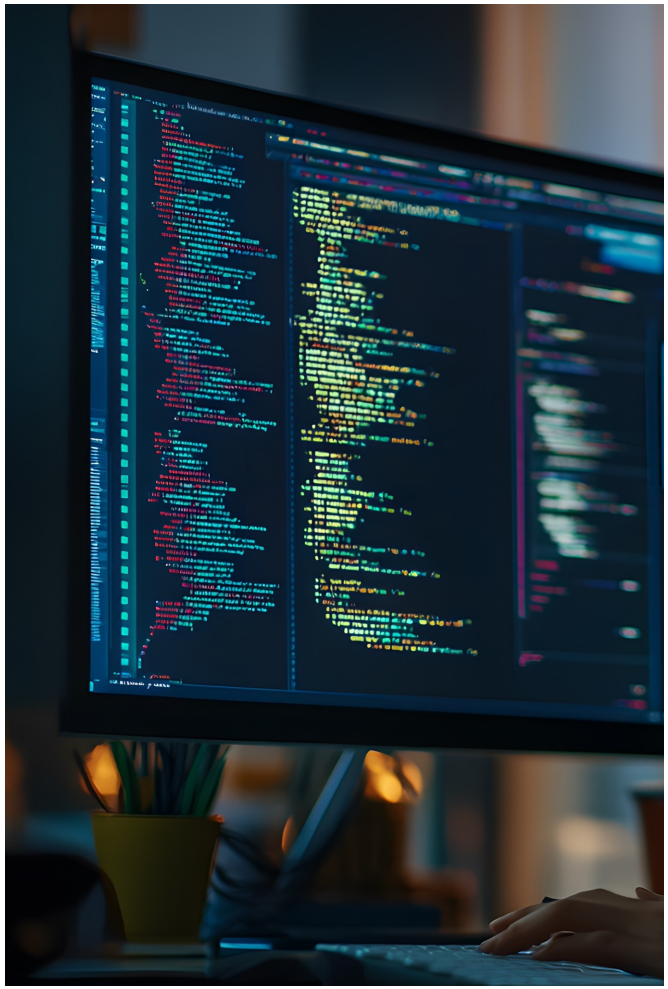
Information, Calcul et Communication

CS-119(k) ICC – Programmation
Semaine 11

Rafael Pires
rafael.pires@epfl.ch

Lausanne, 05.05.2025

Précédemment, dans... ICC-P



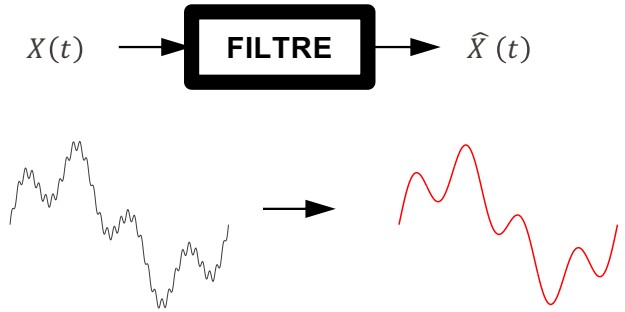


image de départ

50	40	60	100	90
20	30	80	90	70
40	20	40	30	50
30	10	50	20	30
20	20	10	30	40

kernel 3×3

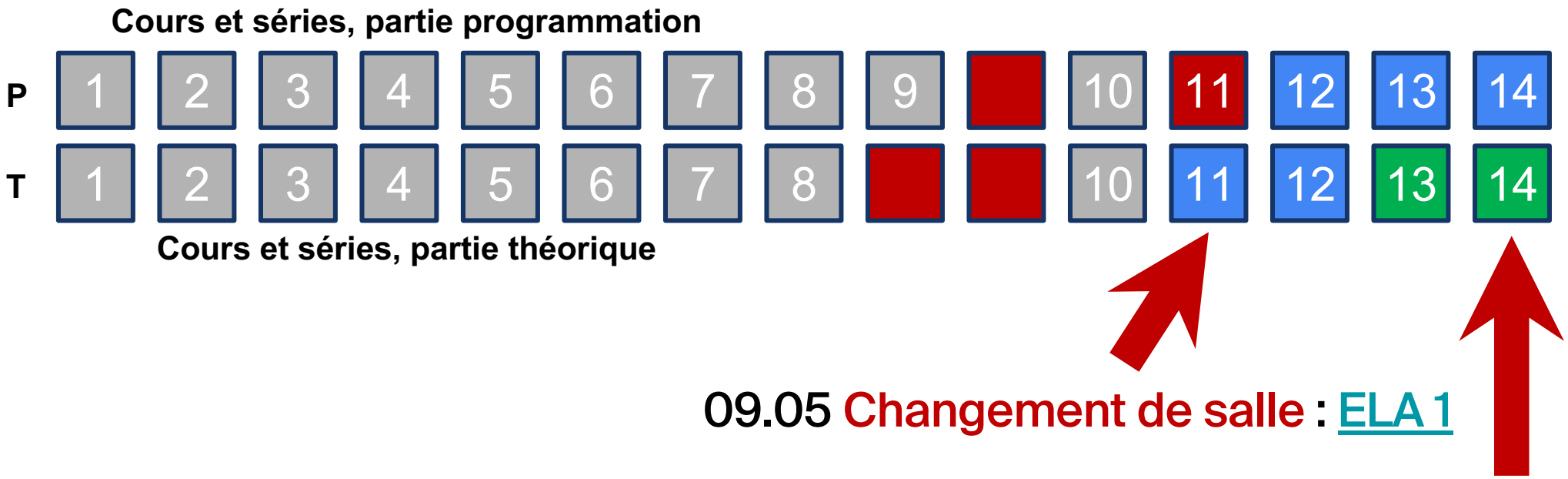
$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{1}{10}$
