Langage C

TD 1: Généralités, variables et types simples

Julien SEINTURIER
Associate Professor

Université de Toulon
julien.seinturier@univ-tln.fr
http://www.seinturier.fr/teaching

Exercice 1.1.

Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

Exercice 1.1.

Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :

Exercice 1.1.
Décrire le processus de création d'un programme en langage C, *précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution* (vous pouvez faire un schéma).

La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :

La formalisation du problème consiste à écrire le problème dans un formalisme adapté à sa résolution (par exemple en mathématiques, en logique, …) et à proposer une solution.

Exercice 1.1.
Décrire le processus de création d'un programme en langage C, *précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution* (vous pouvez faire un schéma).

La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :

La formalisation du problème consiste à écrire le problème dans un formalisme adapté à sa résolution (par exemple en mathématiques, en logique, …) et à proposer une solution.

L'écriture d'un algorithme permet de traduire la solution proposée dans un formalisme, souvent de haut niveau, en ensemble d'opérations simples (voir https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme)

Exercice 1.1.
Décrire le processus de création d'un programme en langage C, *précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution* (vous pouvez faire un schéma).

La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :

La formalisation du problème consiste à écrire le problème dans un formalisme adapté à sa résolution (par exemple en mathématiques, en logique, …) et à proposer une solution.

L'écriture d'un algorithme permet de traduire la solution proposée dans un formalisme, souvent de haut niveau, en ensemble d'opérations simples (voir https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme)

Le codage consiste à la traduction de l'algorithme fournit dans un langage de programmation choisi. Le langage doit permettre de représenter efficacement l'algorithme tout en garantissant de produire un programme optimal et adapté.

Exercice 1.1.
Décrire le processus de création d'un programme en langage C, *précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution* (vous pouvez faire un schéma).

La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :

La formalisation du problème consiste à écrire le problème dans un formalisme adapté à sa résolution (par exemple en mathématiques, en logique, …) et à proposer une solution.

L'écriture d'un algorithme permet de traduire la solution proposée dans un formalisme, souvent de haut niveau, en ensemble d'opérations simples (voir https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme)

Le codage consiste à la traduction de l'algorithme fournit dans un langage de programmation choisi. Le langage doit permettre de représenter efficacement l'algorithme tout en garantissant de produire un programme optimal et adapté.

La compilation est la traduction du programme écrit en langage de programmation vers une suite d'instructions en langage machine. Ce langage dépend de l'architecture (x86_32, x86_64, ARM64, …) et du système (Windows, Linux, MacOS, Android, …) sur lequel le programme devra être exécuté.

Exercice 1.1.
Décrire le processus de création d'un programme en langage C, *précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution* (vous pouvez faire un schéma).

La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :

La formalisation du problème consiste à écrire le problème dans un formalisme adapté à sa résolution (par exemple en mathématiques, en logique, …) et à proposer une solution.

L'écriture d'un algorithme permet de traduire la solution proposée dans un formalisme, souvent de haut niveau, en ensemble d'opérations simples (voir https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme)

Le codage consiste à la traduction de l'algorithme fournit dans un langage de programmation choisi. Le langage doit permettre de représenter efficacement l'algorithme tout en garantissant de produire un programme optimal et adapté.

La compilation est la traduction du programme écrit en langage de programmation vers une suite d'instructions en langage machine. Ce langage dépend de l'architecture (x86_32, x86_64, ARM64, …) et du système (Windows, Linux, MacOS, Android, …) sur lequel le programme devra être exécuté.

L'exécution est le déroulement du programme produit sur les données inhérentes au problème. C'est l'utilisateur final qui est impliqué dans cette étape.

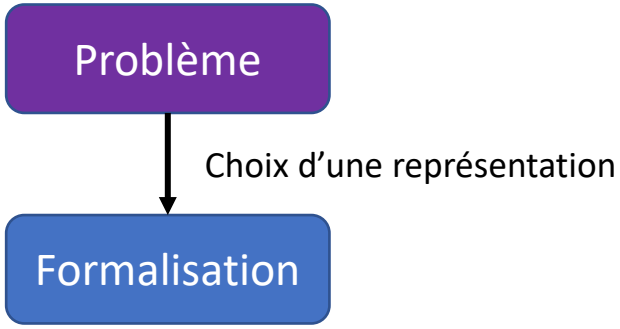
Exercice 1.1.
Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (*vous pouvez faire un schéma*).

La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :

Exercice 1.1.

Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

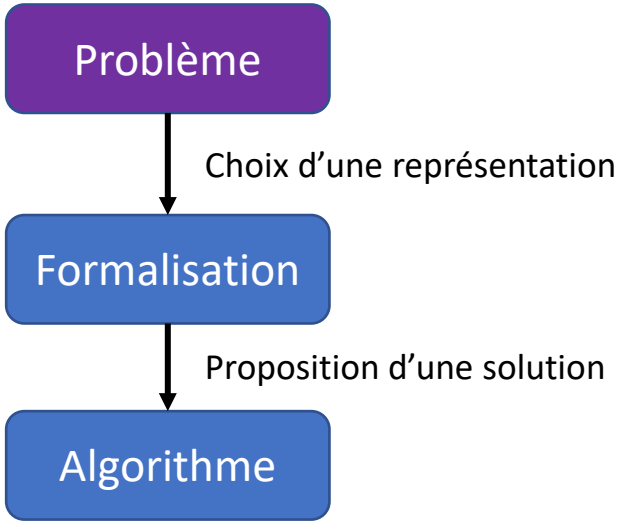
La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :



Exercice 1.1.

Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

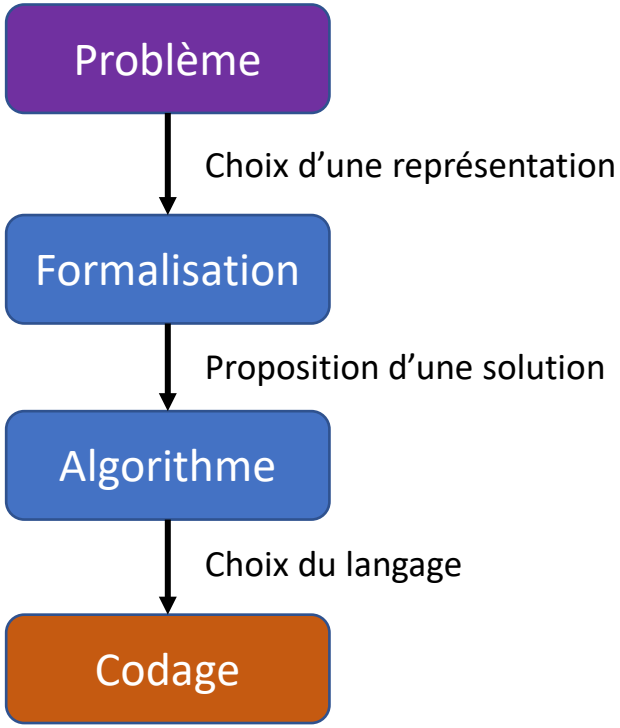
La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :



Exercice 1.1.

Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

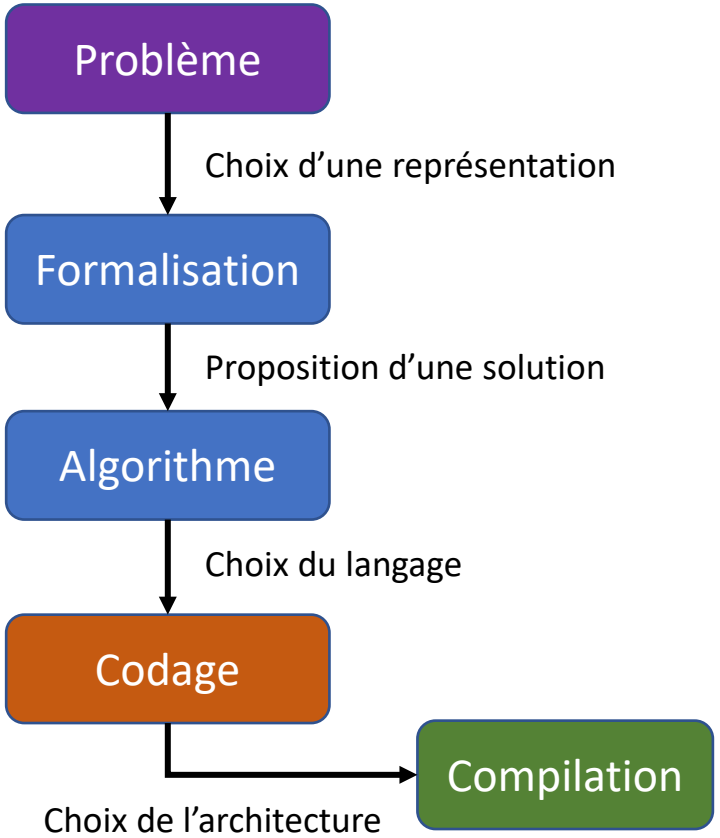
La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :



Exercice 1.1.

Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

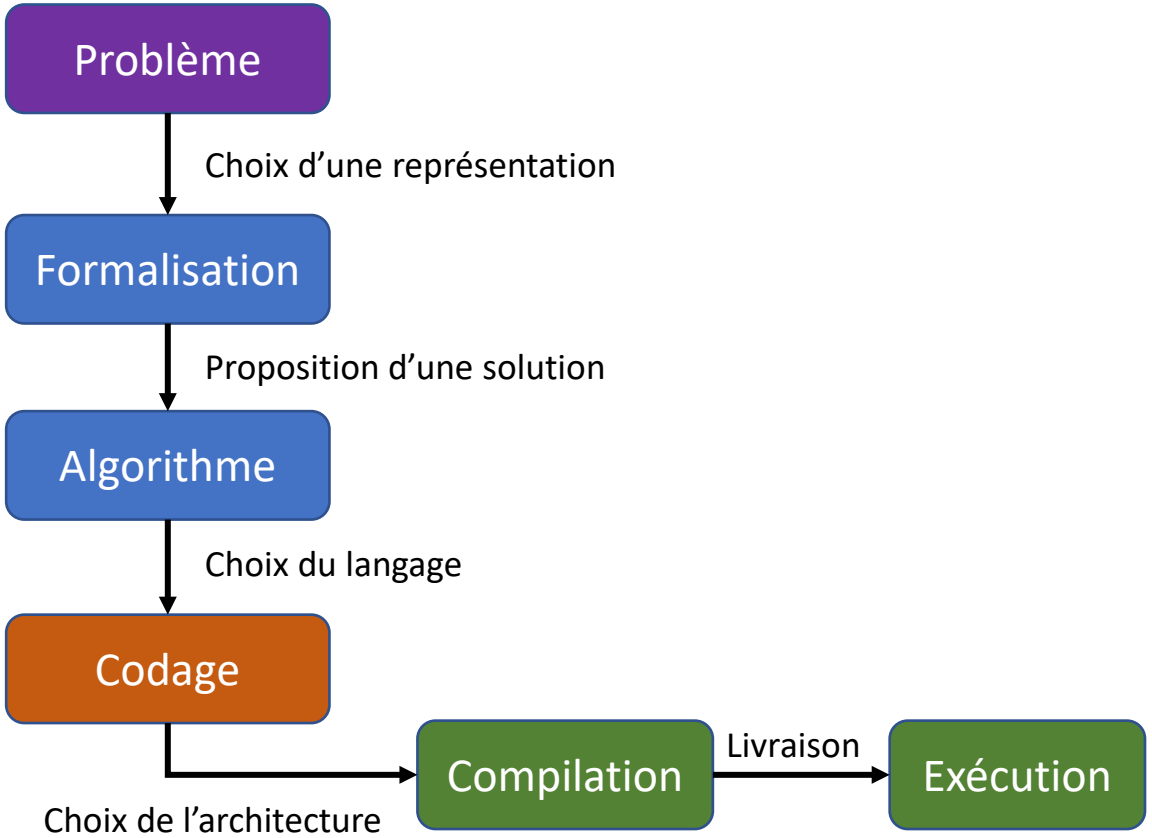
La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :



Exercice 1.1.

Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

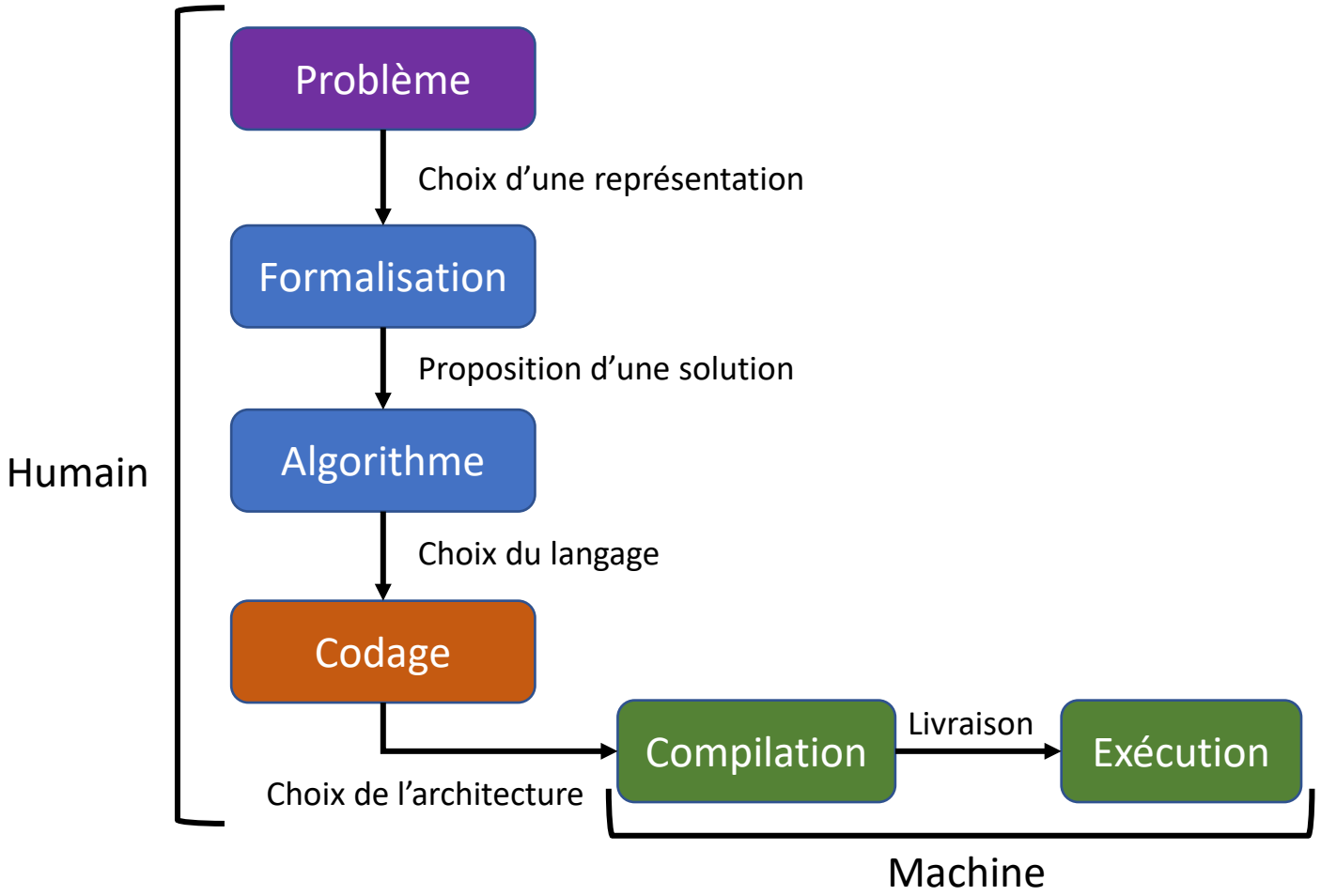
La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :



Exercice 1.1.

Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

La programmation est le processus visant à créer un **programme informatique** permettant de **résoudre un problème précis** (réalisation d'un calcul, automatisation de tâches, …). Ce processus repose sur la communication entre un humain (**formalisant** le problème, proposant un **algorithme**) et une machine (exécutant l'**implantation** de l'algorithme). A partir du problème, plusieurs étapes emmènent vers l'exécution d'un programme produisant des résultats :



Exercice 1.1.
Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

Exemple du processus de programmation pour un problème simple :

Problème : Calculer la composante maximale d'un vecteur de nombres réels.

Exercice 1.1.
Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

Exemple du processus de programmation pour un problème simple :

Problème : Calculer la composante maximale d'un vecteur de nombres réels.

Formalisation : Soit un vecteur V défini par $\{V = (v_1, \dots, v_i, \dots, v_n) \mid n \in \mathbb{N}, \forall i\ 1 \leq i \leq n, v_i \in \mathbb{R}\}$,

une valeur maximale v_m de composante de V est définie par $\{v_m \in V \mid \forall v_i \in V, v_i \neq v_m, v_i \leq v_m\}$.

Exercice 1.1.
Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

Exemple du processus de programmation pour un problème simple :

Problème : Calculer la composante maximale d'un vecteur de nombres réels.

Formalisation : Soit un vecteur V défini par $\{V = (v_1, \dots, v_i, \dots, v_n) \mid n \in \mathbb{N}, \forall i\ 1 \leq i \leq n, v_i \in \mathbb{R}\}$,

une valeur maximale v_m de composante de V est définie par $\{v_m \in V \mid \forall v_i \in V, v_i \neq v_m, v_i \leq v_m\}$.

Algorithme :

```
début
        V : tableau de n réels
        i : entier
        vm : réel

        vm ⟵ v[1]
        i ⟵ 2

        tantque i < n faire
                si v[i] > v[m] alors
                        v[m] ⟵v[i]
                finsi
        fintq

        retourner vm
fin
```

Exercice 1.1.
Décrire le processus de création d'un programme en langage C, précisez les notions d'algorithme, de codage de compilation et d'exécution (vous pouvez faire un schéma).

Exemple du processus de programmation pour un problème simple :

Problème : Calculer la composante maximale d'un vecteur de nombres réels.

Formalisation : Soit un vecteur V défini par $\{V = (v_1, \dots, v_i, \dots, v_n) \mid n \in \mathbb{N}, \forall i\ 1 \leq i \leq n, v_i \in \mathbb{R}\}$,

une valeur maximale v_m de composante de V est définie par $\{v_m \in V \mid \forall v_i \in V, v_i \neq v_m, v_i \leq v_m\}$.

Algorithme :

```
début
        V : tableau de n réels
        i : entier
        vm : réel

        vm ⟵ v[1]
        i ⟵ 2

        tantque i < n faire
                si v[i] > v[m] alors
                        v[m] ⟵v[i]
                finsi
        fintq

        retourner vm
fin
```

Codage :

```
#include <stdio.h>

int main(){
    const int N = 5;

    int V[5] = {1, 4, 5, 2, 3};

    int vm = V[0];

    for(int i = 1; i < N; i++){
        if (V[i] > vm)
            vm = V[i];
    }

    printf("%d", vm);
}
```

Exercice 1.2.

Soit le fichier `prog.c` contenant le code d'un programme écrit en langage C. Donner la commande permettant de compiler prog.c en un exécutable nommé `prog`.

