PrépaBAC

1re GÉNÉRALE

# NSI

## Numérique & sciences informatiques

SPÉCIALITÉ

Cours & entraînement

NOUVEAU BAC

- Un cours complet et visuel
- Des projets guidés
- 150 exos & sujets guidés
- Des corrigés expliqués

Pour maîtriser ta spécialité !

INCLUS Des mémos visuels

+ OFFERT Un abonnement au site de révision annabac

Hatier

PrépaBAC

1re GÉNÉRALE

# NSI

## Numérique & sciences informatiques

SPÉCIALITÉ

**Cours & entraînement**


**Céline Adobet**
Professeure agrégée de mathématiques
Docteur en mathématiques
Enseignante en informatique à l'IUT d'Orléans
Formatrice au DIU « Enseigner l'informatique au Lycée »

**Guillaume Connan**
Professeur agrégé de mathématiques
Enseignant de mathématiques et d'informatique en classes préparatoires au lycée Externat-Chavagnes de Nantes
Formateur au DIU « Enseigner l'informatique au Lycée »

**Gérard Rozsavolgyi**
Professeur agrégé de mathématiques
Responsable de la Licence professionnelle métiers de l'informatique à l'IUT d'Orléans
Formateur au DIU « Enseigner l'informatique au Lycée »

**Laurent Signac**
Docteur en informatique
Enseignant en informatique à l'école nationale supérieure d'ingénieurs de Poitiers
Formateur au DIU « Enseigner l'informatique au Lycée »




Hatier

# Mode d'emploi

Voici les ressources que vous trouverez dans ce Prépabac :

**Dans chaque chapitre**

**Un cours visuel**

1. Des fiches synthétiques et illustrées
2. Des méthodes détaillées
3. Une carte mentale récapitulative

**Un entraînement progressif**

1. Des quiz pour se tester
2. Des exercices guidés
3. Des sujets de type bac

**Des corrigés détaillés**

Nous vous recommandons d'utiliser régulièrement l'ouvrage, en fonction de vos besoins. Ainsi, vous pourrez aborder vos contrôles et vos projets en toute sérénité et acquérir les compétences nécessaires pour la Terminale.

Les auteurs

Céline Adobet

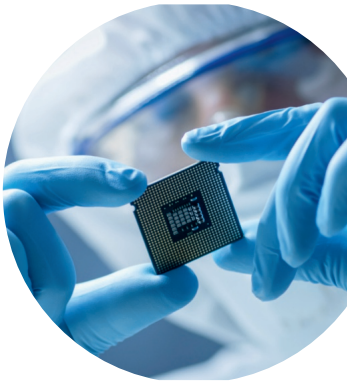
Guillaume Connan

Gérard Rozsavolgyi

Laurent Signac

# SOMMAIRE

## 1 Représentation des données : types et valeurs de base



COURS & MÉTHODES



## 2 Langages et programmation

COURS & MÉTHODES



## 3 Représentation des données, types construits



## 4 Données en tables




## 5 Interface homme-machine et Web



# 6 Architectures matérielles et systèmes d'exploitation

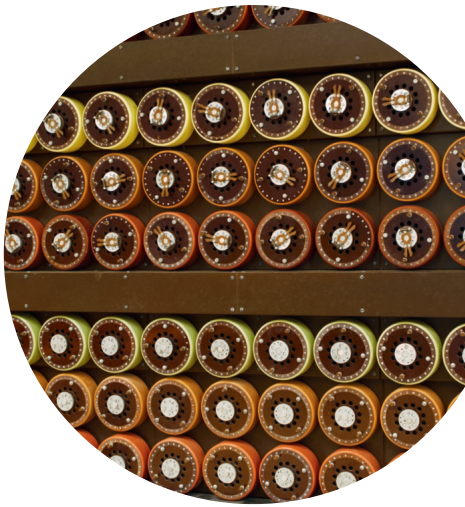
COURS & MÉTHODES



# 7 Algorithmes fondamentaux

COURS & MÉTHODES





## 8 Quelques algorithmes avancés

COURS & MÉTHODES



## 9 Projets informatiques

MÉTHODES



EXEMPLES DE PROJETS



## ANNEXES

## Le site de vos révisions

L'achat de ce Prépabac vous permet de bénéficier d'un **ACCÈS GRATUIT*** à toutes les **ressources** d'annabac.com (vidéos, fiches, quiz, sujets corrigés…) et à ses **parcours de révision** personnalisés.