$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$

image après convolution

	49	56	7
	34	41	41
	25	28	32

$$30\tfrac{1}{10} + 80\tfrac{1}{10} + 90\tfrac{1}{10} + 20\tfrac{1}{10} + 40\tfrac{2}{10} + 30\tfrac{1}{10} + 10\tfrac{1}{10} + 50\tfrac{1}{10} + 20\tfrac{1}{10} = 41$$

Planning



09.05 Changement de salle : ELA 1

30.05 Quizz (déjà disponible)

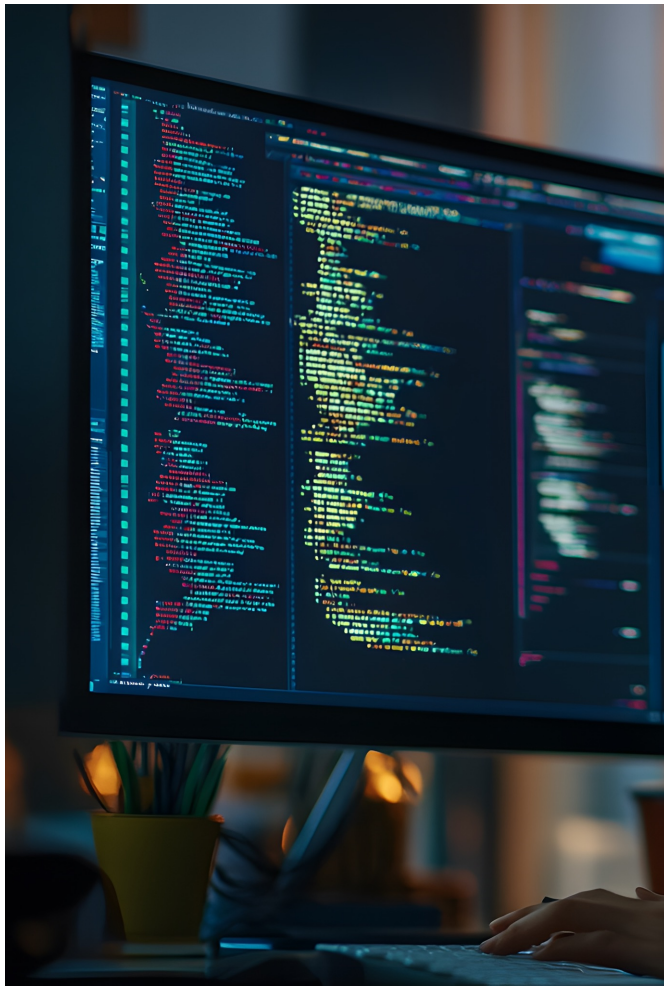
Mini-Projet

- Partie 2 :
- Flouter pour mieux réduire
- Accélération de la recherche d’un motif

