Base de l'informatique 1

Cours 4. Codages et représentations

Olivier Baldellon

Courriel : prénom.nom@univ-cotedazur.fr

Page professionnelle : https://upinfo.univ-cotedazur.fr/~obaldellon/

Licence 1 — Faculté des sciences et ingénierie de Nice — Université Côte d'Azur

Sommaire

Qu'est-ce qu'un nombre négatif ?

- On a vu que les nombres sont représentés en binaire en informatique
  - On a vu des algorithmes de conversion en TD.
  - Ne marche que pour les nombres positifs.

Qu'est-ce qu'un nombre négatif ?

- On a vu que les nombres sont représentés en binaire en informatique
  - On a vu des algorithmes de conversion en TD.
  - Ne marche que pour les nombres positifs.

- Comment représenter les nombres négatifs ?

Qu'est-ce qu'un nombre négatif ?

- On a vu que les nombres sont représentés en binaire en informatique
  - On a vu des algorithmes de conversion en TD.
  - Ne marche que pour les nombres positifs.

- Comment représenter les nombres négatifs ?
  - Que signifie $x = -17$?

Qu'est-ce qu'un nombre négatif ?

- On a vu que les nombres sont représentés en binaire en informatique
  - On a vu des algorithmes de conversion en TD.
  - Ne marche que pour les nombres positifs.

- Comment représenter les nombres négatifs ?
  - Que signifie $x = -17$?
  - C'est l'unique nombre x vérifiant $x + 17 = 0$

Qu'est-ce qu'un nombre négatif ?

- On a vu que les nombres sont représentés en binaire en informatique
  - On a vu des algorithmes de conversion en TD.
  - Ne marche que pour les nombres positifs.

- Comment représenter les nombres négatifs ?
  - Que signifie $x = -17$?
  - C'est l'unique nombre x vérifiant $x + 17 = 0$
  - Cool…

Qu'est-ce qu'un nombre négatif ?

- On a vu que les nombres sont représentés en binaire en informatique
  - On a vu des algorithmes de conversion en TD.
  - Ne marche que pour les nombres positifs.

- Comment représenter les nombres négatifs ?
  - Que signifie $x = -17$?
  - C'est l'unique nombre x vérifiant $x + 17 = 0$
  - Cool… mais en quoi cette information est importante ?

Véritable représentation des entiers

- La mémoire d'une machine étant limité
  - Les nombres sont toujours bornées
  - Sauf en Python (mais c'est pourquoi Python est lent)
- Travaillons sur 8 bits et calculons 255 + 2

1	1	1	1	1	1	1	1

: 255

Véritable représentation des entiers

- La mémoire d'une machine étant limité
  - Les nombres sont toujours bornées
  - Sauf en Python (mais c'est pourquoi Python est lent)
- Travaillons sur 8 bits et calculons 255 + 2

1	1	1	1	1	1	1	1	: 255
0	0	0	0	0	0	1	0	: 2

Véritable représentation des entiers

- La mémoire d'une machine étant limité
  - Les nombres sont toujours bornées
  - Sauf en Python (mais c'est pourquoi Python est lent)
- Travaillons sur 8 bits et calculons 255 + 2

	1	1	1	1	1	1	1	1 : 255
	0	0	0	0	0	0	1	0 : 2
1	0	0	0	0	0	0	0	1 : 257

Véritable représentation des entiers

- La mémoire d'une machine étant limité
  - Les nombres sont toujours bornées
  - Sauf en Python (mais c'est pourquoi Python est lent)
- Travaillons sur 8 bits et calculons 255 + 2

	1	1	1	1	1	1	1	1 : 255
	0	0	0	0	0	0	1	0 : 2
1	0	0	0	0	0	0	0	1 : 257 = 1

- Il y a dépassement et le résultat est absurde.
  - On travaille modulo 256 (en effet `257%256 == 1`)
  - 255 + 2 = 1

Véritable représentation des entiers

- La mémoire d'une machine étant limité
  - Les nombres sont toujours bornées
  - Sauf en Python (mais c'est pourquoi Python est lent)
- Travaillons sur 8 bits et calculons 255 + 2

	1	1	1	1	1	1	1	1 : 255
	0	0	0	0	0	0	1	0 : 2
1	0	0	0	0	0	0	0	1 : 257 = 1

- Il y a dépassement et le résultat est absurde.
  - On travaille modulo 256 (en effet `257%256 == 1`)
  - 255 + 2 = 1
  - Mais en fait c'est génial ! ! ! on vient de démontrer que 255 = -1 :)

Codons les négatifs

- Soit on considère que les nombres sont positifs
  - Sur 8 bits on code les entiers de 0 à 255
  - Attention à ne pas dépasser
- Soit on autorise les négatifs
  - Sur 8 bits on codera les positifs de 0 à 127
  - les nombres commençant à 1 seront vu comme négatifs.
- Ajouter un négatif est équivalent à ajouter un nombre positif
  - même algo machine
  - même vitesse
  - En travaillant `%256` toutes les règles de calculs restent valides

Calcul de la négations

- Prenons un nombre entre 0 et 127 : 81 et calculons sa négation

0	1	0	1	0	0	0	1

: 81

- Calculons le complément à deux

  on remplace 1 par 0 et réciproquement

Calcul de la négations

- Prenons un nombre entre 0 et 127 : 81 et calculons sa négation

0	1	0	1	0	0	0	1

: 81

- Calculons le complément à deux

  on remplace 1 par 0 et réciproquement

1	0	1	0	1	1	1	0

- Si on ajoute les deux on obtient

Calcul de la négations

- Prenons un nombre entre 0 et 127 : 81 et calculons sa négation

0	1	0	1	0	0	0	1

: 81

- Calculons le complément à deux

  on remplace 1 par 0 et réciproquement

1	0	1	0	1	1	1	0

- Si on ajoute les deux on obtient

1	1	1	1	1	1	1	1

- Si on ajoute ensuite 1 on obtient 256=0 !

Calcul de la négations

- Prenons un nombre entre 0 et 127 : 81 et calculons sa négation

0	1	0	1	0	0	0	1

: 81

- Calculons le complément à deux

  on remplace 1 par 0 et réciproquement

1	0	1	0	1	1	1	0

- Si on ajoute les deux on obtient

1	1	1	1	1	1	1	1

- Si on ajoute ensuite 1 on obtient 256=0 !

1	0	0	0	0	0	0	0	0

- -81 est obtenu en trois étapes :
  - On calcule 81 en binaire
  - 0n calcule le complément à deux
  - On ajoute 1

Calcul de la négations

- Prenons un nombre entre 0 et 127 : 81 et calculons sa négation

0	1	0	1	0	0	0	1

: 81

- Calculons le complément à deux

  on remplace 1 par 0 et réciproquement

1	0	1	0	1	1	1	0

- Si on ajoute les deux on obtient

1	1	1	1	1	1	1	1

- Si on ajoute ensuite 1 on obtient 256=0 !