Exercice 1.2.
Soit le fichier `prog.c` contenant le code d'un programme écrit en langage C. Donner la commande permettant de compiler prog.c en un exécutable nommé `prog`.

La commande pour compiler le programme prog.c en un exécutable prog est :

```
gcc prog.c -o prog
```

Exercice 1.2.
Soit le fichier `prog.c` contenant le code d'un programme écrit en langage C. Donner la commande permettant de compiler prog.c en un exécutable nommé `prog`.

La commande pour compiler le programme prog.c en un exécutable prog est :

```
gcc prog.c -o prog
```

La commande `gcc` appelle le compilateur GNU C (GNU Compiler Collection).

Exercice 1.2.
Soit le fichier `prog.c` contenant le code d'un programme écrit en langage C. Donner la commande permettant de compiler prog.c en un exécutable nommé `prog`.

La commande pour compiler le programme prog.c en un exécutable prog est :

```
gcc prog.c -o prog
```

La commande `gcc` appelle le compilateur GNU C (GNU Compiler Collection).

Le paramètre `prog.c` indique à la commande `gcc` le `fichier source` à compiler.

Exercice 1.2.
Soit le fichier `prog.c` contenant le code d'un programme écrit en langage C. Donner la commande permettant de compiler prog.c en un exécutable nommé `prog`.

La commande pour compiler le programme prog.c en un exécutable prog est :

```
gcc prog.c -o prog
```

La commande `gcc` appelle le compilateur GNU C (GNU Compiler Collection).

Le paramètre `prog.c` indique à la commande `gcc` le `fichier source` à compiler.

L'option `-o` indique à la commande `gcc` que l'exécutable produit doit s'appeler `prog`.

Si l'option `-o` est omise, `gcc` compile alors le fichier source dans un exécutable nommé `a.out`.

Exercice 1.3.

En langage C, qu’est-ce qu’une instruction précédée d’un #. Comment fonctionne ce type d’instruction ?

Exercice 1.3.

En langage C, qu’est-ce qu’une instruction précédée d’un #. Comment fonctionne ce type d’instruction ?

En langage C, une instruction précédée d’un **#** (croisillon et non hashtag ou dièse) est une instruction préprocesseur.

Exercice 1.3.

En langage C, qu'est-ce qu'une instruction précédée d'un #. Comment fonctionne ce type d'instruction ?

En langage C, une instruction précédée d'un **#** (croisillon et non hashtag ou dièse) est une instruction préprocesseur.

Le préprocesseur est l'étape **préliminaire** à la compilation qui a pour but d'exécuter des instructions spécifiques avant le processus de compilation.

Les instructions de préprocesseur permettent de **modifier** le code source **avant la compilation**, par exemple en activant ou désactivant certaines lignes de code, en définissant des valeurs ou en incluant du code provenant d'une source spécifiée

Exercice 1.4.

Quel est le fonctionnement de l'instruction `#include` lors de la compilation ? Quel est le fonctionnement de l'instruction `#define` ?

Exercice 1.4.

Quel est le fonctionnement de l'instruction `#include` lors de la compilation ? Quel est le fonctionnement de l'instruction `#define` ?

L'instruction **`#include`** (syntaxe `#include <fichier>` ou `#include "fichier"`) copie le contenu du `fichier` passé en paramètre à l'endroit où se trouve l'instruction.

Ce fonctionnement est utile lorsque l'on souhaite réutiliser du code déjà existant.

Exercice 1.4.

Quel est le fonctionnement de l'instruction `#include` lors de la compilation ? Quel est le fonctionnement de l'instruction `#define` ?

L'instruction **`#include`** (syntaxe `#include <fichier>` ou `#include "fichier"`) copie le contenu du `fichier` passé en paramètre à l'endroit où se trouve l'instruction.

Ce fonctionnement est utile lorsque l'on souhaite réutiliser du code déjà existant.

```
int max(int* V, int n){

    int vm = V[0];

    for(int i = 1; i < n; i++){
        if (V[i] > vm) vm = V[i];
    }

    return vm;
}
```

max.h

Exercice 1.4.

Quel est le fonctionnement de l'instruction `#include` lors de la compilation ? Quel est le fonctionnement de l'instruction `#define` ?

L'instruction **`#include`** (syntaxe `#include <fichier>` ou `#include "fichier"`) copie le contenu du `fichier` passé en paramètre à l'endroit où se trouve l'instruction.

Ce fonctionnement est utile lorsque l'on souhaite réutiliser du code déjà existant.

max.h

```
int max(int* V, int n){

    int vm = V[0];

    for(int i = 1; i < n; i++){
        if (V[i] > vm) vm = V[i];
    }

    return vm;
}
```

prog.c

```
#include "max.h"

int main(){

    int V[5] = {1, 4, 5, 2, 3};
    printf("%d", max(V,5));
}
```

Exercice 1.4.

Quel est le fonctionnement de l'instruction `#include` lors de la compilation ? Quel est le fonctionnement de l'instruction `#define` ?

L'instruction **`#include`** (syntaxe `#include <fichier>` ou `#include "fichier"`) copie le contenu du `fichier` passé en paramètre à l'endroit où se trouve l'instruction.

Ce fonctionnement est utile lorsque l'on souhaite réutiliser du code déjà existant.

max.h

```
int max(int* V, int n){

    int vm = V[0];

    for(int i = 1; i < n; i++){
        if (V[i] > vm) vm = V[i];
    }

    return vm;
}
```

prog.c

```
#include "max.h"

int main(){

    int V[5] = {1, 4, 5, 2, 3};
    printf("%d", max(V,5));
}
```

Préprocesseur

Fichier qui sera compilé

```
int max(int* V, int n){

    int vm = V[0];

    for(int i = 1; i < n; i++){
        if (V[i] > vm) vm = V[i];
    }

    return vm;
}

int main(){

    int V[5] = {1, 4, 5, 2, 3};
    printf("%d", max(V,5));
}
```

Exercice 1.4.

Quel est le fonctionnement de l'instruction `#include` lors de la compilation ? Quel est le fonctionnement de l'instruction `#define` ?

L'instruction **`#define`** (syntaxe `#define nom valeur`) remplace toutes les occurrences de `nom` par la `valeur` fournie dans le programme avant la compilation.

max.h

```
int max(int* V, int n){

    int vm = V[0];

    for(int i = 1; i < n; i++){
        if (V[i] > vm) vm = V[i];
    }

    return vm;
}
```

prog.c

```
#include "max.h"

#define N 5

int main(){

    int V[N] = {1, 4, 5, 2, 3};
    printf("%d", max(V,N));
}
```

Exercice 1.4.