Mini-Projet : logistique

- Inscription aux groupes en ligne
- Délai d'inscription : avant lundi prochain 12.05
  - Même les étudiant.e.s seul.e.s doivent être dans un groupe
  - Délai de rendu : 23.05 à 23h59
- Rendez en avance, vous pouvez faire autant de soumission que vous souhaitez !
- Deux fichiers à rendre :
  - `miniproject.py`
  - `miniproject_b.py`
- Un seul rendu par groupe
- Attention : il ne faut pas modifier les signatures des fonctions que vous devez programmer !
- Si votre code dépend de fonctions que vous avez ajoutées ou modifiées, ces fonctions doivent être présentes dans le fichier `miniprojet.py` ou `miniprojet_b.py`.
- Evaluation : uniquement de vos fonctions à compléter, pas du main.

Précédemment, dans... ICC-P



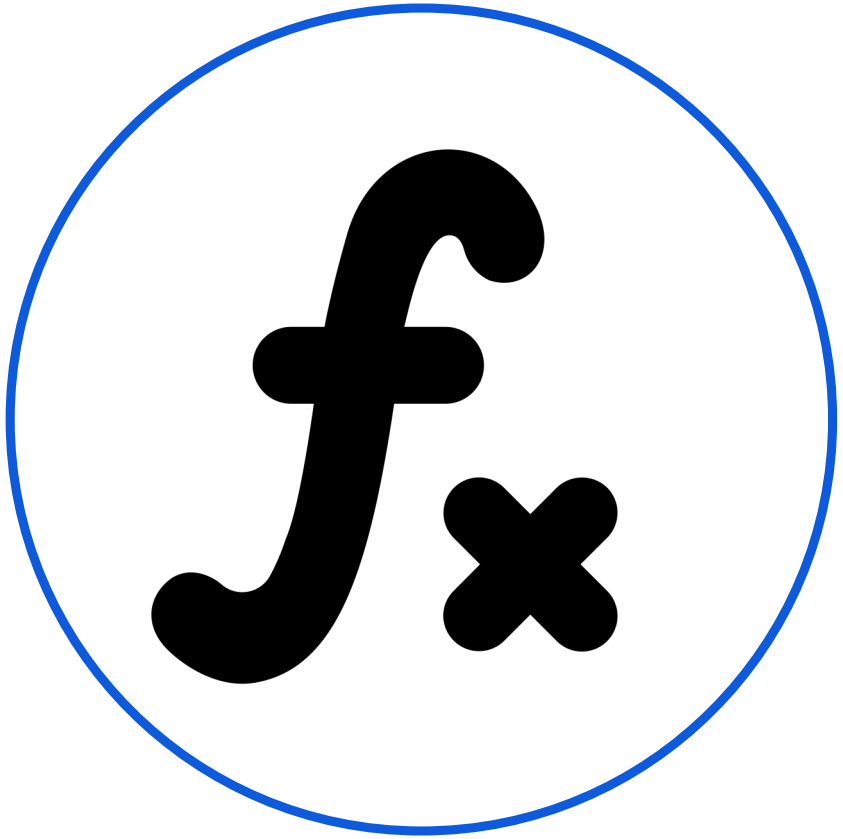
Données

- Types de base en Python (immuables) : `int`, `float`, `str`, `bool`
- Types modifiables
  - Listes
  - Sets
  - Dictionnaires
  - Dataclasses
- Fichiers texte (encodage, modélisation, lecture, écriture)