1	0	0	0	0	0	0	0	0

- -81 est obtenu en trois étapes :
  - On calcule 81 en binaire
  - 0n calcule le complément à deux
  - On ajoute 1

1	0	1	0	1	1	1	1

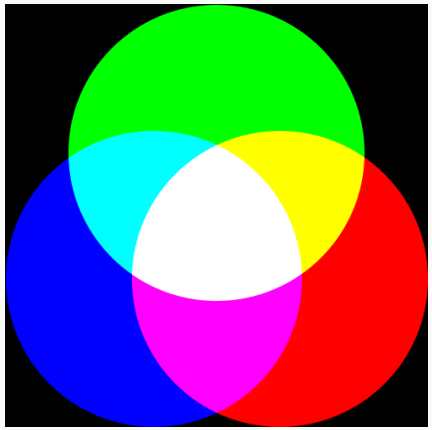
Sommaire

- En informatique, toutes les couleurs sont codées comme combinaison de trois couleurs : le rouge (`R`), le vert (`G`) et le bleu (`B`).

- En informatique, toutes les couleurs sont codées comme combinaison de trois couleurs : le rouge (`R`), le vert (`G`) et le bleu (`B`).

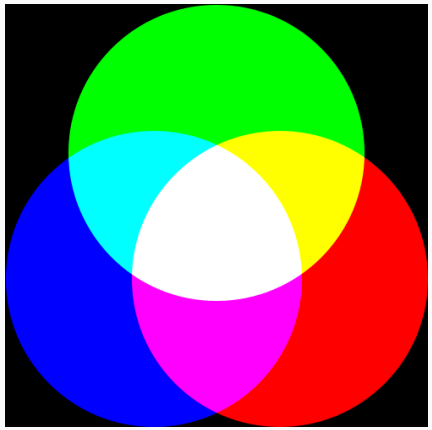
- Chaque couleur va de 0 à 255.
  - `(255,0,0)` : rouge
  - `(0,255,0)` : vert
  - `(0,0,255)` : bleu

- En informatique, toutes les couleurs sont codées comme combinaison de trois couleurs : le rouge (`R`), le vert (`G`) et le bleu (`B`).



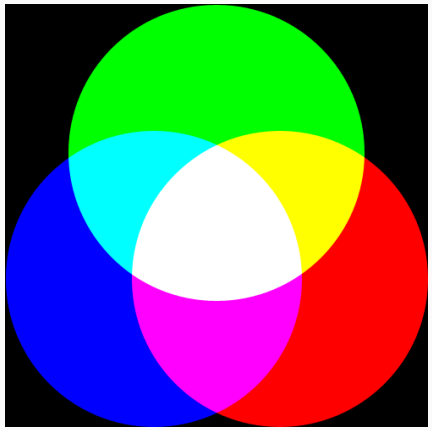
- Chaque couleur va de 0 à 255.
  - `(255,0,0)` : rouge
  - `(0,255,0)` : vert
  - `(0,0,255)` : bleu
- On obtient les autres couleurs à partir des précédentes.
  - `(255,255,0)` `(R+G)` donne le jaune
  - `(255,0,255)` `(R+B)` donne le magenta
  - `(0,255,255)` `(B+G)` donne le cyan

- En informatique, toutes les couleurs sont codées comme combinaison de trois couleurs : le rouge (`R`), le vert (`G`) et le bleu (`B`).



- Chaque couleur va de 0 à 255.
  - `(255,0,0)` : rouge
  - `(0,255,0)` : vert
  - `(0,0,255)` : bleu
- On obtient les autres couleurs à partir des précédentes.
  - `(255,255,0)` `(R+G)` donne le jaune
  - `(255,0,255)` `(R+B)` donne le magenta
  - `(0,255,255)` `(B+G)` donne le cyan
- Les trois couleurs ensembles donnent le blanc `(255,255,255)`.

- En informatique, toutes les couleurs sont codées comme combinaison de trois couleurs : le rouge (`R`), le vert (`G`) et le bleu (`B`).



- Chaque couleur va de 0 à 255.
  - `(255,0,0)` : rouge
  - `(0,255,0)` : vert
  - `(0,0,255)` : bleu
- On obtient les autres couleurs à partir des précédentes.
  - `(255,255,0)` `(R+G)` donne le jaune
  - `(255,0,255)` `(R+B)` donne le magenta
  - `(0,255,255)` `(B+G)` donne le cyan
- Les trois couleurs ensembles donnent le blanc `(255,255,255)`.
- L'absence de couleur donne le noir `(0,0,0)`.

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 :

```
>>>
```
SHELL

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~

SHELL

```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
```

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~
  - D'ailleurs le + ne fait pas l'addition !

SHELL

```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
(255, 100, 200, 100, 200, 255)
```

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~
  - D'ailleurs le + ne fait pas l'addition !

SHELL
```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
(255, 100, 200, 100, 200, 255)
```

- Écrivons un programme qui fait la moyenne entre deux couleurs.

SCRIPT
```
def mélange(c1,c2):
    (r1,g1,b1) = c1
    (r2,g2,b2) = c2
    r3=(r1+r2)//2
    g3=(g1+g2)//2
    b3=(b1+b2)//2
    return (r3,g3,b3)
```

SHELL
```
>>>
```

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~
  - D'ailleurs le + ne fait pas l'addition !

SHELL
```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
(255, 100, 200, 100, 200, 255)
```

- Écrivons un programme qui fait la moyenne entre deux couleurs.

SCRIPT
```
def mélange(c1,c2):
    (r1,g1,b1) = c1
    (r2,g2,b2) = c2
    r3=(r1+r2)//2
    g3=(g1+g2)//2
    b3=(b1+b2)//2
    return (r3,g3,b3)
```

SHELL
```
>>> rouge=(255,0,0)
```

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~
  - D'ailleurs le + ne fait pas l'addition !

SHELL
```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
(255, 100, 200, 100, 200, 255)
```

- Écrivons un programme qui fait la moyenne entre deux couleurs.

SCRIPT
```
def mélange(c1,c2):
    (r1,g1,b1) = c1
    (r2,g2,b2) = c2
    r3=(r1+r2)//2
    g3=(g1+g2)//2
    b3=(b1+b2)//2
    return (r3,g3,b3)
```

SHELL
```
>>> rouge=(255,0,0)
>>>
```

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~
  - D'ailleurs le + ne fait pas l'addition !

SHELL
```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
(255, 100, 200, 100, 200, 255)
```

- Écrivons un programme qui fait la moyenne entre deux couleurs.

SCRIPT
```
def mélange(c1,c2):
    (r1,g1,b1) = c1
    (r2,g2,b2) = c2
    r3=(r1+r2)//2
    g3=(g1+g2)//2
    b3=(b1+b2)//2
    return (r3,g3,b3)
```

SHELL
```
>>> rouge=(255,0,0)
>>> jaune=(255,255,0)
```

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~
  - D'ailleurs le + ne fait pas l'addition !

