

Dominos logiques

Roxane Van den Bossche

2022

Sommaire

1	Introduction	2
1.1	Présentation	2
1.2	Informations pratiques	2
1.3	Résumé	2
2	Portes logiques et tables de vérité	2
3	Déroulement	3
3.1	Description par étape	3
3.2	Remarque générale	4
4	Lien avec l'informatique	4
5	Annexe	4

1 Introduction

1.1 Présentation

Le but de cette activité est de matérialiser la logique des ordinateurs grâce à des dominos. Il s'agit donc de construire des circuits de dominos qui se comportent comme les micro-composants des ordinateurs afin de découvrir comment des objets physiques peuvent "calculer" et opérer des raisonnements élémentaires.

1.2 Informations pratiques

Niveau : CM1-CM2

Matériel : Dominos, étiquettes d'entrées et de sorties (plastifiées), tableau noir ou véléda

Durée : 1h20

1.3 Résumé

Après avoir expliqué le principe aux élèves et montré un exemple, l'idée est de leur faire, d'une part construire des circuits logiques en dominos et analyser leur comportement, en testant le circuit et en remplissant la table de vérité correspondante, et d'autre part, à partir d'une table de vérité, de construire le circuit correspondant.

2 Portes logiques et tables de vérité

Une *porte logique* peut être vue soit comme un micro-composant d'ordinateur, soit comme l'objet abstrait qui possède le même comportement que ce composant. Quoi qu'il en soit, une porte logique se définit par ses entrées, ses sorties, et la règle qui lie les entrées aux sorties. Les entrées reçoivent un *signal* qui est soit 1 (ie. il y a un signal qui circule), soit 0 (ie. il n'y a pas de signal qui circule). De même, une sortie renvoie un signal. Le signal renvoyé par la sortie dépend des signaux en entrée selon une règle propre à chaque porte logique. Par exemple, la porte ET possède deux entrées et une sortie. La sortie doit renvoyer un signal si et seulement si elle en a reçu un dans ses deux entrées simultanément, car on aura bien un signal dans la première entrée "et" dans la deuxième entrée. Cette porte "calcule" donc le "et" logique.

On peut représenter une porte logique par sa *table de vérité* :

Entrée 1	Entrée 2	Sortie
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Table de vérité de la porte ET

Dans un ordinateur, le "signal" est matérialisé par des courants électriques. Dans notre activité, un signal correspond à la chute des dominos.

