

# Introduction au Deep LEarning

## Réseaux convolutionnels

Olivier Schwander <olivier.schwander@sorbonne-universite.fr>

2025-2026

### Exercice 1 - *Hyper-paramètres*

Soit une couche convolutionnelle appliquée sur une image d'entrée  $X$  de dimensions  $H \times W \times C_{in}$ .

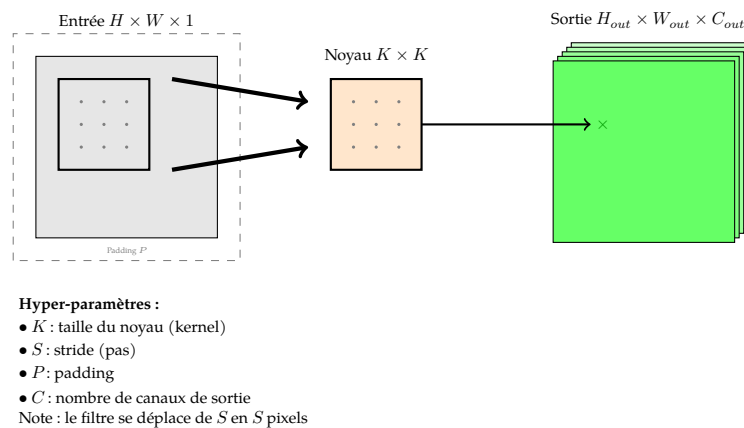


FIGURE 1 : Schéma d'une convolution 2D avec ses paramètres principaux

### Question 1 - *Paramètres et hyper-paramètres*

- Calculer la taille de la sortie en fonction des hyper-paramètres.
- Calculer le nombre de paramètres à apprendre en fonction des hyper-paramètres

### Question 2 - *Intérêt des hyper-paramètres*

- Discuter de l'intérêt du padding. Que se passe-t-il sur les bords?
- Discuter de l'intérêt du stride. Quel est l'impact sur la taille de la sortie?
- Comment va évoluer la taille de la sortie lorsqu'on empile des couches?

### Exercice 2 - *Champ réceptif*

Le *Receptive Field* (champ réceptif) est la zone spatiale de l'image d'entrée qui influence la valeur d'une sortie donnée.

### Question 3 - *Influence de la profondeur*

En supposant que la taille du noyau reste la même dans chaque couche (vrai en pratique), calculer la taille du champ réceptif en fonction de la profondeur.

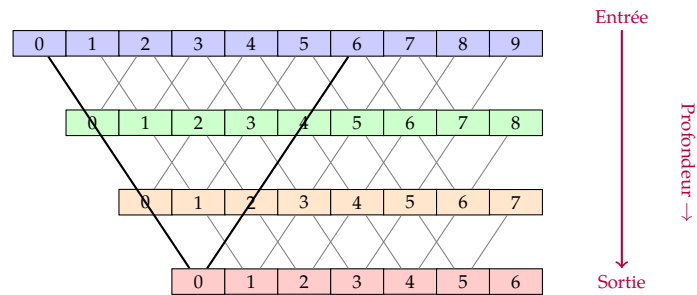


FIGURE 2 : Extension du champ réceptif avec la profondeur

#### Question 4 - Choix de la taille du noyau

Que peut on conclure sur l'influence de la taille du noyau ? Comment choisir cet hyper-paramètre ?

#### Exercice 3 - Couches de pooling

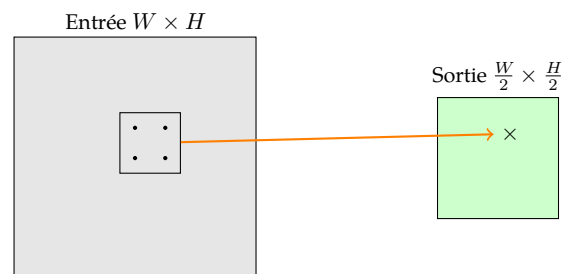


FIGURE 3 : Pooling : une région  $2 \times 2$  est réduite à un pixel unique

#### Question 5 - Application

On dispose d'une carte de caractéristiques de taille  $4 \times 4$  :

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 0.1 | 0.8 | 0.6 | 0.2 |
| 0.5 | 0.6 | 0.8 | 0.4 |
| 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.2 |
| 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.3 |

- Appliquez un *Average Pooling* avec une fenêtre de taille  $2 \times 2$  et un stride de 2.
- Appliquez un *Max Pooling* avec une fenêtre de taille  $2 \times 2$  et un stride de 2.
- Que se passe-t-il si on prend un stride de 1 ?

#### Question 6 - Comportement

- Quel est l'intérêt du *max pooling* pour une tâche de machine learning ?
- Conclure sur l'intérêt du stride dans les couches de convolutions.

#### Question 7 - Interprétation

- À quelle fonction logique pourrait correspondre le *max pooling* ?
- Même question pour le *sum pooling* ?
- Conclure sur leur intérêt pour différentes tâches. Dans quel cas les utiliser et surtout à quel endroit dans l'architecture ?