



Le génie pour l'industrie

**Conception des systèmes numériques (ELE140-01)**

**Laboratoire 2**

**Remis à :** Myiah Catwell

**Remis par :**

Ourania Voyatzis (VOYO78260401)  
Jhermain Louis-Jean (LOUJ67360401)

**École de technologie supérieure**

**Date :** 10 novembre 2025

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Cellule-type</b>	<b>2</b>
2.1	La définition générale de la cellule-type . . . . .	2
2.2	La définition spécifique de la cellule-type pour comparaison . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Schéma fonctionnel du comparateur</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Table de vérité pour la cellule-type</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Cartes de Karnaugh : <math>X_{out}</math> et <math>Y_{out}</math></b>	<b>3</b>

## 1 Introduction

Dans le cadre de cette laboratoire, la tâche consiste à créer un circuit itératif capable d'effectuer une comparaison bit à bit entre deux entiers signés de 4 bits ( $A[3..0]$  et  $B[3..0]$ ) codés en complément à deux. Le cahier des charges nous autorise à utiliser et à définir deux signaux de retenue et à créer (si nécessaire) une fonction de sortie finale qui ne doit comporter que trois signaux de sortie : PP ( $A < B$ ), PG ( $A > B$ ), EG ( $A = B$ ).

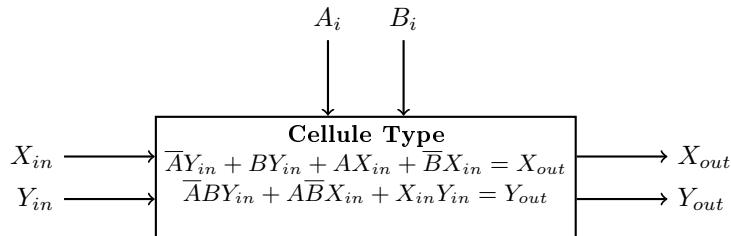
## 2 Cellule-type

### 2.1 La définition générale de la cellule-type

Une cellule-type est un ensemble de fonctions booléennes combinatoires, ou une seule fonction, destinée à être itérée et instanciée plusieurs fois, puis inter-connectée à l'aide de signaux inter cellule (copy-paste). Ces fonctions logiques identiques et chaînées permettent de réaliser des opérations multibits plus complexes, capables de modifier la sortie finale en fonction de l'état/l'index précédent des entrées. Ces signaux inter cellules agissent comme des sorties lors d'une itération et comme des entrées lors de l'itération suivante ; il s'agit, en quelque sorte, d'une manière très rudimentaire et inefficace d'implémenter une « mémoire » d'entrée primaires.

Un exemple de mise en œuvre de ce type de logique est l'additionneur « carry-lookahead », dont les entrées principales sont deux chiffres binaires de même indice et dont les signaux de sortie sont  $P_i$  et  $G_i$ . Ces signaux indiquent si la cellule génère et/ou propage une retenue en fonction des entrées principales des indices précédents et actuels.

### 2.2 La définition spécifique de la cellule-type pour comparaison

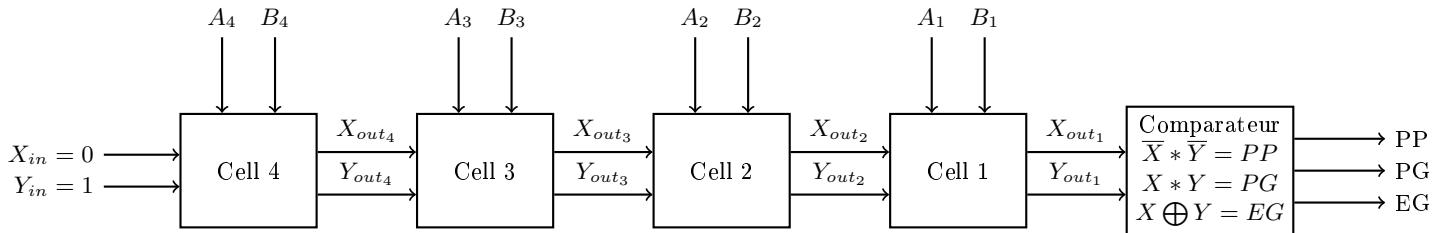


La définition de la cellule générique capable d'itérer sur un nombre quelconque de bits et de comparer deux nombres codés en complément à deux, à condition que la séquence commence par le bit de poids fort (MSB). Cette définition de cellule est soumise à certaines conditions :

- Nous supposons que A et B étaient égaux juste avant le démarrage de la machine ( $A=B=Z$ ).
- Si A et B sont égaux et l'ont toujours été, alors  $X_{out} \neq Y_{out}$ .
- Si A vaut 1 et B vaut 0 sur le premier bit (bit de signe), pour cette itération et toutes les itérations suivantes,  $X_{out} = Y_{out} = 0$  ( $A < B \Rightarrow 0 = X_{out} = Y_{out}$ ).
- Si A vaut 1 et B vaut 0 sur un autre bit que le premier, pour cette itération et toutes les itérations suivantes,  $X_{out} = Y_{out} = 1$  ( $A > B \Rightarrow 1 = X_{out} = Y_{out}$ ).
- Si, pour les deux conditions ci-dessus, B est interverti avec A et vice versa, alors la sortie est inversée.

### 3 Schéma fonctionnel du comparateur

$X_{in}$  et  $Y_{in}$  doivent être initialisés respectivement à 0 et 1. En effet, nous devons supposer que  $A_{i+1}$  et  $B_{i+1}$  seront égaux et à haute impédance au démarrage des machines.



### 4 Table de vérité pour la cellule-type

	No.	$X_{in}$	$Y_{in}$	$A_i$	$B_i$	$X_{out}$	$Y_{out}$
Set A < B	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	1	0	0
	2	0	0	1	0	0	0
	3	0	0	1	1	0	0
	4	0	1	0	0	1	0
	5	0	1	0	1	1	1
	6	0	1	1	0	0	0
	7	0	1	1	1	1	0
Set A > B	8	1	0	0	0	1	0
	9	1	0	0	1	0	0
	10	1	0	1	0	1	1
	11	1	0	1	1	1	0
	12	1	1	0	0	1	1
	13	1	1	0	1	1	1
	14	1	1	1	0	1	1
	15	1	1	1	1	1	1

### 5 Cartes de Karnaugh : $X_{out}$ et $Y_{out}$

$X_{out}$			
$\overline{AB}$	$\overline{A}B$	$AB$	$A\overline{B}$
$X\overline{B}$	$XY$	$\overline{X}Y$	$\overline{X}\overline{Y}$
0	0	0	0
1	1	1	0
1	1	1	1
1	0	1	1

FIGURE 1 –  $X_{out} = \overline{A}Y + BY + AX + \overline{B}X$

$Y_{out}$			
$\overline{AB}$	$\overline{A}B$	$AB$	$A\overline{B}$
$X\overline{Y}$	$XY$	$\overline{X}Y$	$\overline{X}\overline{Y}$
0	0	0	0
0	1	0	0
1	1	1	1
0	0	0	1

FIGURE 2 –  $Y_{out} = \overline{A}BY + A\overline{B}X + XY$