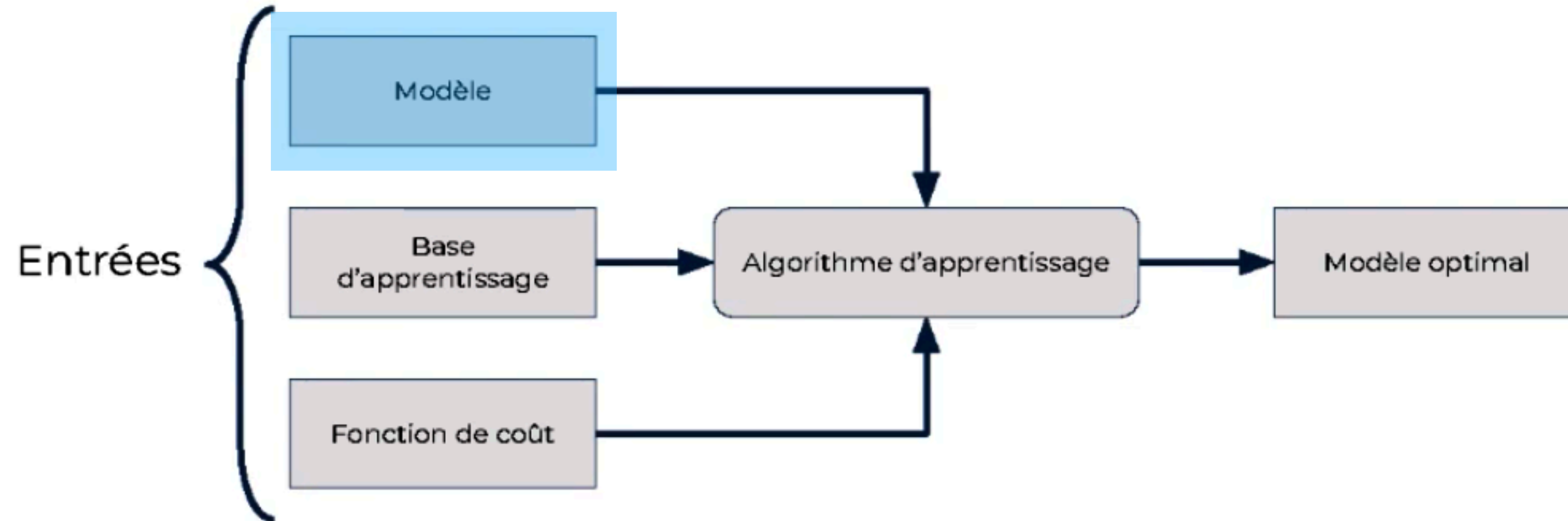


**La bonne représentation est celle
qui permet d'associer facilement
une étiquette à un point du
domaine.**

Définition d'une tâche

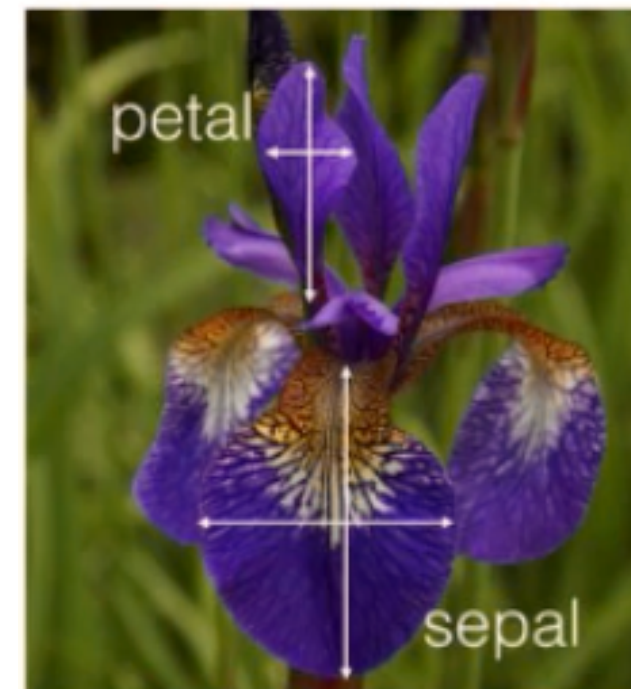
- Ensemble du domaine
- Ensemble d'étiquettes
- Base d'apprentissage
- Sortie de l'apprentissage
- Mesure de succès

Algorithme d'apprentissage



Exemple IRIS

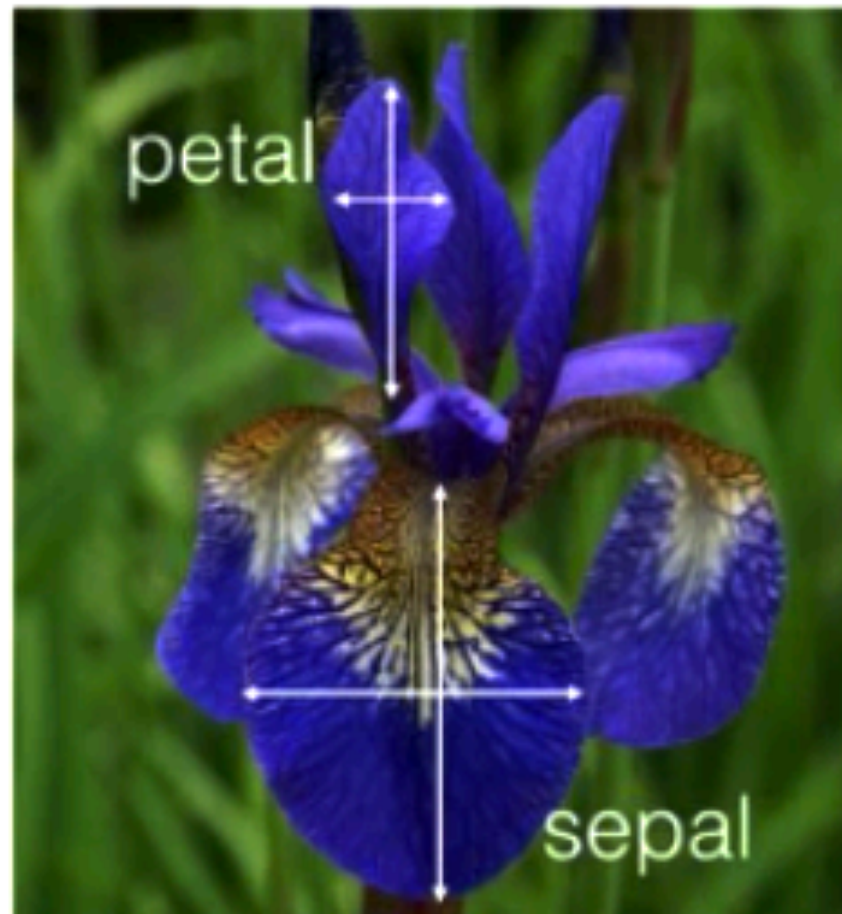
- Entrée : une description de l'iris
- Sortie : l'espèce de l'iris



Ronald Fisher
"The use of multiple
measurements in
taxonomic problems"
(1936)

