



*Éléments d'informatique – Cours 6. Boucle
while, expressions booléennes. Algorithmes
élémentaires.*

Pierre Boudes

18 octobre 2011





semestre

L'instruction de contrôle while

Syntaxe

Trace

For ou while?

Expressions booléennes

Syntaxe

Constantes

Algorithmique élémentaire

Recherche d'un diviseur (test de primalité)

Boucle événementielle

Attente active

Démos

Premier partiel



Ce semestre

- Éléments d'architecture des ordinateurs (+mini-assembleur)
- Éléments de systèmes d'exploitation
- Programmation structurée impérative (éléments de langage C)
 - Structure d'un programme C
 - Variables : déclaration (et initialisation), affectation
 - Évaluation d'expressions, **expressions booléennes**
 - Instructions de contrôle : if, for, **while**
 - *Types de données* : entiers, *caractères*, *réels*, tableaux, *struct*
 - Fonctions d'entrées/sorties (scanf/printf)
 - *Écriture et appel de fonctions*
 - *Débogage*
- Notions de compilation
 - Analyse lexicale, analyse syntaxique, analyse sémantique ; préprocesseur du C (include, define) ; Édition de lien
- **Algorithmes élémentaires**
- Méthodologie de résolution, manipulation sous linux



L'instruction de contrôle while

Syntaxe :

```
while (condition) { bloc }.
```



L'instruction de contrôle while

Syntaxe :

```
while (condition) { bloc }.
```

Code source

```
/* avant */  
while ( ... )  
{  
    ...  
}  
/* après */
```



L'instruction de contrôle while

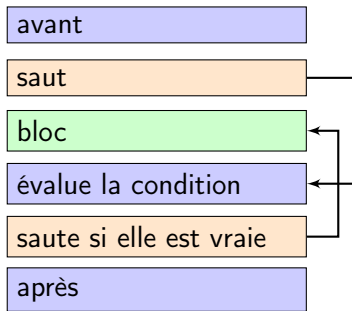
Syntaxe :

```
while (condition) { bloc }.
```

Code source

```
/* avant */  
while ( ... )  
{  
    ...  
}  
/* après */
```

Schéma de traduction





Trace

```
1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initialisation des variables */
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de chiffres */
6
7      printf("Entrer un nombre positif");
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que x a plus d'un chiffre */
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }
```



Trace

L'utilisateur saisit 6071.

ligne	x	nb	sortie écran
-------	---	----	--------------

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initialisation des variables */
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de chiffres */
6
7      printf("Entrer un nombre positif");
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que x a plus d'un chiffre */
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }
```




Trace

L'utilisateur saisit 6071.

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initialisation des variables */
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de chiffres */
6
7      printf("Entrer un nombre positif");
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que x a plus d'un chiffre */
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }
```



Trace

L'utilisateur saisit 6071.

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initialisation des variables */
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de chiffres */
6
7      printf("Entrez un nombre positif");
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que x a plus d'un chiffre */
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }

```

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	
7			Entrez...



Trace

L'utilisateur saisit 6071.

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initiali
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de chiffres */
6
7      printf("Entrer un nombre positif");
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que x a plus d'un chiffre */
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }

```

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	
7			Entrer...
8	6071		



Trace

L'utilisateur saisit 6071.

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initiali
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de chiffres */
6
7      printf("Entrer un nombre positif");
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que x a plus d'un chiffre */
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }

```

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	
7			Entrer...
8	6071		
12	607		



Trace

L'utilisateur saisit 6071.

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initiali
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de c
6
7      printf("Entrer un nombre positif");
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que x a plus d'un chiffre */
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }

```

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	
7			Entrer...
8	6071		
12	607		
13		2	



Trace

L'utilisateur saisit 6071.