Quel est le fonctionnement de l'instruction `#include` lors de la compilation ? Quel est le fonctionnement de l'instruction `#define` ?

L'instruction **`#define`** (syntaxe `#define nom valeur`) remplace toutes les occurrences de `nom` par la `valeur` fournie dans le programme avant la compilation.

max.h

```
int max(int* V, int n){

    int vm = V[0];

    for(int i = 1; i < n; i++){
        if (V[i] > vm) vm = V[i];
    }

    return vm;
}
```

prog.c

```
#include "max.h"

#define N 5

int main(){

    int V[N] = {1, 4, 5, 2, 3};
    printf("%d", max(V,N));
}
```

Préprocesseur

```
int max(int* V, int n){

    int vm = V[0];

    for(int i = 1; i < n; i++){
        if (V[i] > vm) vm = V[i];
    }

    return vm;
}

int main(){

    int V[5] = {1, 4, 5, 2, 3};
    printf("%d", max(V,5));
}
```

Fichier qui sera compilé

Exercice 2.1.

En langage C, qu’est-ce qu’une variable ? Qu’est-ce qu’un type ?

Exercice 2.1.

En langage C, qu’est-ce qu’une variable ? Qu’est-ce qu’un type ?

Une variable est un objet repéré par un **nom**, pouvant contenir des **données**, qui pourront être modifiées lors de l'exécution du programme.

Exercice 2.1.

En langage C, qu'est-ce qu'une variable ? Qu'est-ce qu'un type ?

Une variable est un objet repéré par un **nom**, pouvant contenir des **données**, qui pourront être modifiées lors de l'exécution du programme.

En langage C, les noms de variables peuvent être aussi long que l'on désire, toutefois le compilateur ne tiendra compte que des 32 premiers caractères.

De plus, elles doivent répondre à certains critères :

- un nom de variable **doit commencer par une lettre (majuscule ou minuscule) ou un « _ » (pas par un chiffre)**
- un nom de variable **peut comporter des lettres, des chiffres et le caractère « _ »** (les espaces ne sont pas autorisés !)
- les noms de variables **ne peuvent pas être les noms suivants** (qui sont des noms réservés) :
  - `auto`, `char`, `double`, `float`, `int`, `long`, `short`, void, `signed`, `unsigned`, `const`
  - `if`, `else`, `switch`, `case`, `break`, `default`, `for`, do, `while`, `continue`
  - `extern`, `goto`, `register`, `return`
  - `sizeof`, `static`, `typedef`, `struct`, `union`, `enum`
  - `volatile`

Exercice 2.1.

En langage C, qu'est-ce qu'une variable ? Qu'est-ce qu'un type ?

Une variable est un objet repéré par un **nom**, pouvant contenir des **données**, qui pourront être modifiées lors de l'exécution du programme.

En langage C, les noms de variables peuvent être aussi long que l'on désire, toutefois le compilateur ne tiendra compte que des 32 premiers caractères. De plus, elles doivent répondre à certains critères :

- un nom de variable doit commencer par une lettre (majuscule ou minuscule) ou un « _ » (pas par un chiffre)
- un nom de variable peut comporter des lettres, des chiffres et le caractère « _ » (les espaces ne sont pas autorisés !)
- les noms de variables ne peuvent pas être les noms suivants (qui sont des noms réservés) :
  - auto, char, double, float, int, long, short, signed, unsigned, const
  - if, else, switch, case, break, default, for, do, while, continue
  - extern
  - goto
  - register, return
  - sizeof, static
  - typedef, struct, union, enum
  - void, volatile

Le **type** d'une variable décrit **l'ensemble des valeurs** que peut prendre celle-ci. Par exemple, une variable de type `char` peut prendre des valeurs entières dans l'intervalle `[-127, 127]`.

Exercice 2.2.

Quels sont les types numériques disponibles en langage C ? Précisez leur plage de valeurs et leur taille d'encodage.

Exercice 2.2.

Quels sont les types numériques disponibles en langage C ? Précisez leur plage de valeurs et leur taille d'encodage.

Les types numériques disponibles sont les suivants :

Type
char
unsigned char
short
unsigned short
int
unsigned int
long
unsigned long
float
double
long double

Exercice 2.2.

Quels sont les types numériques disponibles en langage C ? Précisez leur plage de valeurs et leur taille d'encodage.

Les types numériques disponibles sont les suivants :

Type	Plage	Encodage
char	[-127, 127]	1 mot mémoire (1 octet sur machine 8bits)
unsigned char	[0, 255]	
short	[-32 767, 32 767]	2 octets
unsigned short	[0, 65 535]	
int	[-2 147 483 648, 2 147 483 647]	4 octets (si >= 32 bits)
unsigned int	[0, 4 294 967 295]	
long	[-2 147 483 648, 2 147 483 647]	4 octets (si >= 32 bits)
unsigned long	[0, 4 294 967 295]	
float	$\pm[3.4 \times 10^{-38}, 3.4 \times 10^{38}]$	4 octets
double	$\pm[1.7 \times 10^{-308}, 1.7 \times 10^{308}]$	8 octets
long double	$\pm[3.4 \times 10^{-4932}, 3.4 \times 10^{4932}]$	16 octets

Source : https://web.maths.unsw.edu.au/~lafaye/CCM/c/ctype.htm

Exercice 2.3.

Donner le type et le nom de la variable destinée à recevoir les informations suivantes :

- votre âge
- la surface d'une parcelle cadastrale en m^2
- l'âge moyen des personnes de votre famille
- le nombre d'étoiles dans l'univers

Exercice 2.3.

Donner le type et le nom de la variable destinée à recevoir les informations suivantes :

- votre âge
- la surface d'une parcelle cadastrale en m^2
- l'âge moyen des personnes de votre famille
- le nombre d'étoiles dans l'univers

L'âge d'une personne peut être raisonnablement compris entre 0 et 255 ans.

L'utilisation d'une variable d'`unsigned char` est donc adaptée.

Exercice 2.3.

Donner le type et le nom de la variable destinée à recevoir les informations suivantes :

- votre âge
- la surface d'une parcelle cadastrale en m²
- l'âge moyen des personnes de votre famille
- le nombre d'étoiles dans l'univers

L'âge d'une personne peut être raisonnablement compris entre 0 et 255 ans.

L'utilisation d'une variable d'`unsigned char` est donc adaptée.

La surface d'une parcelle cadastrale peut varier d'une dizaine de m² (maison) à quelque milliers (champ, parc, …).