Représentation de l'iris

Perception



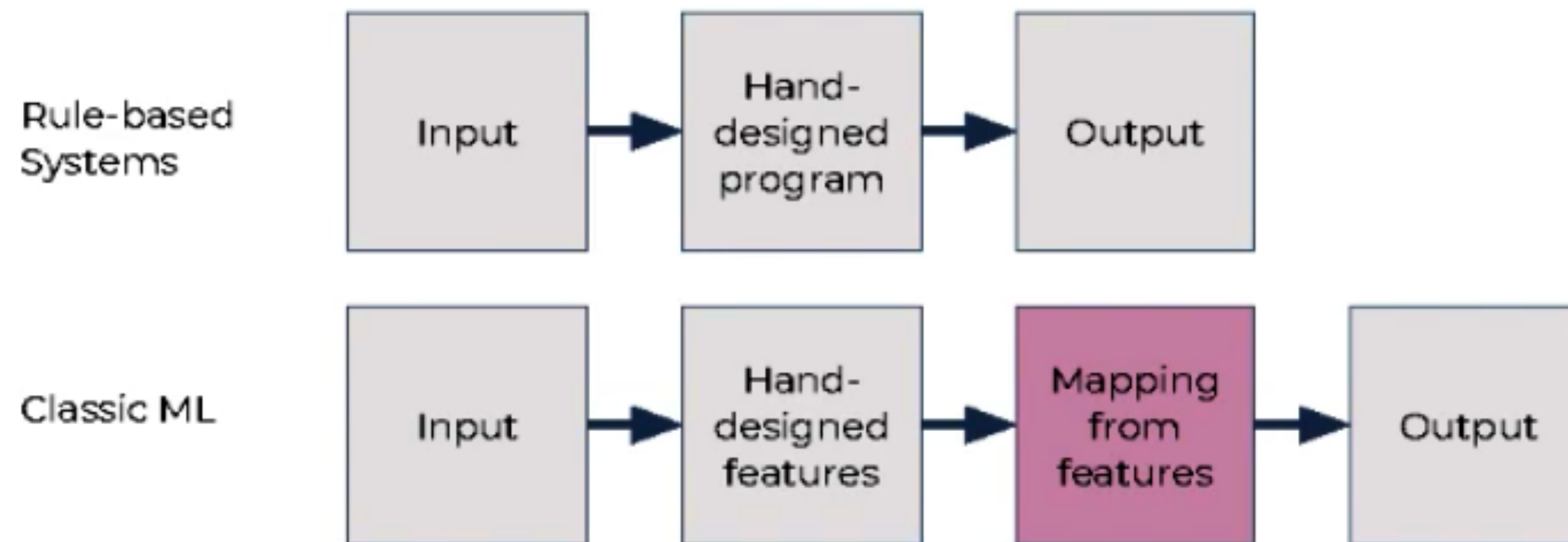
Mesure

1. Longueur du sépale (cm)
2. Largeur du sépale (cm)
3. Longueur du pétale (cm)
4. Largeur du pétale (cm)

Classes

- A. Iris Setosa
- B. Iris Versicolour
- C. Iris Virginica

Apprentissage profond



Représentation

Perception



?

Classes

- A. Iris Setosa
- B. Iris Versicolour
- C. Iris Virginica

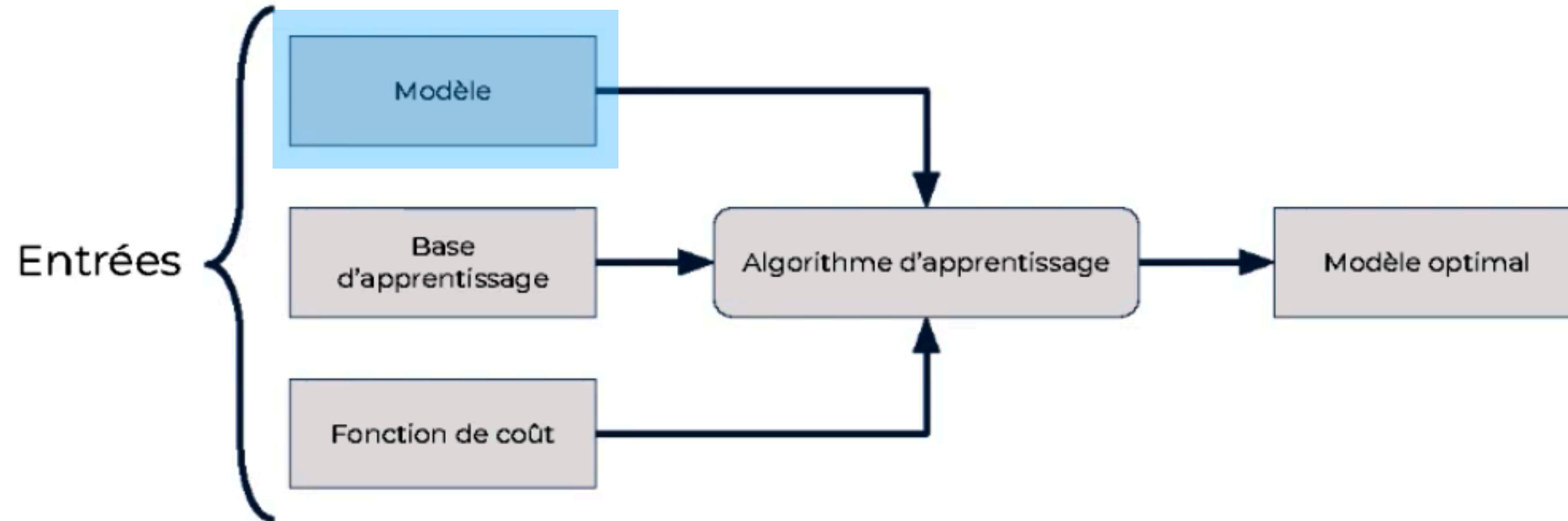
Représentation

Une représentation peut être un ensemble d'attributs. On utilise un vecteur binaire pour indiquer la présence ou l'absence des attributs.



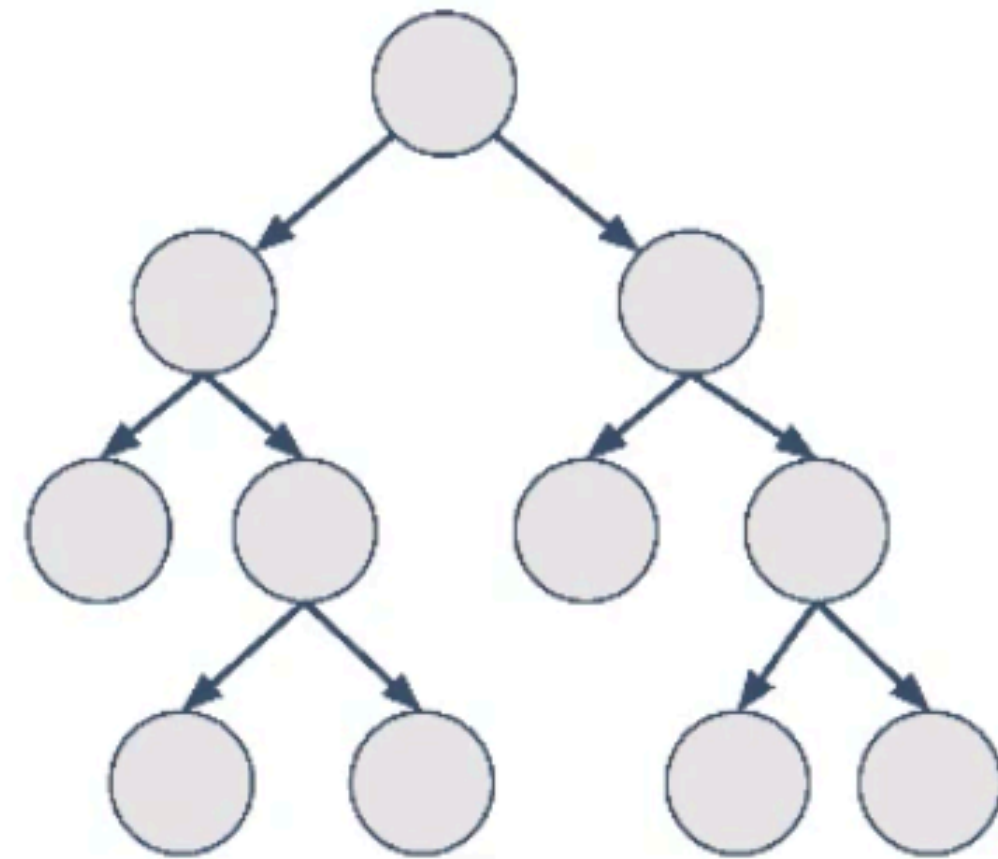
→ [0, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0]

Algorithme d'apprentissage



Représentation

La présence ou l'absence des attributs peuvent être déterminées séquentiellement.



