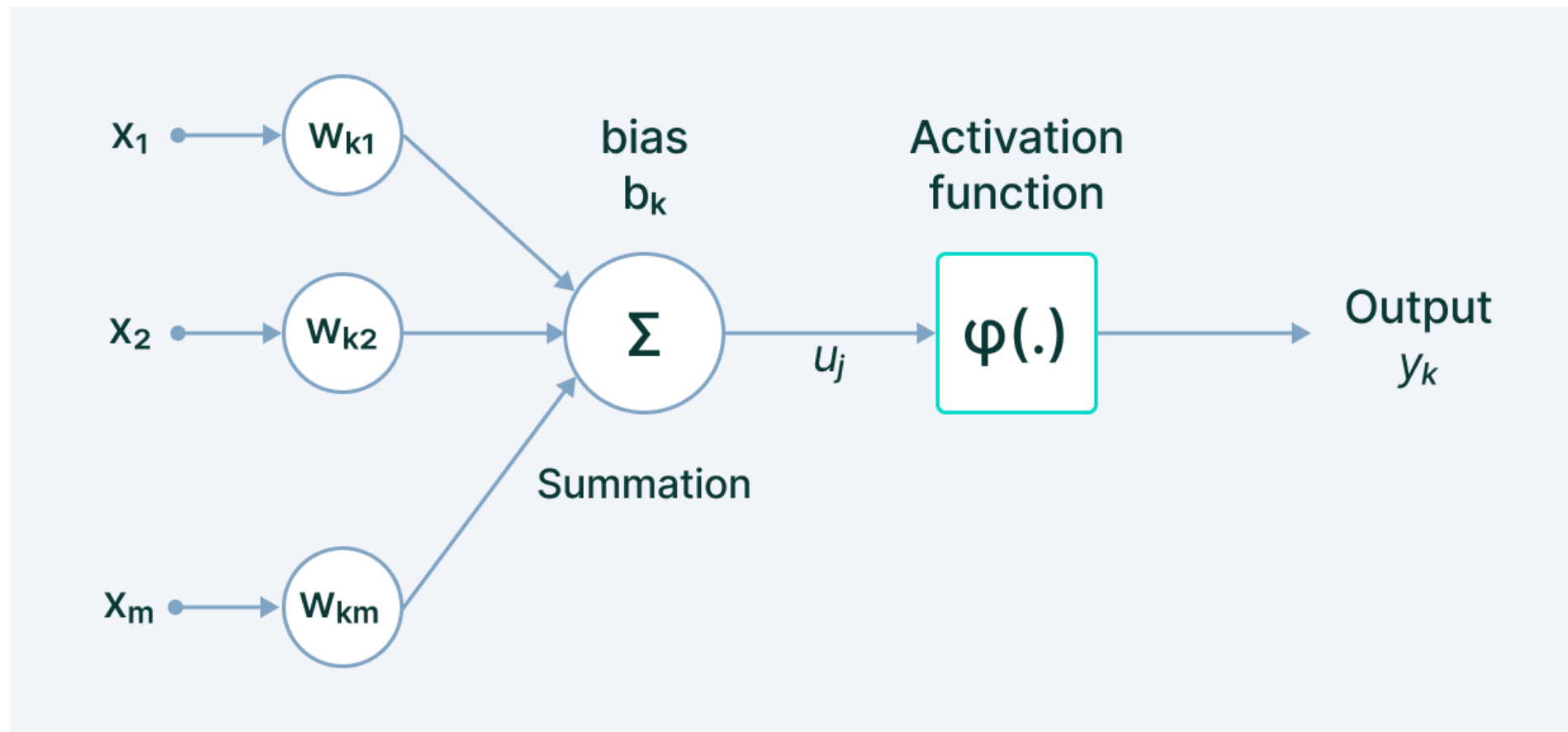
Pourquoi faire ?



- Verbaliser un graphe ou des données tabulaires
- Résumer, simplifier ou paraphraser un ou des textes

Les réseaux de neurones

Neurone

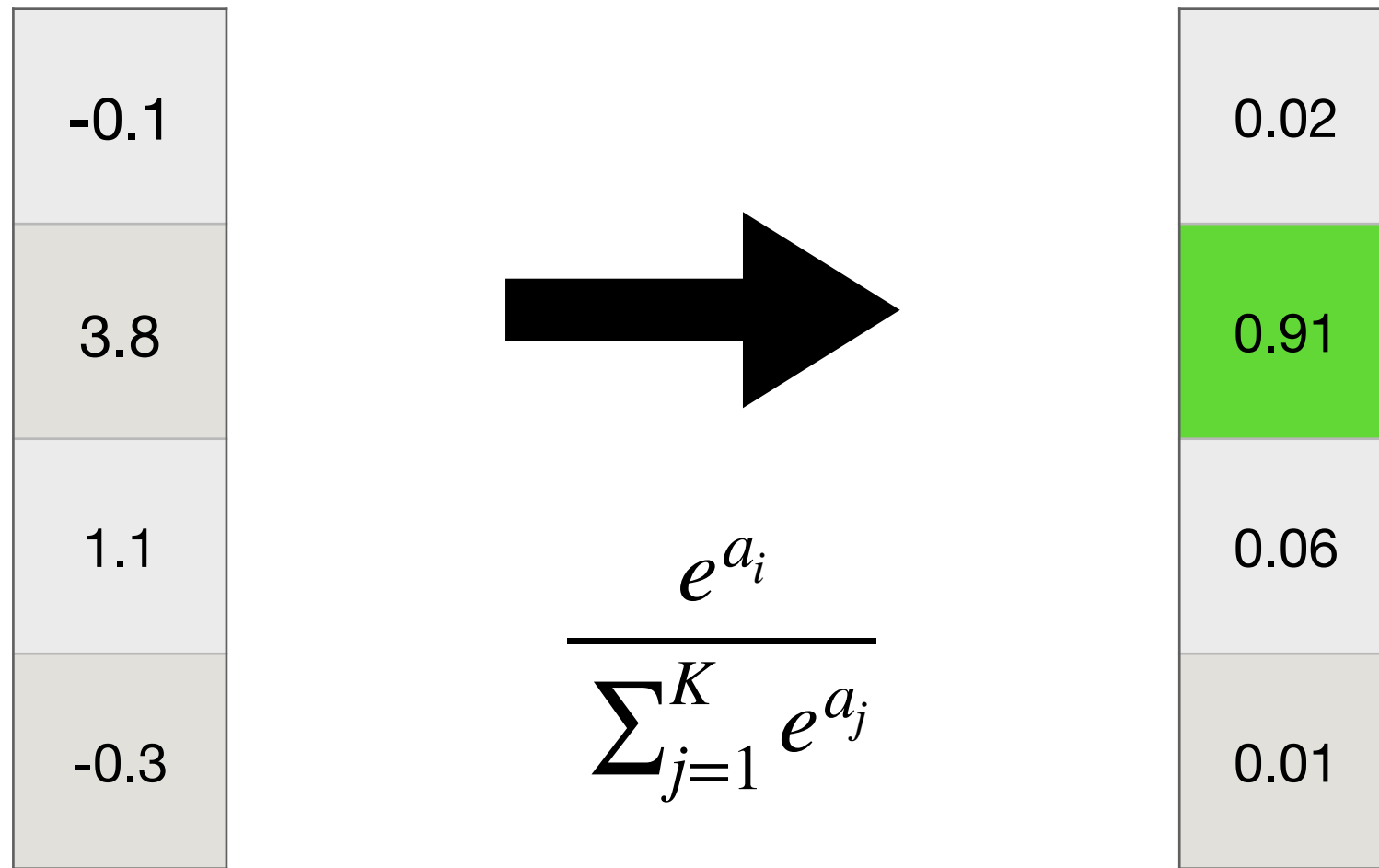


Fonction linéaire + fonction non linéaire (Activation)

[Source : https://www.v7labs.com/blog/neural-network-architectures-guide](https://www.v7labs.com/blog/neural-network-architectures-guide)

Fonction Softmax

Transforme les valeurs de sortie en une distribution de probabilités

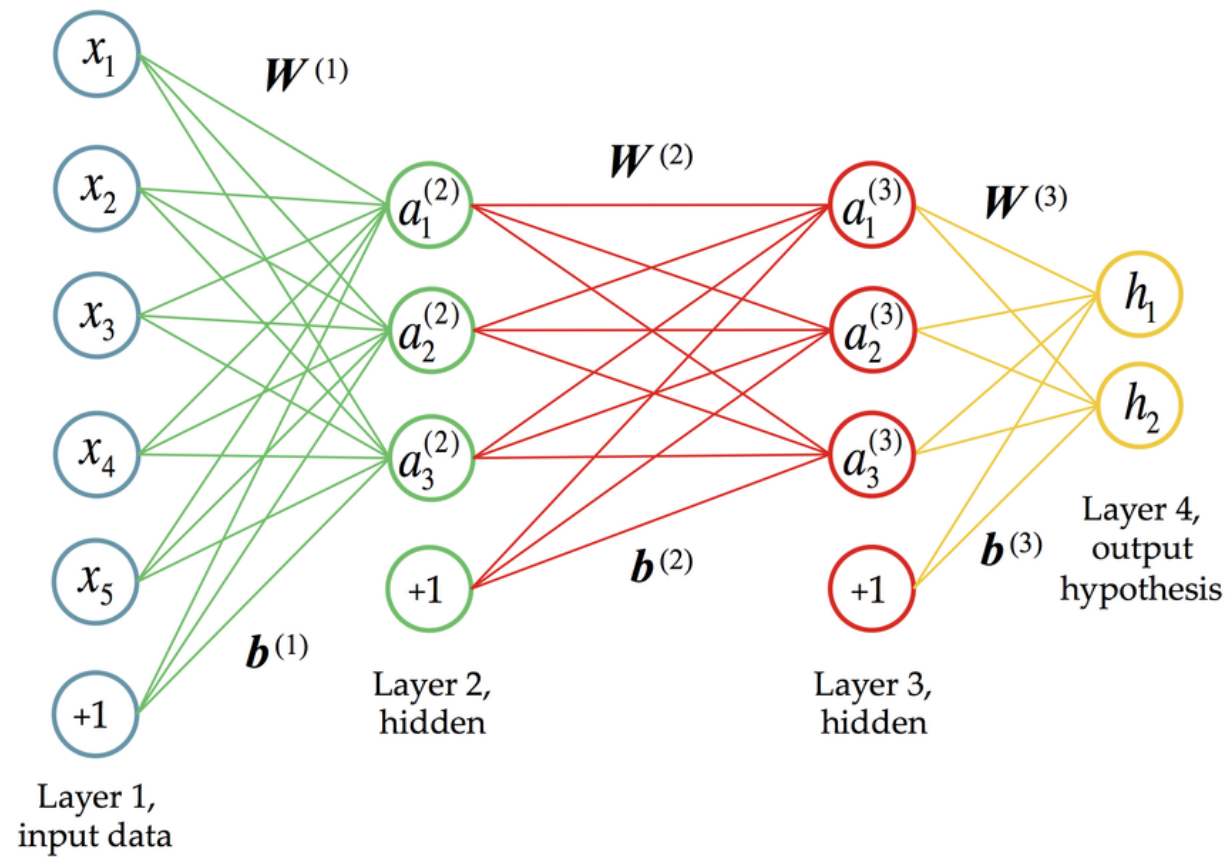


Output Activations

Probabilités

Réseau neuronal

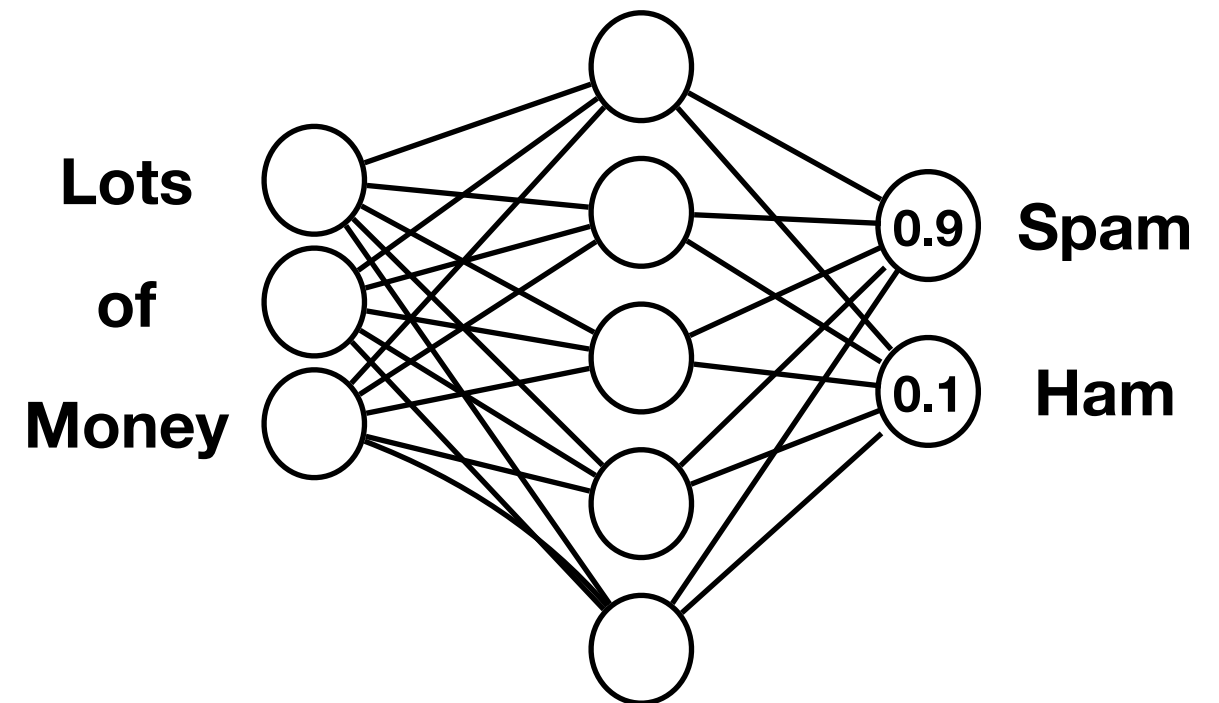
Perceptron multi couches



Beaucoup de neurones

Classification binaire

- Entrée : mots (leurs indexes)
- Sortie : une distribution de probabilités (deux classes, deux neurones)
- La fonction softmax transforme des logits (valeurs d'activation) en distribution de probabilités