SHELL
```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
(255, 100, 200, 100, 200, 255)
```

- Écrivons un programme qui fait la moyenne entre deux couleurs.

SCRIPT
```
def mélange(c1,c2):
    (r1,g1,b1) = c1
    (r2,g2,b2) = c2
    r3=(r1+r2)//2
    g3=(g1+g2)//2
    b3=(b1+b2)//2
    return (r3,g3,b3)
```

SHELL
```
>>> rouge=(255,0,0)
>>> jaune=(255,255,0)
>>>
```

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~
  - D'ailleurs le + ne fait pas l'addition !

SHELL
```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
(255, 100, 200, 100, 200, 255)
```

- Écrivons un programme qui fait la moyenne entre deux couleurs.

SCRIPT
```
def mélange(c1,c2):
    (r1,g1,b1) = c1
    (r2,g2,b2) = c2
    r3=(r1+r2)//2
    g3=(g1+g2)//2
    b3=(b1+b2)//2
    return (r3,g3,b3)
```

SHELL
```
>>> rouge=(255,0,0)
>>> jaune=(255,255,0)
>>> orange=mélange(rouge,jaune)
```

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~
  - D'ailleurs le + ne fait pas l'addition !

SHELL
```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
(255, 100, 200, 100, 200, 255)
```

- Écrivons un programme qui fait la moyenne entre deux couleurs.

SCRIPT
```
def mélange(c1,c2):
    (r1,g1,b1) = c1
    (r2,g2,b2) = c2
    r3=(r1+r2)//2
    g3=(g1+g2)//2
    b3=(b1+b2)//2
    return (r3,g3,b3)
```

SHELL
```
>>> rouge=(255,0,0)
>>> jaune=(255,255,0)
>>> orange=mélange(rouge,jaune)
>>>
```

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~
  - D'ailleurs le + ne fait pas l'addition !

SHELL
```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
(255, 100, 200, 100, 200, 255)
```

- Écrivons un programme qui fait la moyenne entre deux couleurs.

SCRIPT
```
def mélange(c1,c2):
    (r1,g1,b1) = c1
    (r2,g2,b2) = c2
    r3=(r1+r2)//2
    g3=(g1+g2)//2
    b3=(b1+b2)//2
    return (r3,g3,b3)
```

SHELL
```
>>> rouge=(255,0,0)
>>> jaune=(255,255,0)
>>> orange=mélange(rouge,jaune)
>>> orange
```

Mélangeons les couleurs

- En règle générale, on ne peut pas ajouter des couleurs.
  - Chaque composante doit être infèrieure à 255 : ~~(355,300,455)~~
  - D'ailleurs le + ne fait pas l'addition !

SHELL
```
>>> (255,100,200) + (100, 200, 255)
(255, 100, 200, 100, 200, 255)
```

- Écrivons un programme qui fait la moyenne entre deux couleurs.

SCRIPT
```
def mélange(c1,c2):
    (r1,g1,b1) = c1
    (r2,g2,b2) = c2
    r3=(r1+r2)//2
    g3=(g1+g2)//2
    b3=(b1+b2)//2
    return (r3,g3,b3)
```

SHELL
```
>>> rouge=(255,0,0)
>>> jaune=(255,255,0)
>>> orange=mélange(rouge,jaune)
>>> orange
(255, 127, 0)
```

- Écrire un programme qui mélange deux couleurs selon une proportion p
  - `mélange_p(0.75,c1,c2)` = $0,75 \times$ `c1` + $0,25 \times$ `c2`
  - `mélange_p(p,c1,c2)` = $p \times$ `c1` + $(1-p) \times$ `c2`
  - Remarque : on doit avoir :

```
mélange_p(0.5,c1,c2) == mélange(c1,c2)
```

- Le gris est un mélange entre blanc et noir.
  - `(10,10,10)` gris très foncé
  - `(200,200,200)` gris très clair

- Pour avoir des couleurs plus claires ou plus foncées :
  - Bleu foncé : mélange de bleu et de noir `(0,0,100)`
  - Jaune clair : mélange de jaune et blanc `(255,255,100)`
  - Marron : orange foncé

- On code les couleurs sur 8 bits.

Couleur et hexadécimale

- On code les couleurs sur 8 bits.
- Un nombre sur 8 bits s'appelle un octet (entre 0 et 255).

Couleur et hexadécimale

- On code les couleurs sur 8 bits.
- Un nombre sur 8 bits s'appelle un octet (entre 0 et 255).
- Un octet se représente facilement avec deux chiffres de la base 16.
  - 0 :

- On code les couleurs sur 8 bits.
- Un nombre sur 8 bits s'appelle un octet (entre 0 et 255).
- Un octet se représente facilement avec deux chiffres de la base 16.
  - 0 : "00"
  - 9 :

Couleur et hexadécimale

- On code les couleurs sur 8 bits.
- Un nombre sur 8 bits s'appelle un octet (entre 0 et 255).
- Un octet se représente facilement avec deux chiffres de la base 16.
  - 0 : "00"
  - 9 : "09"
  - 10 :

Couleur et hexadécimale

- On code les couleurs sur 8 bits.
- Un nombre sur 8 bits s'appelle un octet (entre 0 et 255).
- Un octet se représente facilement avec deux chiffres de la base 16.
  - 0 : `"00"`
  - 9 : `"09"`
  - 10 : `"0A"`
  - 15 :

Couleur et hexadécimale

- On code les couleurs sur 8 bits.
- Un nombre sur 8 bits s'appelle un octet (entre 0 et 255).
- Un octet se représente facilement avec deux chiffres de la base 16.
  - 0 : `"00"`
  - 9 : `"09"`
  - 10 : `"0A"`
  - 15 : `"0F"`
  - 16 :

Couleur et hexadécimale

- On code les couleurs sur 8 bits.
- Un nombre sur 8 bits s'appelle un octet (entre 0 et 255).
- Un octet se représente facilement avec deux chiffres de la base 16.
  - 0 : `"00"`
  - 9 : `"09"`
  - 10 : `"0A"`
  - 15 : `"0F"`
  - 16 : `"10"`
  - 255 :

Couleur et hexadécimale

- On code les couleurs sur 8 bits.
- Un nombre sur 8 bits s'appelle un octet (entre 0 et 255).
- Un octet se représente facilement avec deux chiffres de la base 16.
  - 0 : `"00"`
  - 9 : `"09"`
  - 10 : `"0A"`
  - 15 : `"0F"`
  - 16 : `"10"`
  - 255 : `"FF"` $(15 \times 16 + 15)$