Une question numérique

Une question [0, 1, 1, 0, 1, 0]

Un modèle [1, 2, 2, 0, 3, 1]

La réponse $0 \times 1 + 1 \times 2 + 1 \times 2 + 0 \times 0 + 1 \times 3 + 0 \times 1 = 7$

Une question numérique

Une question [0, 1, 1, 0, 1, 0]

Un modèle [9, 0, 0, 9, 0, 9]

La réponse $0 \times 9 + 1 \times 0 + 1 \times 0 + 0 \times 9 + 1 \times 0 + 0 \times 0 = 0$

Une question numérique

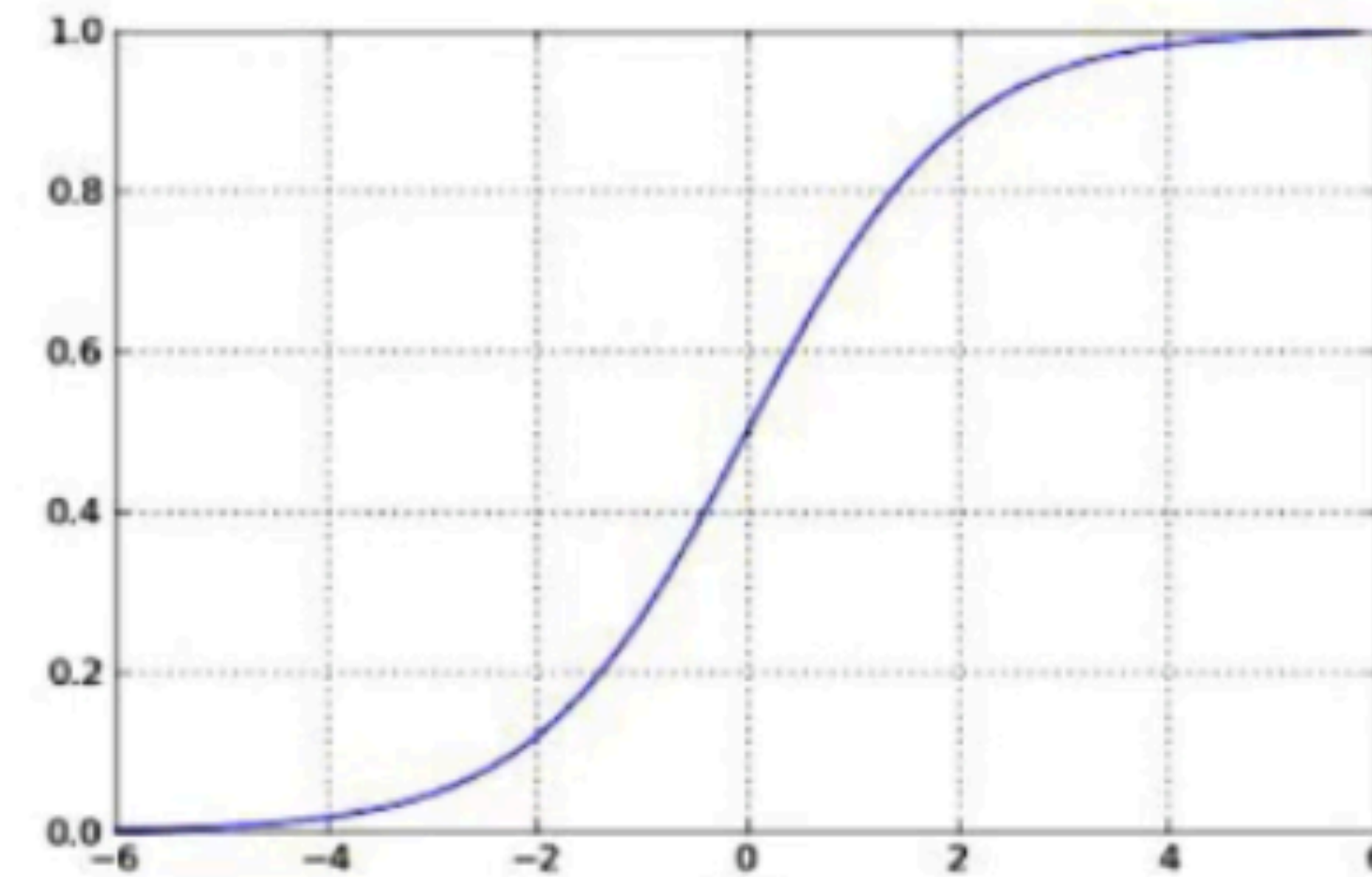
Une question [0, 1, 1, 0, 1, 0]

Un modèle [1, -2, -2, 0, -3, 9]

La réponse $0 \times 1 + 1 \times (-2) + 1 \times (-2) + 0 \times 0 + 1 \times (-3) + 0 \times 0 = -7$

Une question oui/non numérique

- Réponse à 7: probabilité à 1
- Réponse à 0: probabilité à 0.5
- Réponse à -7: probabilité à 0