Pour profiter de cette offre, rendez-vous sur **www.annabac.com** dans la rubrique « Je profite de mon avantage client ».


* Selon les conditions précisées sur le site.

# 1 Représentation des données : types et valeurs de base

En électronique, les opérations logiques de l'algèbre de Boole sont effectuées par des circuits qui combinent les signaux logiques présentés à leurs entrées sous forme de tensions : les portes logiques.

# 1 Représentations des entiers naturels en binaire

**En bref** *Nous sommes habitués à utiliser l'écriture en base 10 des entiers. Mais plus généralement, tout entier peut s'écrire dans une autre base, comme la base 2 ou la base 16, couramment utilisées en informatique car plus adaptées à la mise en mémoire des nombres.*

## I Écriture d'un entier en base β

■ **Définition :** Une **base** d'un **système de numération positionnel** est un entier naturel β supérieur ou égal à deux.

Dire qu'un nombre s'écrit $a_n a_{n-1} a_{n-2} \ldots a_1 a_{0\beta}$ en base β signifie qu'il est égal à :

$$a_n \times \beta^n + a_{n-1} \times \beta^{n-1} + a_{n-2} \times \beta^{n-2} + \cdots + a_1 \times \beta + a_0$$

où les entiers naturels $a_i$ sont strictement inférieurs à β.

■ *Exemple* : $237_{10}$ est égal à $2 \times 10^2 + 3 \times 10 + 7$ et $237_8 = 2 \times 8^2 + 3 \times 8 + 7 = 159_{10}$.

**À NOTER**
Dans l'écriture $237_{10}$, le 10 en indice indique que le nombre est écrit en base 10.

## II Les bases privilégiées en informatique

En informatique, on travaille en base 2 (les bits), en base 16 (adresses mémoire, couleurs HTML) et parfois en base 8 (droits des fichiers UNIX).

### 1 Écriture en base 16

Pour écrire un nombre en base 16, il faut disposer d'un caractère pour chacun des entiers de 0 à 15. Or, on ne dispose pas d'assez de chiffres pour écrire les 16 chiffres de la base 16. On complète donc les chiffres de 0 à 9 par les six premières lettres de l'alphabet : A, B, C, D, E et F.

| **Base 10** | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Base 16** | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 |

### 2 Écriture en base 2

En base 2, tous les nombres sont représentés avec les deux symboles 0 et 1.

| **Base 10** | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Base 2** | 0 | 1 | 10 | 11 | 100 | 101 | 110 | 111 | 1000 | 1001 | 1010 |

■ *Exemple* : $1101_2$ est égal à $1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 13_{10}$.

# III Conversions de la base 10 vers la base 2

## 1 Algorithme de soustraction

Pour convertir un nombre de la base 10 vers la base 2, on retranche du nombre la plus grande puissance de 2 possible.

*Exemple* :

$58_{10} - 1 \times 2^5 = 58_{10} - 32_{10} = 26_{10}$ **1**
$26_{10} - 1 \times 2^4 = 10_{10}$ **1**
$10_{10} - 1 \times 2^3 = 2_{10}$ **1**
$2_{10} - 0 \times 2^2 = 2_{10}$ **0**
$2_{10} - 1 \times 2^1 = 0$ **1**
$0_{10} - 0 \times 2^0 = 0$ **0**

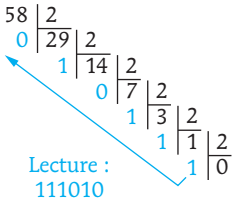
Donc $58_{10} = 111010_2$.

**À NOTER**
En Python, on utilise des préfixes pour indiquer dans quelle base les nombres sont donnés.
`0x` pour la base 16, `0b` pour la base 2 et `0o` pour la base 8.

## 2 Algorithme de divisions

Pour convertir un nombre de la base 10 vers la base 2, on effectue des divisions successives de ce nombre par 2. En lisant les restes de bas en haut on obtient le résultat.

