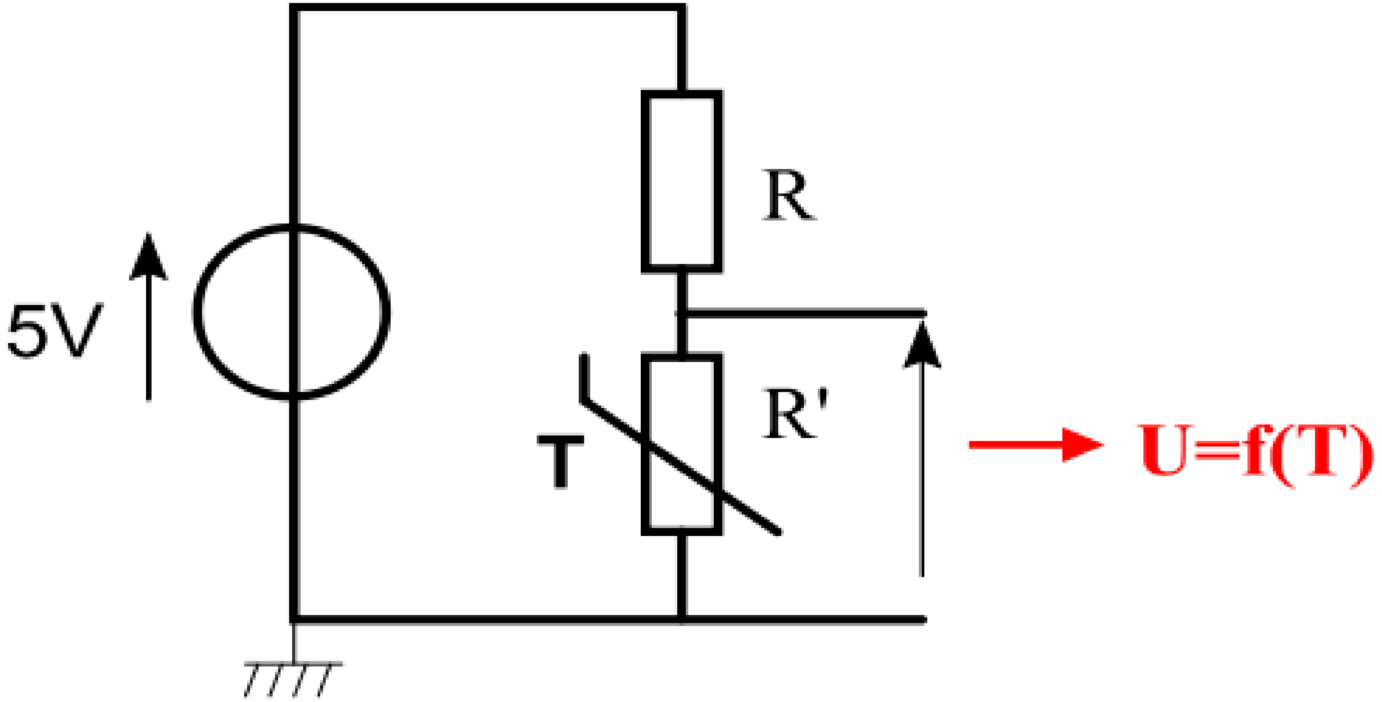
NUMERATION

Le monde analogique

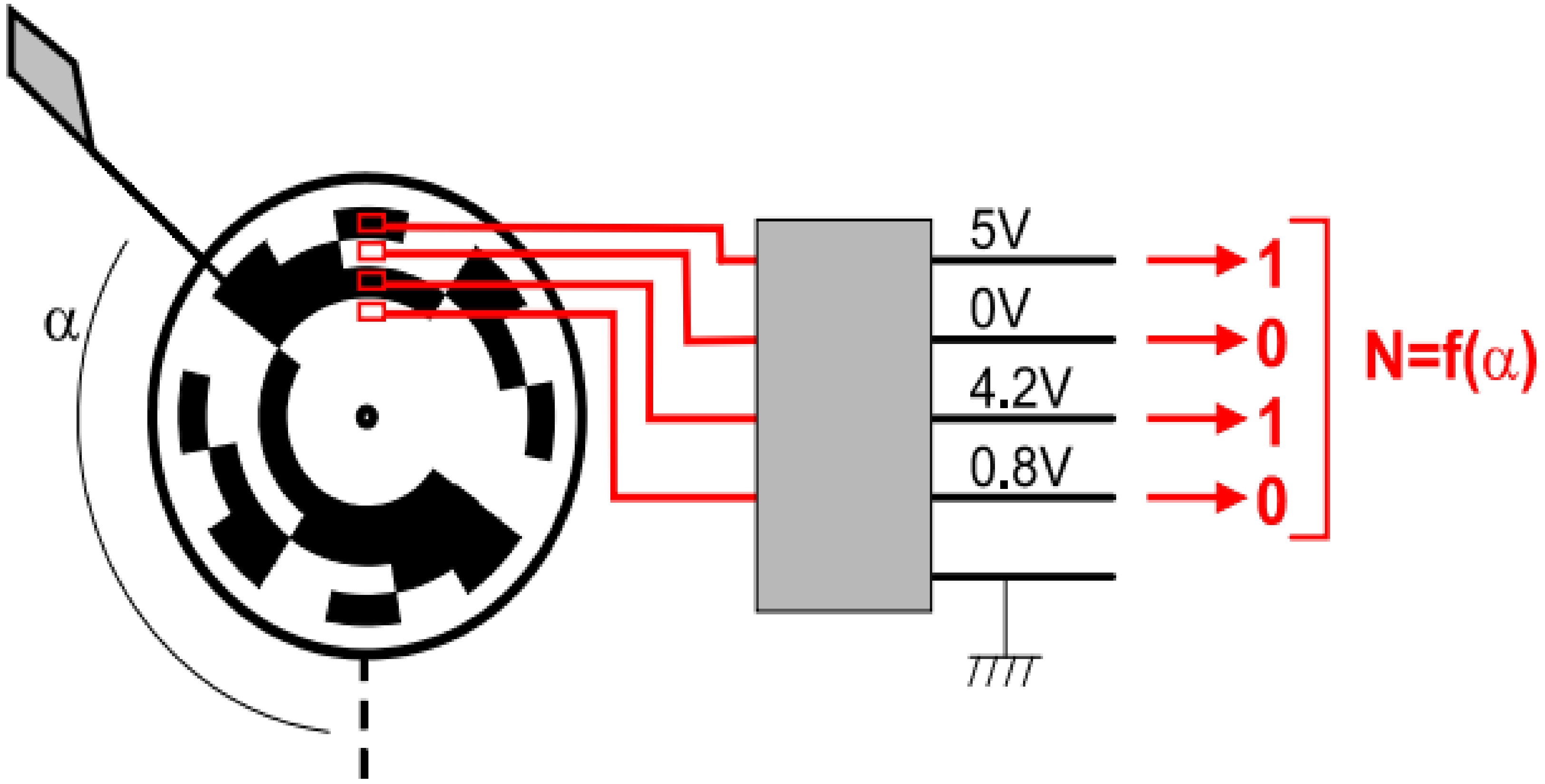
Exemple : mesure d'une température

La tension U suit les mêmes variation que la température T (*sans discontinuité*)



Le monde numérique

Exemple : capteur de position angulaire (girouette)



Les avantages du numérique

- Tolérance sur les niveaux de tension (Immunité au bruit)
- Puissance de calcul – Programmation – Facilité de stockage

Les inconvénients du numérique

- Beaucoup de fils en transmission parallèle

NUMERATION - BASES

Base	Binaire 2	Décimale 10	Hexadécimale 16
Symboles utilisés	0,1	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9	0,1,..,9,A,B,C,D,E,F
	Bit = Binary Unit 0 : état bas = Low 1 : état haut = High	Chiffres	Le 'A' est l'équivalent du "chiffre" 10 ...

Un même nombre N possède une écriture différente suivant la base :

Le nombre 30 (en décimal)
s'écrit 11110 en binaire et 1E en hexadécimal ,

Il vaut mieux préciser la base pour éviter les ambiguïtés :

$N_{10} = 30$ $\quad$ $N_2 = 11110$ $\quad$ $N_{16} = 1E$

ou

30 $\quad$ 11110b, #11110 $\quad$ 1Eh, $1E, 0x1E

NUMERATION DE POSITION
Rang, Poids

Dans une numération de position , un chiffre n'a pas le même <u>poids</u> suivant sa position (son <u>rang</u>) dans le nombre.