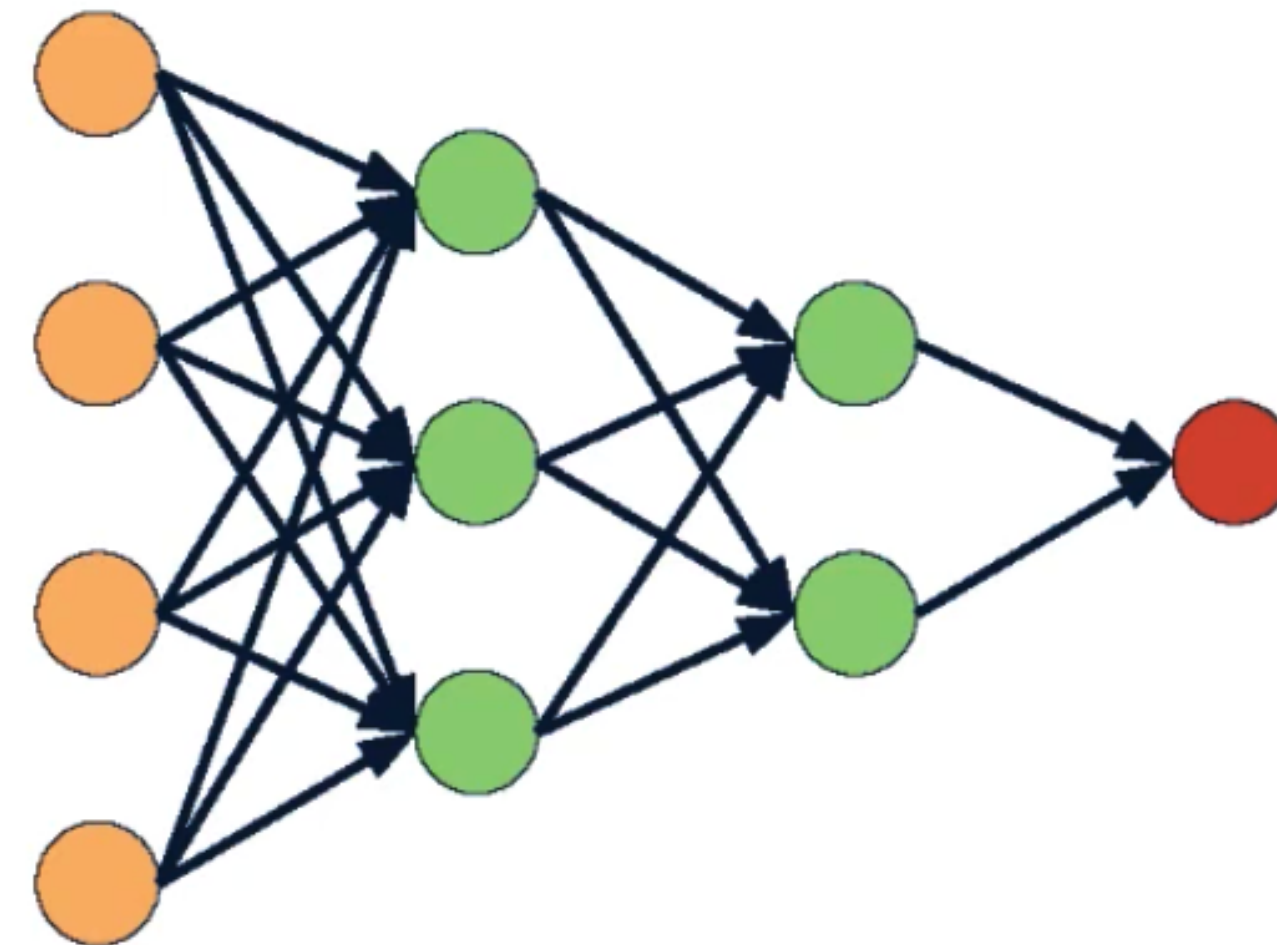


$$\text{sigmoid}(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)}$$

Modèle de questions

- Deux propriétés :
- Questions parallèles
- Questions séquentielles

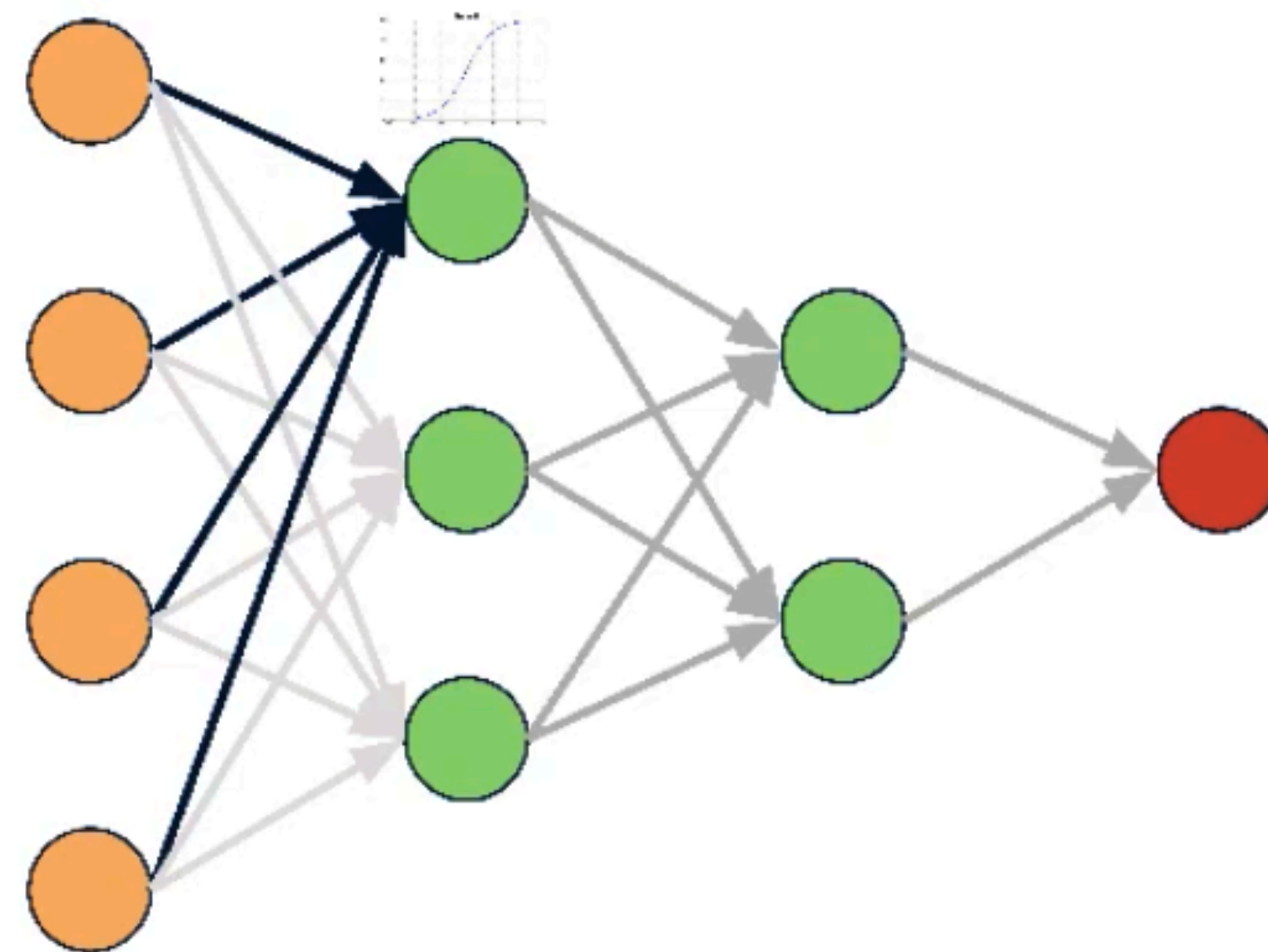
Feed-forward neuron network



Modèle de questions

- Les cercles sont des données
- Les flèches sont des questions

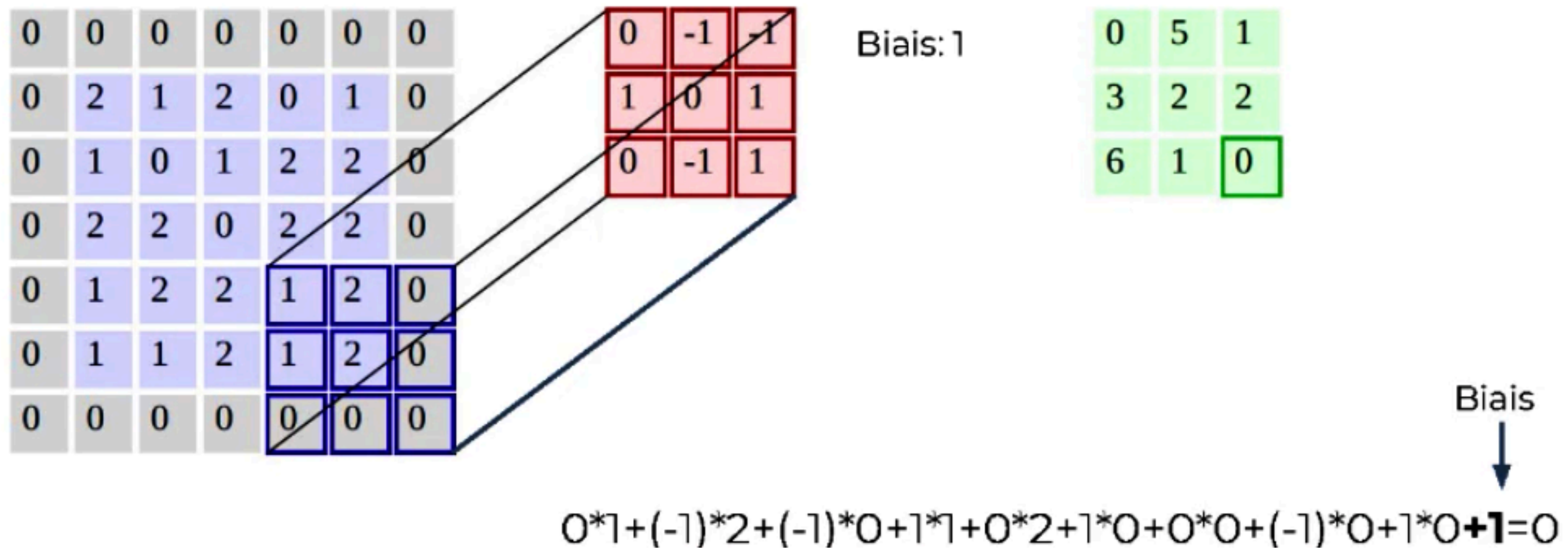