Perceptron multicouches en Pytorch

```
class MultilayerPerceptron(nn.Module):
    # Specifying the layers
    def __init__(self, input_size, hidden_size, num_classes):
        super(MultilayerPerceptron, self).__init__()

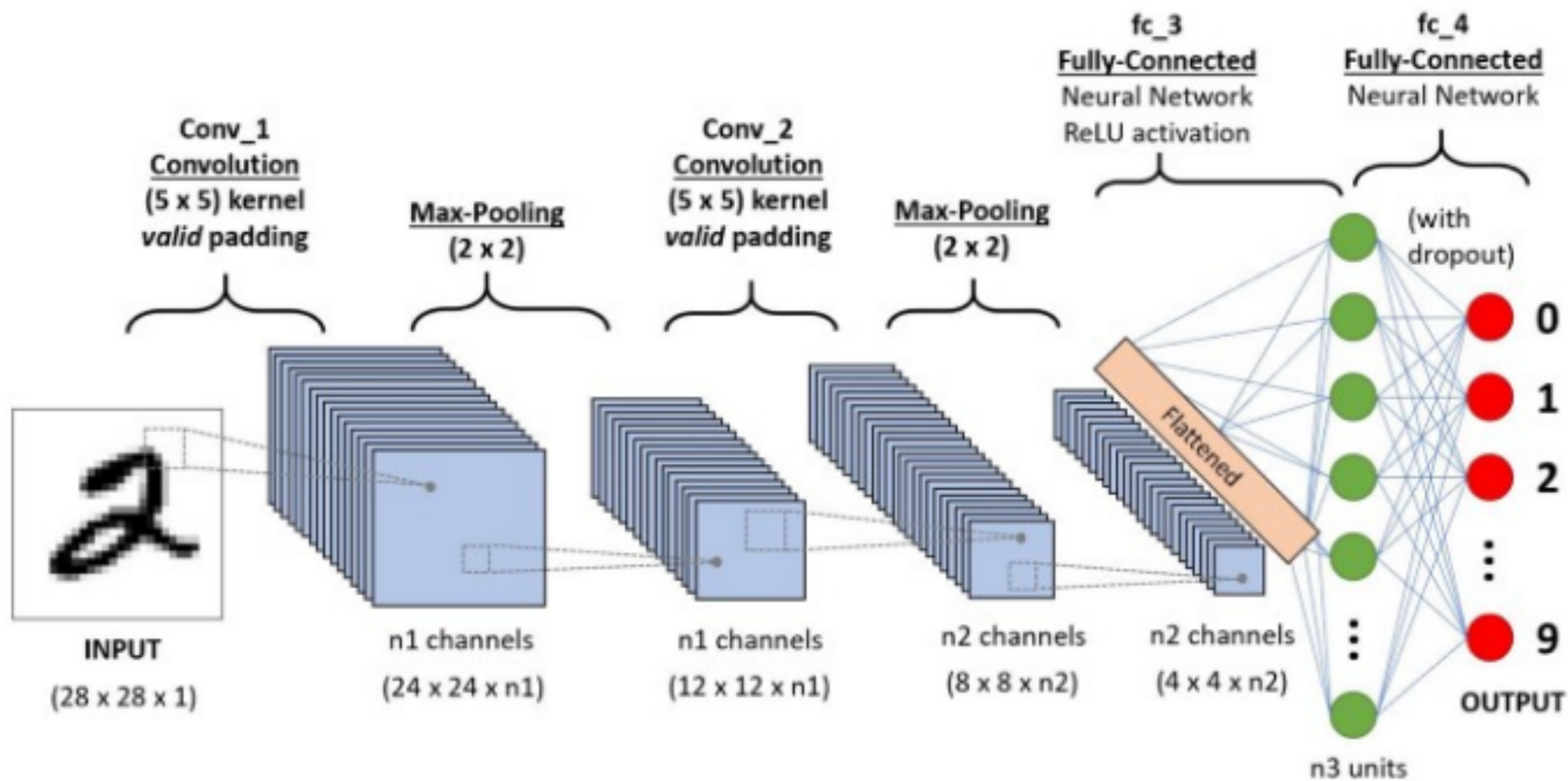
        self.fc1 = nn.Linear(input_size, hidden_size)
        self.fc2 = nn.Linear(hidden_size, num_classes)

    # Specifying how the layers connect
    def forward(self, x_in, apply_softmax=False):
        # Apply Relu activation function to the output of each layer
        intermediate = F.relu(self.fc1(x_in))
        output = self.fc2(intermediate)

    return output
```

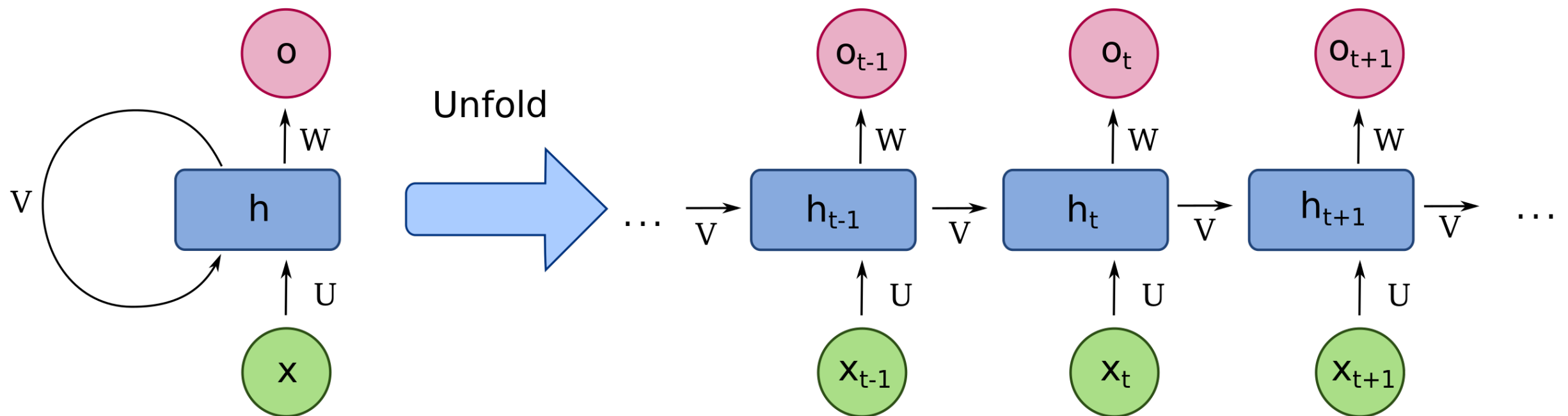
Réseau à convolutions

Profond. Alterne convolutions, pooling, linear and ReLU activation



Réseau récurrent

Traite les données de gauche à droite

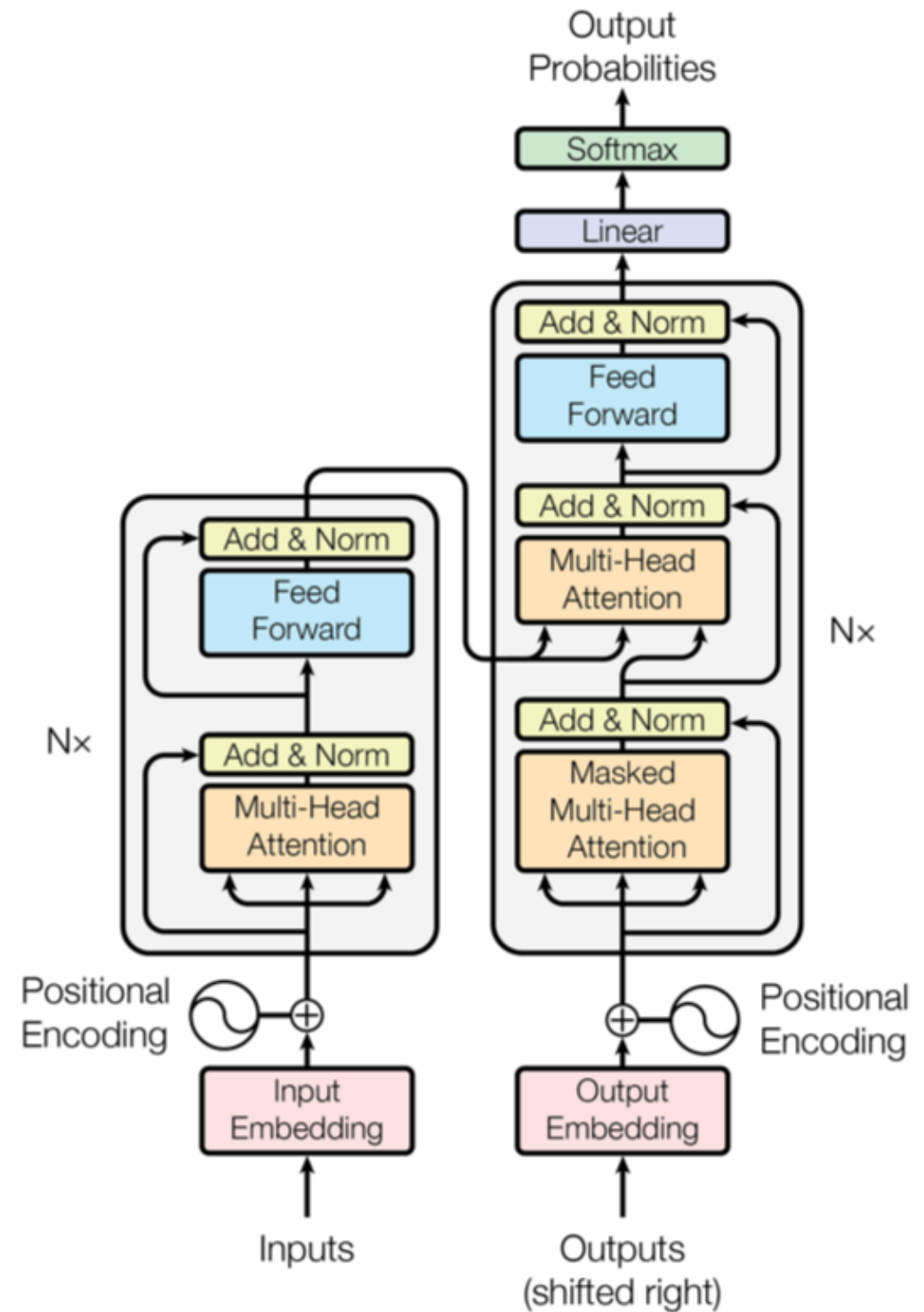


By fdeloche - Own work, CC BY-SA 4.0

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=60109157>

Transformer

- Auto-attention
- Profond
- Parallel



Entraîner un réseau

Ajuster les poids du réseau pour une tâche donnée

Données d'apprentissage

(Input, output)

Input Mail	Output Class
Win lots of money by clicking here!	SPAM
Meeting tomorrow at 2pm in Room 523	HAM
We have lost your bank identifiers. Please send them back to us.	SPAM

.....

