

Information, Calcul, Communication : INTRODUCTION GÉNÉRALE DU COURS

Jean-Cédric Chappelier

Laboratoire d'Intelligence Artificielle
Faculté I&C

Objectifs du cours ICC

Ce cours « Information, Calcul et Communication » a pour buts essentiels de :

1. présenter l'Informatique en tant que discipline scientifique
 2. exposer ses principes fondamentaux (partie théorie, vendredis)
 3. développer la « **pensée algorithmique** » (« Computational Thinking »)
 4. expliquer les bases de fonctionnement du « monde numérique » (partie théorie, vendredis)
 5. sensibiliser à la sécurité dans ce « monde numérique » (partie théorie, vendredis)
 6. vous apprendre à **programmer** :
savoir les bases et connaître correctement au moins un langage (ici : le C++)
 7. Savoir comment fonctionne un ordinateur
et savoir l'utiliser (sous Linux)
- 👉 voir le document « *Présentation générale du cours* » envoyé par email
(et présent sur le site Moodle du cours)

A LIRE ABSOLUMENT !

Moyens

- ▶ Moodle : support de cours, exercices, compléments, ...
<https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=14023>
- ▶ partie programmation : **MOOC** (Coursera) : vidéos, quiz, exercices, devoirs notés
<https://www.coursera.org/learn/initiation-programmation-cpp>
- ▶ Interactions :
 - ▶ partie programmation (jeudis) : *compléments* de cours (1h), puis exercices (2h)
 - ▶ partie théorie (vendredis) : *compléments interactifs* de cours (2h), puis exercices (1h)
- ▶ Forums (sur le MOOC et sur Piazza (via Moodle))

Organisation du travail (semaines)

- ▶ **AVANT** le cours de programmation (jeudi) : voir les vidéos du MOOC
 - ▶ si possible avant le cours : faire les quiz et commencer des exercices libres
 - ▶ jeudi 9¹⁵–11⁰⁰ : séance d'exercices avec assistants
 - ▶ en cours (jeudis 11¹⁵–12⁰⁰ CO1) : rappels, approfondissements, questions
 - ▶ après le cours : encore *plus* d'exercices ; puis faire et soumettre les « exercices de programmation » du MOOC (correcteur automatique)
 - ▶ **AVANT** le cours de théorie (vendredi) : voir la vidéo du cours
 - ▶ compléments de cours, partie théorie (vendredis 13¹⁵–15⁰⁰ SG1)
 - ▶ exercices, partie théorie (vendredis 15¹⁵–16⁰⁰ CM 1 ...)
 - ▶ samedis 10⁰⁰–11³⁰ : séances « d'appui » optionnelles (venue libre)
- SAUF 02 octobre et 30 octobre**
- 👉 voir le document « *Présentation générale du cours* » mis à disposition.

A LIRE ABSOLUMENT !

Organisation du travail (semestre)

	MOOC	décalage / MOOC	exercices prog. 1h45 Jeudi 9-11	cours prog. 45 min. Jeudi 11-12	cours théorie 90 min. Vendredi 13-15 Vendredi 14-15		exercices théorie 45 min. Vendredi 15-16	
1 23.09.21	--	-1	prise en main	Bienvenue/Introduction	Introduction + Algo 1		Algo 1	24.09.21
2 30.09.21	1. variables	0	variables / expressions	variables / expressions	Algorithmes 1 (suite)		Algo 1 encore	01.10.21
3 07.10.21	2. if	0	if – switch	if – switch	Algo 1	Algo 2 (stratégies)	Algo 2	08.10.21
4 14.10.21	3. for/while	0	for / while	for / while	Algo 2 (stratégies) Calculabilité	Calculabilité	Calculabilité	15.10.21
5 21.10.21	4. fonctions	0	fonctions (1)	fonctions (1)	Représentations numériques	Représentations numériques	Représentations numériques	22.10.21
6 28.10.21		1	fonctions (2)	fonctions (2)	Représentations numériques	Signaux + Filtrage	Révisions	29.10.21
7 04.11.21	5. tableaux (vector)	1	vector	vector	Examen 1 (2h45)			05.11.21
8 11.11.21	6. string + struct	1	array / string	array / string	Correction de l'examen	Th. d'échantillonnage	Signaux–Echantillonnage	12.11.21
9 18.11.21		2	structures	structures	Signaux–Echantillonnage	Compression 1	Compression 1	19.11.21
10 25.11.21	7. pointeurs	2	pointeurs	pointeurs	Compression 1	Compression 2	Compression 2	26.11.21
11 02.12.21		-	entrées/sorties	entrées/sorties	Compression 2	Architecture des ordinateurs	Architecture des ordinateurs	03.12.21
12 09.12.21		-	erreurs / exceptions	erreurs / exceptions	Architecture des ordinateurs	Stockage/Réseaux	Stockage/Réseaux	10.12.21
13 16.12.21		-	révisions	théorie : sécurité	Stockage/Réseaux	Sécurité	Révisions	17.12.21
14 23.12.21	8. étude de cas	-	Examen final (2h45)					24.12.21
				(ne sont pas sur le MOOC)	(prép. examen)	(« classe inversée » : rép. questions + compléments)		(pas de soutien le samedi)

👉 voir le document « *Présentation générale du cours* » mis à disposition.