Feed-forward neuron network



La convolution

- Demande la même question à plusieurs endroits de l'image.
- Recherche d'un motif dans l'image.

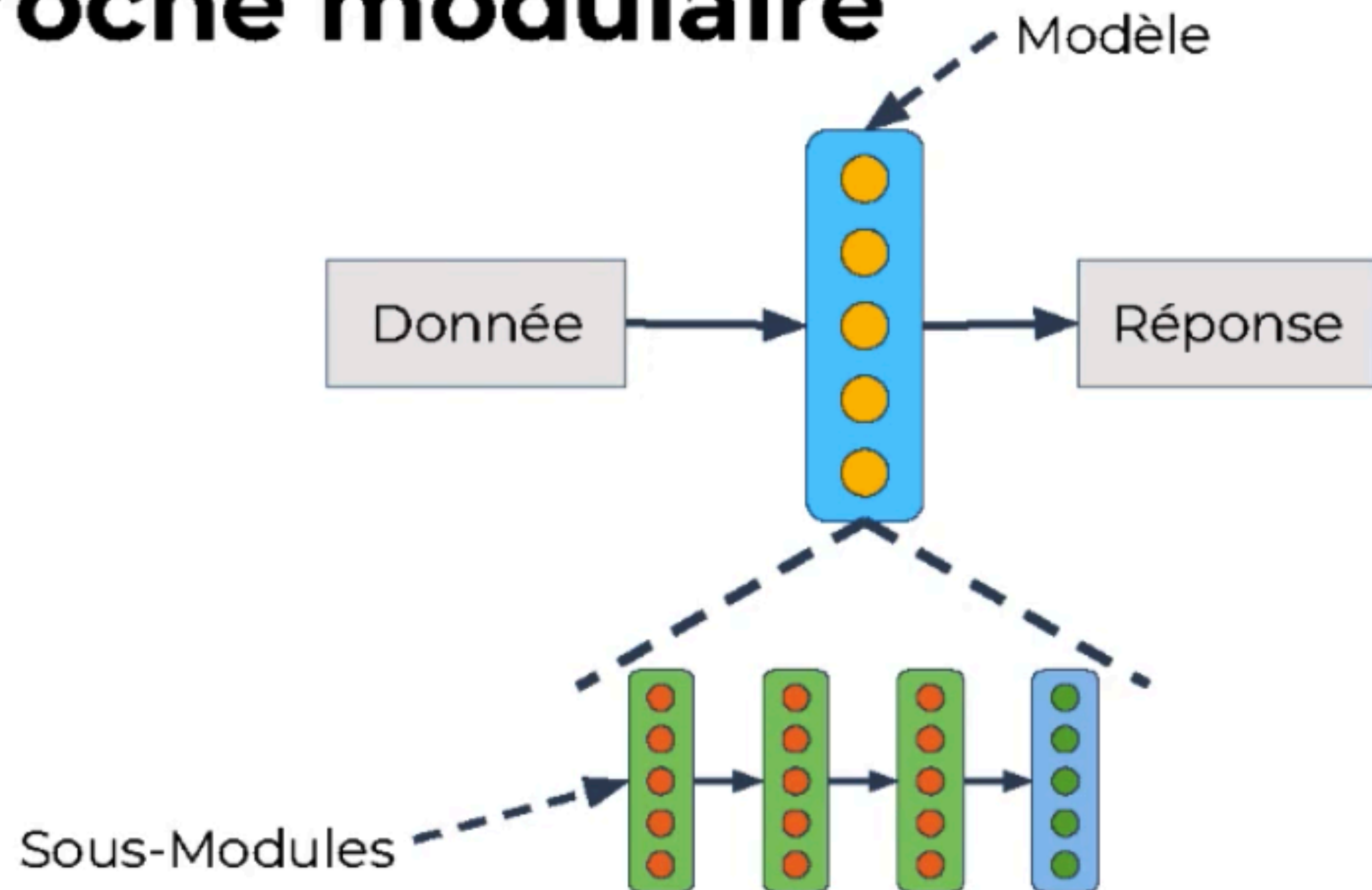
Question sur des images : convolution



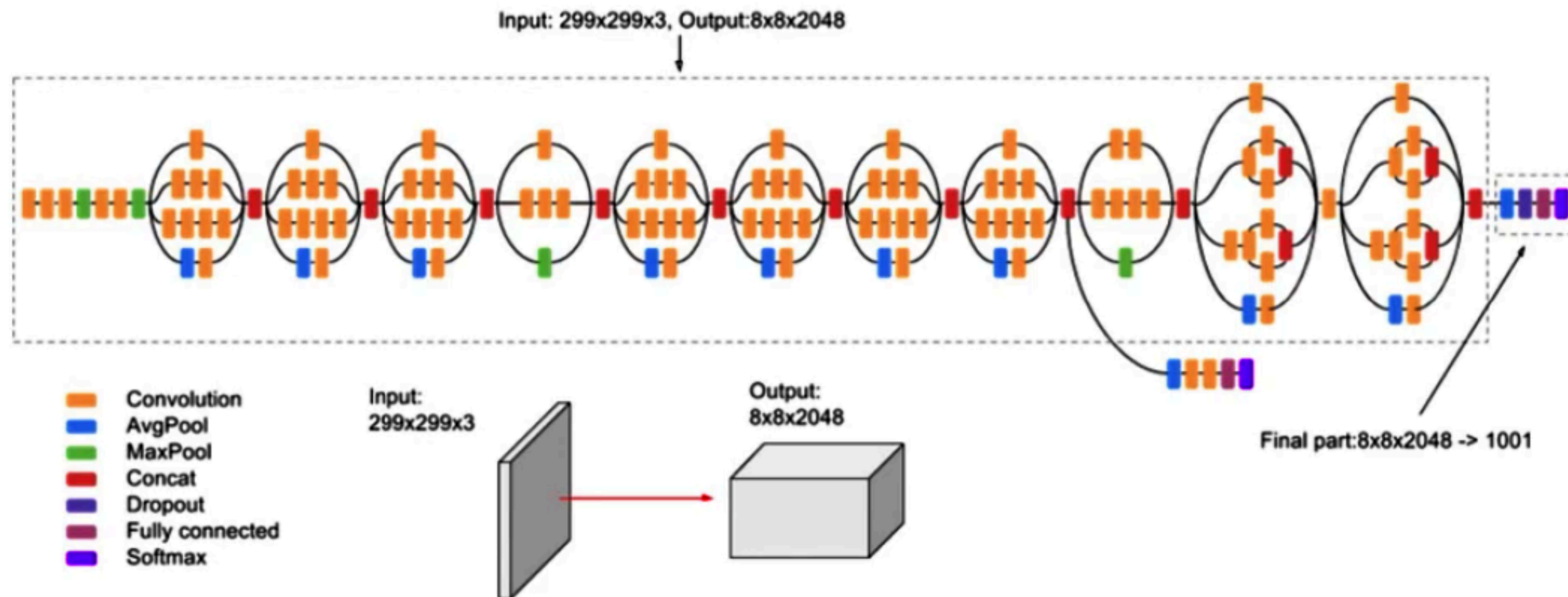
**Réseaux à convolution (CNN) sur Youtube, par
Alexei Nordell Markovits, École en apprentissage
profond IVADO/Mila, 2018.**