.....

Apprentissage

Ajuster les poids du réseau

- Propagation avant : on calcule les sorties de chaque neurone
- Fonction de loss (perte) : on calcule la différence entre valeur prédite et valeur attendue
- Propagation arrière: la fonction de perte est utilisée pour ajuster les poids du réseau (Stochastic gradient descent)
- On itère sur les données d'apprentissage jusqu'à convergence

**Générer du texte avec
un réseau de neurones**

Deux idées clés pour la génération

Mot = index + vecteur

Modèle de langue

Le \rightarrow 1 \rightarrow [0.5, 0.8 ... , -0.2]

Chat \rightarrow 2 \rightarrow [0.5, 0.8 ... , -0.2]

Court \rightarrow 3 \rightarrow [0.5, 0.8 ... , -0.2]

.....

P(Jean mange une pomme)

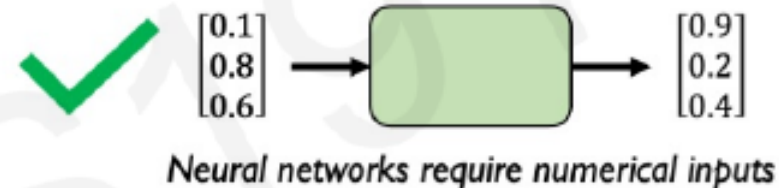
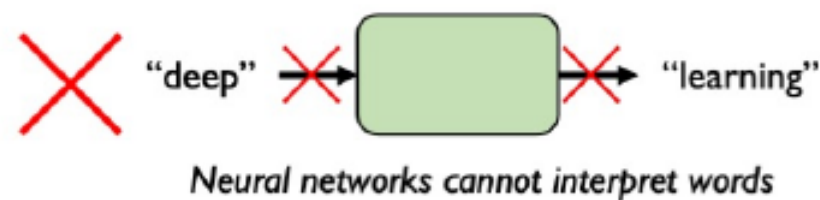
>

P(Jean mange une table)

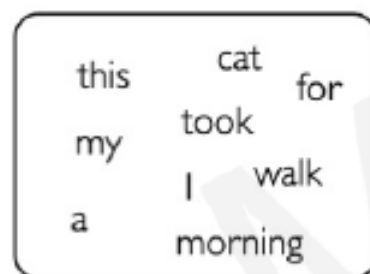
Les mots comme vecteurs

Un mot est un index est un vecteur

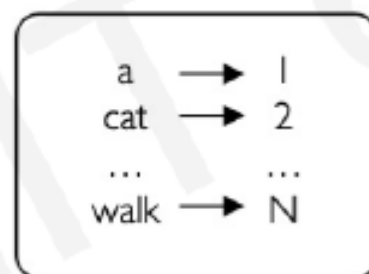
- Les vecteurs lexicaux sont les entrées du réseau
- Les vecteurs de mots similaires sont similaires (proches dans l'espace)



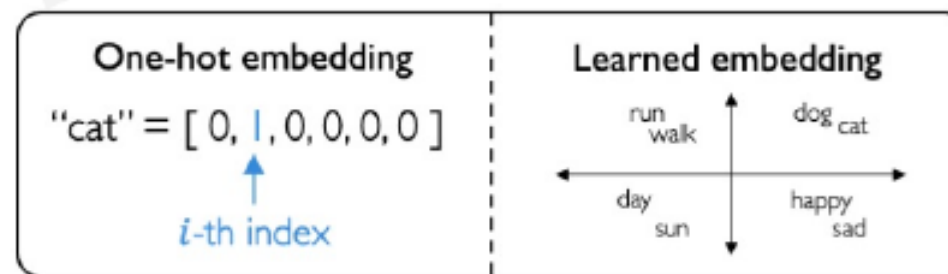
Embedding: transform indexes into a vector of fixed size.



1. Vocabulary:
Corpus of words



2. Indexing:
Word to index



3. Embedding:
Index to fixed-sized vector

Modèle de langue et génération

Qu'est ce qu'un modèle de langue ?

Un modèle de langue est une distribution de probabilités sur les séquences de mot. Un modèle de langue permet :

- De déterminer la probabilité d'une séquence de mot
 - $P(\text{jean mange une pomme}) > P(\text{une mange Jean pomme})$
- De trouver le mot suivant le plus probable étant donnée une séquence d'entrée

Qu'est ce qu'un modèle de langue ?

Un modèle de langue est une distribution de probabilités sur les séquences de mot. Un modèle de langue permet :

- De déterminer la probabilité d'une séquence de mot
 - $P(\text{jean mange une pomme}) > P(\text{une mange Jean pomme})$
- De trouver le mot suivant le plus probable étant donnée une séquence d'entrée
 - Jean mange une

Qu'est ce qu'un modèle de langue ?

Un modèle de langue est une distribution de probabilités sur les séquences de mot. Un modèle de langue permet :

- De déterminer la probabilité d'une séquence de mot
 - $P(\text{jean mange une pomme}) > P(\text{une mange Jean pomme})$
- De trouver le mot suivant le plus probable étant donnée une séquence d'entrée
 - Jean mange une **pomme**

Un modèle de langue permet de prédire le mot suivant



what is the |



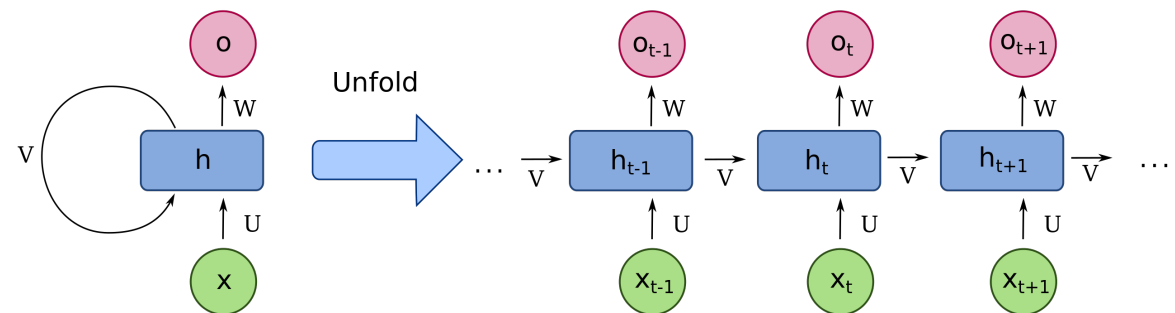
- what is the **weather**
- what is the **meaning of life**
- what is the **dark web**
- what is the **xfl**
- what is the **doomsday clock**
- what is the **weather today**
- what is the **keto diet**
- what is the **american dream**
- what is the **speed of light**
- what is the **bill of rights**

Google Search

I'm Feeling Lucky

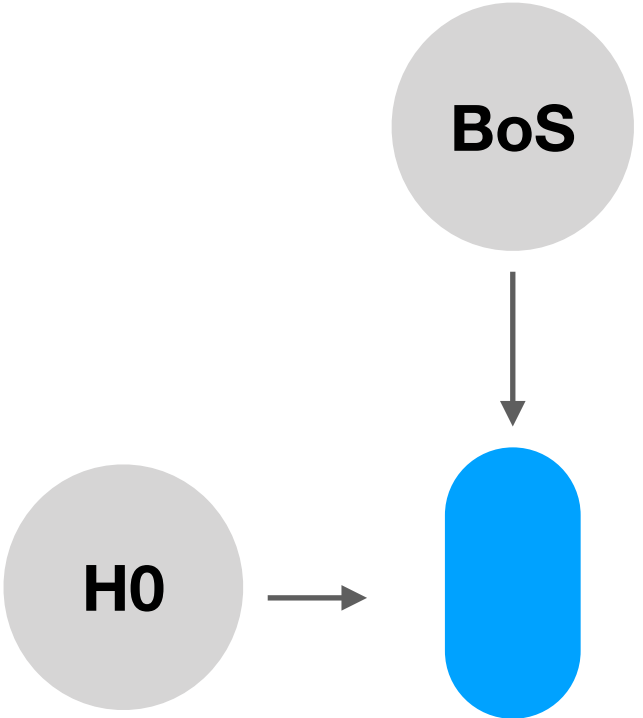
Modèle de langue neuronal

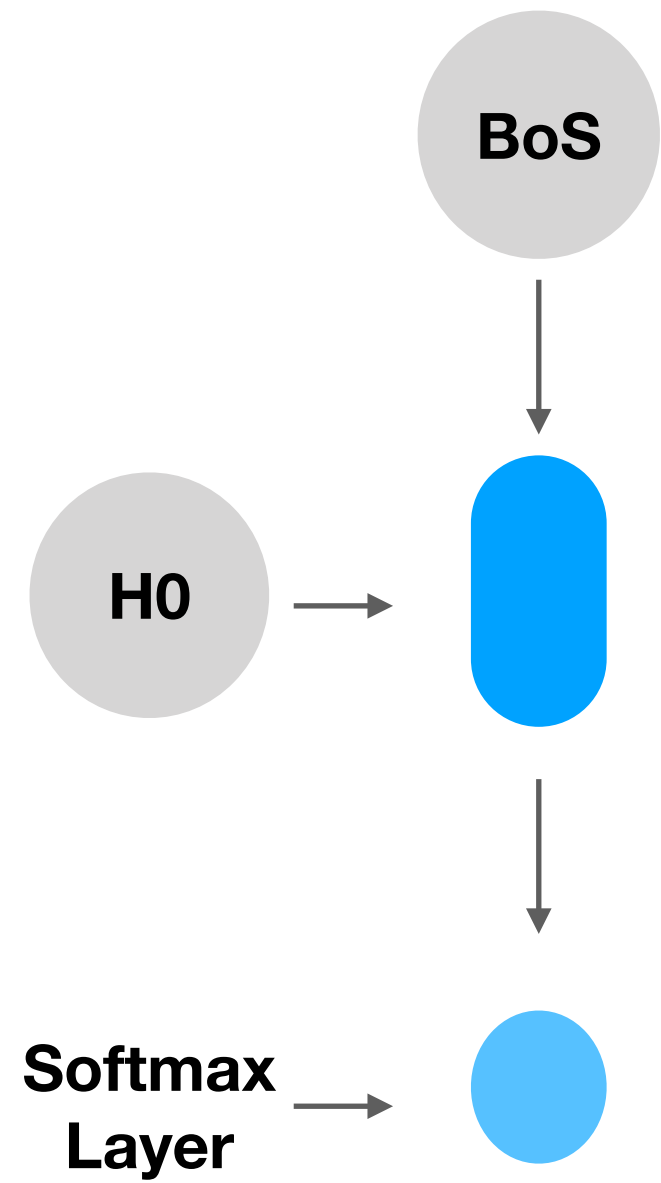
Générer du texte avec un réseau récurrent