Couleur et hexadécimale

- On code les couleurs sur 8 bits.
- Un nombre sur 8 bits s'appelle un octet (entre 0 et 255).
- Un octet se représente facilement avec deux chiffres de la base 16.
  - 0 : `"00"`
  - 9 : `"09"`
  - 10 : `"0A"`
  - 15 : `"0F"`
  - 16 : `"10"`
  - 255 : `"FF"` $(15 \times 16 + 15)$
- Le système RGB est souvent représenté sous forme de chaîne :
  - `"#FF0000"` : Rouge
  - `"#00FF00"` : Vert
  - `"#0000FF"` : Bleu
  - `"#FFFFFF"` : Blanc
  - `"#RRGGBB"` : de manière générale : c'est la notation HTML

Sommaire

Extraction d'une sous-chaîne (1/2)

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>>
```

Extraction d'une sous-chaîne (1/2)

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>>
```

Extraction d'une sous-chaîne (1/2)

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>>
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>>
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
```

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
'nous all'
>>>
```

- `texte[a:b]` signifie la sous-chaîne d'indice $i \in [a, b-1]$

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
'nous all'
>>> texte[4:]
```

- `texte[a:b]` signifie la sous-chaîne d'indice $i \in [a, b-1]$

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
'nous all'
>>> texte[4:]
'nous allons au bois'
>>>
```

- `texte[a:b]` signifie la sous-chaîne d'indice $i \in [a, b-1]$

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
'nous all'
>>> texte[4:]
'nous allons au bois'
>>> texte[:12]
```

- `texte[a:b]` signifie la sous-chaîne d'indice $i \in [a, b-1]$

Python permet d'extraire une tranche (*slice*) d'une chaîne de caractères, repérée par ses positions extrêmes.

SHELL

```
>>> texte ='123 nous allons au bois'
>>> texte[4]
'n'
>>> texte[12]
'o'
>>> texte[4:12] # de texte[4] à texte[11] !
'nous all'
>>> texte[4:]
'nous allons au bois'
>>> texte[:12]
'123 nous all'
```

- `texte[a:b]` signifie la sous-chaîne d'indice $i \in [a, b-1]$

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

```shell
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

```shell
>>> texte[::3]
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL

```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL

```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL

```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL

```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL

```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
'aA1aAf'
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
'aA1aAf'
>>> extraire(texte,4,12,3)
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
'aA1aAf'
>>> extraire(texte,4,12,3)
'B2b'
>>>
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
'aA1aAf'
>>> extraire(texte,4,12,3)
'B2b'
>>> extraire(texte,2,len(texte),3)
```

- On peut même préciser un pas. `texte='abcABC123abcABCfff'`

SHELL
```
>>> texte[::3]
'aA1aAf'
>>> texte[4:12:3]
'B2b'
>>> texte[2::3]
'cC3cCf'
```

SCRIPT
```
def extraire(chaîne,début,fin,pas):
    tranche=''
    for i in range(début,fin,pas):
        tranche=tranche+chaîne[i]
    return tranche
```

SHELL
```
>>> extraire(texte,0,len(texte),3)
'aA1aAf'
>>> extraire(texte,4,12,3)
'B2b'
>>> extraire(texte,2,len(texte),3)
'cC3cCf'
```

Tester l'appartenance (1/2)

- Vous savez tous (?) écrire la fonction testant l'appartenance à une séquence.

SCRIPT

```
def appartient(lettre, texte):
    for i in range(len(texte)):
        if lettre == texte[i]:
            return True
    return False
```

Tester l'appartenance (1/2)

- Vous savez tous (?) écrire la fonction testant l'appartenance à une séquence.

SCRIPT
```
def appartient(lettre, texte):
    for i in range(len(texte)):
        if lettre == texte[i]:
            return True
    return False
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>>
```

Tester l'appartenance (1/2)

- Vous savez tous (?) écrire la fonction testant l'appartenance à une séquence.

SCRIPT
```
def appartient(lettre, texte):
    for i in range(len(texte)):
        if lettre == texte[i]:
            return True
    return False
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
```

- Vous savez tous (?) écrire la fonction testant l'appartenance à une séquence.

SCRIPT
```
def appartient(lettre, texte):
    for i in range(len(texte)):
        if lettre == texte[i]:
            return True
    return False
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

Tester l'appartenance (1/2)

- Vous savez tous (?) écrire la fonction testant l'appartenance à une séquence.

SCRIPT
```
def appartient(lettre, texte):
    for i in range(len(texte)):
        if lettre == texte[i]:
            return True
    return False
```

- La fonction `appartient` n'est autre que l'opérateur `in` de Python.

SHELL
```
>>> 'a' in 'Koala'
True
```

- Ce `in` n'a rien à voir avec celui de la boucle `for`
  - `for i in range(len(chaîne))` : `i` varie dans `[0, len(chaîne)-1]`
  - `c in chaîne` : on teste si `c` $\in$ `chaîne`

- Comptons le nombre de voyelles dans un texte.

- Comptons le nombre de voyelles dans un texte.

SCRIPT

```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        c = chaîne[i]
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL

```
>>>
```

- Comptons le nombre de voyelles dans un texte.

SCRIPT

```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        c = chaîne[i]
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL

```
>>> voyelles('Python')
```

- Comptons le nombre de voyelles dans un texte.

SCRIPT

```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        c = chaîne[i]
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL

```
>>> voyelles('Python')
2
>>>
```

- Comptons le nombre de voyelles dans un texte.

SCRIPT

```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        c = chaîne[i]
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL

```
>>> voyelles('Python')
2
>>> voyelles("Ajourné")
```

- Comptons le nombre de voyelles dans un texte.

SCRIPT

```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        c = chaîne[i]
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL

```
>>> voyelles('Python')
2
>>> voyelles("Ajourné")
2
```

- Comptons le nombre de voyelles dans un texte.

SCRIPT

```
def voyelles(chaîne):
    res=0
    for i in range(len(chaîne)):
        c = chaîne[i]
        if c in 'aeiouy':
            res=res+1
    return res
```

SHELL

```
>>> voyelles('Python')
2
>>> voyelles("Ajourné") # Oups...
2
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>>
```

Des fonctions étranges

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL

```
>>> type(23)
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>>
```

Des fonctions étranges

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL

```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

Des fonctions étranges

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - `23` est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Une des principales différences est que des fonctions peuvent être attachées à un objet. On parle de méthodes et on utilise une syntaxe particulière.

SHELL
```
>>>
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Une des principales différences est que des fonctions peuvent être attachées à un objet. On parle de méthodes et on utilise une syntaxe particulière.

SHELL
```
>>> position('c','On appelle une fonction')
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```
SHELL

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Une des principales différences est que des fonctions peuvent être attachées à un objet. On parle de méthodes et on utilise une syntaxe particulière.

```
>>> position('c','On appelle une fonction')
18
>>>
```
SHELL

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Une des principales différences est que des fonctions peuvent être attachées à un objet. On parle de méthodes et on utilise une syntaxe particulière.

SHELL
```
>>> position('c','On appelle une fonction')
18
>>> 'On appelle une méthode'.find('c')
```

- Python est un langage dont les types sont des classes.