<https://youtu.be/Of1W5av9k14>

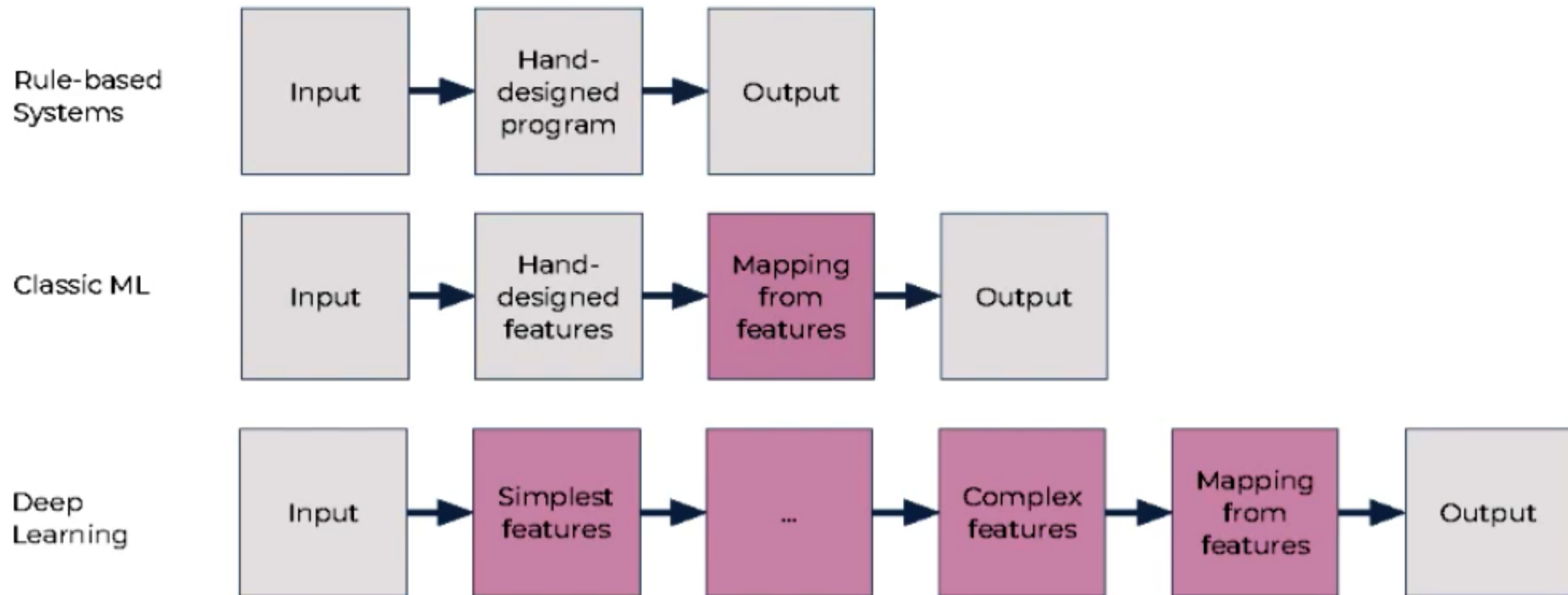
Approche modulaire



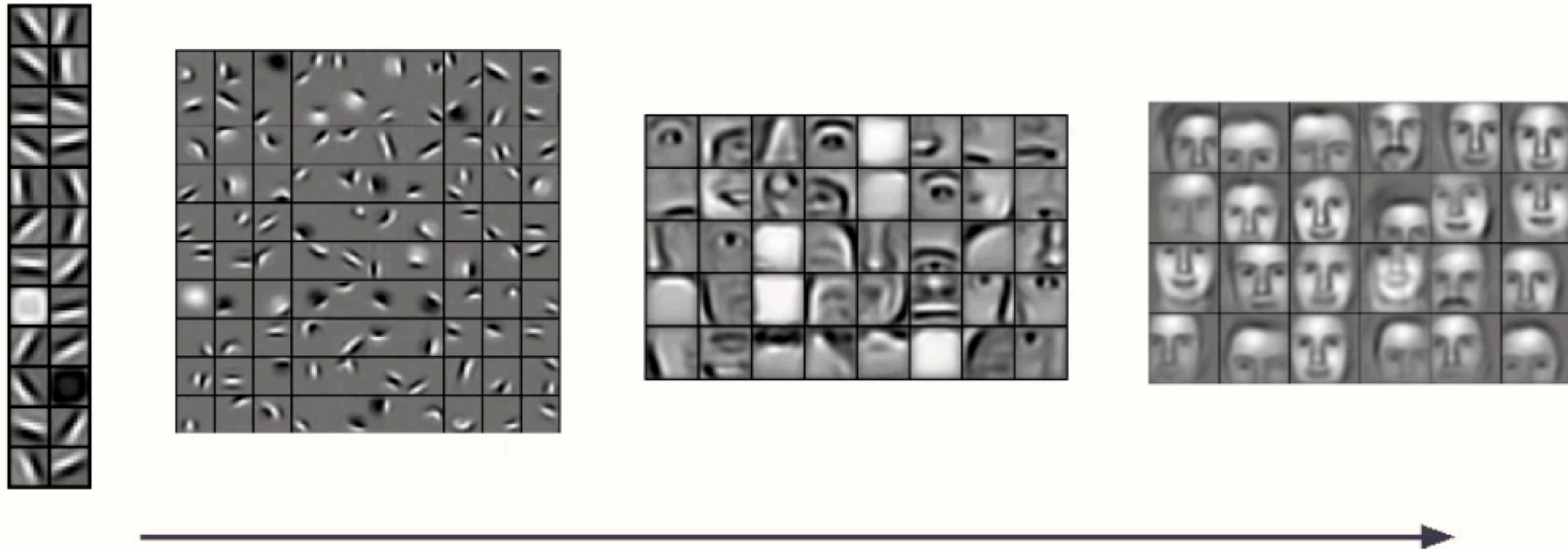
Deep learning : exemple



Apprentissage profond