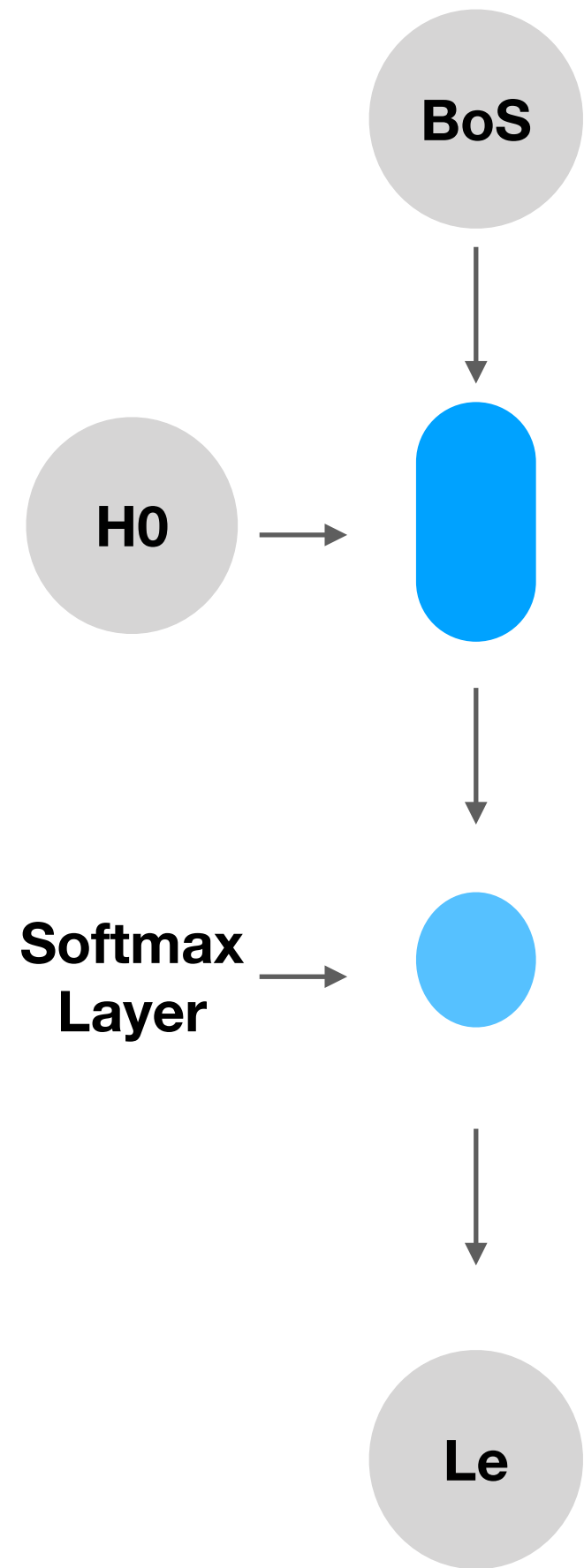


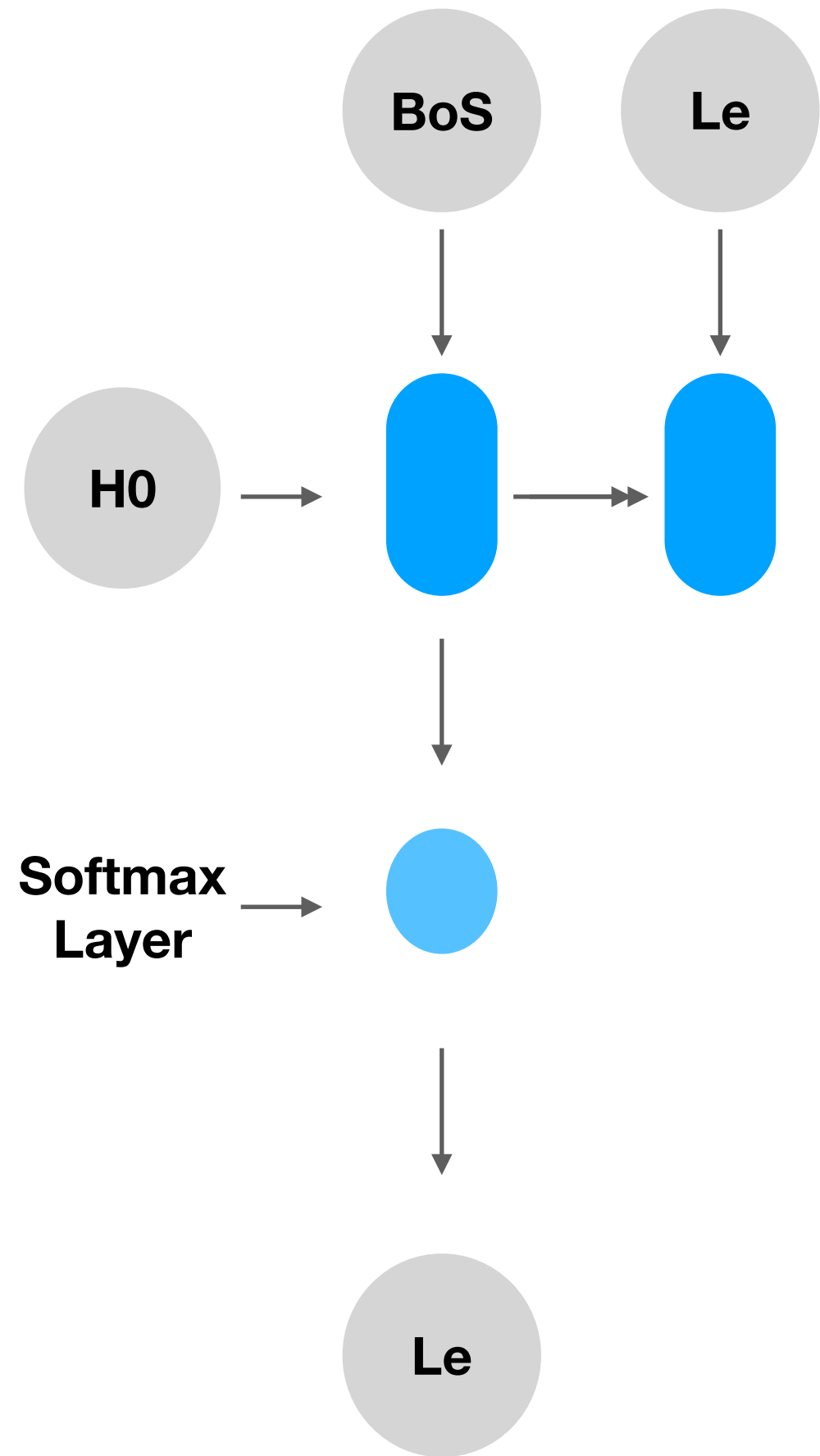
A chaque étape, le réseau :

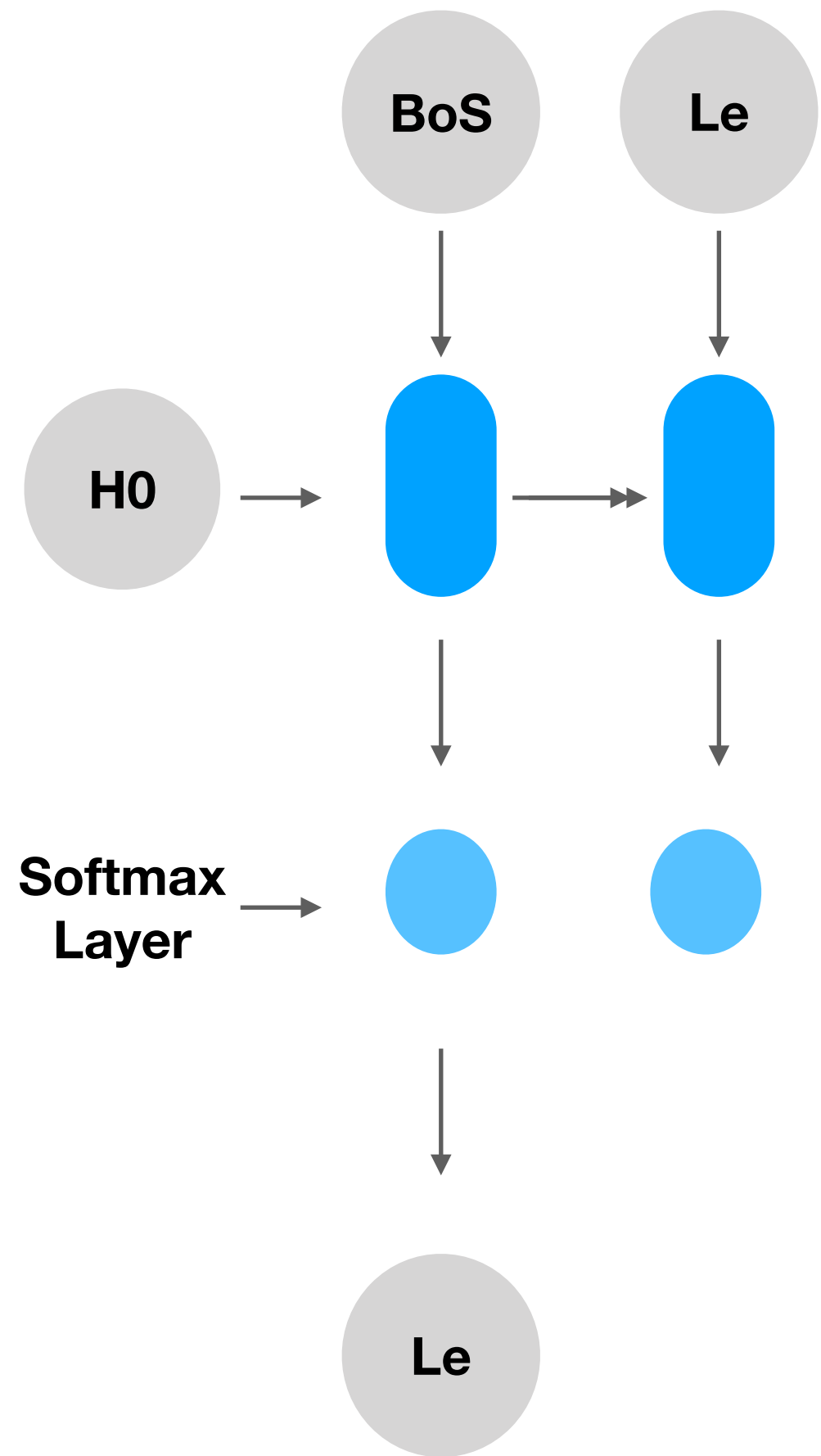
- Prend en entrée un mot et l'état caché précédent
Produit un nouvel état caché et une distribution de probabilités sur le vocabulaire
- Prédit un mot