A LIRE ABSOLUMENT !

Interaction avec l'enseignant et les assistant(e)s

Plusieurs moyens pour contacter l'enseignant, les assistants et étudiant(e)s-assistant(e)s pour poser des questions sur le cours ou les exercices :

- ▶ Durant les séances d'exercices :
 - ☞ c'est le moyen le plus direct, et généralement le plus efficace.
- ▶ Par l'intermédiaire des forums du cours (dans site Moodle [spécifique] ou MOOC [général])
 - ☞ moyen idéal pour diffuser la connaissance

N'hésitez pas à en faire usage !

Les contacts personnels avec l'enseignant (email, téléphone ou visites) devront être **strictement réservés aux cas personnels et/ou urgents !**

Livres ?

Les éléments fournis (sur le MOOC ou Moodle) devraient constituer une **documentation suffisante** pour ce cours !

Pour ceux qui souhaitent avoir un livre, les ouvrages suivants sont également recommandés.

Partie théorie :

A. Schiper (éditeur)

Découvrir le numérique, PPUR, 2^e édition, 2018.

Mais la première édition reste *utilisable* pour le cours de cette année.



Disponible pour un prix avoisinant les 35 CHF.
Une version électronique est également disponible.

Livres ?

Les éléments fournis (sur le MOOC ou Moodle) devraient constituer une **documentation suffisante** pour ce cours !

Pour ceux qui souhaitent avoir un livre, les ouvrages suivants sont également recommandés.

Partie programmation :

Jean-Cédric Chappelier, Jamila Sam & Vincent Lepetit, *Initiation à la programmation en C++*, PPUR, 2016.



eBook téléchargeable gratuitement aux PPUR.
Une version électronique est également disponible.

Livres ?

Les éléments fournis (sur le MOOC ou Moodle) devraient constituer une **documentation suffisante** pour ce cours !

Pour ceux qui souhaitent avoir un livre, les ouvrages suivants sont également recommandés.

Partie programmation :

J.-C. Chappelier & F. Seydoux
*C++ par la pratique –
recueil d'exercices corrigés et aide-mémoire,*
PPUR, **4^e édition, 2017.**

Mais les anciennes éditions restent *utilisables* pour le
cours de cette année.



Disponible pour un prix avoisinant les 35 CHF.
Une version électronique est également disponible.

Notes et examens

3 évaluations pendant le semestre (**attention !** c'est différent des années précédentes) :

- ▶ examen 1 : **vendredi 05 novembre, 13h15**–16h00
- ▶ série notée (homework) : du **jeudi 11 novembre** au mercredi 24 novembre, travail de programmation « à la maison »
- ▶ examen 2 : **jeudi 23 décembre, 9h15**–12h00

Format des deux examens : 2h45, sur papier, documents autorisés

Contenu :

- ▶ examen 1 : théorie module 1 + programmation jusqu'aux « *fonctions* »
- ▶ examen 2 : **tout** le cours (programmation et théorie)

Notes et examens

La note finale calculée de la façon suivante :

- ▶ examen 1 : $\theta_1 = 30\%$
- ▶ série notée (homework) : $\theta_2 = 15\%$
- ▶ examen final : $\theta_3 = 55\%$

$$N = 1 - 0.25 \left[-20 \cdot \frac{\sum_x \theta_x (p_x / t_x)}{\sum_x \theta_x} \right]$$

(p_x le nombre de points obtenus à l'examen x , 0 en cas d'absence, sur un total maximal de points pour cet examen de t_x)

☞ voir le document « *Présentation générale du cours* ».

Les « **exercices de programmation** » notés du MOOC :

- ▶ **sont obligatoires**
- ▶ sont un très bon entraînement
- ▶ n'entrent pas dans le calcul de la note EPFL.

Qu'est-ce que la programmation ?

Objectif : permettre l'**automatisation** d'un certain nombre de tâches à l'aide d'**ordinateurs**.

Un ordinateur est un exemple d'**automate programmable**.

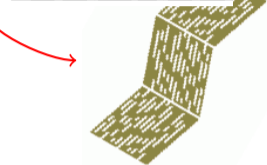
Un **automate** est un dispositif capable d'assurer, sans intervention humaine, un enchaînement d'opérations correspondant à la réalisation d'une tâche donnée.