Un type `unsigned short` est donc indiqué pour représenter une telle valeur.

Exercice 2.3.

Donner le type et le nom de la variable destinée à recevoir les informations suivantes :

- votre âge
- la surface d'une parcelle cadastrale en m²
- l'âge moyen des personnes de votre famille
- le nombre d'étoiles dans l'univers

L'âge d'une personne peut être raisonnablement compris entre 0 et 255 ans.

L'utilisation d'une variable d'`unsigned char` est donc adaptée.

La surface d'une parcelle cadastrale peut varier d'une dizaine de m² (maison) à quelque milliers (champ, parc, …).

Un type `unsigned short` est donc indiqué pour représenter une telle valeur.

L'âge moyen des membres d'une famille est un nombre réel (à cause de la division).

Le type le plus adapté à sa représentation est donc le `float` (le double apportant une précision inutile)

Exercice 2.3.

Donner le type et le nom de la variable destinée à recevoir les informations suivantes :

- votre âge
- la surface d'une parcelle cadastrale en m²
- l'âge moyen des personnes de votre famille
- le nombre d'étoiles dans l'univers

L'âge d'une personne peut être raisonnablement compris entre 0 et 255 ans.

L'utilisation d'une variable d'`unsigned char` est donc adaptée.

La surface d'une parcelle cadastrale peut varier d'une dizaine de m² (maison) à quelque milliers (champ, parc, …).

Un type `unsigned short` est donc indiqué pour représenter une telle valeur.

L'âge moyen des membres d'une famille est un nombre réel (à cause de la division).

Le type le plus adapté à sa représentation est donc le `float` (le double apportant une précision inutile)

D'après les scientifiques, l'univers contiendrai 200 000 000 000 000 000 000 000 étoiles. Cet ordre de grandeur $2x10^{23}$ peut être représenté par un `long double`, même si un nombre réel n'est pas nécessaire.

Exercice 2.3.

Donner le type et le nom de la variable destinée à recevoir les informations suivantes :

- votre âge
- la surface d'une parcelle cadastrale en m^2
- l'âge moyen des personnes de votre famille
- le nombre d'étoiles dans l'univers

D'après les scientifiques, l'univers contiendrai 200 000 000 000 000 000 000 000 étoiles. Cet ordre de grandeur $2x10^{23}$ peut être représenté par un `long double`, même si un nombre réel n'est pas nécessaire.

Pourquoi pas un `float` ou un `double` ?

$2x10^{23} < 3.4x10^{38}$

$2x10^{23} < 1.7x10^{308}$

Type	Plage	Encodage
float	$\pm[3.4x10^{-38}, 3.4x10^{38}]$	4 octets
double	$\pm[1.7x10^{-308}, 1.7x10^{308}]$	8 octets
long double	$\pm[3.4x10^{-4932}, 3.4x10^{4932}]$	16 octets

Exercice 2.3.

Donner le type et le nom de la variable destinée à recevoir les informations suivantes :

- votre âge
- la surface d'une parcelle cadastrale en m^2
- l'âge moyen des personnes de votre famille
- le nombre d'étoiles dans l'univers

D'après les scientifiques, l'univers contiendrai 200 000 000 000 000 000 000 000 étoiles. Cet ordre de grandeur $2x10^{23}$ peut être représenté par un `long double`, même si un nombre réel n'est pas nécessaire.

Pourquoi pas un `float` ou un `double` ?

$2x10^{23} < 3.4x10^{38}$
$2x10^{23} < 1.7x10^{308}$

Type	Plage	Encodage
float	$\pm[3.4x10^{-38}, 3.4x10^{38}]$	4 octets
double	$\pm[1.7x10^{-308}, 1.7x10^{308}]$	8 octets
long double	$\pm[3.4x10^{-4932}, 3.4x10^{4932}]$	16 octets

Un codage sur 4 octets représente au plus **$2^{(4x8)} = 2^{32} = 4\ 294\ 967\ 296$ valeurs différentes ($< 5x10^9$)**

Un codage sur 8 octets représente au plus **$2^{(8x8)} = 2^{64} = 18\ 446\ 744\ 073\ 709\ 551\ 616$ valeurs différentes ($\approx 2x10^{19}$)**

Exercice 2.3.

Donner le type et le nom de la variable destinée à recevoir les informations suivantes :

- votre âge
- la surface d'une parcelle cadastrale en m^2
- l'âge moyen des personnes de votre famille
- le nombre d'étoiles dans l'univers

D'après les scientifiques, l'univers contiendrai 200 000 000 000 000 000 000 000 étoiles. Cet ordre de grandeur $2x10^{23}$ peut être représenté par un `long double`, même si un nombre réel n'est pas nécessaire.

Pourquoi pas un `float` ou un `double` ?

$2x10^{23} < 3.4x10^{38}$
$2x10^{23} < 1.7x10^{308}$

Type	Plage	Encodage
float	$\pm[3.4x10^{-38}, 3.4x10^{38}]$	4 octets
double	$\pm[1.7x10^{-308}, 1.7x10^{308}]$	8 octets
long double	$\pm[3.4x10^{-4932}, 3.4x10^{4932}]$	16 octets

Un codage sur 4 octets représente au plus **$2^{(4x8)} = 2^{32} = 4\ 294\ 967\ 296$ valeurs différentes ($< 5x10^9$)**

Un codage sur 8 octets représente au plus **$2^{(8x8)} = 2^{64} = 18\ 446\ 744\ 073\ 709\ 551\ 616$ valeurs différentes ($\approx 2x10^{19}$)**

La plage de valeur d'un type ne veut pas dire que toutes les valeurs sont représentables (ordinateur = machine discrète)

Exercice 2.4.
Expliquer ce que font chacune des lignes suivantes :

```
int n = 10, p = 4;
long q;
float x = 1.75;
```

Exercice 2.4.
Expliquer ce que font chacune des lignes suivantes :

```
int n = 10, p = 4;
long q;
float x = 1.75;
```

```
int n = 10, p = 4;
```

Déclare les variables n et p de type `int` et les **initialise** respectivement à 10 et 4.

Exercice 2.4.
Expliquer ce que font chacune des lignes suivantes :

```
int n = 10, p = 4;
long q;
float x = 1.75;
```

```
int n = 10, p = 4;
```
Déclare les variables n et p de type `int` et les **initialise** respectivement à 10 et 4.

```
long q;
```
Déclare la variable q de type `long` sans l'initialiser.