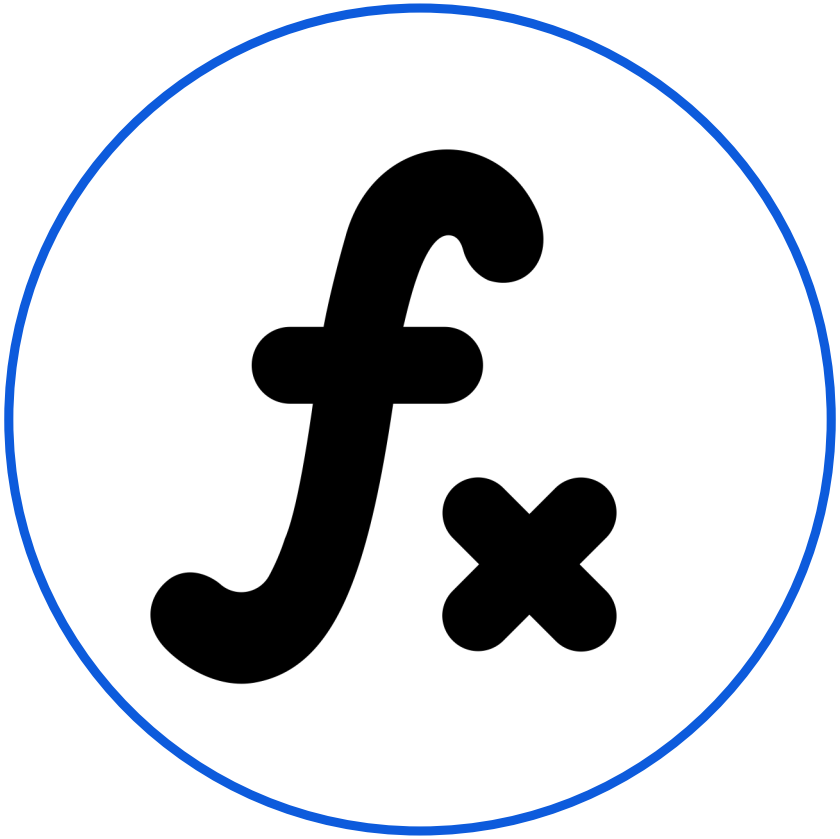
Traitement

- Méthodes, fonctions et slicing pour calculer des valeurs dérivées
- Branchements pour exécuter du code selon la valeur d'une expression booléenne
- Boucles pour exécuter du code plusieurs fois
- Fonctions

Introduction à la programmation fonctionnelle



Introduction à la programmation fonctionnelle



- Compréhensions de listes
- Fonctions d'ordre supérieur
- Lambdas

Compréhensions de listes

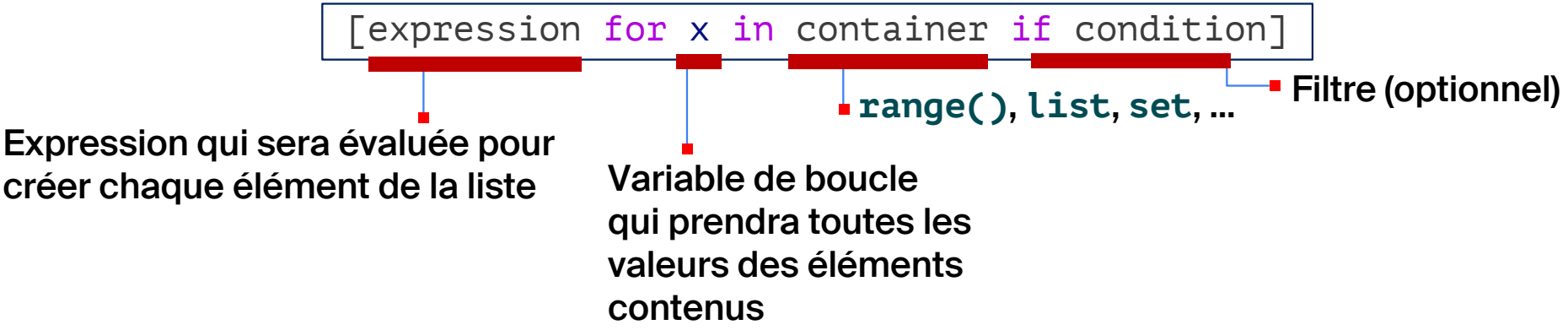
- Créez une liste de `int` qui indique la taille de chaque string issu d'une liste de strings donnée

```
words: list[str] = ["Elvis", "has", "left", "the", "building"]
size_of_words: list[int] = []
for word in words:
    size = len(word)
    size_of_words.append(size)

print(words)         # ['Elvis', 'has', 'left', 'the', 'building']
print(size_of_words) # [5, 3, 4, 3, 8]
```

- Compréhension de liste :

```
size_of_words = [len(word) for word in words]
```

Compréhensions de listes



- Moyen concis de définition de listes (l'expression de gauche se lit en dernier)
- Plusieurs `for` enchaînables
- Possible de filtrer des itérations avec if
- Fonctionne aussi avec des sets et des dictionnaires