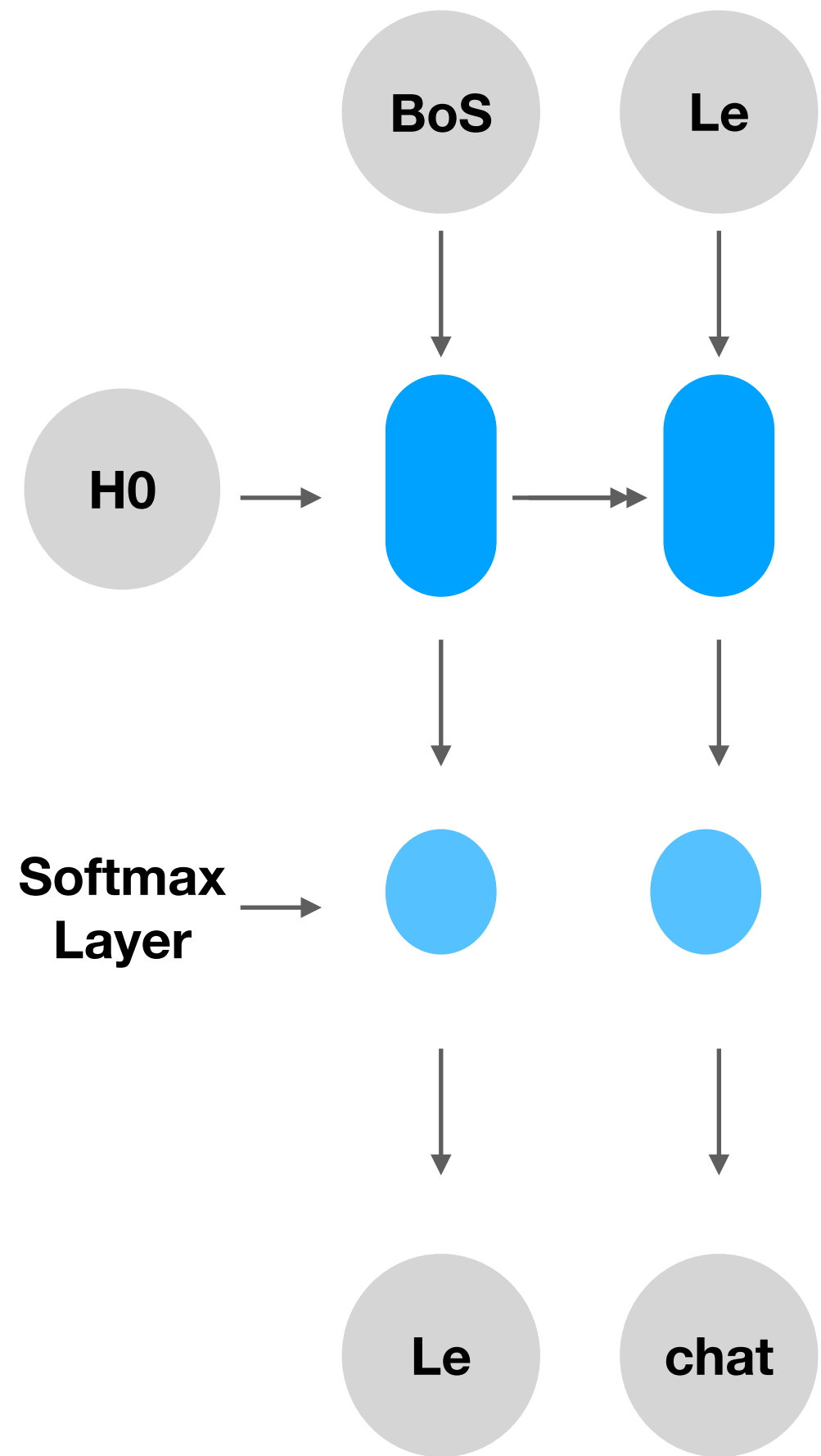


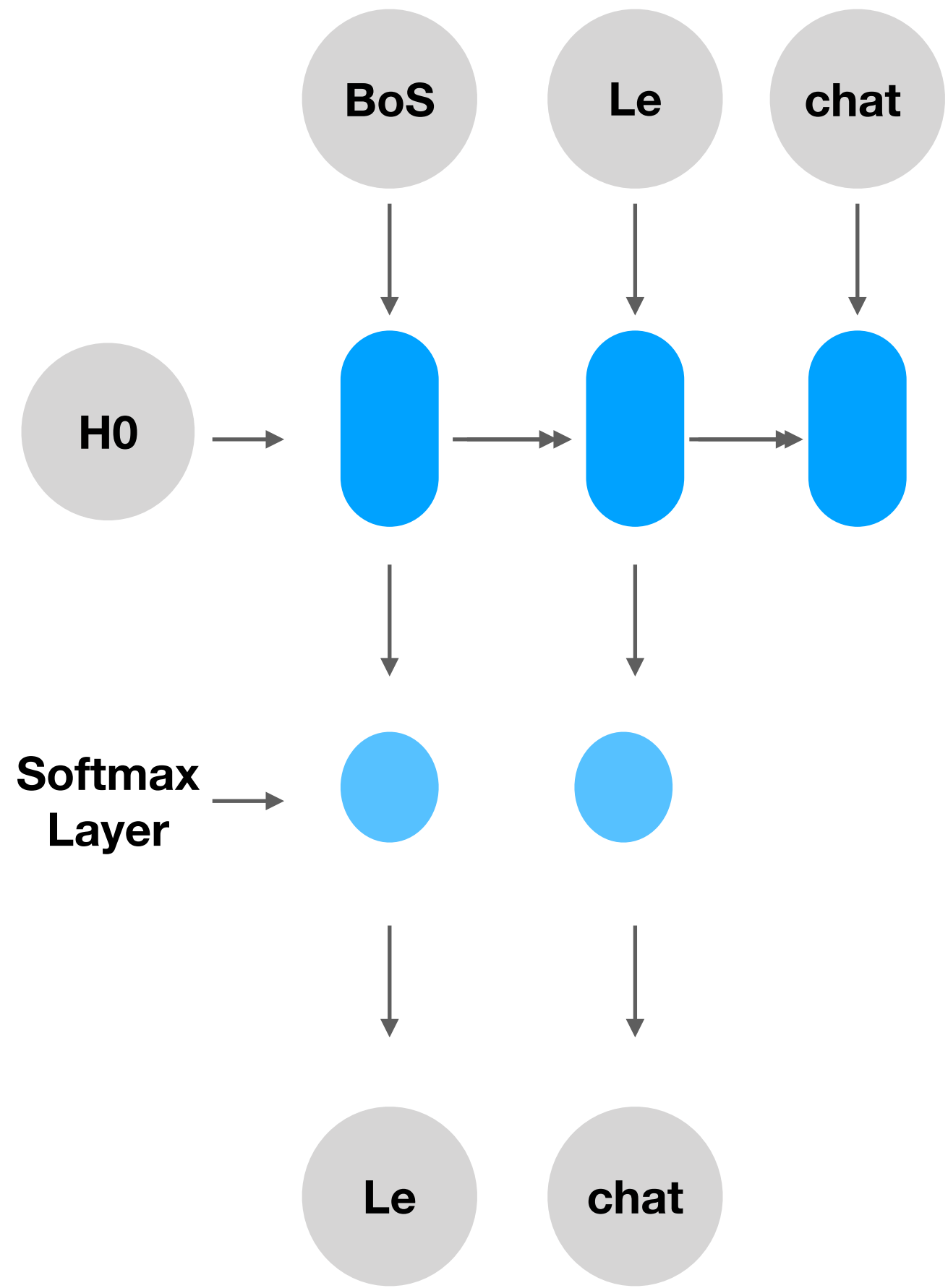


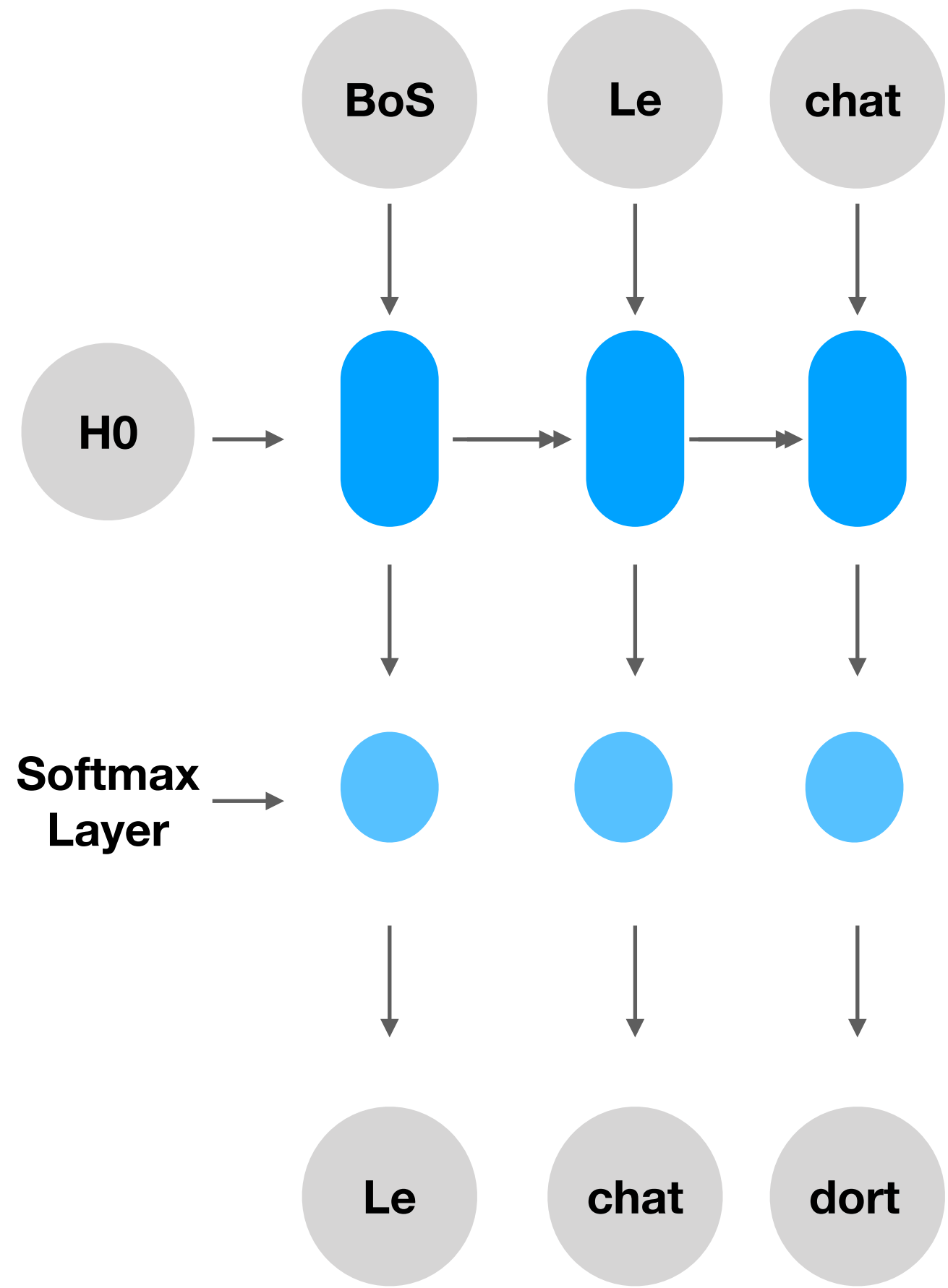


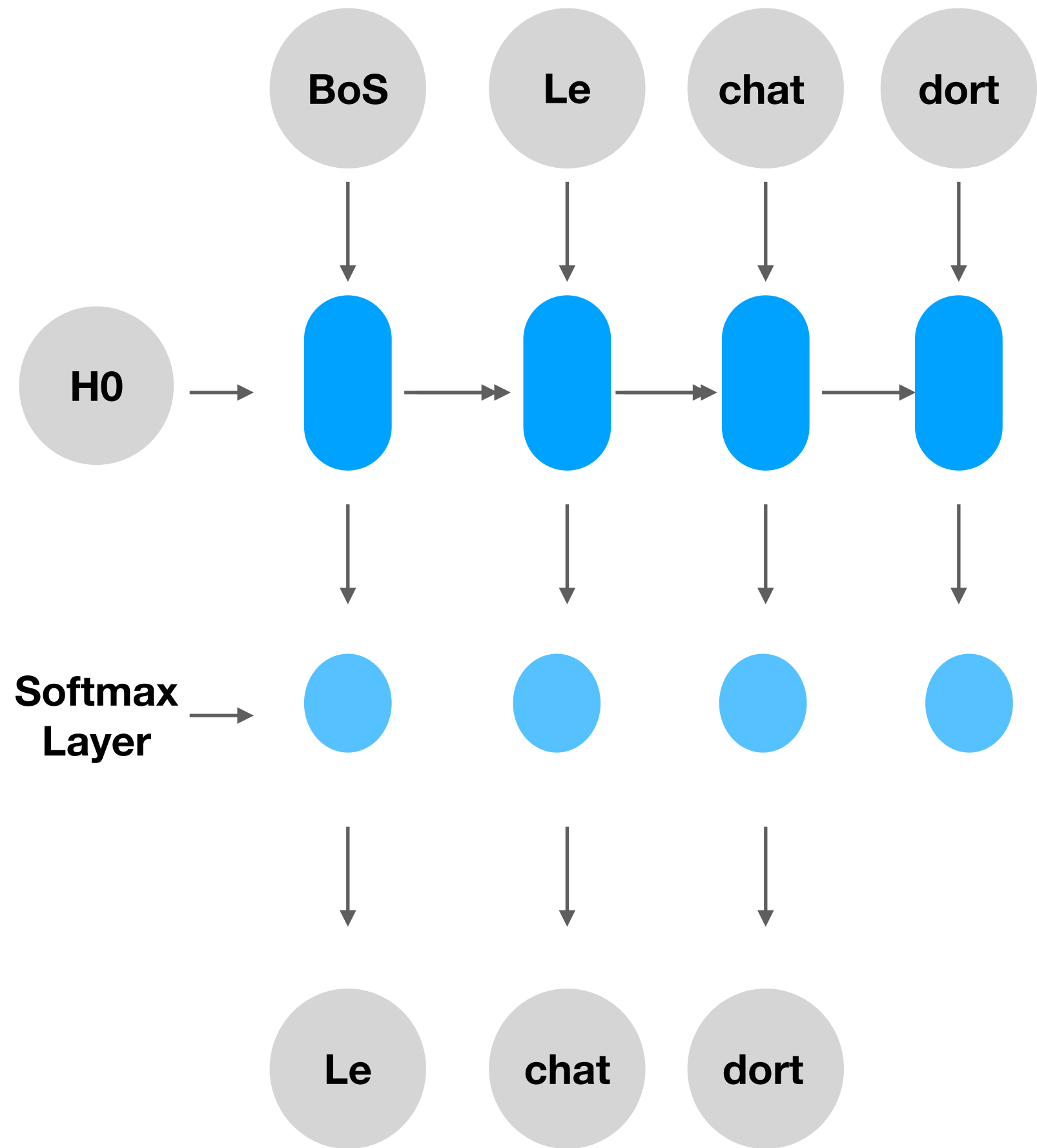


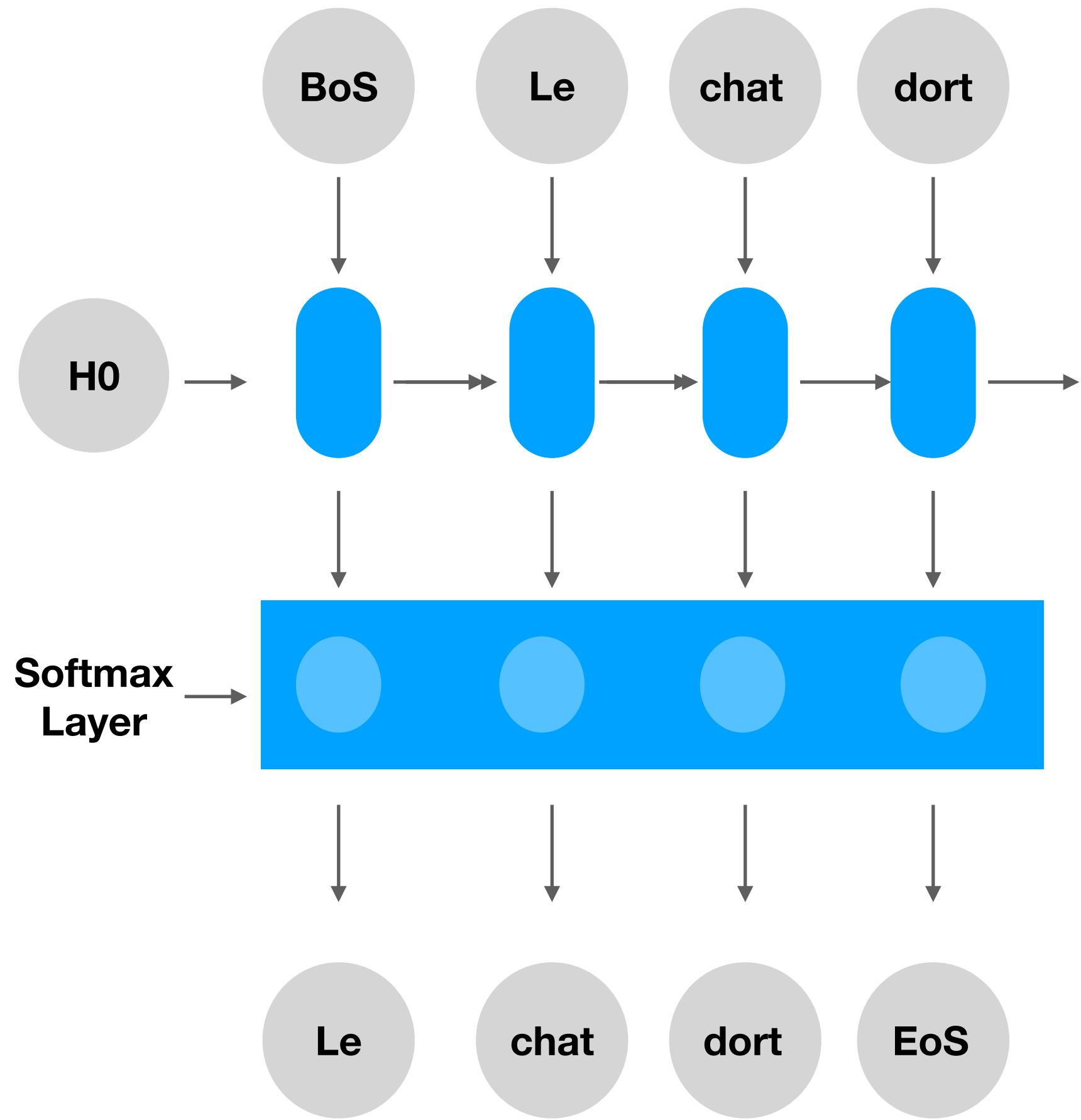








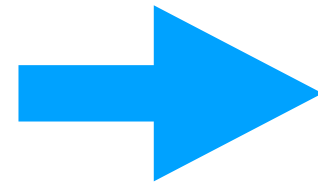
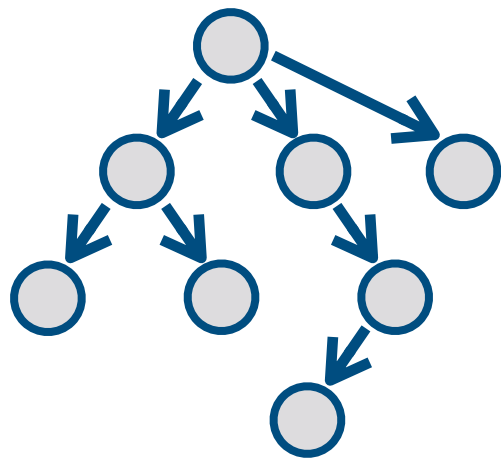
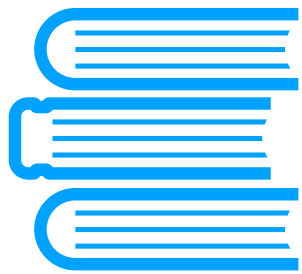




