

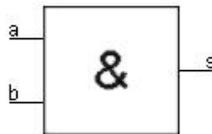
Enigme : les portes logiques

Comprendre ce que sont les portes logiques

Extrait du livret :

« Un des fondamentaux de l'électronique numérique est ce qu'on appelle les « **portes logiques** ». Il s'agit d'**éléments électroniques simples**, prenant une ou plusieurs entrées en compte, et réalisant un calcul à partir de ces entrées. Le résultat est envoyé sur l'unique sortie. Ces calculs reposent sur la **logique dite booléenne**, du nom de son créateur George Boole.

La version schématisée de ces portes logiques prend la forme suivante :

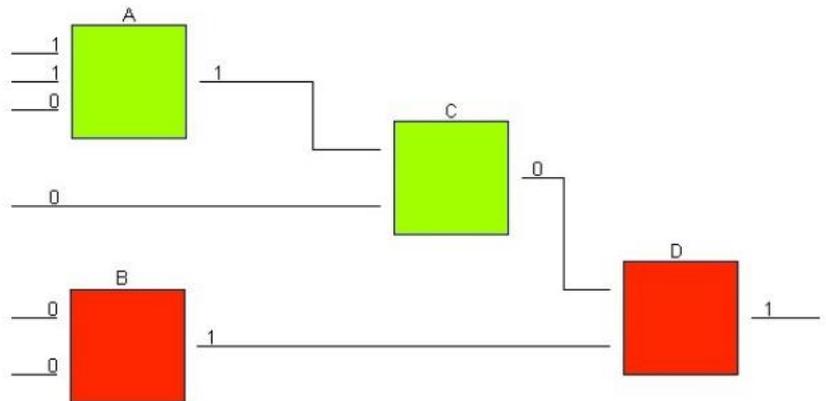


- Les lettres **a** et **b** sont les **variables d'entrée**, mais il peut y avoir une seule ou plusieurs entrées. Les entrées auront une valeur de 0 (aucun signal électrique) ou 1 (un courant électrique passe).
- Le **carré** représente le **composant électronique**. Au centre du carré, on va trouver un **symbole** correspondant au calcul fait par le composant. Ici, il s'agit du calcul nommé « ET » : s prend la valeur 1 uniquement si a = 1 ET b = 1.
- La lettre **s** est le **résultat** en sortie, d'une valeur 0 ou 1.
- Sur le trait de la sortie, il peut y avoir un **petit cercle collé au carré** : cela signifie qu'on inverse la valeur de sortie (nommé NON + le nom du calcul). Si pour un ET on a a = 1 et b = 1, s sera égal à 1 ; pour NON ET, s est inversé et prend la valeur 0.

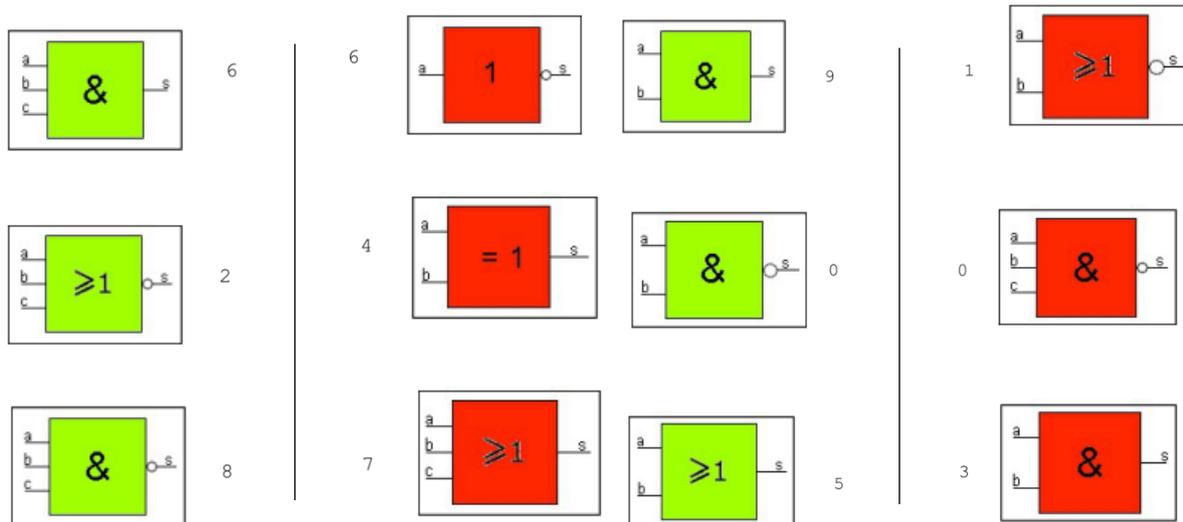
On utilise généralement des **tables de vérité** qui indiquent pour chaque ensemble de valeurs en entrées les valeurs de sorties correspondantes. »