Exemples : **montre**, « **ramasse-quilles** », ...

Un automate est **programmable** lorsque la nature de la **tâche** qu'il est capable de réaliser peut être **modifiée** à volonté. Dans ce cas, la description de la tâche à réaliser se fait par le biais d'un **programme**, c.-à-d. une séquence d'instructions et de données susceptibles d'être traitées (i.e. « *comprises* » et « *exécutées* ») par l'automate.

Exemples : **le métier à tisser Jacquard**, **l'orgue de barbarie**, ...
... et **l'ordinateur** !

Exemple d'automate programmable



PROGRAMME :

Conception : quelles notes enchaîner ?

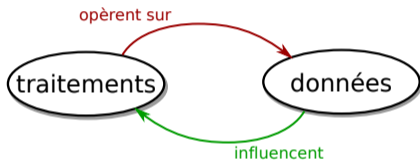
Réalisation : percer les trous aux bons endroits

Exécution : tourner la manivelle

Résultat : mélodie

Qu'est-ce que la programmation ? (résumé)

En résumé, programmer c'est donc **décomposer** la **tâche** à automatiser sous la forme d'une **séquence d'instructions** (**traitements**) et de **données** adaptées à l'automate utilisé.



Formalisation des **traitements** : **algorithmes**

- ☞ distinguer formellement les bons traitements des mauvais

Formalisation des **données** : **structures de données abstraites**

- ☞ distinguer formellement les bonnes structures de données des mauvaises

Les instructions de l'ordinateur

Concrètement, quelles sont les instructions et les données « adaptées » à l'ordinateur ?

Ordinateur \simeq

microprocesseur

détermine l'ensemble des instructions élémentaires que l'ordinateur est capable d'exécuter ;

mémoire centrale

détermine l'espace dans lequel des données peuvent être stockées en cours de traitement

périphériques

permettent l'échange ou la sauvegarde à long terme des données

Architecture de Von Neumann (1955)

Les instructions de l'ordinateur

Concrètement, quelles sont les instructions et les données « adaptées » à l'ordinateur ?

Ordinateur \simeq

microprocesseur

mémoire centrale

périphériques

☞ C'est donc **le microprocesseur** qui **détermine le « jeu d'instructions »** (et le type de données) à utiliser.

On les appelle « Instructions Machine », « **Langage Machine** », \simeq « Assembleur »

On peut programmer directement le microprocesseur en langage machine...
...mais c'est un peu fastidieux et de plus, chaque processeur utilise ses propres instructions



Exemple d'instructions-machine



Programme en Assembleur

```

1: LOAD 10 5
2: CMP 10 0
3: JUMP +3
4: DECR 10
5: JUMP -3
6: END
  
```

mettre 5 dans la mémoire 10

comparer le contenu de la mémoire 10 à 0 ←

si tel est le cas sauter 3 instructions plus loin

décrémenter la mémoire 10 (de 1)

sauter 3 instructions en arrière ←

Instructions machine :

Instructions	Code Machine	données	Code Machine
CMP	00000000	-3	10000011
DECR	00000001	0	00000000
END	00000010	2	00000010
JUMP	00000011	3	00000011
LOAD	00000100	5	00000101
		6	00000110
		10	00001010

Le programme ci-dessus correspond donc physiquement en machine à la séquence :

000001000000101000000101000000000000101000000000000001100000011

0000000100001010000000111000001100000010

La notion de langage de programmation

Pendant, ces instructions-machine sont **trop élémentaires** pour pouvoir être efficacement utilisées (par les humains) pour l'écriture de programmes...

... il faut donc fournir au programmeur la possibilité d'**utiliser des instructions de plus haut niveau**, plus proches de notre manière de penser et de conceptualiser les problèmes ...

Exemples de langage de programmation de haut niveau :

« <i>vieux</i> » BASIC	C
<pre>1 N=5 2 IF (N>0) THEN PRINT N; N=N-1; GOTO 2 3 END</pre>	<pre>int main() { for (int n=5; n>0; --n) printf("%d\n", n); return 0; }</pre>

La notion de langage de programmation (2)

Comment rendre les instructions plus sophistiquées compréhensibles par l'ordinateur ?

- ➡ **traduire** les séquences d'instructions de haut niveau en instructions-machine directement exécutables par le microprocesseur

Selon ses caractéristiques, un tel traducteur est appelé **compilateur** ou **interpréteur**

L'ensemble des instructions de plus haut niveau qu'un compilateur ou un interpréteur est capable de traiter constitue un **langage de programmation**.

Interpréteur / Compilateur

Compilateur et **Interpréteur** sont des traducteurs de langage de programmation de haut niveau en séries d'instructions-machine directement exécutables par l'ordinateur.