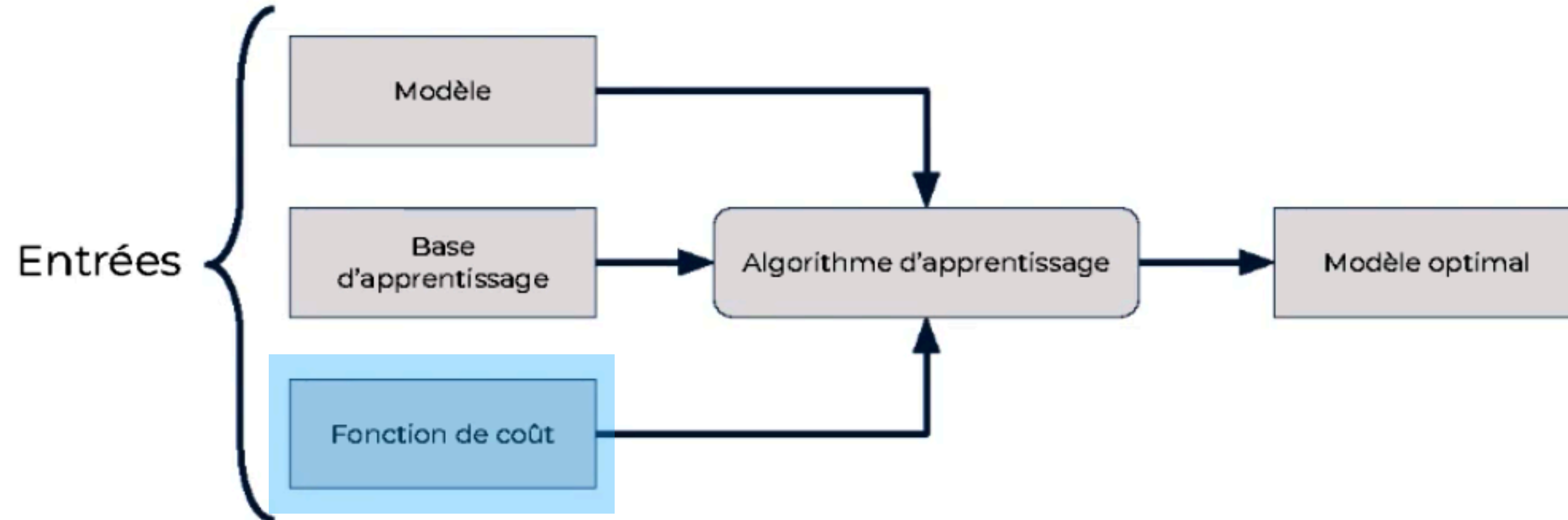
Niveau de représentation



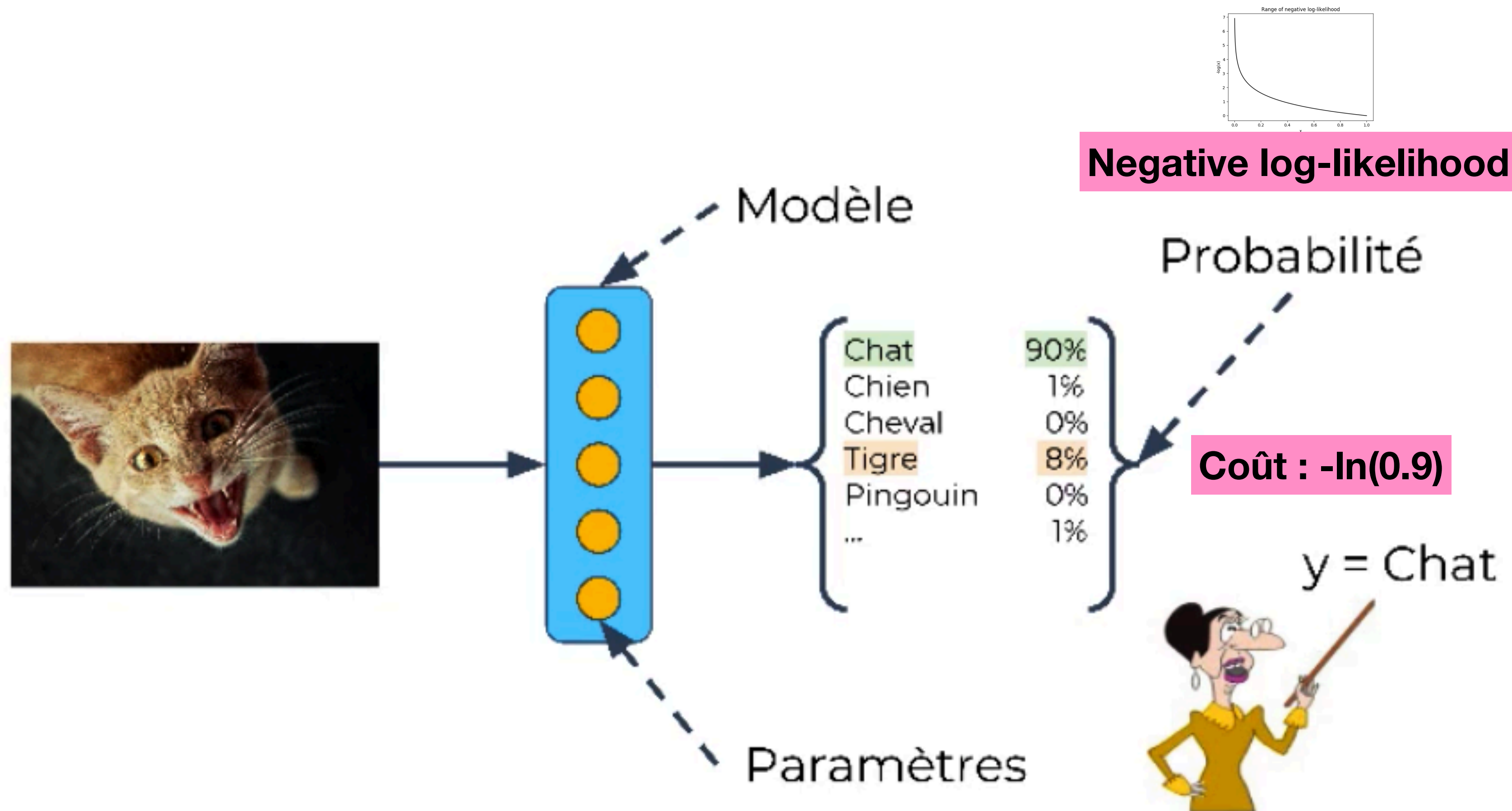
Qu'est-ce que l'apprentissage automatique ?

Apprendre à poser les bonnes questions à partir des données.