Principe de l'énigme :

L'énigme que nous avons créée à partir de ce concept comporte un schéma avec différentes entrées et sorties qui se suivent dont la valeur est connue mais il manque les portes logiques, au nombre de quatre. Deux emplacements sont verts et deux emplacements sont rouges. Des paquets de six portes logiques vertes et six portes logiques rouges peuvent être trouvés en fouillant ainsi que deux tables de vérité. Pour un emplacement donné sur le schéma, le participant doit donc regarder le nombre d'entrées, les valeurs desdites entrées et de la sortie et voir parmi les portes disponibles dans la couleur indiquée sur l'emplacement laquelle est la bonne grâce aux tables de vérité.



Ci-dessous, vous trouverez les six portes vertes et les six portes rouges ainsi que les deux pages de tables de vérité. Celle de droite est pour les portes à 3 entrées alors que celle de gauche est pour celles à une ou deux entrées. Chaque porte est à côté d'un chiffre qui se trouve en fait au dos de la porte une fois imprimée.



Porte logique NON :

	a	Résultat NON
	0	1
	1	0

Porte logique ET :

	a	b	Résultat ET
	0	0	0
	0	1	0
	1	0	0
	1	1	1

Porte logique OU :

	a	b	Résultat OU
	0	0	0
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	1

Porte logique NON ET :

	a	b	Résultat NON ET
	0	0	1
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	0

Porte logique NON OU :

	a	b	Résultat NON OU
	0	0	1
	0	1	0
	1	0	0
	1	1	0

Porte logique OU EXCLUSIF :

	a	b	Résultat OU EXCLUSIF
	0	0	0
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	0

Porte logique ET à 3 entrées :

	a	b	c	Résultat ET (3 entrées)
	0	0	0	0
	0	0	1	0
	0	1	0	0
	0	1	1	0
	1	0	0	0
	1	0	1	0
	1	1	1	1

Portes logique OU à 3 entrées :

	a	b	c	Résultat OU (3 entrées)
	0	0	0	0
	0	0	1	1
	0	1	0	1
	0	1	1	1
	1	0	0	1
	1	0	1	1
	1	1	1	1

Portes logiques NON ET à 3 entrées :

	a	b	c	Résultat NON ET (3 entrées)
	0	0	0	1
	0	0	1	1
	0	1	0	1
	0	1	1	1
	1	0	0	1
	1	0	1	1
	1	1	1	0

Portes logiques NON OU à 3 entrées :

	a	b	c	Résultat NON OU (3 entrées)
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	0
	0	1	1	0
	1	0	0	0
	1	0	1	0
	1	1	1	0

Pour résoudre l'énigme, il faut donc placer les quatre portes manquantes correctement puis les retourner pour voir le chiffre au dos. Les emplacements des portes sur le schéma ont une lettre au-dessus : en respectant l'ordre alphabétique, on peut donc lire les chiffres dans un ordre particulier. Cela donne le code 8194.

Trouver les portes manquantes :

Porte A : porte **verte** à **3 entrées**, il n'y a donc plus que trois possibilités parmi les portes vertes puisque seulement trois d'entre elles ont 3 entrées : ET (6), NON OU (2) et NON ET (8).

Ensuite, regardons les valeurs en entrées et sortie de la porte A : **Entrées : 1 ; 1 ; 0** et **Sortie : 1**

Dans les tables de vérité de ET, NON OU et NON ET, nous devons donc regarder la ligne où les entrées (a, b, c) sont 1 ; 1 ; 0 et voir pour laquelle la sortie (colonne Résultat) vaut 1. (Attention : 3 entrées -> table de droite)

Il s'agit de **NON ET** qui porte au dos le **chiffre 8**.

Porte B : porte **rouge** à **2 entrées**, il n'y a donc plus que trois possibilités parmi les portes rouges puisque seulement trois d'entre elles ont 2 entrées : OU EXCLUSIF (4), NON OU (1) et ET (3).

Ensuite, regardons les valeurs en entrées et sortie de la porte B : **Entrées : 0 ; 0** et **Sortie : 1**

Dans les tables de vérité de OU EXCLUSIF, NON OU et ET, nous devons donc regarder la ligne où les entrées (a, b) sont 0 ; 0 et voir pour laquelle la sortie (colonne Résultat) vaut 1. (2 entrées -> table de gauche)

Il s'agit de **NON OU** qui porte au dos le **chiffre 1**.

Porte C : porte **verte** à **2 entrées** -> trois possibilités : ET (9), NON ET (0) et OU (5).