Exercice 2.4.
Expliquer ce que font chacune des lignes suivantes :

```
int n = 10, p = 4;
long q;
float x = 1.75;
```

```
int n = 10, p = 4;
```
Déclare les variables n et p de type `int` et les **initialise** respectivement à 10 et 4.

```
long q;
```
Déclare la variable q de type `long` sans l'initialiser.

```
float x = 1.75;
```
Déclare la variables x de type `float` et l'**initialise** à 1.75.

Exercice 2.5.

Déclarer une constante pour pi=3,14159. Déclarer ensuite une variable puis l'initialiser à pi.

Exercice 2.5.
Déclarer une constante pour pi=3,14159. Déclarer ensuite une variable puis l'initialiser à pi.

La déclaration d'une variable constante se fait par l'instruction :

```
const <type> <nom> = valeur;
```

La déclaration de la variable `pi` est réalisée via l'instruction :

```
const float pi = 3.14159;
```

Exercice 2.6.

Soient les trois instructions suivantes :

```
int n = 5, p;
int q = 5.502;
float x = q;
```

Quelle sont les valeurs des variables n, p, q et x ?

Exercice 2.6.

Soient les trois instructions suivantes :

```
int n = 5, p;
int q = 5.502;
float x = q;
```

Quelle sont les valeurs des variables n, p, q et x ?

La valeur de n est 5 car la variable a été **initialisée**.

Exercice 2.6.

Soient les trois instructions suivantes :

```
int n = 5, p;
int q = 5.502;
float x = q;
```

Quelle sont les valeurs des variables n, p, q et x ?

La valeur de n est 5 car la variable a été **initialisée**.

La valeur de p est une valeur quelconque car elle a **été seulement déclarée**. Sa valeur est celle de la zone mémoire qui lui a été affectée par le système car le langage C **n'impose pas de valeur par défaut** à une variable.

Exercice 2.6.

Soient les trois instructions suivantes :

```
int n = 5, p;
int q = 5.502;
float x = q;
```

Quelle sont les valeurs des variables n, p, q et x ?

La valeur de n est 5 car la variable a été **initialisée**.

La valeur de p est une valeur quelconque car elle a **été seulement déclarée**. Sa valeur est celle de la zone mémoire qui lui a été affectée par le système car le langage C **n'impose pas de valeur par défaut** à une variable.

La valeur de q est 5 car étant de type entier (`int`), seule la **partie entière** de la valeur d'initialisation est conservée. **La valeur est tronquée** (troncature)

Exercice 2.6.

Soient les trois instructions suivantes :

```
int n = 5, p;
int q = 5.502;
float x = q;
```

Quelle sont les valeurs des variables n, p, q et x ?

La valeur de n est 5 car la variable a été **initialisée**.

La valeur de p est une valeur quelconque car elle a **été seulement déclarée**. Sa valeur est celle de la zone mémoire qui lui a été affectée par le système car le langage C **n'impose pas de valeur par défaut** à une variable.

La valeur de q est 5 car étant de type entier (`int`), seule la **partie entière** de la valeur d'initialisation est conservée. **La valeur est tronquée** (troncature)

La valeur de x est 5 car même si elle est de type `float`, lors de l'initialisation précédente la valeur conservée par q est 5 et non 5.502.

Exercice 2.7.

Indiquer pourquoi les lignes suivantes sont incorrectes et les corriger :

```
1. -2 = x;
2. (x - 1) = 2;
3. x = x + 1
4. y =+ 5;
```

Exercice 2.7.

Indiquer pourquoi les lignes suivantes sont incorrectes et les corriger :

```
1. -2 = x;
2. (x - 1) = 2;
3. x = x + 1
4. y =+ 5;
```

1. L'instruction `-2 = x` **est incorrecte**.

Il n'est pas possible d'affecter une valeur à autre chose qu'une variable.

La bonne syntaxe est `x = -2`

Exercice 2.7.

Indiquer pourquoi les lignes suivantes sont incorrectes et les corriger :

```
1. -2 = x;
2. (x - 1) = 2;
3. x = x + 1
4. y =+ 5;
```

1. L'instruction `-2 = x` **est incorrecte**.

Il n'est pas possible d'affecter une valeur à autre chose qu'une variable.

La bonne syntaxe est `x = -2`

2. L'instruction **est incorrecte** car la partie gauche du = est elle-même une instruction (`x - 1`).

Exercice 2.7.

Indiquer pourquoi les lignes suivantes sont incorrectes et les corriger :

```
1. -2 = x;
2. (x - 1) = 2;
3. x = x + 1
4. y =+ 5;
```

1. L'instruction `-2 = x` **est incorrecte**.

Il n'est pas possible d'affecter une valeur à autre chose qu'une variable.

La bonne syntaxe est `x = -2`

2. L'instruction **est incorrecte** car la partie gauche du = est elle-même une instruction (`x - 1`).

3. Cette instruction **est correcte** et peut s'écrire de façon plus concise en `x++`.

Exercice 2.7.
Indiquer pourquoi les lignes suivantes sont incorrectes et les corriger :

```
1. -2 = x;
2. (x - 1) = 2;
3. x = x + 1
4. y =+ 5;
```

1. L'instruction `-2 = x` **est incorrecte**.
Il n'est pas possible d'affecter une valeur à autre chose qu'une variable.
La bonne syntaxe est `x = -2`

2. L'instruction **est incorrecte** car la partie gauche du = est elle-même une instruction `(x - 1)`.

3. Cette instruction **est correcte** et peut s'écrire de façon plus concise en `x++`.

4. Cette syntaxe **est correcte**.
Lue correctement (y = +5), celle-ci affecte la valeur 5 à la variable y.
Si l'idée de départ est d'incrémenter la variable y de 5, il aurait fallu écrire y += 5,
avec l'opérateur += qui incrémente la variable présente à gauche par la valeur présente à droite.

Exercice 2.8.
Parmi les déclarations suivantes, lesquelles sont correctes et lesquelles sont fausses :

```
1. float var, var1, VAR2;
2. real x,y,z;
3. int void, main;
4. char RS-232;
5. char 1carac, 2carac;
```

1. L'instruction est correcte. 3 variables de type `float` sont déclarées.

2. L'instruction est incorrecte. Le type real n'existe pas (utiliser à la place `float` ou `double`).

3. `void` est un type (le type vide) et ne peut dont être accolé à un autre type (ici `int`).
   Il est cependant possible d'appeler une variable `main`, même si cela peut emmener des confusions.

4. L'instruction est incorrecte. Un nom de variable ne doit pas contenir de tiret.

5. L'instruction est incorrecte. Un nom de variable ne doit pas commencer par un chiffre.

Exercice 3.1.