SHELL
```
>>> type(23)
<class 'int'>
>>> type('Coucou')
<class 'str'>
```

- Un membre d'une classe est un objet.
  - 23 est un objet de la classe `int`
  - `'Coucou'` est un objet de la classe `str`

- La programmation orientée objet est un style de programmation qui dépasse le cadre de ce cours, mais nous en verrons les rudiments.

- Une des principales différences est que des fonctions peuvent être attachées à un objet. On parle de méthodes et on utilise une syntaxe particulière.

SHELL
```
>>> position('c','On appelle une fonction')
18
>>> 'On appelle une méthode'.find('c')
-1
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()          # enlever les blancs aux bouts
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()         # enlever les blancs aux bouts
'Olivier'
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()          # enlever les blancs aux bouts
'Olivier'
>>> 'abracadabra'.strip('ba')       # enlever aux bouts b et a
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()          # enlever les blancs aux bouts
'Olivier'
>>> 'abracadabra'.strip('ba')       # enlever aux bouts b et a
'racadabr'
>>>
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()         # enlever les blancs aux bouts
'Olivier'
>>> 'abracadabra'.strip('ba')       # enlever aux bouts b et a
'racadabr'
>>> 'Zip chic'.replace('ip','o') # remplacement
```

Exemples de méthodes de la classe str

SHELL

```
>>> '123'.isdigit()                    # que des chiffres ?
True
>>> 'Monde'.isalpha()                  # que des lettres ?
True
>>> 'rayon+2'.islower()                # lettres minuscules ?
True
>>> 'RAYON+2'.isupper()                # lettres capitales ?
True
>>> 'RAYON+2'.lower()                  # mettre en minuscules
'rayon+2'
>>> 'rayon+2'.upper()                  # mettre en capitales
'RAYON+2'
>>> '  Olivier  '.strip()         # enlever les blancs aux bouts
'Olivier'
>>> 'abracadabra'.strip('ba')       # enlever aux bouts b et a
'racadabr'
>>> 'Zip chic'.replace('ip','o') # remplacement
'Zo chic'
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

```
>>>
```
SHELL

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>>
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>>
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>>
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>>
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
Autodestruction de la machine
```

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
Autodestruction de la machine
```

- Peut poser des problèmes de sécurité.

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
Autodestruction de la machine
```

- Peut poser des problèmes de sécurité.
  - En python `False==0` !

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
Autodestruction de la machine
```

- Peut poser des problèmes de sécurité.
  - En python `False==0` ! (Oui, je sais, c'est très moche…)

Déconseillé aux moins de 18 ans.

- Dans certaines applications avancées, on peut évaluer une expression stockée dans une chaîne.

SHELL
```
>>> eval('1+1')
2
```

- Application amusante

SCRIPT
```
def évaluer(f,x):
    """ Méthode de goret"""
    c=f.replace('x',str(x))
    return eval(c)
```

SHELL
```
>>> f='2*x**2+x+1'
>>> évaluer(f,5)
56
>>> évaluer(f,0)
1
>>> évaluer(f,'0 or méchant()#')
Autodestruction de la machine
```

- Peut poser des problèmes de sécurité.
  - En python `False==0` ! (Oui, je sais, c'est très moche…)
  - On a pu exécuter le code malicieux voulu — ici la fonction `méchant()`.

- Dans cette UE, sauf mentions contraires, vous n'avez pas le droit d'utiliser
  - Les tranches (*slices*) (`chaîne[1:2:3]`)
  - Le mot clé `in` pour tester l'appartenance.
  - Les méthodes

- Dans cette UE, sauf mentions contraires, vous n'avez pas le droit d'utiliser
  - Les tranches (*slices*) (`chaîne[1:2:3]`)
  - Le mot clé `in` pour tester l'appartenance.
  - Les méthodes
- Vous devez savoir faire chacun de ces algo à la main.

- Dans cette UE, sauf mentions contraires, vous n'avez pas le droit d'utiliser
  - Les tranches (*slices*) (`chaîne[1:2:3]`)
  - Le mot clé `in` pour tester l'appartenance.
  - Les méthodes
- Vous devez savoir faire chacun de ces algo à la main.
- Après ce cours, faites ce que vous souhaitez.

Sommaire

Guillemets simples et doubles

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

```
>>>
```
SHELL

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

```shell
>>> 'Coucou' == "Coucou"
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

```shell
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

```shell
>>>
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

```shell
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

```shell
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```
SHELL

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```
SHELL

- Deux solutions

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions
  - On utilise un échappement \'

SCRIPT
```
>>>
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions
  - On utilise un échappement \'

SCRIPT
```
>>> 'C\'est la bonne réponse'
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions
  - On utilise un échappement \'

SCRIPT
```
>>> 'C\'est la bonne réponse'
"C'est la bonne réponse"
>>>
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions
  - On utilise un échappement \'
  - On utilise des guillemets doubles "

SCRIPT
```
>>> 'C\'est la bonne réponse'
"C'est la bonne réponse"
>>> "C'est aussi la bonne réponse"
```

- Un chaîne peut être définie avec des guillemets simples ' ou double "

SHELL
```
>>> 'Coucou' == "Coucou"
True
```

- Mais comment représenter les symboles guillemets ?

SHELL
```
>>> texte = 'C'est une bonne question !'
  File "<console>", line 1
    texte = 'C'est une bonne question !'
                ^
SyntaxError: unterminated string literal (detected at line
1)
```

- Deux solutions
  - On utilise un échappement \'
  - On utilise des guillemets doubles "

SCRIPT
```
>>> 'C\'est la bonne réponse'
"C'est la bonne réponse"
>>> "C'est aussi la bonne réponse"
"C'est aussi la bonne réponse"
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.

Le codage ASCII

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL

```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>>
```

Le codage ASCII

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL

```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL

```
>>> chr(65)
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>> chr(10) # new line
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>> chr(10) # new line
'\n'
>>>
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>> chr(10) # new line
'\n'
>>> chr(7) # bip !
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>> chr(10) # new line
'\n'
>>> chr(7) # bip !
'\x07'
```

- Un ordinateur ne comprend que les nombres.
- Un caractère est codé sur la machine comme un nombre.
- Les caractères américains sont numérotés de 0 à 127, c'est le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

SHELL
```
>>> ord('A')
65
>>> ord('a')
97
>>> ord('1')
49
>>> ord(' ')
32
```

SHELL
```
>>> chr(65)
'A'
>>> chr(64)
'@'
>>> chr(10) # new line
'\n'
>>> chr(7) # bip !
'\x07'
```

- `"\n"`, `"\'"` et `'\"'` sont considérés chacun comme étant un caractère

SHELL
```
>>> ascii()
```

SHELL

