

# Algorithmique

## 4. Les structures itératives

1

## Plan du cours

---

- I. Introduction
- II. Variables
- III. Structures alternatives
- IV. Structures itératives**
- V. Tableaux
- VI. Fonctions et procédures
- VII. Fichiers

▶ 2

Algorithmique ESI 2023-2024

2

## Sommaire

---

- I. TANTQUE ... FAIRE
- II. POUR
- III. RÉPÉTER ... JUSQU'À

---

► 3

Algorithmique ESI 2023-2024

3

## Rappel

---

- Un programme n'est pas purement séquentiel →  
nécessité d'avoir des **structures de contrôle**
  - 1. Les structures alternatives (tests)
  - 2. **Les structures itératives (boucles)**

---

► 4

Algorithmique ESI 2023-2024

4

## Problématique

- ▶ Il est parfois nécessaire de répéter des instructions un certain nombre de fois
- ▶ Exemples :
  - ▶ Calculer le prix TTC d'un produit saisi par l'utilisateur, puis permettre à ce dernier de saisir un autre, puis un autre ...
  - ▶ Tester la valeur saisie au clavier par l'utilisateur et lui redemander de la saisir si elle est erronée
  - ▶ ...

▶ 5

Algorithmique

ESI

2023-2024

5

## Problématique

- ▶ Il est parfois nécessaire de répéter des instructions un certain nombre de fois
- ▶ La répétition est réalisée en utilisant une **boucle**

▶ 6

Algorithmique

ESI

2023-2024

6

## Répétition

- ▶ Une **boucle** est une structure de contrôle de type itératif (ou répétitif)
- ▶ Elle permet de répéter, plusieurs fois, une instruction ou un ensemble d'instructions
- ▶ La répétition est soumise à une condition

▶ 7

Algorithmique ESI 2023-2024

7

## Répétition

- ▶ On utilise trois types de boucles
  - ▶ TANTQUE ... FAIRE
  - ▶ POUR
  - ▶ RÉPÉTER ... JUSQU'À

▶ 8

Algorithmique ESI 2023-2024

8

## La boucle « TANTQUE...FAIRE »

9

### Boucle **TANTQUE ... FAIRE**

- ▶ Permet de répéter une instruction tant qu'une condition est vraie

**TANTQUE** *condition* **FAIRE**

*instructions*

**FIN TANTQUE**

- ▶ La boucle s'arrête quand la condition est fausse
  - ➔ Les instructions doivent modifier la valeur de la condition à un moment sinon : boucle infinie !

10

## Boucle **TANTQUE ... FAIRE**

- ▶ Permet de répéter une instruction tant qu'une condition est vraie

**TANTQUE** *condition* **FAIRE**

*instructions*

**FINTANTQUE**

- ▶ La boucle s'arrête quand la condition est fausse
- ▶ Le nombre d'itérations n'est pas connu à l'avance

▶ I1

Algorithmique

ESI

2023-2024

11

## Boucle **TANTQUE ... FAIRE**

- ▶ Exemple

```

ALGORITHME exemple_boucle
VAR n : entier
DEBUT
  n ← 0
  TANTQUE n < 10 FAIRE
    n ← n + 1
  FINTANTQUE
FIN
  
```

▶ I2

Algorithmique

ESI

2023-2024

12

## Boucle **TANTQUE ... FAIRE**

**ALGORITHME** *exemple\_boucle*

**VAR** x : réel

**DEBUT**

**TANTQUE**  $x < 0$  **FAIRE**

Afficher("Saisir un nombre positif")

Lire(x)

**FINTANTQUE**

Afficher("Saisie terminée. Merci. ")

**FIN**

► I3

Algorithmique

ESI

2023-2024

13

## Boucle **TANTQUE ... FAIRE**

**ALGORITHME** *exemple\_boucle*

**VAR** x : réel

**DEBUT**

**TANTQUE**  $x < 0$  **FAIRE**

Afficher("Saisir un nombre positif")

Lire(x)

**FINTANTQUE**

Afficher("Saisie terminée. Merci. ")

**FIN**

La boucle ne sera jamais exécutée car x n'est pas initialisé

► I4

Algorithmique

ESI

2023-2024

14

## Boucle **TANTQUE ... FAIRE**

```

ALGORITHME exemple_boucle
VAR x : réel
DEBUT
  x ← -1
  TANTQUE x < 0 FAIRE
    Afficher("Saisir un nombre positif")
    Lire(x)
  FINTANTQUE
  Afficher("Saisie terminée. Merci. ")
FIN