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initiali
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de c
6
7      printf("Entrer un nombre p
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que x a plus d'un chiffre */
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }

```

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	
7			Entrer...
8	6071		
12	607		
13		2	
12	60		



Trace

L'utilisateur saisit 6071.

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initiali
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de c
6
7      printf("Entrer un nombre p
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que x a plus d'un chiffre */
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }

```

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	
7			Entrer...
8	6071		
12	607		
13		2	
12	60		
13		3	



Trace

L'utilisateur saisit 6071.

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initiali
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de c
6
7      printf("Entrer un nombre p
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que x a plus d'un chiffre */
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }

```

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	
7			Entrer...
8	6071		
12	607		
13		2	
12	60		
13		3	
12	6		



Trace

L'utilisateur saisit 6071.

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initiali
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de c
6
7      printf("Entrer un nombre p
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }

```

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	
7			Entrer...
8	6071		
12	607		
13		2	
12	60		
13		3	
12	6		
13		4	



Trace

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initiali
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de c
6
7      printf("Entrer un nombre p
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que
11     {
12         x = x / 10; /* enlever un chiffre a x */
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }

```

L'utilisateur saisit 6071.

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	
7			Entrer...
8	6071		
12	607		
13		2	
12	60		
13		3	
12	6		
13		4	
15			ce nombre a 4...



Trace

```

1  int main()
2  {
3      /* Declaration et initiali
4      int x;
5      int nb = 1; /* nombre de c
6
7      printf("Entrer un nombre p
8      scanf("%d", &x);
9
10     while (x > 9) /* tant que
11     {
12         x = x / 10; /* enlever
13         nb = nb + 1; /* compter un chiffre de plus */
14     }
15     printf("ce nombre a %d chiffres decimaux\n", nb);
16
17     /* Valeur fonction */
18     return EXIT_SUCCESS;
19 }

```

L'utilisateur saisit 6071.

ligne	x	nb	sortie écran
initialis.	?	1	
7			Entrer...
8	6071		
12	607		
13		2	
12	60		
13		3	
12	6		
13		4	
15			ce nombre a 4...
18			Renvoie EXIT_SUCCESS



For ou while ?

- Un `for` peut toujours être simulé par un `while` et le code machine sera identique. Il suffit d'introduire un **compteur de boucle** (la variable de boucle du `for`).



For ou while ?

- Un `for` peut toujours être simulé par un `while` et le code machine sera identique. Il suffit d'introduire un **compteur de boucle** (la variable de boucle du `for`).