3 Déroutement

3.1 Description par étape

Durée	Activité	Description	Configuration	Matériel
5 min	Présentation	"Bonjour, est-ce que vous savez comment ça fonctionne à l'intérieur d'un ordinateur ?" Rebondir sur les réponses puis amener l'idée de micro-composant faisait des petits bouts de calculs et travaillant ensemble pour faire des gros calculs, comme par exemple faire fonctionner un jeu vidéo. "Aujourd'hui nous allons fabriquer des composants qui réfléchissent nous aussi, mais pour mieux voir, on va les faire en plus gros, avec des dominos !"	Oral collectif	
5 min	Un premier exemple (le OU exclusif)	Je construis le circuit de la figure 1 (en annexe) en expliquant le principe des entrées et des sorties et en remplissant avec les élèves la table de vérité du circuit (figures 2 et 3).	Oral collectif	30 dominos, tableau noir ou véléda
10 min	Construction de la porte OU	Je donne aux élèves la table de vérité de la porte OU (figure 4) en leur expliquant le lien avec le mot "ou" et en précisant qu'il s'agit du "ou" inclusif. Ils doivent alors essayer de construire un circuit correspondant. (Solution : figure 5)	petits groupes (3 ou 4)	30 dominos par groupe, étiquettes d'entrées et de sortie, tableau noir ou véléda
5 min	Solution de la porte OU	Je donne la solution (figure 5) aux élèves en construisant le circuit ou en montrant celui d'un élève qui a réussi, puis je laisse quelques minutes aux élèves pour construire le circuit.	petits groupes (3 ou 4)	30 dominos par groupe, étiquettes d'entrées et de sortie, tableau noir ou véléda
10 min	Construction du circuit avec entrée blocante	Je donne aux élèves la table de vérité de la (figure 6) en leur expliquant que la sortie doit être exactement l'entrée 1, sauf si l'entrée 2 est activée, au quel cas la sortie ne doit jamais s'activer (l'entrée 2 est blocante). Ils doivent alors essayer de construire un circuit correspondant. (Solution : figure 7)	petits groupes (3 ou 4)	30 dominos par groupe, étiquettes d'entrées et de sortie, tableau noir ou véléda
5 min	Solution du circuit avec entrée blocante	Je donne la solution (figure 7) aux élèves en construisant le circuit ou en montrant celui d'un élève qui a réussi, puis je laisse quelques minutes aux élèves pour construire le circuit.	petits groupes (3 ou 4)	30 dominos par groupe, étiquettes d'entrées et de sortie, tableau noir ou véléda
5 min	Présentation des branchements	"On peut maintenant brancher plusieurs circuits ensembles pour faire des calculs plus compliqués." Je branche les deux circuits précédents entre eux et remplis la table de vérité avec les interventions orales des élèves. (figures 8 et 9)	Oral collectif	80 dominos, tableau noir ou véléda
15 min	La porte ET	Je donne aux élèves la table de vérité de la porte ET ((figure 10)) en leur expliquant le lien avec le mot "et". Ils doivent alors essayer de construire un circuit correspondant. Cette porte est plus compliquée, l'aide des encadrants est la bienvenue. L'activité sera facilitée si tous les encadrants présents ont compris le fonctionnement de cette porte logique. (Solution : figure 11)	petits groupes (3 ou 4)	30 dominos par groupe, étiquettes d'entrées et de sortie, tableau noir ou véléda

Durée	Activité	Description	Configuration	Matériel
10 min	Solution de la porte ET	Pour ceux qui n'ont pas trouvé, je montre le circuit de la porte ET en expliquant son fonctionnement. Je laisse ensuite quelques minutes aux élèves pour construire le circuit.	Oral collectif puis petits groupes	80 dominos
10 min	Conclusion	Bilan, lien avec les ordinateurs, réponse aux questions éventuelles, ouverture sur les "ordinateurs en dominos" (additionneurs, etc.).	Oral collectif	

3.2 Remarque générale

Pour toutes les tables de logiques données, il existe une infinité de circuits possibles. L'annexe propose une ou deux solutions pour chaque circuit demandé au cours de l'activité, mais d'autres solutions peuvent fonctionner. Le plus simple pour savoir si un circuit répond au problème posé est de le tester et de voir si il donne les résultats décrits par la table de vérité.

4 Lien avec l'informatique

Les composants des ordinateurs fonctionnent de la même façon. Comme ils sont microscopiques, on ne peut pas les observer. La difficulté est de faire faire des calculs à des objets physiques. Cette activité donne une première idée du déterminisme des ordinateurs, qui font exactement ce pour quoi ils ont été construits puis programmés, et rien de plus.

5 Annexe

Dans toutes les tables de vérités, les 0 sont remplacés par des dominos verticaux (le signal n'est pas passé) et les 1 sont représentés par des barres horizontales (le signal est passé et les dominos sont tombés). En effet, l'expérience m'a montré que la conversion en 1 et en 0 était une étape de plus qui avait plutôt tendance à perdre les élèves. Le lien sera donc seulement fait à l'oral avec les signaux électriques.

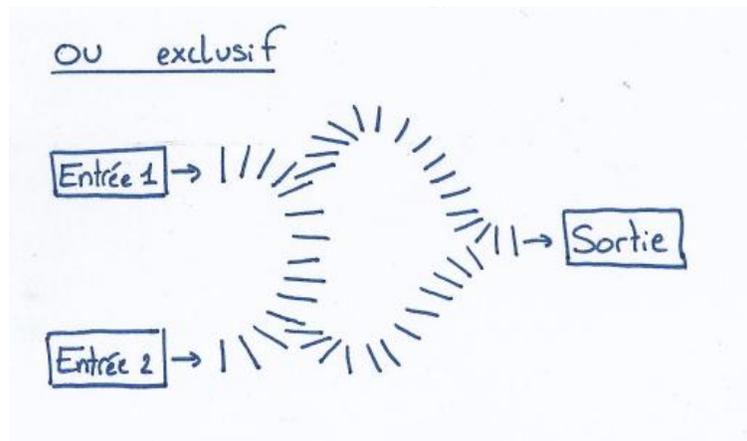


Figure 1: Circuit du ou exclusif

Ou exclusif (à remplir)