```
>>> ascii()
  32      33 !    34 "    35 #    36 $    37 %    38 &    39 '
  40 (    41 )    42 *    43 +    44 ,    45 -    46 .    47 /
  48 0    49 1    50 2    51 3    52 4    53 5    54 6    55 7
  56 8    57 9    58 :    59 ;    60 <    61 =    62 >    63 ?
  64 @    65 A    66 B    67 C    68 D    69 E    70 F    71 G
  72 H    73 I    74 J    75 K    76 L    77 M    78 N    79 O
  80 P    81 Q    82 R    83 S    84 T    85 U    86 V    87 W
  88 X    89 Y    90 Z    91 [    92 \    93 ]    94 ^    95 _
  96 `    97 a    98 b    99 c   100 d   101 e   102 f   103 g
 104 h   105 i   106 j   107 k   108 l   109 m   110 n   111 o
 112 p   113 q   114 r   115 s   116 t   117 u   118 v   119 w
 120 x   121 y   122 z   123 {   124 |   125 }   126 ~
```

- L'affichage de la table est programmée en Python.

SHELL

```
>>> ascii()
  32      33 !    34 "    35 #    36 $    37 %    38 &    39 '
  40 (    41 )    42 *    43 +    44 ,    45 -    46 .    47 /
  48 0    49 1    50 2    51 3    52 4    53 5    54 6    55 7
  56 8    57 9    58 :    59 ;    60 <    61 =    62 >    63 ?
  64 @    65 A    66 B    67 C    68 D    69 E    70 F    71 G
  72 H    73 I    74 J    75 K    76 L    77 M    78 N    79 O
  80 P    81 Q    82 R    83 S    84 T    85 U    86 V    87 W
  88 X    89 Y    90 Z    91 [    92 \    93 ]    94 ^    95 _
  96 `    97 a    98 b    99 c   100 d   101 e   102 f   103 g
 104 h   105 i   106 j   107 k   108 l   109 m   110 n   111 o
 112 p   113 q   114 r   115 s   116 t   117 u   118 v   119 w
 120 x   121 y   122 z   123 {   124 |   125 }   126 ~
```

- L'affichage de la table est programmée en Python.
- Vivement le prochain TP : ce sera à vous de le faire !

- Il y a seulement 127 caractères ASCII (chacun codé sur 7 bits) ce qui n'utilise que la moitié des 256 octets disponibles (de 0 à 127).

- Il y a seulement 127 caractères ASCII (chacun codé sur 7 bits) ce qui n'utilise que la moitié des 256 octets disponibles (de 0 à 127).
- Il reste l'autre moitié (de 128 à 255) pour faire n'importe quoi !

- Il y a seulement 127 caractères ASCII (chacun codé sur 7 bits) ce qui n'utilise que la moitié des 256 octets disponibles (de 0 à 127).
- Il reste l'autre moitié (de 128 à 255) pour faire n'importe quoi !
- Chaque pays, chaque région du monde, a codé les caractères dont il avait besoin sur les 128 autres. Notre norme à nous était l'ISO-Latin-1

```
>>>
```
SHELL

- Il y a seulement 127 caractères ASCII (chacun codé sur 7 bits) ce qui n'utilise que la moitié des 256 octets disponibles (de 0 à 127).
- Il reste l'autre moitié (de 128 à 255) pour faire n'importe quoi !
- Chaque pays, chaque région du monde, a codé les caractères dont il avait besoin sur les 128 autres. Notre norme à nous était l'ISO-Latin-1

SHELL
```
>>> iso_latin_1()
```

- Il y a seulement 127 caractères ASCII (chacun codé sur 7 bits) ce qui n'utilise que la moitié des 256 octets disponibles (de 0 à 127).
- Il reste l'autre moitié (de 128 à 255) pour faire n'importe quoi !
- Chaque pays, chaque région du monde, a codé les caractères dont il avait besoin sur les 128 autres. Notre norme à nous était l'ISO-Latin-1

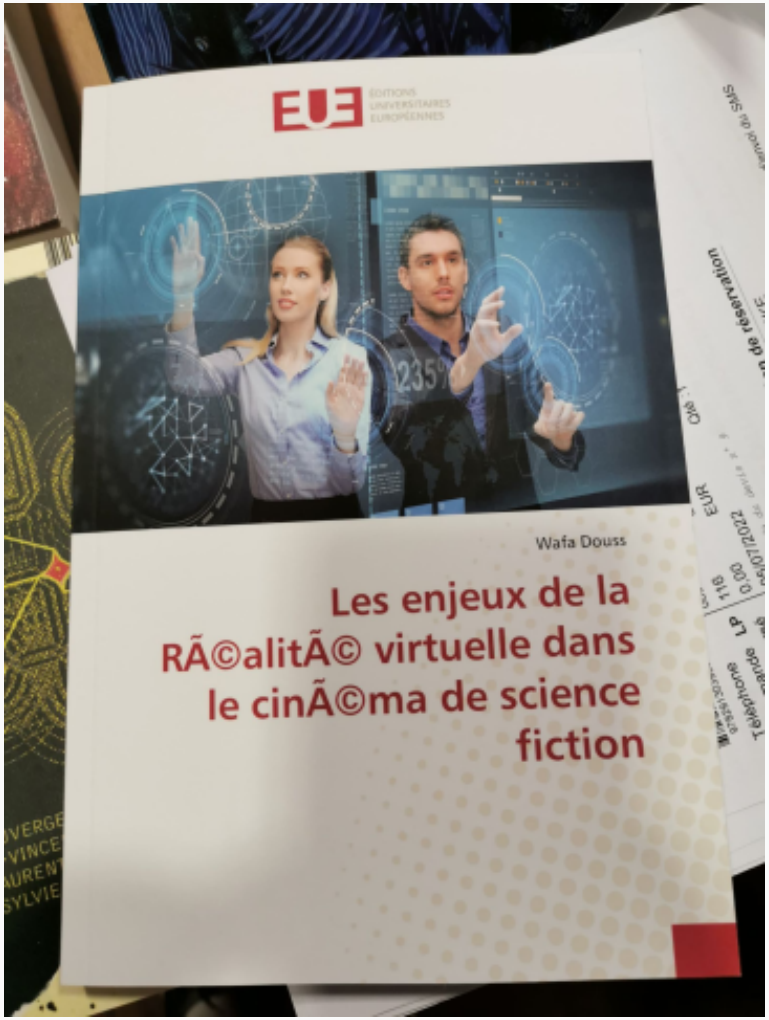
SHELL