- Par convention, les programmeurs préfèrent utiliser un `for` lorsque le nombre d'itérations est connu à l'avance. Par exemple, pour faire la somme des éléments d'un tableau. Dans le cas contraire, les programmeurs utilisent un `while`. Par exemple, pour chercher un élément dans un tableau.



For ou while ?

- Un `for` peut toujours être simulé par un `while` et le code machine sera identique. Il suffit d'introduire un **compteur de boucle** (la variable de boucle du `for`).
- Par convention, les programmeurs préfèrent utiliser un `for` lorsque le nombre d'itérations est connu à l'avance. Par exemple, pour faire la somme des éléments d'un tableau. Dans le cas contraire, les programmeurs utilisent un `while`. Par exemple, pour chercher un élément dans un tableau.
- Maintenant que nous avons le `while`, il est possible qu'un programme ne termine jamais (`Ctrl-C`).



Expressions booléennes

Les *conditions* employées dans les structures de contrôle (*if*, *for* ou *while*) sont des **expressions booléennes**, pouvant être *Vrai*, *Faux* ou :



Expressions booléennes

Les *conditions* employées dans les structures de contrôle (if, for ou while) sont des **expressions booléennes**, pouvant être *Vrai*, *Faux* ou :

- des inégalités entre expressions arithmétiques

inégalité := $e_1 < e_2$ | $e_1 > e_2$ | $e_1 \neq e_2$

| $e_1 \leq e_2$ | $e_1 \geq e_2$ | $e_1 == e_2$



Expressions booléennes

Les *conditions* employées dans les structures de contrôle (*if*, *for* ou *while*) sont des **expressions booléennes**, pouvant être *Vrai*, *Faux* ou :

- des inégalités entre expressions arithmétiques

$$\begin{aligned} \textit{inégalité} := e_1 < e_2 \mid e_1 > e_2 \mid e_1 \neq e_2 \\ \mid e_1 \leq e_2 \mid e_1 \geq e_2 \mid e_1 == e_2 \end{aligned}$$

- ou des combinaisons logiques d'expressions booléennes :

$$\begin{aligned} \textit{condition} := (\textit{condition}) \ \&\& \ (\textit{condition}) && \text{(et)} \\ \mid (\textit{condition}) \ \|\ \ (\textit{condition}) && \text{(ou)} \\ \mid \!(\textit{condition}) && \text{(non)} \\ \mid \textit{Vrai} \mid \textit{Faux} \mid \textit{inégalité} && \text{(cas de base)} \end{aligned}$$



Constantes booléennes

- Certains langages possèdent un type booléen (admettant deux valeurs *true* et *false*) pour les expressions booléennes.



Constantes booléennes

- Certains langages possèdent un type booléen (admettant deux valeurs *true* et *false*) pour les expressions booléennes.
- En langage C, les expressions booléennes sont de type entier (`int`), l'entier *zéro* joue le rôle du Faux, l'entier *un* joue le rôle du Vrai et tout entier différent de zéro est évalué a vrai.



Constantes booléennes

- Certains langages possèdent un type booléen (admettant deux valeurs *true* et *false*) pour les expressions booléennes.
- En langage C, les expressions booléennes sont de type entier (`int`), l'entier *zéro* joue le rôle du Faux, l'entier *un* joue le rôle du Vrai et tout entier différent de zéro est évalué a vrai.
- On se donne deux constantes symboliques :