Entrée 1	Entrée 2	Sortie
□	□	
□	▬	
▬	□	
▬	▬	

Figure 2: Table de vérité du ou exclusif à remplir

Ou exclusif

Entrée 1	Entrée 2	Sortie
□	□	□
□	▬	▬
▬	□	▬
▬	▬	□

Figure 3: Table de vérité du ou exclusif complétée

Ou (inclusif)

Entrée 1	Entrée 2	Sortie
□	□	□
□	▬	▬
▬	□	▬
▬	▬	▬

Figure 4: Table de vérité du ou inclusif

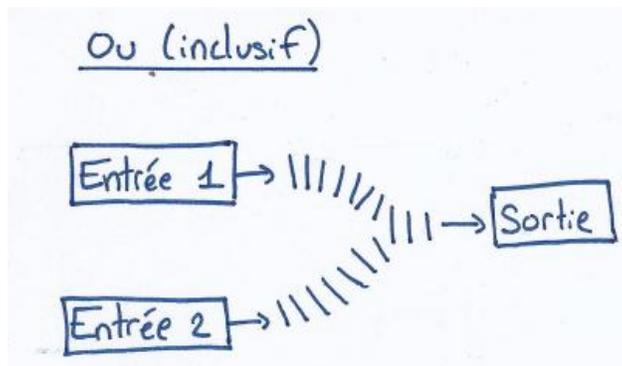


Figure 5: Circuit du ou inclusif

Circuit avec entrée blocante

Entrée 1	Entrée 2	Sortie
▬	▬	□
□	▬	□
▬	□	▬
□	□	□

} Blocage

Figure 6: Table de vérité du circuit avec entrée blocante

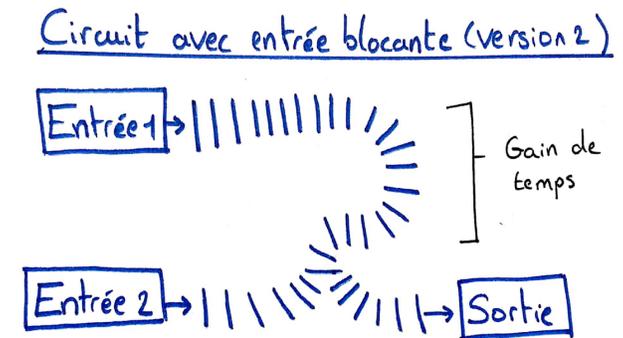
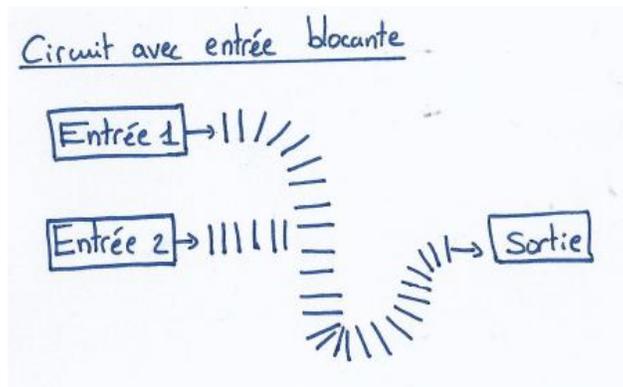
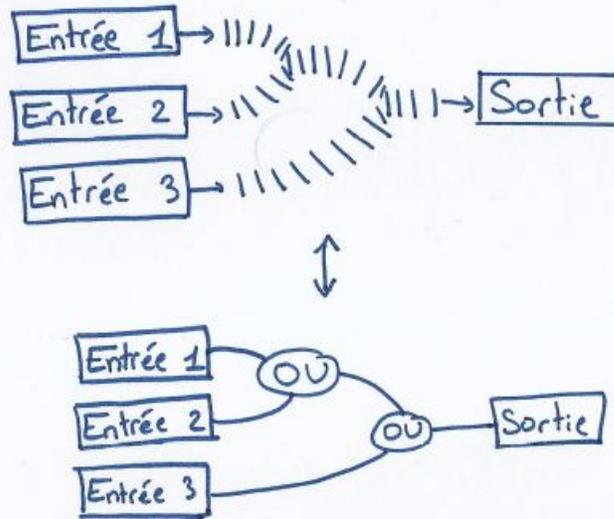