*Exemple* : $58_{10} = 111010_2$.




**À NOTER**
On utilise ce même algorithme de la division pour la conversion de la base 10 en n'importe quelle autre base.

# IV Autres conversions

- De la base 2 vers la base 16, on groupe les bits par paquets de 4, quitte à rajouter des 0 à gauche.

*Exemple* : $10101000011_2 = \underbrace{0101}_{5}\ \underbrace{0100}_{4}\ \underbrace{0011}_{3} = 543_{16}$.

- De la base 16 vers la base 2, on transforme chaque caractère par un groupe de 4 bits.

*Exemple* : $A3C_{16} = \underbrace{1010}_{A_{16}=10_{10}}\ \underbrace{0011}_{3}\ \underbrace{1100}_{C_{16}=12_{10}} = 101000111100_2$.

- De la base 16 à la base 10, on écrit les caractères en base 10 et on utilise la définition avec les puissances de la base de départ, ici 16.

*Exemple* :

$A3C_{16} = 10_{10} \times 16^2 + 3_{10} \times 16^1 + 12_{10} \times 16^0$
$= 10_{10} \times 256_{10} + 3_{10} \times 16_{10} + 12_{10}$
$= 2\,620_{10}$.

**À NOTER**
On obtient par le même algorithme la conversion de n'importe quelle base vers la base 10.

# 2 Représentation des entiers relatifs

**En bref** *Le signe d'un nombre peut prendre deux valeurs (positif ou négatif), il suffit donc d'un bit pour le représenter. Mais les ordinateurs représentent les entiers négatifs à l'aide d'un codage plus approprié qui facilite les opérations arithmétiques : le complément à $2^n$.*

## I Représentation des nombres entiers – convention

### 1 Le binaire non signé

- Les entiers naturels sont codés sur machine en base 2 sur un nombre arbitraire de bits. Pour simplifier nos illustrations, nous considérerons des entiers codés sur **8 bits**.

**À NOTER**
On peut travailler sur 8 bits en Python grâce à la fonction int8 de la bibliothèque numpy.

- Dans la représentation binaire **non signée**, les nombres entiers naturels sont écrits en base 2.

*Exemple* : Le nombre « dix » en base 10, s'écrit 1010 en base 2. Dans la mémoire, sur 8 bits, il est codé 00001010.

- Pour une mémoire à 8 bits, tous les entiers naturels de **0 à 255** peuvent donc être représentés de cette façon.

### 2 Le binaire signé

- Dans la représentation en binaire signé, le bit de poids fort (le plus à gauche) sert à représenter le signe : 0 pour un entier positif et 1 pour un entier négatif.
- Utiliser les $n$ autres bits pour représenter la valeur absolue du nombre en binaire non signé pose problème : on se retrouverait avec deux zéros et l'addition ne fonctionnerait plus.

*Exemple* : Sur quatre bits, si on utilise l'algorithme d'addition habituel, 3 + (−2) serait égal à −5 :

```
  0 0 1 1   →    3
+ 1 0 1 0   →   -2
 ---------
  1 1 0 1   →   -5
```

- On code les nombres signés avec le complément à $2^n$.

# II Le complément à $2^n$

Ce codage permet de représenter les entiers relatifs tout en ne changeant pas d'algorithme d'addition.

## 1 Définitions

■ Prendre le **complément à 1** d'un nombre consiste à inverser les 0 et les 1 de son écriture binaire. Par la suite on notera $\overline{b}$ (on dit « $b$ barre ») le complément à 1 du bit $b$.

*Exemples* : Le complément à 1 de 1001 est 0110 ; $\overline{1} = 0$ et $\overline{0} = 1$.

■ L'**opposé** d'un nombre $x$ est le nombre $y$ vérifiant $x + y = 0$.

*Exemple* : L'opposé de 3 est −3 car $3 + (-3) = 0$.

■ Le **complément à $2^n$** d'un nombre, c'est le nombre qu'il faut lui ajouter pour obtenir $2^n$.

## 2 Opposé d'un nombre en 8 bits

■ On remarque astucieusement qu'un nombre d'un octet plus son complément à 1 s'écrit 1111 1111.