La différence réside dans la manière dont la traduction est réalisée :

- ▶ le **compilateur** traduit les programmes *dans leur ensemble* : tout le programme doit être fourni en bloc au compilateur pour la traduction. Il est traduit *une seule fois*.
- ▶ l'**interpréteur** traduit les programmes *instruction par instruction* dans le cadre d'une interaction continue avec l'utilisateur. Un programme est traduit *à chaque exécution*.

Remarques : Certains langages peuvent indifféremment être interprétés ou compilés

C++ est un langage compilé, jamais interprété

Interpréteur / Compilateur (2)

Avantages et Inconvénients :

- ▶ De manière générale un langage interprété est donc adapté au *développement rapide de prototypes* (on peut immédiatement tester ce que l'on est en train de réaliser)
- ▶ un langage compilé permet la *réalisation d'applications plus efficaces ou de plus grande envergure* (optimisation plus globale, traduction effectuée une seule fois et non pas à chaque utilisation)
- ▶ un langage compilé permet également de diffuser les programmes sous forme binaire, **sans** pour autant imposer la **diffusion sous forme lisible** et compréhensible par un humain
 - ☞ protection de la propriété intellectuelle

Compilation d'un programme C++

fichier source

compilateur

fichier exécutable

commande : `g++ hello.cc -o hello`*hello.cc*

```
#include <iostream>
using namespace std;


int main() {
    cout << "Hello World!" << endl;
    return 0;
}
```

hello

```
010100001010101
001010101001110
101111001010001
...
```

Pour résumer

Concrètement : *Cycle de développement*

- ① réfléchir au problème ; **concevoir l'algorithme** ←
 - ② traduire cette réflexion en un *texte* C++ (programme source) ←
 - ③ traduire ce texte C++ en langage machine
(compilation, programme exécutable) —
 - ④ exécution du programme (exécutable) =
- 

En pratique :

- ▶ erreurs de compilation (mal écrit)
- ▶ erreurs d'exécution (mal pensé)

⇒ **correction(s)**

☞ d'où le(s) **cycle(s)** !

Ce que j'ai appris aujourd'hui

- ▶ Rappels sur l'organisation du cours :
lire le document de présentation
- ▶ Ce qu'est et à quoi sert un **langage de programmation**
- ▶ La différence entre langage **interprété** et **compilé**
- ▶ que **traitements** et **données** sont les deux facettes complémentaires de la programmation

La suite

- ▶ Demain : cours et exercices de la partie théorie
- ▶ **vous inscrire et commencer sur le MOOC** (Coursera) pour le prochain cours de programmation
- ▶ Le prochain cours de programmation : révision et compléments sur
 - ▶ variables
 - ▶ expressions

	MOOC	décalage / MOOC	exercices prog. 1h45 Jeudi 9-11	cours prog. 45 min. Jeudi 11-12	cours théorie 90 min. Vendredi 13-15 Vendredi 14-15		exercices théorie 45 min. Vendredi 15-16	
1	23.09.21	--	prise en main	Bienvenue/Introduction	Introduction + Algo 1		Algo 1	24.09.21
2	30.09.21	1	variables / expressions	variables / expressions	Algorithmes 1 (suite)		Algo 1 encore	01.10.21
3	07.10.21	2	if – switch	if – switch	Algo 1	Algo 2 (stratégies)	Algo 2	08.10.21
4	14.10.21	3	for / while	for / while	Algo 2 (stratégies)	Calculabilité	Calculabilité	15.10.21
5	21.10.21	4	fonctions (1)	fonctions (1)	Calculabilité	Représentations numériques	Représentations numériques	22.10.21
6	28.10.21	5	fonctions (2)	fonctions (2)	Représentations numériques	Signaux + Filtrage	Révisions	29.10.21
7	04.11.21	6	vector	vector	Examen 1 (2h45)			05.11.21
8	11.11.21	7	array / string	array / string	Correction de l'examen	Th. d'échantillonnage	Signaux–Echantillonnage	12.11.21
9	18.11.21	8	structures	structures	Signaux–Echantillonnage	Compression 1	Compression 1	19.11.21
10	25.11.21	9	pointeurs	pointeurs	Compression 1	Compression 2	Compression 2	26.11.21
11	02.12.21	10	entrées/sorties	entrées/sorties	Compression 2	Architecture des ordinateurs	Architecture des ordinateurs	03.12.21
12	09.12.21	11	erreurs / exceptions	erreurs / exceptions	Architecture des ordinateurs	Stockage/Réseaux	Stockage/Réseaux	10.12.21
13	16.12.21	12	révisions	théorie : sécurité	Stockage/Réseaux	Sécurité	Révisions	17.12.21
14	23.12.21	13	Examen final (2h45)	(ne sont pas sur le MOOC)	Stockage/Réseaux	(« classe inversée » : rép. questions + compléments)		24.12.21 (pas de soutien le samedi)