```
/* Declaration des constantes et types utilisateur */
#define TRUE 1
#define FALSE 0

int main()
{
    int continuer = TRUE; /* faut-il continuer ?*/

    while (continuer)
    {
        ...
    }
}
```

Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques
 - **if else** (différencier)
 - **#define** constantes symboliques (nommer)
 - arbre de décision (organiser)

Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques
 - **if else** (différencier)
 - **#define** constantes symboliques (nommer)
 - arbre de décision (organiser)
2. Parcourir/générer des cas



Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques
 - **if else** (différencier)
 - **#define** constantes symboliques (nommer)
 - arbre de décision (organiser)
2. Parcourir/générer des cas
 - **boucle for** (rarement while)
 - tableaux



Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques
 - **if else** (différencier)
 - **#define** constantes symboliques (nommer)
 - arbre de décision (organiser)
2. Parcourir/générer des cas
 - **boucle for** (rarement while)
 - tableaux
3. Composer des cas
 - boucles (parcourir/générer)



Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques

- **if else** (différencier)
- **#define** constantes symboliques (nommer)
- arbre de décision (organiser)

2. Parcourir/générer des cas

- **boucle for** (rarement while)
- tableaux

3. Composer des cas

- boucles (parcourir/générer)
- **accumulateur** (à initialiser)

Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques
 - **if else** (différencier)
 - **#define** constantes symboliques (nommer)
 - arbre de décision (organiser)
2. Parcourir/générer des cas
 - **boucle for** (rarement while)
 - tableaux
3. Composer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **accumulateur** (à initialiser)
- 3'. Dénombrer des cas
 - boucles (parcourir/générer)



Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques

- **if else** (différencier)
- **#define** constantes symboliques (nommer)
- arbre de décision (organiser)

2. Parcourir/générer des cas

- **boucle for** (rarement while)
- tableaux

3. Composer des cas

- boucles (parcourir/générer)
- **accumulateur** (à initialiser)

3'. Dénombrer des cas

- boucles (parcourir/générer)
- **compteur** (à initialiser à 0)

Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques
 - **if else** (différencier)
 - **#define** constantes symboliques (nommer)
 - arbre de décision (organiser)
2. Parcourir/générer des cas
 - **boucle for** (rarement while)
 - tableaux
3. Composer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **accumulateur** (à initialiser)
- 3'. Dénombrer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **compteur** (à initialiser à 0)
4. Sélectionner des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **if** (sélectionner/traiter)

Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques
 - **if else** (différencier)
 - **#define** constantes symboliques (nommer)
 - arbre de décision (organiser)
2. Parcourir/générer des cas
 - **boucle for** (rarement while)
 - tableaux
3. Composer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **accumulateur** (à initialiser)
- 3'. Dénombrer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **compteur** (à initialiser à 0)
4. Sélectionner des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **if** (sélectionner/traiter)
5. Rechercher un cas



Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques
 - **if else** (différencier)
 - **#define** constantes symboliques (nommer)
 - arbre de décision (organiser)
2. Parcourir/générer des cas
 - **boucle for** (rarement while)
 - tableaux
3. Composer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **accumulateur** (à initialiser)
- 3'. Dénombrer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **compteur** (à initialiser à 0)
4. Sélectionner des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **if** (sélectionner/traiter)
5. Rechercher un cas
 - boucle **while**, conditions booléennes, **if**

Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques
 - **if else** (différencier)
 - **#define** constantes symboliques (nommer)
 - arbre de décision (organiser)
2. Parcourir/générer des cas
 - **boucle for** (rarement while)
 - tableaux
3. Composer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **accumulateur** (à initialiser)
- 3'. Dénombrer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **compteur** (à initialiser à 0)
4. Sélectionner des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **if** (sélectionner/traiter)
5. Rechercher un cas
 - boucle **while**, conditions booléennes, **if**
- 2'. Parcourir/générer : une *ligne* mais aussi une *surface*, un *volume*...



Algorithmes : quels outils pour quels problèmes

1. Traiter des cas spécifiques
 - **if else** (différencier)
 - **#define** constantes symboliques (nommer)
 - arbre de décision (organiser)
2. Parcourir/générer des cas
 - **boucle for** (rarement while)
 - tableaux
3. Composer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **accumulateur** (à initialiser)
- 3'. Dénombrer des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **compteur** (à initialiser à 0)
4. Sélectionner des cas
 - boucles (parcourir/générer)
 - **if** (sélectionner/traiter)
5. Rechercher un cas
 - boucle **while**, conditions booléennes, **if**
- 2'. Parcourir/générer : une *ligne* mais aussi une *surface*, un *volume*...
 - imbriquer les boucles (var. \neq)
6. Boucle événementielle
 - boucle **while**
7. Attente active
 - boucle **while**



Recherche d'un diviseur (test de primalité)

Exemple

Le programme cherche un entier supérieur à 1 qui divise n , s'il n'en trouve pas de plus petit que n , alors n est premier (ou bien $n = 1$).



```

31     /* test de primalite */
32     d = 2;
33     while ( premier && (d < n) ) /* sans diviseur < d */
34     {
35         if (n % d == 0) /* d divise n */
36         {
37             printf("divisible par %d\n", d);
38             premier = FALSE;
39         }
40         d = d + 1; /* candidat diviseur suivant */
41     }
42
43     if (premier)
44     {
45         printf("%d est premier\n", n);
46     }
47     else
48     {

```




Boucle principale en programmation événementielle

Le programme lit les événements (les actions de l'utilisateur) et les traite, continuellement, dans une boucle.

Remarque

scanf est un **appel système bloquant** (processus en attente).

Exemple

Jeu de calcul mental (additionner deux nombres au hasard) 