Génération de texte conditionnelle

Les encodeurs-décodeurs

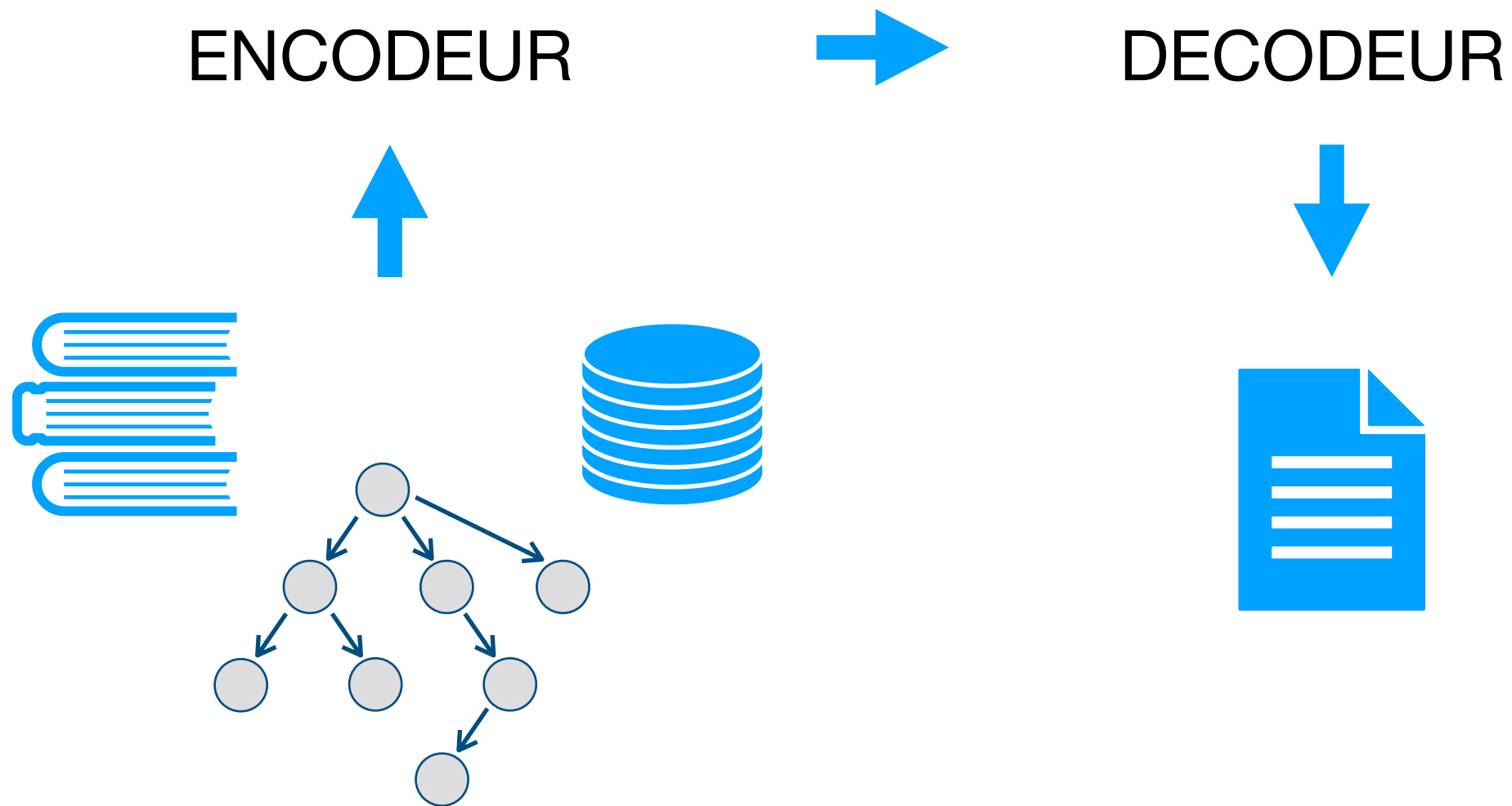
Générer à partir de données



Texte

Réseau encodeur-décodeur

Deux réseaux

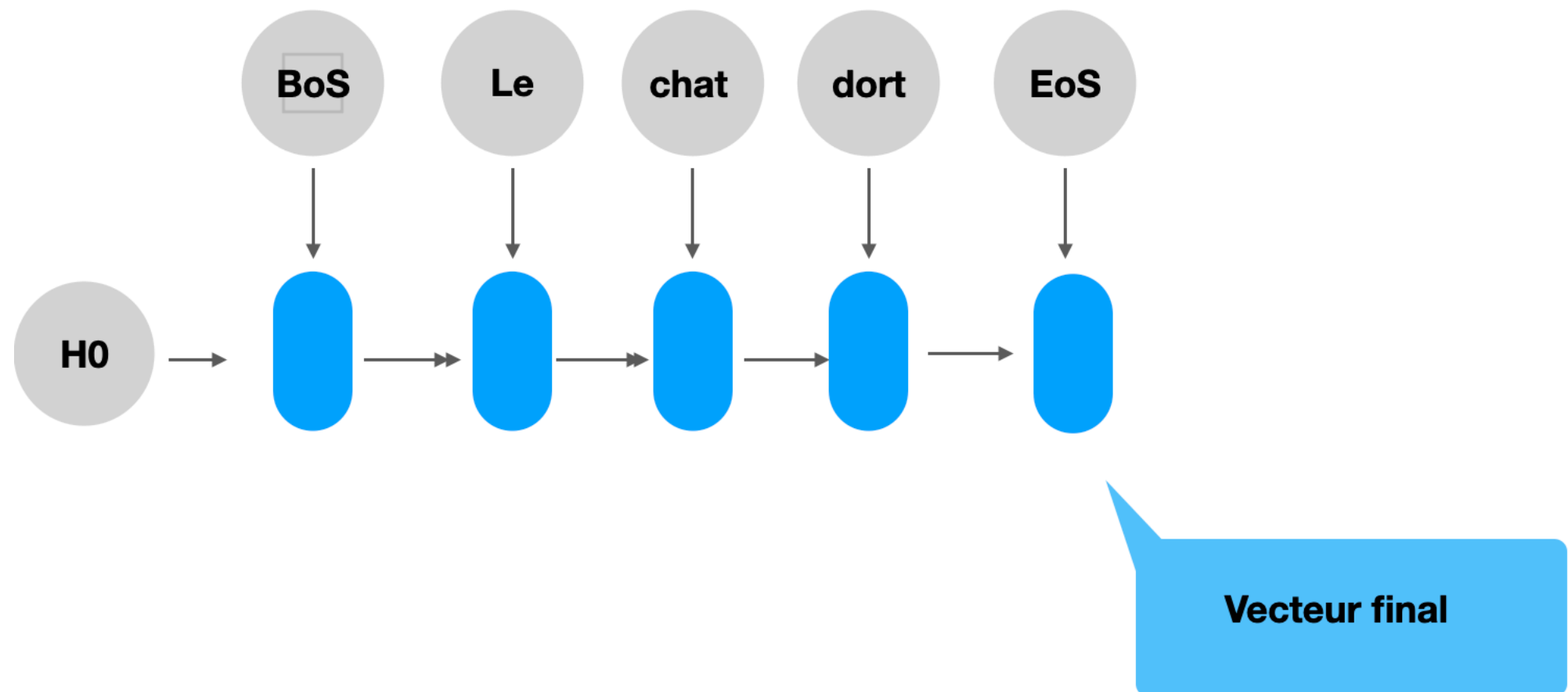


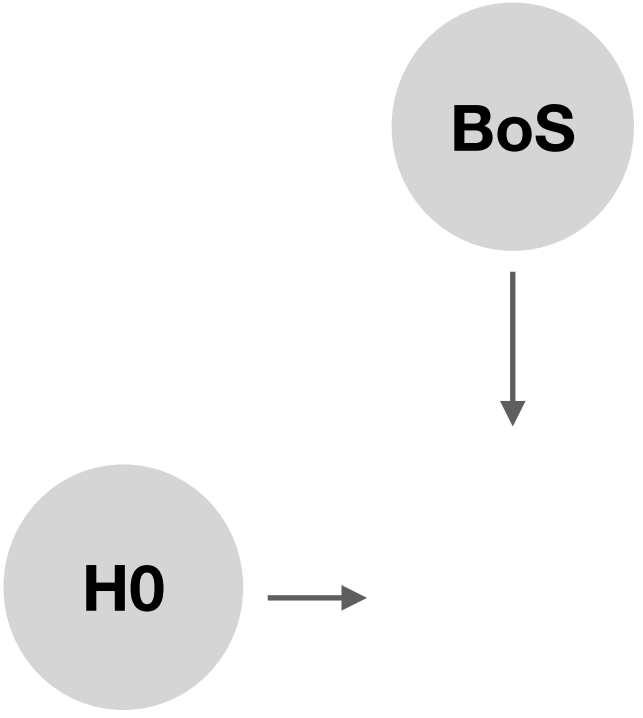
Encodeur : entrée \rightarrow représentation numérique