```
>>> iso_latin_1()
 160    161 ¡  162 ¢  163 £  164 ¤  165 ¥  166 ¦  167 §
 168 ¨  169 ©  170 ª  171 «  172 ¬  173    174 ®  175 ¯
 176 °  177 ±  178 ²  179 ³  180 ´  181 µ  182 ¶  183 ·
 184 ¸  185 ¹  186 º  187 »  188 ¼  189 ½  190 ¾  191 ¿
 192 À  193 Á  194 Â  195 Ã  196 Ä  197 Å  198 Æ  199 Ç
 200 È  201 É  202 Ê  203 Ë  204 Ì  205 Í  206 Î  207 Ï
 208 Ð  209 Ñ  210 Ò  211 Ó  212 Ô  213 Õ  214 Ö  215 ×
 216 Ø  217 Ù  218 Ú  219 Û  220 Ü  221 Ý  222 Þ  223 ß
 224 à  225 á  226 â  227 ã  228 ä  229 å  230 æ  231 ç
 232 è  233 é  234 ê  235 ë  236 ì  237 í  238 î  239 ï
 240 ð  241 ñ  242 ò  243 ó  244 ô  245 õ  246 ö  247 ÷
 248 ø  249 ù  250 ú  251 û  252 ü  253 ý
```

- Ce fut un âge obscur avec de nombreux problèmes de codage.

De l'importance des accents

Unicode ou Latin-1 ?



- Unicode ($\approx$ 1990) a proposé d'abandonner la limitation à 255 caractères, en traitant toutes les langues du monde (> 65000 caractères !).

- Unicode (≈ 1990) a proposé d'abandonner la limitation à 255 caractères, en traitant toutes les langues du monde (> 65000 caractères !).

```python
grec = "Πυθαγόρας καὶ Πύθων"
espéranto = "Ĉirkaŭaĵo en esperanto"
emoji = "J’💘 🐍 "
chinois = "\u6211\u662F\u6cd5\u56fd\u4eba"
arabe="حفاث"
sumérien ="[illegible] [illegible] "

print(grec,espéranto,chinois,sumérien,arabe,emoji,sep='\n\n')

print()
for i in range(0x0661,0x066a):
    print(chr(i), end=" ")
print()
```

```
Πυθαγόρας καὶ Πύθων

Ĉirkaŭaĵo en esperanto

我是法国人

[illegible] [illegible]

حفاث

J’💘 🐍

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩
```

- Unicode (≈ 1990) a proposé d’abandonner la limitation à 255 caractères, en traitant toutes les langues du monde (> 65000 caractères !).

```python
grec = "Πυθαγόρας καὶ Πύθων"
espéranto = "Ĉirkaŭaĵo en esperanto"
emoji = "J’💘 🐍 "
chinois = "\u6211\u662F\u6cd5\u56fd\u4eba"
arabe="حفاث"
sumérien ="𒅴 𒂠 "

print(grec,espéranto,chinois,sumérien,arabe,emoji,sep='\n\n')

print()
for i in range(0x0661,0x066a):
    print(chr(i), end=" ")
print()
```

```
Πυθαγόρας καὶ Πύθων

Ĉirkaŭaĵo en esperanto

我是法国人

𒅴 𒂠

حفاث

J’💘 🐍

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩
```

- Grec, Arabe, Chinois, Géorgien, Inuit, Cunéiforme, Emoji !

- Unicode (≈ 1990) a proposé d'abandonner la limitation à 255 caractères, en traitant toutes les langues du monde (> 65000 caractères !).

```
grec = "Πυθαγόρας καὶ Πύθων"
espéranto = "Ĉirkaŭaĵo en esperanto"
emoji = "J'💘 🐍 "
chinois = "\u6211\u662F\u6cd5\u56fd\u4eba"
arabe="حفاث"
sumérien ="𒈗 𒂍"

print(grec,espéranto,chinois,sumérien,arabe,emoji,sep='\n\n')

print()
for i in range(0x0661,0x066a):
    print(chr(i), end=" ")
print()
```

```
Πυθαγόρας καὶ Πύθων

Ĉirkaŭaĵo en esperanto

我是法国人

𒈗 𒂍

حفاث

J'💘 🐍

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩
```

- Grec, Arabe, Chinois, Géorgien, Inuit, Cunéiforme, Emoji !
- Chaque caractère a un numéro unicode unique.

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL
```
>>>
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>>
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>>
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>>
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10, b = 11 \ldots f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
'€'
>>>
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
'€'
>>> chr(0x20ac)
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
'€'
>>> chr(0x20ac)
'€'
```

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10$, $b = 11$ … $f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
'€'
>>> chr(0x20ac)
'€'
```

- `'€'` a pour numéro unicode $8364_{10} = 20ac_{16}$ obtenue
  - avec `ord('€')`
  - sur internet `http://www.unicode.org/`

- La base 16 utilise 16 chiffres : 0123456789*abcdef* ($a = 10, b = 11 \ldots f = 15$)
- Chaque caractère unicode peut être représenté par son numéro en base 16.

SHELL

```
>>> a # a='\u20ac'
'€'
>>> ord('€') # Numéro unicode de '€' en base 10
8364
>>> 2*16**3  + 10*16**1 + 12*16**0 # a=10 et c=12
8364
>>> chr(8364)
'€'
>>> chr(0x20ac)
'€'
```

- `'€'` a pour numéro unicode $8364_{10} = 20ac_{16}$ obtenue
  - avec `ord('€')`
  - sur internet `http://www.unicode.org/`
- On peut le saisir sous différents formats :

`'\u20ac'` `chr(8364)` `chr(0x20ac)` ou simplement `'€'`

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
    - code les 127 premiers caractères comme ASCII

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !
  - Les autres caractères sont sur plusieurs octets.

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !
  - Les autres caractères sont sur plusieurs octets.
  - `'é'` : deux octets. Caractères chinois : trois octets.

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !
  - Les autres caractères sont sur plusieurs octets.
  - `'é'` : deux octets. Caractères chinois : trois octets.
- UTF-16 : Windows (qui n'aime pas faire comme les autres)

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !
  - Les autres caractères sont sur plusieurs octets.
  - `'é'` : deux octets. Caractères chinois : trois octets.
- UTF-16 : Windows (qui n'aime pas faire comme les autres)
- UTF-32 : Tous les caractères ont la même taille : 32 bits.

- Comme les caractères Unicode ne tiennent plus tous sur un seul octet, certains caractères sont représentés sur 2, 3, voire 4 octets. Il y a plusieurs conventions d'encodage possibles pour un même caractère.
- UTF-8 : le standard.
  - code les 127 premiers caractères comme ASCII
  - tout texte ASCII est un texte UTF-8 !
  - Les autres caractères sont sur plusieurs octets.
  - `'é'` : deux octets. Caractères chinois : trois octets.
- UTF-16 : Windows (qui n'aime pas faire comme les autres)
- UTF-32 : Tous les caractères ont la même taille : 32 bits.
- Le numéro unicode ne correspond pas (exactement) au codage UTF-8 !
- Unicode est un annuaire de caractères ; UTF-8 est un codage machine.

Sommaire

- La cryptographie est l'art d'écrire et de lire des codes secrets.
  - Alice chiffre un message pour Bob.
  - Bob déchiffre le message d'Alice.

- La cryptographie est l'art d'écrire et de lire des codes secrets.
  - Alice chiffre un message pour Bob.
  - Bob déchiffre le message d'Alice.
- La cryptanalyse est l'art de casser les codes secrets sans connaître la clé.
  - Eve, la méchante, décrypte la conversation entre Alice et Bob.