Les variables de type `char` sont codées sur 1 octet. Le nombre entier qui les représente correspond au codage ASCII du caractère correspondant. Les codes ASCII principaux sont :
'0' : 48, '1' : 49 etc, 'A' : 65, 'B' : 66 etc, 'a' : 97, 'b' : 98 etc.

Soit la séquence d'instructions suivante :

```
char c1, c2, c3;
c1 = '0'; c2 = 'A'; c3 = 'a’;
```

Ecrire les octets représentant le stockage des valeurs : `c1, c2, c3, c1+2, c2+c3`.

Variable	Numérique	Octet*
c1	48	00001100
c2	65	10000010
c3	97	10000110

* *ATTENTION*, le bit de poids faible est à gauche:

Les opérations binaires se font de bit à bit, en propageant la retenue du bit de poids faible vers le bit de poids fort. Pour rappel :

0+0 = 0 1+0 = 0
0+1 = 1 1+1 = 0 (avec 1 en retenue)

Exercice 3.1.

Les variables de type `char` sont codées sur 1 octet. Le nombre entier qui les représente correspond au codage ASCII du caractère correspondant. Les codes ASCII principaux sont :
'0' : 48, '1' : 49 etc, 'A' : 65, 'B' : 66 etc, 'a' : 97, 'b' : 98 etc.

Soit la séquence d'instructions suivante :

```
char c1, c2, c3;
c1 = '0'; c2 = 'A'; c3 = 'a';
```

Ecrire les octets représentant le stockage des valeurs : `c1, c2, c3, c1+2, c2+c3`.

Variable	Numérique	Octet*
c1	48	00001100
c2	65	10000010
c3	97	10000110
c1+2	50 + 2 = 50	01001100

* *ATTENTION*, le bit de poids faible est à gauche:

```
  00001100  (48)
+ 01000000  (2)
= 01001100  (50)
```

Exercice 3.1.

Les variables de type `char` sont codées sur 1 octet. Le nombre entier qui les représente correspond au codage ASCII du caractère correspondant. Les codes ASCII principaux sont :
'0' : 48, '1' : 49 etc, 'A' : 65, 'B' : 66 etc, 'a' : 97, 'b' : 98 etc.

Soit la séquence d'instructions suivante :

```
char c1, c2, c3;
c1 = '0'; c2 = 'A'; c3 = 'a';
```

Ecrire les octets représentant le stockage des valeurs : `c1, c2, c3, c1+2, c2+c3`.

Variable	Numérique	Octet*
c1	48	00001100
c2	65	10000010
c3	97	10000110
c1+2	50	01001100
c2+c3	162	01000101

* *ATTENTION*, le bit de poids faible est à gauche:

```
  10000010  (65)
+ 10000110  (97)
= 01000101  (162)
```

Exercice 3.2.

1. Donner la représentation de l'entier 18 dans le type short (2 octets).

2. Pour tout nombre x positif représenté en base 2, la représentation en base 2 de son opposé -x se construit en allant du bit de poids faible vers le bit de poids : on laisse les premiers zéros puis le premier 1 inchangés, on intervertit ensuite tous les autres chiffres. (Remarque, pour le zéro (0000 0000) il n'y a pas de premier un et donc on ne fait rien. En déduire la représentation de -18 en base 2.

3. On rappelle que le type char permet en fait de représenter des entiers signés sur un seul octet ; quel est l'intervalle des entiers représentables dans ce type ?

4. L'exécution du programme ci-après donne les résultats indiqués. Expliquer pourquoi.

```
#include <stdio.h>
int main()
{
  char c = 'a';
  printf("%d\n",c);
  c = c+c;
  printf ("%d\n",c);
}
```

97

Exercice 3.2.

1. Donner la représentation de l'entier 18 dans le type short (2 octets).

1. La valeur 18 se représente en base 2 sur 2 octets par : 0100100000000000 (Avec le bit de poids faible à gauche)

Exercice 3.2.

2. Pour tout nombre x positif représenté en base 2, la représentation en base 2 de son opposé -x se construit en allant du bit de poids faible vers le bit de poids fort: on laisse les premiers zéros puis le premier 1 inchangés, on intervertit ensuite tous les autres chiffres. (Remarque, pour le zéro (0000 0000) il n'y a pas de premier 1 donc on ne fait rien. En déduire la représentation de -18 en base 2.

1. La valeur 18 se représente en base 2 sur 2 octets par : 0100100000000000 (Avec le bit de poids faible à gauche)

2. La valeur -18 se représente en base 2 comme ceci :

- A partir de la représentation de 18 : 0100100000000000
- Laisser le premiers 0 inchangé : **0**100100000000000
- Laisser le premier 1 inchangé : 0**1**00100000000000
- Inverser les autres bits : 01**11011111111111**
- Le résultat est donc : 0111011111111111

Exercice 3.2.

3. On rappelle que le type char permet en fait de représenter des entiers signés sur un seul octet ; quel est l'intervalle des entiers représentables dans ce type ?

1. La valeur 18 se représente en base 2 sur 2 octets par : 0100100000000000 (Avec le bit de poids faible à gauche)

2. La valeur -18 se représente en base 2 comme ceci :

- A partir de la représentation de 18 : 0100100000000000
- Laisser le premiers 0 inchangé : **0**100100000000000
- Laisser le premier 1 inchangé : 0**1**00100000000000
- Inverser les autres bits : 01**11011111111111**
- Le résultat est donc : 0111011111111111

3. Sur 1 octet il est possible de représenter 2^8 soit 256 valeurs différentes. Dans le cas de valeur signées, on peut donc représenter les nombres de -127 à +127 en passant par 0.

Exercice 3.2.

3. On rappelle que le type char permet en fait de représenter des entiers signés sur un seul octet ; quel est l'intervalle des entiers représentables dans ce type ?

1. La valeur 18 se représente en base 2 sur 2 octets par : 0100100000000000 (Avec le bit de poids faible à gauche)

2. La valeur -18 se représente en base 2 comme ceci :

- A partir de la représentation de 18 : 0100100000000000
- Laisser le premiers 0 inchangé : **0**100100000000000
- Laisser le premier 1 inchangé : 0**1**00100000000000
- Inverser les autres bits : 01**11011111111111**
- Le résultat est donc : 0111011111111111

3. Sur 1 octet il est possible de représenter 2^8 soit 256 valeurs différentes. Dans le cas de valeur signées, on peut donc représenter les nombres de -127 à +127 en passant par 0.