Par exemple sur 8 bits : 1001 1010 + 0110 0101 = 1111 1111.

On note $\overline{b}$ le complément à 1 du bit $b$ (ainsi $\overline{1} = 0$ et $\overline{0} = 1$).

Alors, pour un nombre sur 8 bits :

$(b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0 + \overline{b_7}\,\overline{b_6}\,\overline{b_5}\,\overline{b_4}\,\overline{b_3}\,\overline{b_2}\,\overline{b_1}\,\overline{b_0}) + 1 = 11111111 + 1 = (1)0000\,0000$

donc $b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0 + \overline{b_7}\,\overline{b_6}\,\overline{b_5}\,\overline{b_4}\,\overline{b_3}\,\overline{b_2}\,\overline{b_1}\,\overline{b_0} + 1 = 0$.

■ Par convention l'**opposé d'un nombre positif** est son complément à $2^{\text{taille des entiers}}$ c'est-à-dire son complément à 1, plus 1.

*Exemple* : On cherche l'opposé du nombre positif 3.

3 s'écrit 0000 0011 sur 8 bits. Le complément à 1 est donc 1111 1100.

L'opposé (−3) s'écrit alors 1111 1100 + 1 = **1111 1101.**

■ Pour connaître le nombre que représente un entier négatif, on effectue la démarche inverse : on lui retranche 1 puis on prend son complément à 1.

*Exemple* : On cherche à quel entier relatif correspond 1011 0101. C'est un nombre négatif car son premier bit vaut 1.

On lui retranche 1 : 1011 0101 − 1 = 1011 0100.

On prend le complément à 1 de ce dernier nombre : 0100 1011.

On convertit en base 10 (en lisant de droite à gauche) : $2^0 + 2^1 + 2^3 + 2^6 = 75$.

**1011 0101** est donc l'écriture sur 8 bits de **−75**.

# 3 Codage des nombres à virgule

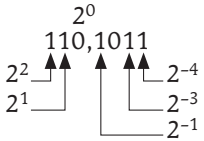
**En bref** *Tout comme les nombres entiers relatifs, les nombres à virgule peuvent aussi être représentés en base 2.*

## I Conversion de la base 2 à la base 10

Les chiffres à gauche de la virgule correspondent à des puissances de 2 positives, ceux situés à droite correspondent à des puissances de 2 négatives.

*Exemple* :

On a donc $110{,}1011_2 = 2^2 + 2^1 + 2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-4}$
$= 6{,}6875_{10}$.




## II Conversion de la base 10 vers la base 2

- Commencer par convertir la partie entière → FICHE 1.
- Pour convertir la partie décimale, procéder par multiplications par 2 successives. Après chaque multiplication le résultat est reporté sans sa partie entière. Le calcul se poursuit jusqu'à ce qu'on obtienne 1.

*Exemple* :

$0{,}6875 \times 2 = 1{,}375$
$0{,}375 \times 2 = 0{,}75$
$0{,}75 \times 2 = 1{,}5$
$0{,}5 \times 2 = 1$

Les parties entières (0 ou 1) des quatre résultats donnent les chiffres après la virgule de l'écriture binaire de 0,6875, à lire de haut en bas :
$0{,}6875_{10} = 0{,}1011_2$.

## III Écritures infinies

Certains nombres ont une écriture décimale infinie périodique (par exemple $\frac{7}{11} = 0{,}636363\ldots$). Et certains ont une écriture binaire infinie périodique, alors même que leur écriture décimale est finie.

*Exemple* :

$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$
$0{,}4 \times 2 = 0{,}8$
$0{,}8 \times 2 = 1{,}6$
$0{,}6 \times 2 = 1{,}2$
$0{,}2 \times 2 = 0{,}4$
…

Ici, la ligne $0{,}2 \times 2 = 0{,}4$ a été obtenue deux fois. Aussi, les chiffres 0011 situés après la virgule vont se répéter indéfiniment. L'écriture en binaire de 0,2 est donc infinie et périodique : $0{,}2_{10} = 0{,}00110011\ldots_2$

**À NOTER**
De tous les nombres ne comportant qu'un seul chiffre après la virgule en base 10, seul 0,5 a une écriture binaire finie.