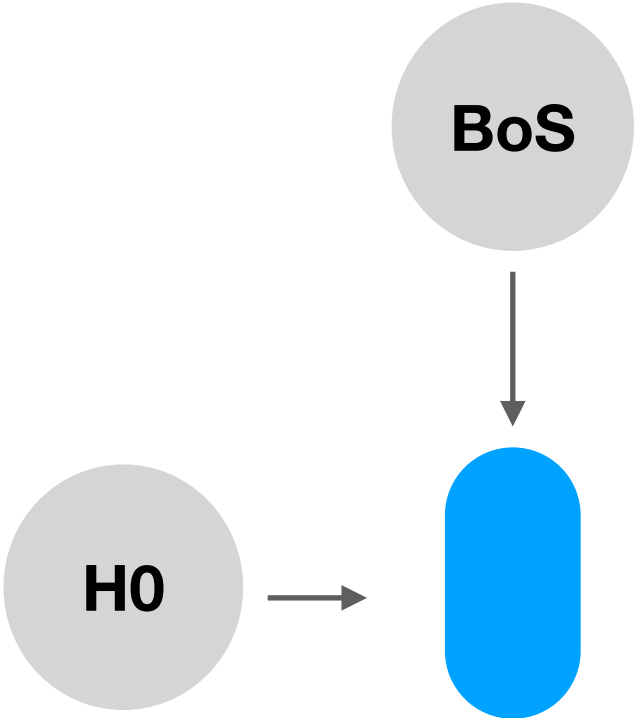
Décodeur : modèle de langue, génère le texte à partir de la représentation produite par l'encodeur

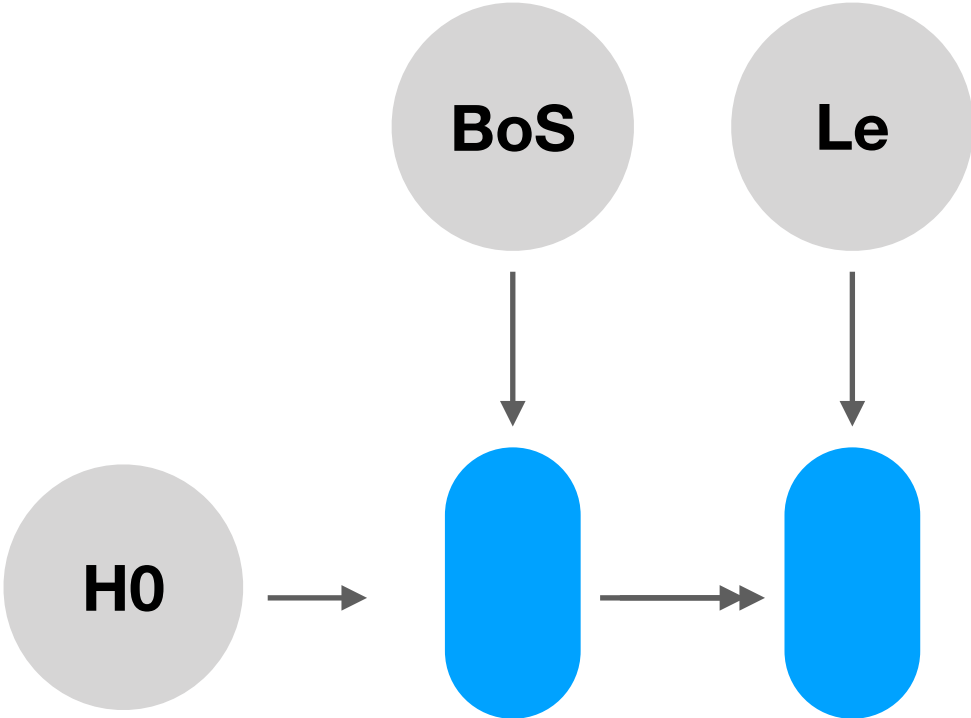
Encodeur

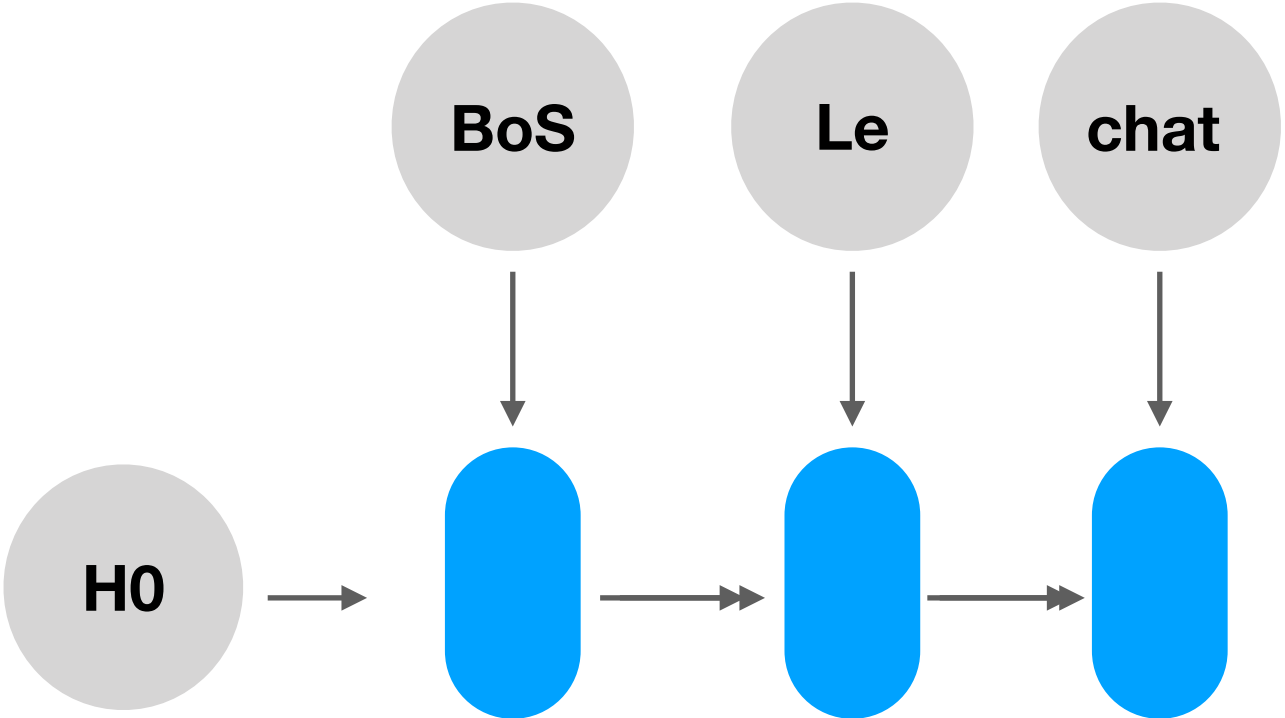
Crée une représentation numérique de l'entrée