Exemple en décimal :

N = 4941

ce 4 signifie 4 dizaines , son poids est 10
ce 4 signifie 4 milliers , son poids est 1000

Nombre	4	9	4	1
Rang du chiffre	3	2	1	0
Poids du chiffre	10^3	10^2	10^1	10^0

Exemple en binaire :

$N_2 = 1011$

Nombre	1	0	1	1
Rang du chiffre	3	2	1	0
Poids du chiffre	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$

Exemple en hexadécimal :

$N_{16} =$ 1 A 2 E

Nombre	1	A	2	E
Rang du chiffre	3	2	1	0
Poids du chiffre	$16^3 = 4096$	$16^2 = 256$	$16^1 = 16$	$16^0 = 1$

Règles générales

Rang d'un chiffre : le chiffre le plus à droite a toujours le rang 0

Dans une écriture en base B : le poids du chiffre de rang R est B^R

En écriture binaire,
le bit le plus à droite s'appelle le **LSB** (Less Significant Bit)
le bit le plus à gauche s'appelle le **MSB** (Most Significant Bit)

Exemple : MSB → 1001 1110 ← LSB ➔ N_{10} = 128+16+8+4+2 = 168

Nombre	1	0	0	1	1	1	1	0
Rang du chiffre	7	6	5	4	3	2	1	0
Poids du chiffre	$2^7 = 128$	$2^6 = 64$	$2^5 = 32$	$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$

Pour obtenir l'écriture décimale d'un nombre écrit dans une base B, il suffit d'attribuer à chaque chiffre son poids.

Exemples :

$N_2 = 1001$ → $N_{10} = 1.2^3 + 0.2^2 + 0.2^1 + 1.2^0 = 9$

$N_2 = 0101\ 1110$ → $N_{10} =$

$N_2 = 1001\ 1111$ → $N_{10} =$

$N_{16} = 4F$ → $N_{10} = 4.16^1 + 15.16^0 = 79$

(F représente le « chiffre » 15)

$N_{16} = E5$ → $N_{10} =$

Pour obtenir l'écriture décimale d'un nombre écrit dans une base B, il suffit d'attribuer à chaque chiffre son poids.

Exemples :

$N_2 = 1001 \rightarrow N_{10} = 1.2^3 + 0.2^2 + 0.2^1 + 1.2^0 = 9$

$N_2 = 0101\ 1110 \rightarrow N_{10} = 1.2^6+1.2^4+1.2^3+1.2^2+1.2^1 = 94$

$N_2 = 1001\ 1111 \rightarrow N_{10} = 1.2^7+1.2^4+1.2^3+1.2^2+1.2^1+1.2^0 = 159$

$N_{16} = 4F \rightarrow N_{10} = 4.16^1 + 15.16^0 = 79$

(F représente le « chiffre » 15)

$N_{16} = E5 \rightarrow N_{10} = 14 . 16^1 + 5 . 16^0 = 229$

Compter en Base B :

Base 10	Base 2
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
...	...

C'est déjà le dernier chiffre !

Remises à 0 en cascade !

C'est le nombre max avec 3 bits, le nombre suivant est 1000b = 2^3

En base B avec n chiffres, on peut compter de 0 à $B^n - 1$

Soit B^n valeurs différentes.

Décimal	Binaire	Hexadécimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
16	1 0000	10

L'hexadécimal est une représentation simplifiée du binaire, puisque chaque symbole hexadécimal correspond à une combinaison unique de 4 bits.
Pour convertir du binaire en hexadécimal il suffit de regrouper les bits par quartets et d 'y associer le symbole hexadécimal