```

► I5

Algorithmique

ESI

2023-2024

15

## Boucle **TANTQUE ... FAIRE**

```

ALGORITHME exemple_boucle
VAR x : réel
DEBUT
  Afficher("Saisir un nombre positif")
  Lire(x)
  TANTQUE x < 0 FAIRE
    Afficher("Saisir un nombre positif")
    Lire(x)
  FINTANTQUE
  Afficher("Saisie terminée. Merci. ")
FIN

```

► I6

Algorithmique

ESI

2023-2024

16



## Boucle **TANTQUE ... FAIRE**

- ▶ Il faut veiller à
  - ▶ Avoir une condition d'entrée dans la boucle qui soit réalisable (i.e. qui ne soit pas toujours fausse)
  - ▶ Initialiser les variables utilisées dans la condition d'entrée
  - ▶ Avoir une condition d'arrêt dans la boucle pour ne pas avoir de boucle infinie

▶ I7

Algorithmique

ESI

2023-2024

17

## Exercices

- ▶ Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir un nombre compris entre 0 et 10 et répète jusqu'à ce que la saisie soit correcte

▶ I8

Algorithmique

ESI

2023-2024

18

## Exercices

```

ALGORITHME boucle_saisie_nb
VAR n : réel
DEBUT
  Afficher("Saisir un nombre compris entre 0 et 10")
  Lire(n)
  TANTQUE n < 0 OU n > 10 FAIRE
    Afficher("Saisir un nombre compris entre 0 et 10")
    Lire(n)
  FINTANTQUE
  Afficher("Saisie terminée. Merci. ")
FIN

```

► 19

Algorithmique

ESI

2023-2024

19

```

ALGORITHME boucle_saisie_nb
VAR n : réel
DEBUT
  n ← -1
  TANTQUE n < 0 OU n > 10 FAIRE
    Afficher("Saisir un nombre compris entre 0 et 10")
    Lire(n)
  FINTANTQUE
  Afficher("Saisie terminée. Merci. ")
FIN

```

► 20

Algorithmique

ESI

2023-2024

20

## Exercices

- ▶ Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir un nombre compris entre 0 et 10 et répète jusqu'à ce que la saisie soit correcte
- ▶ Si le nombre est inférieur à 0, afficher un message demandant un nombre plus grand
- ▶ Si le nombre est supérieur à 10, afficher un message demandant un nombre plus petit

▶ 21

Algorithmique

ESI

2023-2024

21

**ALGORITHME** *boucle\_saisie\_nb*

**VAR** n : réel

**DEBUT**

Afficher("Saisir un nombre compris entre 0 et 10")

Lire(n)

**TANTQUE**  $n < 0$  OU  $n > 10$  **FAIRE**

**SI**  $n < 0$  **ALORS**

        Afficher("Donner un nombre plus grand.")

        Lire(n)

**SINON**

        Afficher("Donner un nombre plus petit.")

        Lire(n)

**FINSI**

**FINTANTQUE**

Afficher("Saisie terminée. Merci.")

**FIN**

22

```

ALGORITHME boucle_saisie_nb
VAR n : réel
DEBUT
  Afficher("Saisir un nombre compris entre 0 et 10")
  Lire(n)
  TANTQUE n < 0 OU n > 10 FAIRE
    SI n < 0 ALORS
      Afficher("Donner un nombre plus grand. ")
    SINON
      Afficher("Donner un nombre plus petit. ")
    FINSI
  Lire(n)
FINTANTQUE
  Afficher("Saisie terminée. Merci. ")
FIN

```

▶ 23

Algorithmique

ESI

2023-2024

23

## Exercices

- ▶ Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir un nombre puis qui décrémente ce nombre de 1 jusqu'à atteindre 0 en affichant la valeur de chaque décrémentation

▶ 24

Algorithmique

ESI

2023-2024

24

## Exercices

**ALGORITHME** *boucle\_décrémentation*

**VAR**  $n$  : entier

**DEBUT**

Afficher("Saisir un nombre positif")

Lire( $n$ )

**TANTQUE**  $n > 0$  **FAIRE**

$n \leftarrow n - 1$

Afficher( $n$ )

**FINTANTQUE**

**FIN**

► 25

Algorithmique

ESI

2023-2024

25

## Exercices

- Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir un nombre puis qui affiche les 10 nombres suivants

► 26

Algorithmique

ESI

2023-2024

26

## Exercices

```

ALGORITHME boucle_dix_nb_suivants
VAR n, max : réel
DEBUT
  Afficher("Saisir un nombre")
  Lire(n)
  max  $\leftarrow$  n + 10
  Afficher("Les dix nombres suivants sont :")
  TANTQUE n < max FAIRE
    n  $\leftarrow$  n + 1
    Afficher(n)
  FINTANTQUE
FIN