Figure 7: Schéma du circuit avec entrée blocante (2 versions de blocages)

Exemple de branchement: triple ou



Triple ou :

Entrée 1	Entrée 2	Entrée 3	Sortie
□	□	□	□
□	□	▬	▬
□	▬	□	▬
▬	□	□	▬
▬	□	▬	▬
▬	▬	□	▬
□	▬	▬	▬
▬	▬	▬	▬

Figure 8: Circuit et table de vérité du triple OU (exemple de branchement)

Exemple de branchement: Quadruple ou

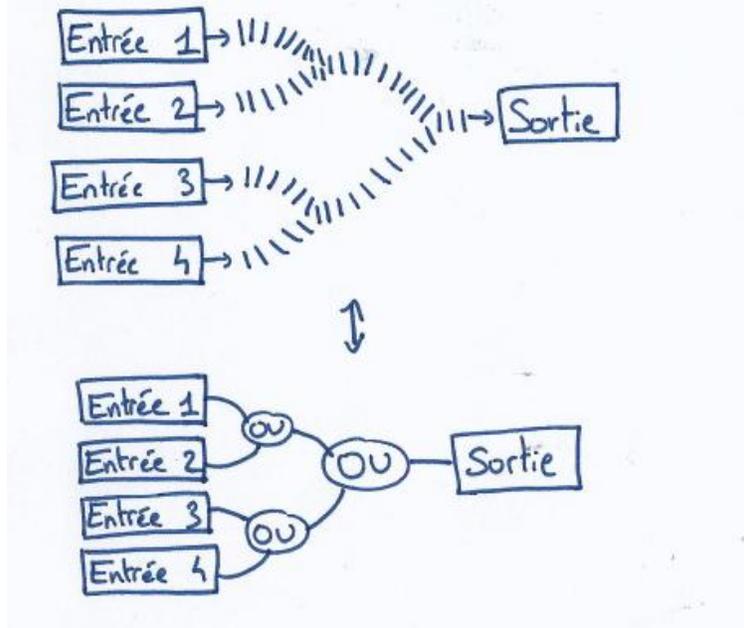


Figure 9: Circuit du quadruple OU

ET

Entrée 1	Entrée 2	Sortie
□	□	□
□	▬	□
▬	□	□
▬	▬	▬

Figure 10: Table de vérité de la porte ET

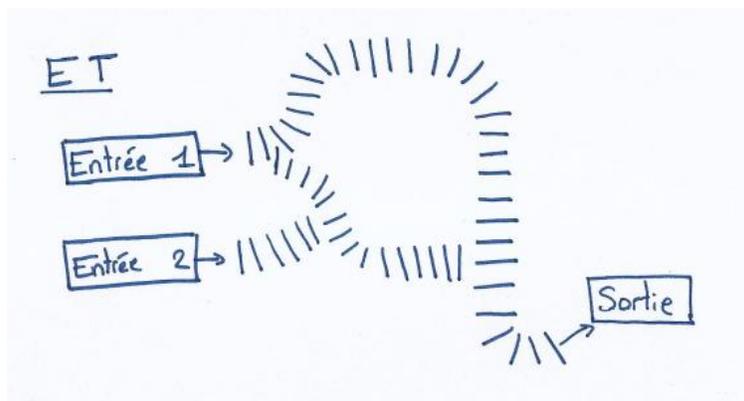


Figure 11: Circuit de la porte ET