Compréhensions de listes : exemples

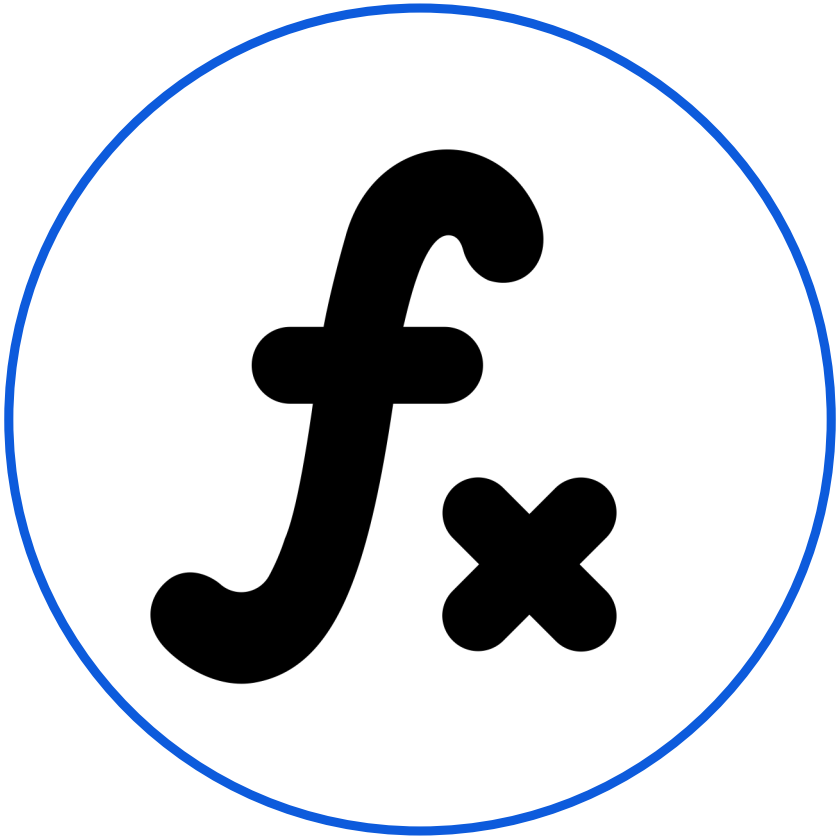
```python
[0 for _ in range(10)]                    # [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

```python
my_ints = [2, 2, 5, 6, 1, 6, 3, 2]
[x for x in my_ints if x > 3]             # [5, 6, 6]
```

```python
firsts = ["pomme", "banane"]
seconds = ["banane", "orange", "kiwi", "pomme"]

[f"{f}-{s}" for f in firsts for s in seconds if f != s]
# ['pomme-banane', 'pomme-orange', 'pomme-kiwi',
# 'banane-orange', 'banane-kiwi', 'banane-pomme']
```

```python
[[x * y for y in range(1, 11)] for x in range(2, 11)]
# [[2, 4, 6, ..., 18, 20], [3, 6, ..., 30], ..., [10, 20, ..., 100]]
```

Introduction à la programmation fonctionnelle



- Compréhensions de listes
- Fonctions d'ordre supérieur
- Lambdas

Fonctions : des valeurs comme les autres

- Nous avons utilisé des variables et paramètres pour stocker des valeurs « simples » (`int`, `float`, `list`, `set`, etc.)
- On peut aussi les utiliser pour stocker et manipuler directement des fonctions
- Le type `Callable [[...], ...]`
  - Ce qui peut être appelé avec « (arguments) »
  - Plusieurs types pour les arguments, un type de retour

Fonctions d'ordre supérieur

```python
import math
from typing import Callable

def square(x: int) -> int:
    return x * x

print(square(4))

au_carré: Callable[[int], int] = square
print(au_carré(4))

def square2(x: int) -> int:
    return int(math.pow(x, 2))