```

► 27

Algorithmique

ESI

2023-2024

27

## Exercices

```

ALGORITHME boucle_dix_nb_suivants
VAR n, i : réel
DEBUT
  Afficher("Saisir un nombre")
  Lire(n)
  i  $\leftarrow$  1
  Afficher("Les dix nombres suivants sont :")
  TANTQUE i <= 10 FAIRE
    n  $\leftarrow$  n + 1
    Afficher(n)
    i  $\leftarrow$  i + 1
  FINTANTQUE
FIN

```

► 28

Algorithmique

ESI

2023-2024

28

## Exercices

- ▶ Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir un nombre entier  $n$  puis qui affiche la somme de tous les entiers jusqu'à  $n$  ( $1 + 2 + \dots + n$ )

▶ 29

Algorithmique

ESI

2023-2024

29

Exo **ALGORITHME** *somme\_1\_n*

**VAR**  $n, i, \text{somme}$  : **entier**

**DEBUT**

Afficher("Saisir un nombre")

Lire( $n$ )

$i \leftarrow 1$

$\text{somme} \leftarrow 0$

**TANTQUE**  $i \leq n$  **FAIRE**

$\text{somme} \leftarrow \text{somme} + i$

$i \leftarrow i + 1$

**FINTANTQUE**

Afficher("La somme de 1 à  $n$  est :",  $\text{somme}$ )

**FIN**

▶ 30

Algorithmique

ESI

2023-2024

30

## La boucle « POUR »

31

### Boucle **POUR**

- ▶ Permet de répéter une instruction un nombre déterminé de fois
  - ▶ i.e. le nombre d'itérations est connu à l'avance
- ▶ Utilise un **compteur** qui est incrémenté après chaque exécution du bloc d'instructions de la boucle
  - ▶ Le programmeur n'a pas à gérer l'incrémentation du compteur

▶ 32

Algorithmique

ESI

2023-2024

32



## Boucle **POUR**

- ▶ Le compteur a une valeur minimale = condition d'entrée dans la boucle
- ▶ Le compteur a une valeur maximale = condition de sortie de la boucle
- ▶ L'incrémentation du compteur se fait selon un **pas**
  - ▶ Par défaut, le pas = 1

▶ 33

Algorithmique

ESI

2023-2024

33

## Boucle **POUR**

- ▶ Structure de la boucle POUR

**POUR** *compteur* ← *valeur\_initiale* **à** *valeur\_finale* **pas** *valeur\_pas*  
*instructions*  
*compteur* **SUIVANT**

▶ 34

Algorithmique

ESI

2023-2024

34

## Boucle **POUR**

### ► Exemple

```

ALGORITHME exemple_boucle_pour
VAR n,i : entier
DEBUT
  n ← 0
  POUR i ← 1 à 10 pas 1
    n ← n + i
  i SUIVANT
FIN

```

► 35

Algorithmique

ESI

2023-2024

35

## Exercices

- Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir un nombre puis qui affiche les 10 nombres suivants

► 36

Algorithmique

ESI

2023-2024

36

## Exercices

```

ALGORITHME boucle_dix_nb_suivants
VAR n, m : réel
VAR i : entier
DEBUT
  Afficher("Saisir un nombre")
  Lire(n)
  Afficher("Les dix nombres suivants sont :")
  POUR i ← 1 à 10 pas 1
    m ← n + i
    Afficher(m)
  i SUIVANT
FIN

```

▶ 37

Algorithmique

ESI

2023-2024

37

## Exercices

- ▶ Écrire un algorithme qui affiche la table de multiplication du chiffre 9

▶ 38

Algorithmique

ESI

2023-2024

38

## Exercices

**ALGORITHME** *boucle\_table\_neuf*

**VAR** i: entier

**DEBUT**

**POUR** i  $\leftarrow$  1 à 10

        Afficher("9 \*", i)

        Afficher(" = ", 9\*i)

    i **SUIVANT**

**FIN**

► 39

Algorithmique

ESI

2023-2024

39

## Exercices

- Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir un nombre puis affiche la table de multiplication de ce nombre

► 40

Algorithmique

ESI

2023-2024

40

**ALGORITHME** *boucle\_table*

**VAR** n: réel

**VAR** i: entier

**DEBUT**

Afficher("Saisir un nombre")

Lire(n)

**POUR** i  $\leftarrow$  1 à 10

Afficher(n, " \* ", i)

Afficher(" = ", n\*i)

i **SUIVANT**

**FIN**

► 41

Algorithmique

ESI

2023-2024

41

## Exercices

- Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir un nombre entier n puis qui affiche la somme de tous les entiers jusqu'à n ( $1 + 2 + \dots + n$ )

► 42

Algorithmique

ESI

2023-2024

42

**ALGORITHME** *boucle\_somme*

**VAR** n, i, somme: **entier**

**DEBUT**

Afficher("Saisir un nombre")