```
16     int continuer = TRUE; /* TRUE s'il faut continuer a jouer */
31     while(continuer) /* le joueur veut faire un nouvel essai */
32     {
53         printf("Continuer (1) ou arreter (0) ?\n");
54         scanf("%d", &choix);
55         if (choix == 0)
56         {
57             continuer = FALSE;
58         }
59     }
```




Boucle principale en programmation événementielle

Le programme lit les événements (les actions de l'utilisateur) et les traite, continuellement, dans une boucle.

Remarque

scanf est un **appel système bloquant** (processus en attente).

Exemple

Jeu de calcul mental (additionner deux nombres au hasard) 

```

16     int continuer = TRUE; /* TRUE s'il faut continuer a jouer */
22     /* initialisation du generateur de nombres pseudo-aleatoires */
23     srand(time(NULL)); /* a ne faire qu'une fois */
31     while(continuer) /* le joueur veut faire un nouvel essai */
32     {
34         /* tirage de x */
35         x = rand() % NBMAX + 1; /* entre 1 et NBMAX inclus */
53     printf("Continuer (1) ou arreter (0) ?\n");
54     scanf("%d", &choix);

```




Boucle d'attente active

La boucle sert à attendre qu'une condition externe devienne vraie, le programme teste continuellement cette condition.

Boucle d'attente active

La boucle sert à attendre qu'une condition externe devienne vraie, le programme teste continuellement cette condition.

Exemple

Tic tac boum, est-ce que 10 secondes sont écoulées? 

```

19 printf("Auto-destruction en cours, ctrl-C pour desamorcer!\n")
20 debut = time(NULL); /* date de debut (secondes depuis 1/1/1970)
21 while(duree < 10) /* pas encore 10 secondes */
22 {
23     duree = time(NULL) - debut; /* duree depuis debut (secondes)
24
25     printf("Tic Tac Boum\n");
26
27     sleep(1);
28 }
29
30 /* fin des 10 secondes */
31 printf("** BOUM!\n");
  
```


Démos



Premier partiel

- Au **premier partiel**, il est probable que vous ayez :
 - à compléter un programme fourni et question de cours
 - simuler l'exécution (faire une trace) d'un programme fourni et question de compréhension
 - Deux exercices avec des boucles (for ou while)
 - Un autre sur if et constantes symboliques (arbre de décision)



Premier partiel

- Au **premier partiel**, il est probable que vous ayez :
 - à compléter un programme fourni et question de cours
 - simuler l'exécution (faire une trace) d'un programme fourni et question de compréhension
 - Deux exercices avec des boucles (for ou while)
 - Un autre sur if et constantes symboliques (arbre de décision)
- Au **second partiel** (au moins la moitié de votre note d'UE) :
 - mêmes types d'exercices avec différents types de données (int, char, double, struct) et des fonctions
 - le programme à modifier et la trace sont avec fonctions
 - un exercice porte spécialement sur les structures
 - exercice supplémentaire : déclarer/définir des fonctions avec $\frac{1}{2}$ pt par déclaration juste et $\frac{1}{2}$ pt par définition juste.



Premier partiel

- Au **premier partiel**, il est probable que vous ayez :
 - à compléter un programme fourni et question de cours
 - simuler l'exécution (faire une trace) d'un programme fourni et question de compréhension
 - Deux exercices avec des boucles (for ou while)
 - Un autre sur if et constantes symboliques (arbre de décision)
- Au **second partiel** (au moins la moitié de votre note d'UE) :
 - mêmes types d'exercices avec différents types de données (int, char, double, struct) et des fonctions
 - le programme à modifier et la trace sont avec fonctions
 - un exercice porte spécialement sur les structures
 - exercice supplémentaire : déclarer/définir des fonctions avec $\frac{1}{2}$ pt par déclaration juste et $\frac{1}{2}$ pt par définition juste.

- **Gérez votre temps, apprenez à lire un sujet et ne rien oublier.**

Nous testons vos acquis pas votre propension à paniquer !