def square3(x: int) -> int:
    return x ** 2

all_functions: list[Callable[[int], int]] = [square, square2, square3]
for f in all_functions:
    print(f(4))
```

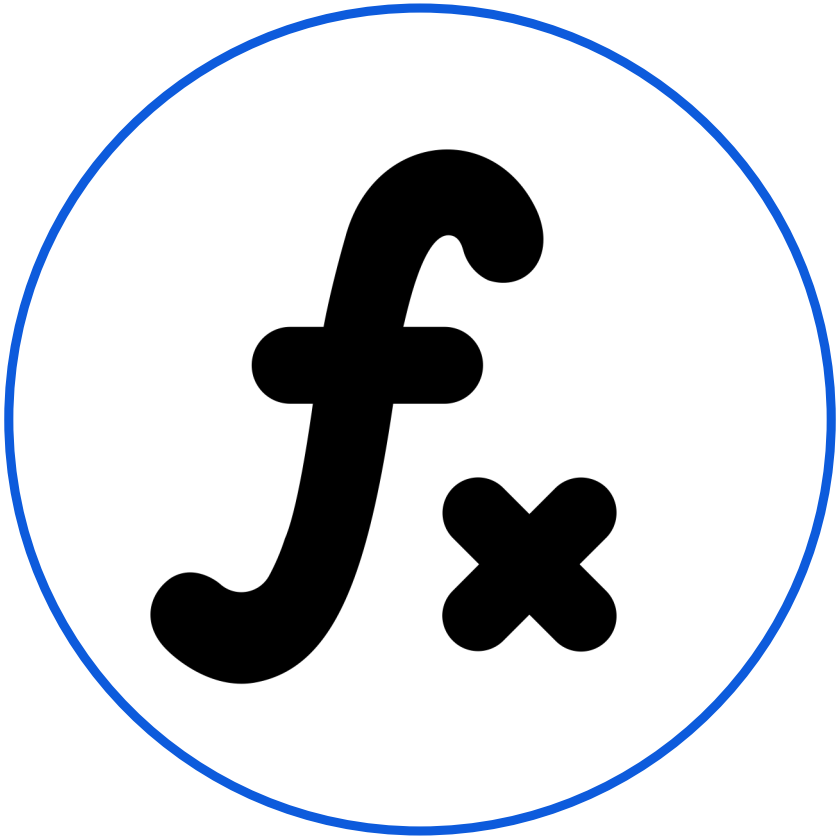
Fonctions d’ordre supérieur : paramètres

```python
def apply_twice(f: Callable[[int], int], value: int) -> int:
    return f(f(value))

print(apply_twice(square, 4))
```

Fonctions d’ordre supérieur : retour

```
def twice(f: Callable[[int], int]) -> Callable[[int], int]:
    def f_of_f(x: int) -> int:
        return f(f(x))
    return f_of_f


fourth_power = twice(square)
print(fourth_power(4))
```

Introduction à la programmation fonctionnelle



- Compréhensions de listes
- Fonctions d'ordre supérieur
- Lambdas

Lambdas

```
def plus_2(x: int) -> int:
    return x + 2

plus_4 = twice(plus_2)
```

- Ici, on nomme la fonction `plus_2` pour la passer à `twice` comme argument
- Peut-on faire plus concis ?

```
plus_4 = twice(lambda x: x + 2)
```

- `lambda` : fonction « anonyme »

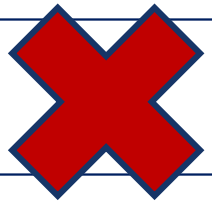
Lambdas

- Les fonctions lambda ...
  - N'on pas de nom
  - Déclarent une liste d'arguments (sans type) avant les deux points
  - Ont à droite du deux-points une seule expression
  - Ont un return automatique

```
lambda x, y: x * y
```

```
lambda: 42
```

```
lambda x:
    y = x + 2
    return y * y
```



- Pas possible sur plusieurs lignes

Lambdas

```python
text = ... # un texte à analyser

def freq_analysis(text: str) -> dict[str, int]: ...
    ... # un dictionnaire qui relie chaque lettre à son nombre d'occurrences

frequencies: dict[str, int] = freq_analysis(text)
frequencies_as_tuples: list[tuple[str, int]] = list(frequencies.items())

sorted_frequencies: list[tuple[str, int]] = sorted(
    frequencies_as_tuples, key=lambda t: -t[1]
)

print(sorted_frequencies)
```

Résumé Cours 11 – ICC-P

- Miniprojet partie 2 (et logistique)
- Introduction à la programmation fonctionnelle :
  - Compréhensions de listes
  - Fonctions d'ordre supérieur
  - Lambdas

rafael.pires@epfl.ch

Merci