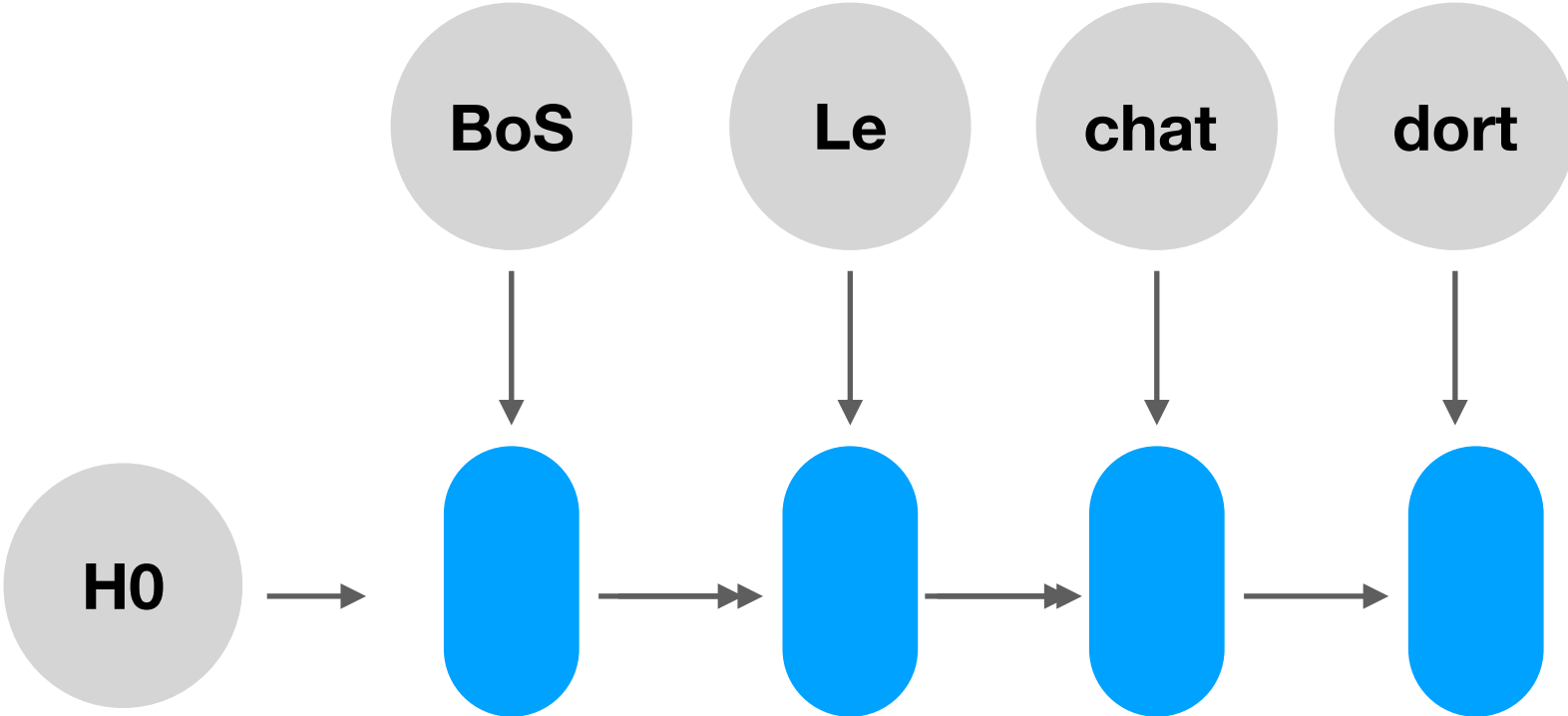


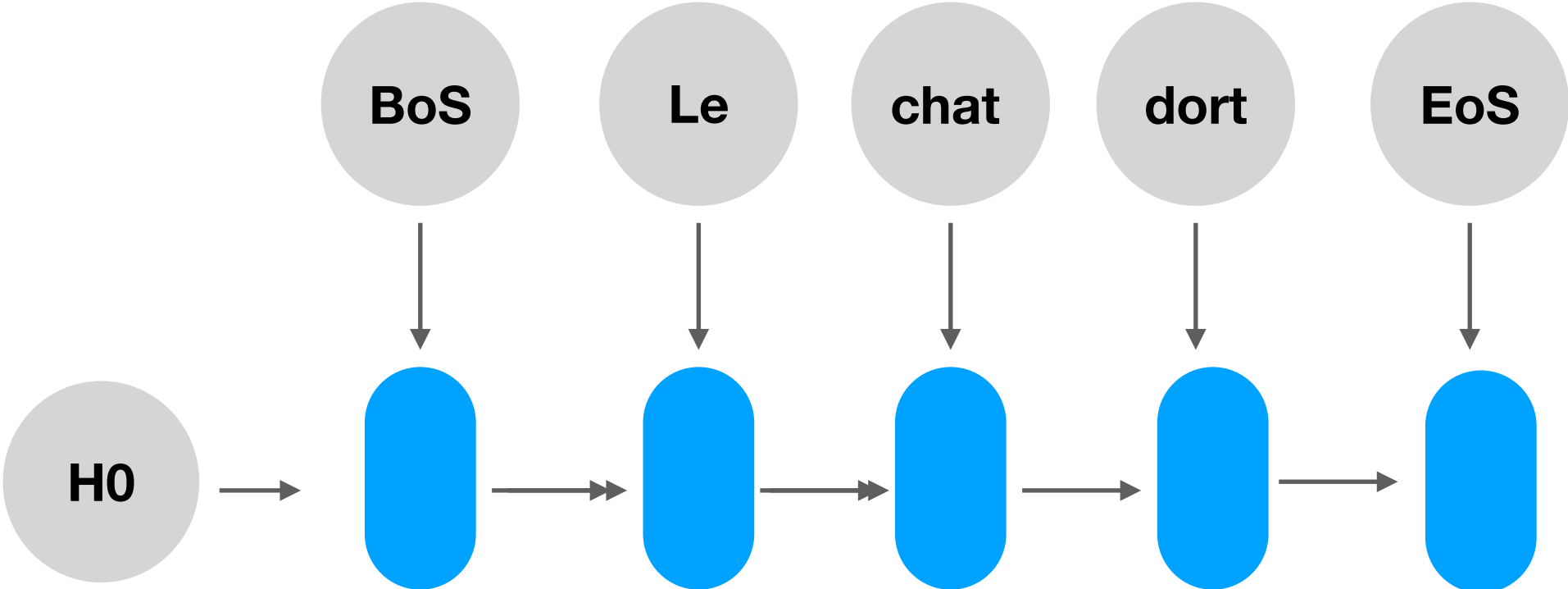


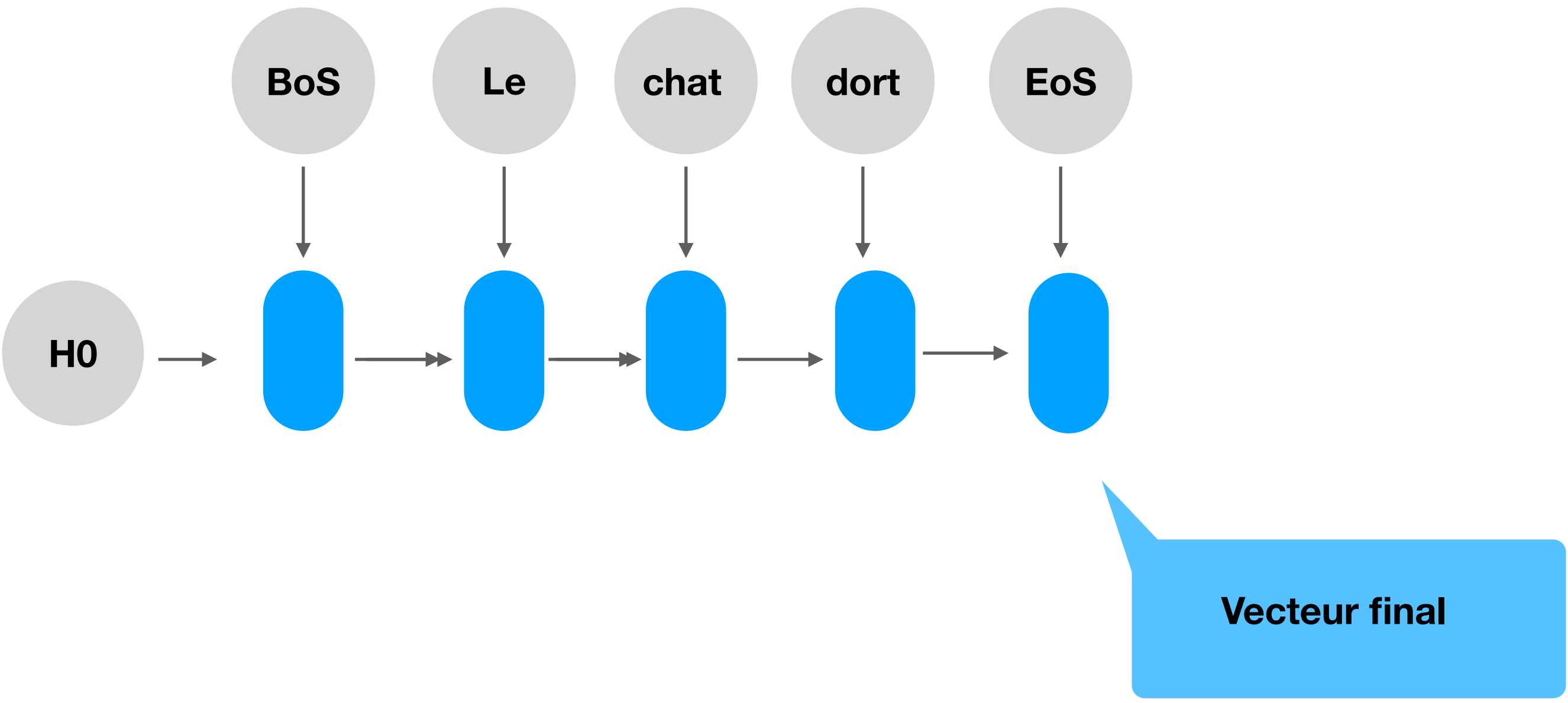






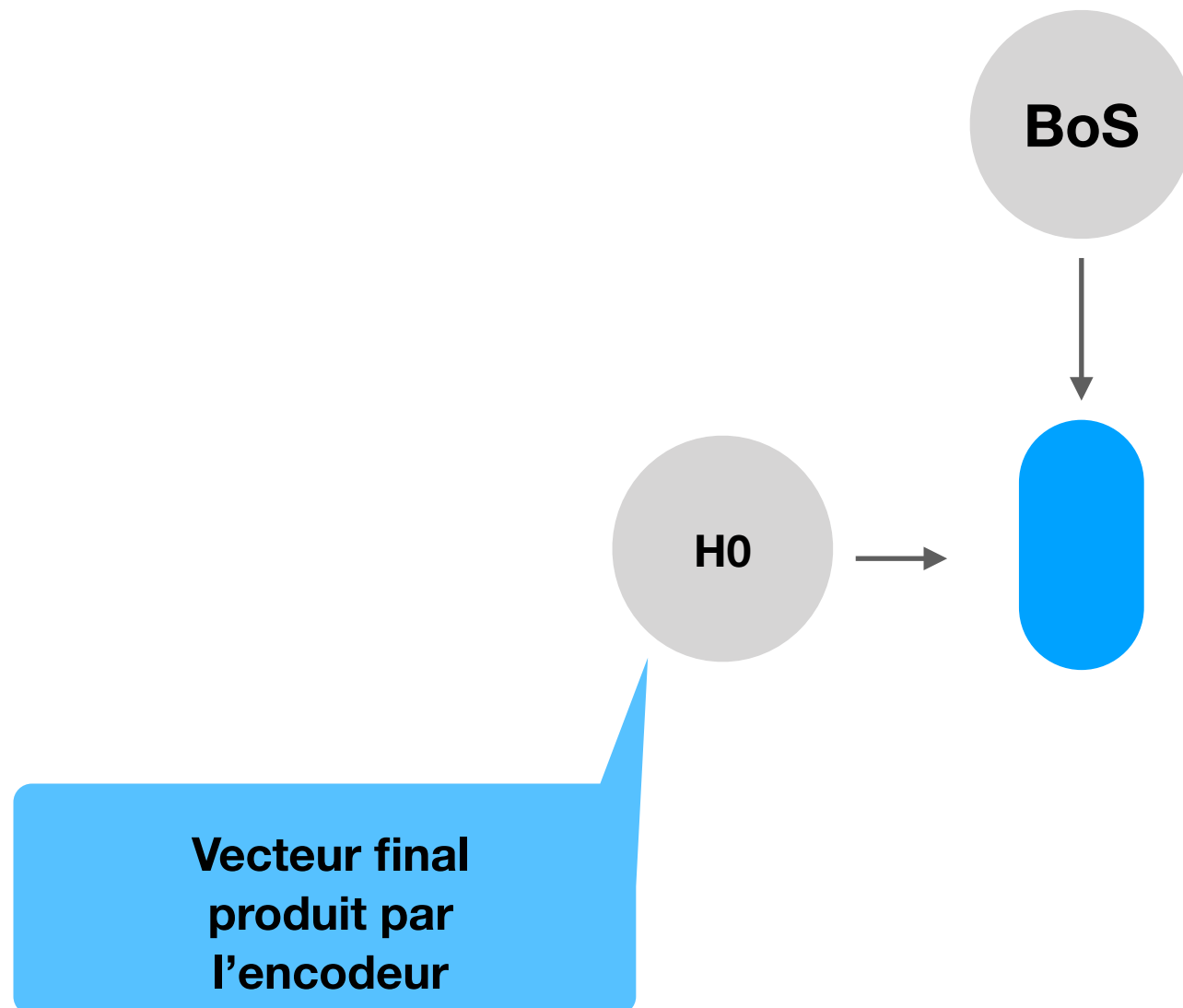




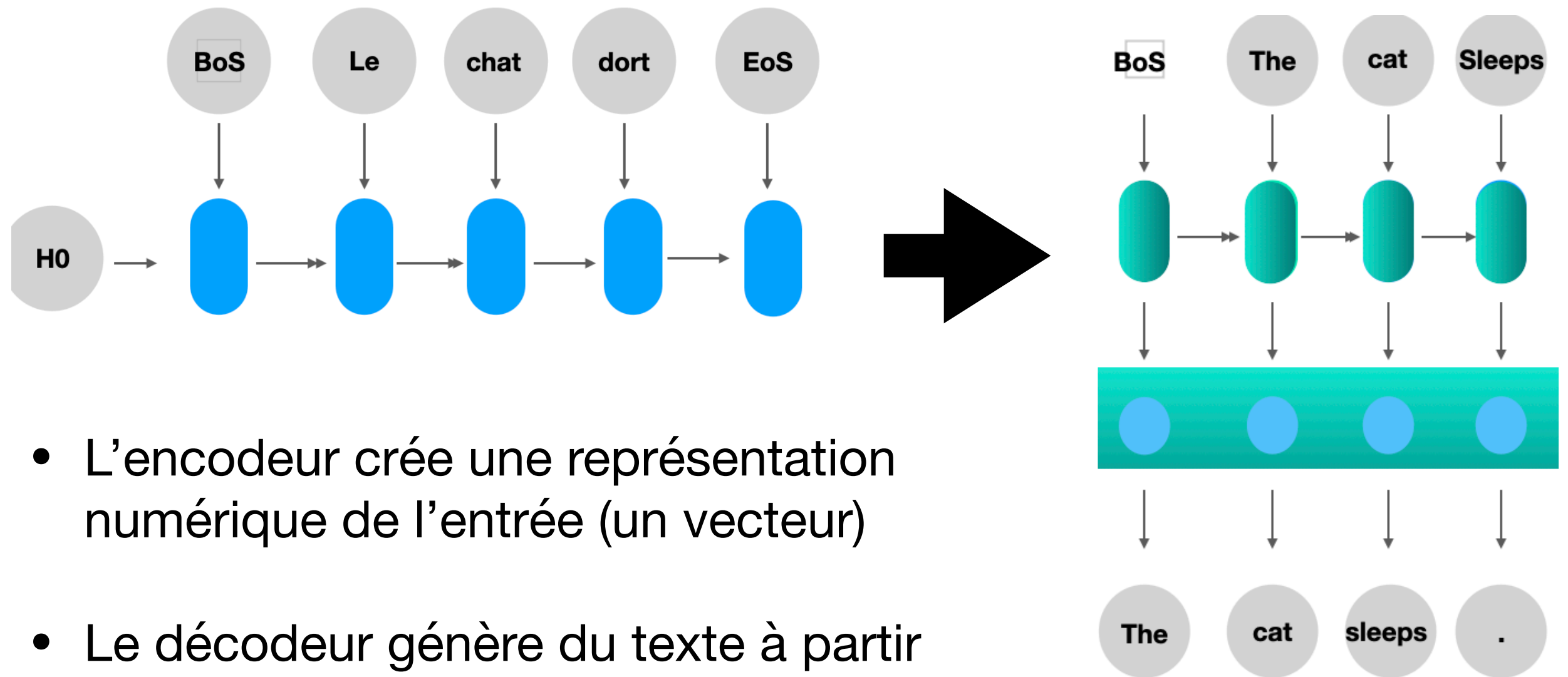


Décodeur

Génère du texte à partir de la représentation numérique de l'entrée créée par l'encodeur



Encodeur-Décodeur



- L'encodeur crée une représentation numérique de l'entrée (un vecteur)
- Le décodeur génère du texte à partir de cette représentation numérique

Des questions ?