Lire(n)

somme  $\leftarrow$  0

**POUR** i  $\leftarrow$  1 à n

somme  $\leftarrow$  somme + i

i **SUIVANT**

Afficher(" La somme de 1 à ", n, " est ", somme)

**FIN**

► 43

Algorithmique

ESI

2023-2024

43

## Exercices

- Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir un nombre entier n puis qui calcule son produit factoriel  $n!$  ( $1 * \dots * n$ )

► 44

Algorithmique

ESI

2023-2024

44

**ALGORITHME** *boucle\_produit\_factoriel*

**VAR** n, i, produit: **entier**

**DEBUT**

Afficher("Saisir un nombre")

Lire(n)

produit  $\leftarrow$  1

**POUR** i  $\leftarrow$  2 à n

    produit  $\leftarrow$  produit \* i

i **SUIVANT**

Afficher(" Le produit factoriel de " , n , " est " , produit)

**FIN**

► 45

Algorithmique

ESI

2023-2024

45

## Exercices

- Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir dix nombres positifs puis qui retourne le nombre le plus grand

► 46

Algorithmique

ESI

2023-2024

46

**ALGORITHME** *boucle\_pgn*

**VAR** n, i, pgn: réel

**DEBUT**

pgn  $\leftarrow$  0

**POUR** i  $\leftarrow$  1 à 10

Afficher(" Saisir le nombre numéro ", i)

Lire(n)

**SI** n > pgn **ALORS**

pgn  $\leftarrow$  n

**FINSI**

i **SUIVANT**

Afficher(" Le nombre le plus grand est " , pgn)

**FIN**

► 47

Algorithmique

ESI

2023-2024

47

## Exercices

- Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir dix nombres positifs puis qui retourne le nombre le plus grand et sa position

► 48

Algorithmique

ESI

2023-2024

48



**ALGORITHME** *boucle\_pgn*

**VAR** n, i, pgn, pos: **réel**

**DEBUT**

pgn, pos  $\leftarrow$  0

**POUR** i  $\leftarrow$  1 à 10

Afficher(" Saisir le nombre numéro ", i)

Lire(n)

**SI** n > pgn **ALORS**

pgn  $\leftarrow$  n

pos  $\leftarrow$  i

**FINSI**

i **SUIVANT**

Afficher(" Le nombre le plus grand est " , pgn, " et sa position est " , pos)

**FIN**

► 49

Algorithmique

ESI

2023-2024

49

## Exercices

- Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir dix nombres ~~positifs~~ puis qui retourne le nombre le plus grand, le nombre le plus petit et leurs positions

► 50

Algorithmique

ESI

2023-2024

50

## La boucle « REPETER ... JUSQU'A »

51

### Boucle **RÉPÉTER ... JUSQU'À**

- ▶ Permet de répéter une instruction jusqu'à ce que la condition d'arrêt soit vraie

**RÉPÉTER**

*instructions*

**JUSQU'À** *condition\_arrêt*

- ▶ Utilisée quand le nombre d'itérations n'est pas connu d'avance et qu'il faut exécuter les instructions **au moins une fois**

▶ 52

Algorithmique

ESI

2023-2024

52

## Boucle **RÉPÉTER ... JUSQU'À**

### ► Exemple

```

ALGORITHME exemple_boucle_répéter
VAR n : entier
DEBUT
  n ← 0
  RÉPÉTER
    n ← n + 1
  JUSQU'À n=10
FIN

```

► 53

Algorithmique

ESI

2023-2024

53

## Exercices

- Écrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir des nombres positifs puis qui retourne le nombre le plus grand
  - Le nombre des nombres à saisir n'est pas connu à l'avance
  - La saisie s'arrête quand l'utilisateur saisit le nombre -1

► 54

Algorithmique

ESI

2023-2024

54

```

ALGORITHME boucle_pgn
VAR n, i, pgn, pos : réel
DEBUT
    pgn  $\leftarrow$  0
    i  $\leftarrow$  1
    RÉPÉTER
        Afficher(" Saisir le nombre numéro ", i)
        Lire(n)
        SI n > pgn ALORS
            pgn  $\leftarrow$  n
            pos  $\leftarrow$  i
        FINSI
        i  $\leftarrow$  i + 1
    JUSQU'À n = -1
    Afficher("Le nombre le plus grand est ", pgn)
    Afficher("Sa position est ", pos)
FIN

```

▶ 55

## Algorithmique

ESI

2023-2024

55



مدرسة علوم المعلومات  
ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ  
ECOLE DES SCIENCES  
DE L'INFORMATION  
[www.esi.ac.ma](http://www.esi.ac.ma)

# Algorithmique

## 4. Les structures itératives

56