Entrées : 1 ; 0 et **Sortie : 0** -> tables de vérité -> **ET – chiffre 9**

Porte D : porte **rouge** à **2 entrées** -> deux possibilités : OU EXCLUSIF (4) et ET (3) car NON OU (1) en B

Entrées : 0 ; 1 et **Sortie : 1** -> tables de vérité -> **OU EXCLUSIF – chiffre 4**

Le participant découvre ici ce qu'est concrètement une porte logique et comment lire une table de vérité. Ainsi, il est initié à l'algèbre de Boole mais elle lui est introduite par l'utilité physique qu'elle peut avoir dans un système électronique ce qui est peut-être plus parlant qu'une approche purement théorique.

Réaliser l'énigme du routage :

Matériel :

-2 trombones

-papier pour imprimante

-1 stylo

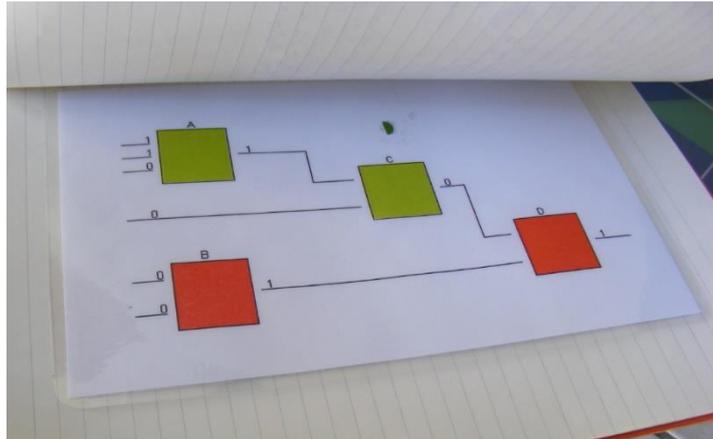
-1 couleur de gommettes à choisir pour cette énigme

5 éléments à préparer :

1 : le schéma

Imprimez la deuxième page du document DessinPortesLogiques.pdf, redécoupez puis plastifiez.

(Emplacement : Bureau 1, glissé entre des pages vierges du carnet de la partie **Décoration/ambiance** dans la liste de matériel)



2 : les portes vertes

Imprimez la première page du document DessinPortesLogiques.pdf et prenez la partie gauche (les portes vertes) et gardez la partie droite pour plus tard. Découpez chaque porte verte et écrivez au dos de la porte le chiffre qui était à sa gauche sur la feuille.

Faites attention à écrire toujours les chiffres dans le même sens par rapport à la porte (par exemple, le haut est du même côté pour le recto et le verso) car sinon il y a risque de confusion entre les 6 et les 9.

Plastifiez les portes puis rassemblez-les en un paquet et maintenez-les par un trombone.

Celle sur vous mettez au-dessus du paquet devra toujours être la même car c'est la seule qui aura une gommette dessus.

(Emplacement : Table centrale, Manteau sur dossier de chaise, poche droite 1)

3 : les portes rouges

Prenez la partie droite de la première page du document DessinPortesLogiques.pdf imprimée plus tôt (les portes rouges). Découpez chaque porte rouge et écrivez au dos de la porte le chiffre qui était à sa droite sur la feuille.



Faites attention à écrire toujours les chiffres dans le même sens que pour les portes vertes car sinon il y a risque de confusion entre les 6 et les 9.

Plastifiez les portes puis rassemblez-les en un paquet et maintenez-les par un trombone.

Celle sur vous mettez au-dessus du paquet devra toujours être la même car c'est la seule qui aura une gommette dessus.

(Emplacement : Table centrale, Manteau sur dossier de chaise, poche gauche 2)

4 : les tables de vérité pour 1 ou 2 entrées

Imprimez la première page du document tableVerite.pdf, redécoupez puis plastifiez.

(Emplacement : Table 2, glissé dans un tas de feuilles blanches éparpillées, sous un mug)



5 : les tables de vérité pour 3 entrées

Imprimez la deuxième page du document tableVerite.pdf, redécoupez puis plastifiez.

(Emplacement : Table 2, glissé à un autre endroit dans le tas de feuilles blanches éparpillées, sous un mug)

Gommettes :

Une fois votre couleur (et forme si besoin) choisie pour cette énigme, mettez une gommette sur :

- le schéma des portes logiques
- la première porte du paquet de portes vertes
- la première porte du paquet de portes rouges
- la feuilles avec les tables de vérité pour 1 ou 2 entrées
- la feuilles avec les tables de vérité pour 3 entrées
- le cadenas que le code (8194) permet d'ouvrir (ce cadenas ferme la boîte à outils (Emplacement : Coin 1, par terre))
- l'étiquette qui indique le nombre d'indice pour cette énigme (voir déroulement_nb_indice.pdf)
- l'emplacement réservé à cette énigme sur le schéma de déroulement (pareil)