N_2 = 1011 0111
N_{16} = B 7

N_2 = 1010 1011 0011 1100
N_{16} = A B 3 C

N_{16} = E9

N_2 = 1110 1001

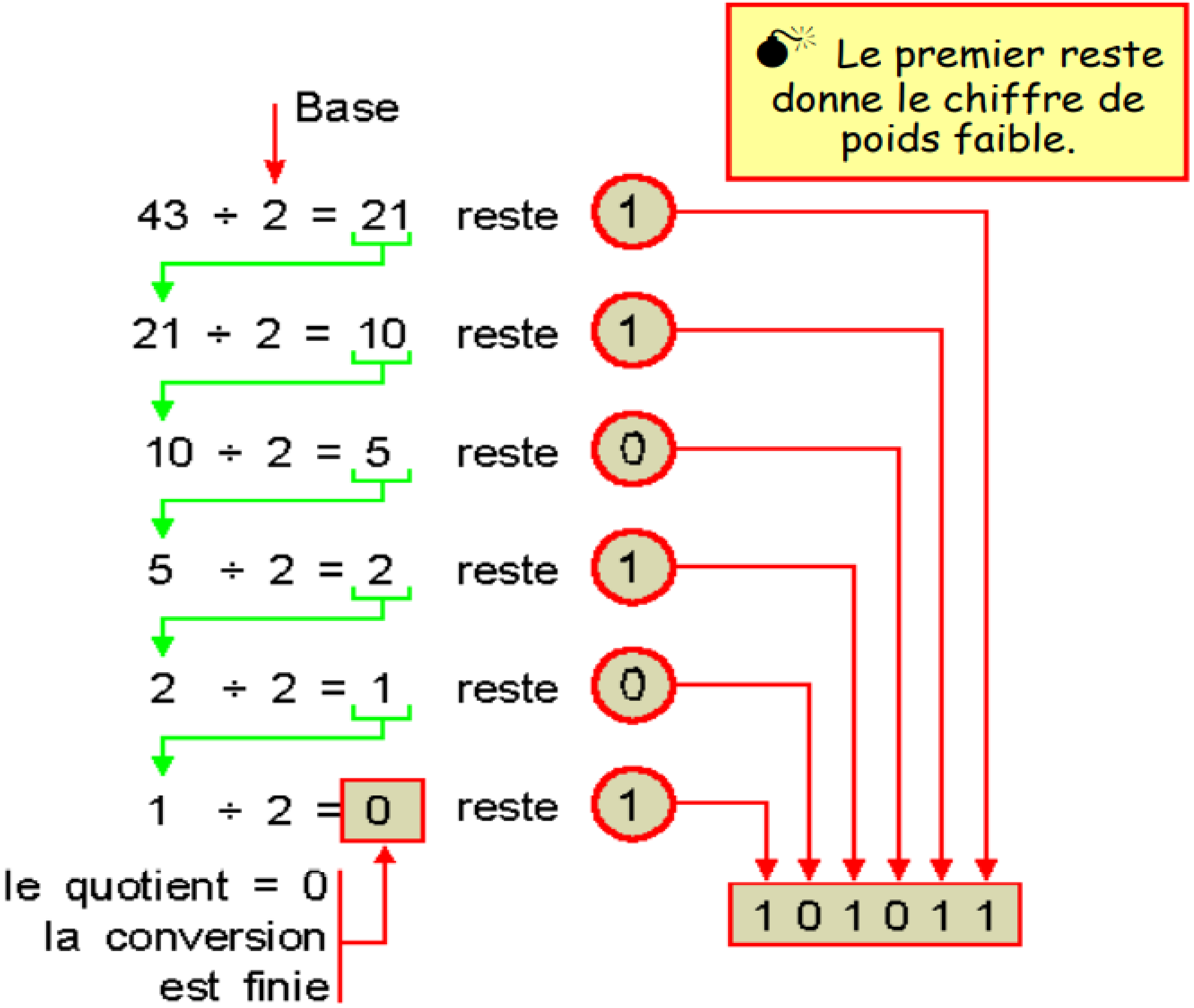
Conversion de décimal vers une base B

Il faut réaliser des divisions Euclidiennes successives par B, chaque reste donne un chiffre.

Exemple :
écriture du nombre
$N_{10} = 43$
en base 2

↓

$N_2 = 101011$



Lien : Conversion Binaire vers décimal

Lien : Conversion Décimal vers Binaire

Lien : Conversion Binaire vers Hexadécimal

Lien : Conversion Hexadécimal vers Décimal

Lien : Conversion Décimal vers Hexadécimal

EXERCICES :

- Convertir dans les deux autres Bases :
  - Les nombres en Décimal : 25, 58
  - Les nombres en Binaire 0101, 0011 1010, 1101 1001, 1110 1011
  - Les nombres en Hexadécimal : 1B, 029D