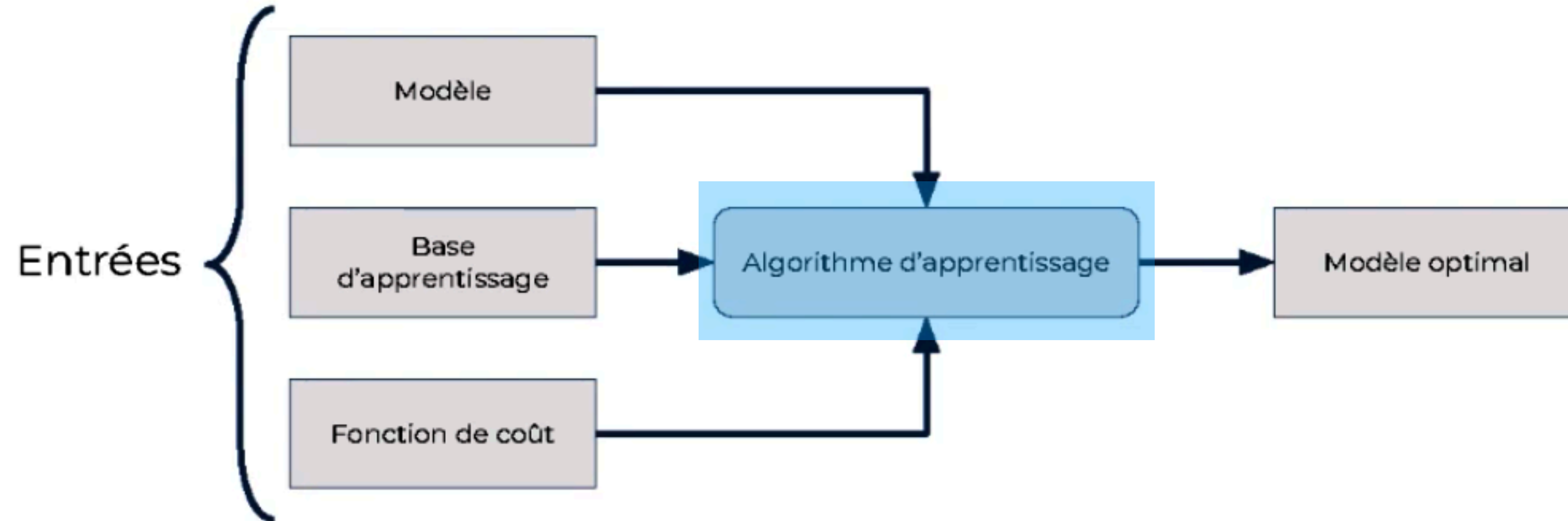
Algorithme d'apprentissage



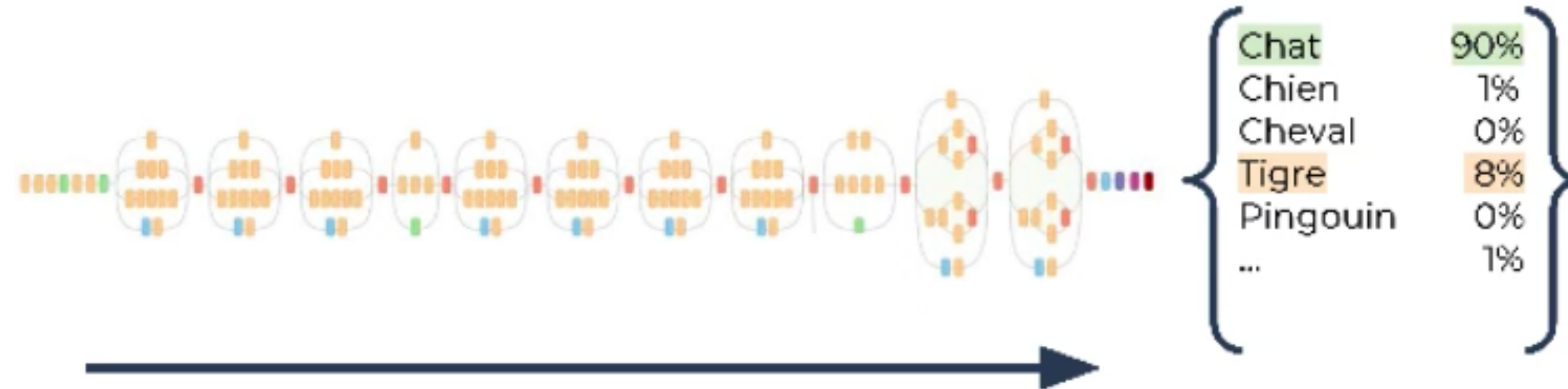
Maximiser la probabilité



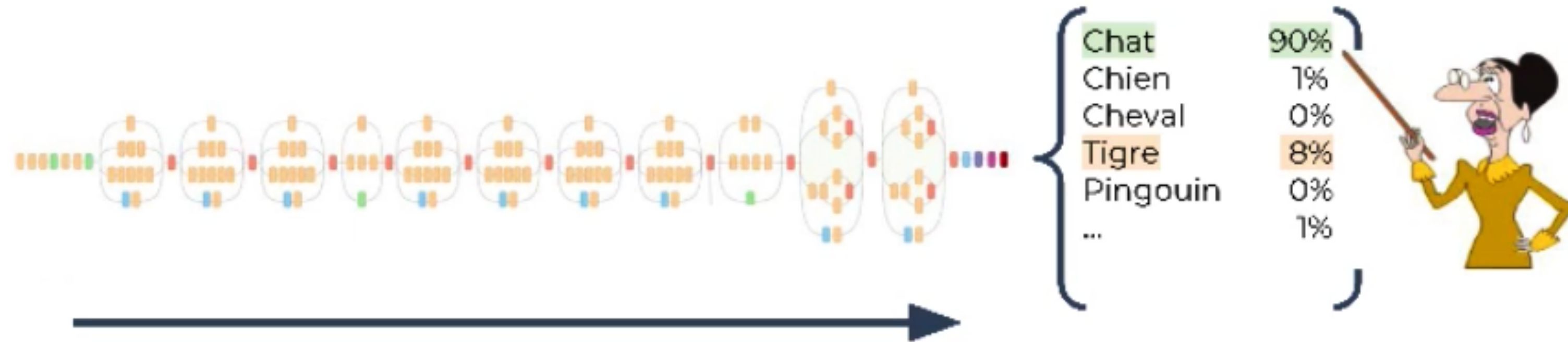
Algorithme d'apprentissage



Phase « forward »



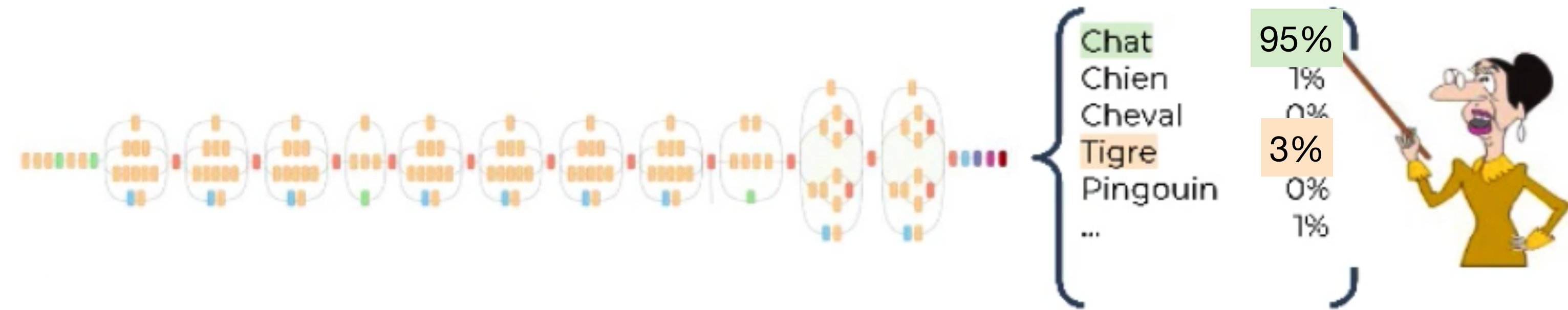
Phase évaluation



Phase « backward »



Phase « update »



À retenir

- L'apprentissage automatique est une science en devenir.
- On commence toujours par la définition de la tâche.
- L'apprentissage profond concerne des modèles complexes qui apprennent efficacement des associations avec des représentations hiérarchiques.
- Le sur-apprentissage est le problème majeur.