- La cryptographie est l'art d'écrire et de lire des codes secrets.
  - Alice chiffre un message pour Bob.
  - Bob déchiffre le message d'Alice.
- La cryptanalyse est l'art de casser les codes secrets sans connaître la clé.
  - Eve, la méchante, décrypte la conversation entre Alice et Bob.
- La cryptologie réunit la cryptographie et la cryptanalyse.

- La cryptographie est l'art d'écrire et de lire des codes secrets.
  - Alice chiffre un message pour Bob.
  - Bob déchiffre le message d'Alice.
- La cryptanalyse est l'art de casser les codes secrets sans connaître la clé.
  - Eve, la méchante, décrypte la conversation entre Alice et Bob.
- La cryptologie réunit la cryptographie et la cryptanalyse.
- Remarque : crypter un message n'a aucun sens…

- La cryptographie est l'art d'écrire et de lire des codes secrets.
  - Alice chiffre un message pour Bob.
  - Bob déchiffre le message d'Alice.
- La cryptanalyse est l'art de casser les codes secrets sans connaître la clé.
  - Eve, la méchante, décrypte la conversation entre Alice et Bob.
- La cryptologie réunit la cryptographie et la cryptanalyse.
- Remarque : crypter un message n'a aucun sens…

  …sauf apparemment pour les journalistes.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

Exemple : $A \longrightarrow S$, $B \longrightarrow T$, $C \longrightarrow U$, . . ., $Z \longrightarrow R$.

Le message ZEBRA devient RWTJS.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

Exemple : $A \longrightarrow S$, $B \longrightarrow T$, $C \longrightarrow U$, . . ., $Z \longrightarrow R$.

Le message ZEBRA devient RWTJS.

- Ici on décale de 18 lettres.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

$$\textit{Exemple : } A \longrightarrow S,\ B \longrightarrow T,\ C \longrightarrow U,\ \ldots,\ Z \longrightarrow R.$$

Le message ZEBRA devient RWTJS.

- Ici on décale de 18 lettres.
- $k = 18$ est la clé de chiffrement.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

Exemple : $A \longrightarrow S$, $B \longrightarrow T$, $C \longrightarrow U$, . . ., $Z \longrightarrow R$.

Le message ZEBRA devient RWTJS.

- Ici on décale de 18 lettres.
- $k = 18$ est la clé de chiffrement.
- On peut choisir n'importe quelle clé entre 1 et 25.

Une des premières formes de chiffrements d'un message est le chiffrement par décalage circulaire, appelé code de César.

- César l'aurait utilisé pour ses correspondances durant la Guerre des Gaules.
- Principe : on transforme lettre par lettre le message.

Exemple : $A \longrightarrow S$, $B \longrightarrow T$, $C \longrightarrow U$, . . ., $Z \longrightarrow R$.

Le message ZEBRA devient RWTJS.

- Ici on décale de 18 lettres.
- $k = 18$ est la clé de chiffrement.
- On peut choisir n'importe quelle clé entre 1 et 25.
- César utilisait la clé $k = 3$.

- On ne code que les CAPITALES.

- On ne code que les CAPITALES.
- Les étapes pour chiffrer UNE lettre.

- On ne code que les CAPITALES.
- Les étapes pour chiffrer UNE lettre.
    - On calcule l'index `i` de la lettre de l'alphabet avec `ord`.

- On ne code que les CAPITALES.
- Les étapes pour chiffrer UNE lettre.
  - On calcule l'index `i` de la lettre de l'alphabet avec `ord`.
  - On ajoute la clé à l'index, modulo 26 (la taille de l'alphabet) : `(i+k)%26`

- On ne code que les CAPITALES.
- Les étapes pour chiffrer UNE lettre.
  - On calcule l'index `i` de la lettre de l'alphabet avec `ord`.
  - On ajoute la clé à l'index, modulo 26 (la taille de l'alphabet) : `(i+k)%26`
  - On calcule la lettre à cet index dans l'alphabet avec `chr`, en utilisant le code ASCII.

- On ne code que les CAPITALES.
- Les étapes pour chiffrer UNE lettre.
  - On calcule l'index `i` de la lettre de l'alphabet avec `ord`.
  - On ajoute la clé à l'index, modulo 26 (la taille de l'alphabet) : `(i+k)%26`
  - On calcule la lettre à cet index dans l'alphabet avec `chr`, en utilisant le code ASCII.
- Pour chiffrer un message de plusieurs lettres : on chiffre lettre à lettre en stockant le résultat dans une chaîne.

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).
- Pour échanger la clé symétrique, les techniques modernes reposent sur la cryptographie asymétrique (ou à clé publique).

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).
- Pour échanger la clé symétrique, les techniques modernes reposent sur la cryptographie asymétrique (ou à clé publique).
  - Bob a deux clés : sa clé privés et sa clé publique.

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).
- Pour échanger la clé symétrique, les techniques modernes reposent sur la cryptographie asymétrique (ou à clé publique).
  - Bob a deux clés : sa clé privés et sa clé publique.
  - Alice utilise la clé publique de Bob pour lui écrire un message chiffré.

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).
- Pour échanger la clé symétrique, les techniques modernes reposent sur la cryptographie asymétrique (ou à clé publique).
  - Bob a deux clés : sa clé privés et sa clé publique.
  - Alice utilise la clé publique de Bob pour lui écrire un message chiffré.
  - Bob utilise sa clé privée pour déchiffrer.

Déchiffrer un message

- Le déchiffrement est très simple :
  - il suffit de connaître la clé `k` utilisée pour le chiffrement
  - On décale alors de `-k` (modulo 26) pour retrouver le message de départ
- Et si on ne connaît pas la clé k ? La cryptanalyse du code de César est possible…en testant toutes les clés (vivement le TP !).
- On parle de cryptographie symétrique (ou à clé secrète), la même clé permet de chiffrer et déchiffrer. Mais il faut échanger cette clé secrète à l'avance (et ne pas la révéler à tout le monde).
- Pour échanger la clé symétrique, les techniques modernes reposent sur la cryptographie asymétrique (ou à clé publique).
  - Bob a deux clés : sa clé privés et sa clé publique.
  - Alice utilise la clé publique de Bob pour lui écrire un message chiffré.
  - Bob utilise sa clé privée pour déchiffrer.
  - La clé publique ne permet pas de déchiffrer le message.

Merci pour votre attention
Questions

?

Cours 4 — Codages et représentations

Licence

- © 2024 —Olivier Baldellon
- Ce document est publié sous licence CC-BY Attribution 4.0
  - Vous êtes autorisé à :
    - Partager —copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats pour toute utilisation, y compris commerciale.
    - Adapter —remixer, transformer et créer à partir du matériel pour toute utilisation, y compris commerciale.
  - Selon les conditions suivantes :
    - Attribution —Vous devez créditer l'œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son œuvre.
- `https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr`