

## **Laboratoire Animaux**

---

### **Informations générales**

---

Le rendu pour ce laboratoire se fera **par groupe de deux**, chaque groupe devra rendre son travail avant la date mentionnée sur Cyberlearn.

Ce laboratoire se déroule sur **une séance** et sera évalué de la façon suivante :

- Evaluation du circuit rendu
- Evaluation des réponses aux questions

**NOTE 1** : Afin de ne pas avoir de pénalité pensez à respecter les points suivants

- Toutes les entrées d'un composant doivent être connectées. (-0.1 sur la note par entrée non-connectée)
- Lors de l'ouverture de Logisim, bien préciser vos noms en tant que User
- Ne pas modifier (enlever/ajouter/renommer) les entrées/sorties déjà placées
- Contrairement à ce que vous avez pu voir en cours, merci de ne pas utiliser des portes XOR sur plus d'un bit.

**NOTE 2** : Lors de la création de votre circuit, tenez compte des points suivants afin d'éviter des erreurs pendant la programmation de la carte FPGA :

- Nom d'un circuit  $\neq$  Label d'un circuit
- Nom d'un signal (Pin)  $\neq$  Label et/ou Nom d'un circuit, toutes les entrées/sorties doivent être nommées
- Les composants doivent avoir des labels différents

**NOTE 3** : Nous vous rappelons que si vous utilisez les machines de laboratoire situées au niveau A, il ne faut pas considérer les données qui sont dessus comme sauvegardées. Si les machines ont un problème, nous les remettons dans leur état d'origine et toutes les données présentes sont effacées. Pensez à sauvegarder votre travail sur un autre support.

## Outils

---

Pour ce laboratoire, vous devez utiliser les outils disponibles sur les machines de laboratoire (A07 / A09) ou votre ordinateur personnel avec Logisim installé.

**⚠️ La partie programmation d'une FPGA ne peut se faire que sur les ordinateurs présents dans les salles (A07/A09).**

## Fichiers Logisim fourni

---

Vous devez télécharger à partir du site Cyberlearn le projet Logisim dédié à ce laboratoire.

Le projet contient certaines des entités que vous allez réaliser dans le cadre de ce laboratoire. Vous devrez compléter ces entités et en créer de nouvelles afin de réaliser les fonctions demandées.

**De plus, ne modifiez surtout pas les noms des entrées/sorties déjà placées dans ces entités et n'ajoutez pas d'entrée/sortie supplémentaires.**

## Console Animaux : contexte

Lors du tutoriel, vous avez eu l'occasion de découvrir quelques éléments de base dans l'utilisation de Logisim.

Dans ce laboratoire, vous disposez d'une console déjà programmée. Cette console permet d'identifier différents animaux selon leur particularités.

Votre objectif est de retrouver la logique implémentée sur la carte en appliquant les éléments vus en cours : table de vérité, équations algébriques, simplifications avec l'algèbre de Boole et/ou par table de Karnaugh. De plus, vous allez également explorer de nouvelles fonctionnalités dans Logisim.

## Travail à effectuer

### 1 Equations et tables

Vous disposez d'une console et carte MAX-V programmée comme celle représentée ci-dessous.



#### Etape 1-a : Etablir la table de vérité

Manipulez les switchs en entrée pour faire varier les sorties.

**QUESTION 1 :** A l'aide de la feuille en annexe, établissez la table de vérité du dispositif.

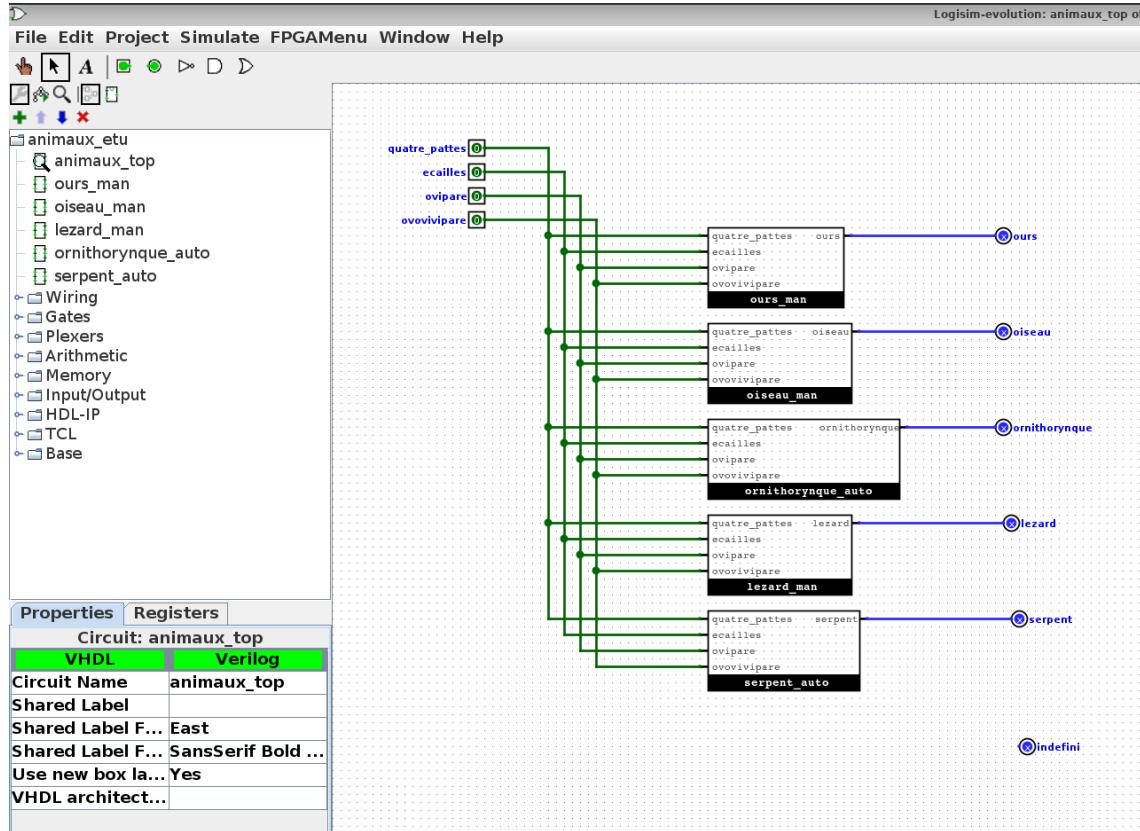
#### Etape 1-b : Equations algébriques

**QUESTION 2 :** A l'aide de la table de vérité établie précédemment, déduire les équations algébriques pour chacune des sorties du dispositif.

**QUESTION 3 :** Simplifiez les équations algébriques à l'aide de table de Karnaugh ou par l'algèbre de Boole.

## 2 Implémentation Logisim

A l'aide des équations algébriques simplifiées, vous allez procéder à l'implémentation sous Logisim en utilisant le circuit (.circ) fourni.



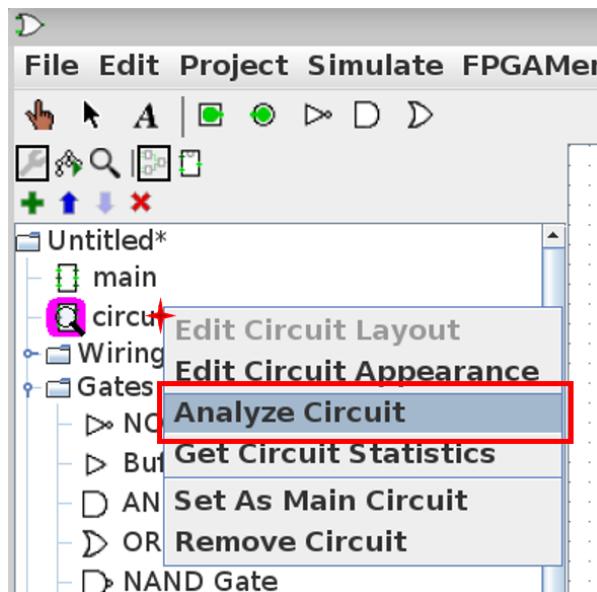
Le circuit dispose de 6 composants : **animaux\_top**, **Ours\_man**, **Oiseau\_man**, **leizard\_man**, **ornithorynque\_auto** et **serpent\_auto**. Ces composants sont à compléter en suivant les étapes ci-après.

### Etape 2-a : Implémentation manuelle

A l'aide des équations établies précédemment, vous allez dans un premier temps réaliser les circuits des composants **Ours\_man**, **Oiseau\_man**, et **leizard\_man**, dans Logisim en utilisant des portes logiques.

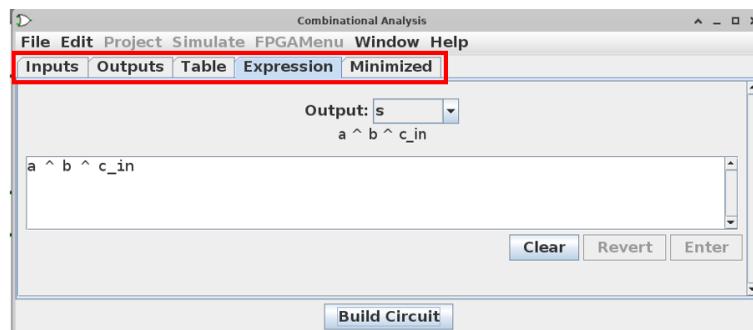
**Etape 2-b : vérification avec Logisim** Une fois l'étape 2-a implémentée, vous allez procéder à une vérification à l'aide de Logisim.

Pour cela placez votre curseur sur le composant, **ours\_man**, puis effectuez un clique droit et appuyez sur "Analyser le circuit" (*Analyze circuit*). La fenêtre d'**Analyse Combinatoire** apparait alors.



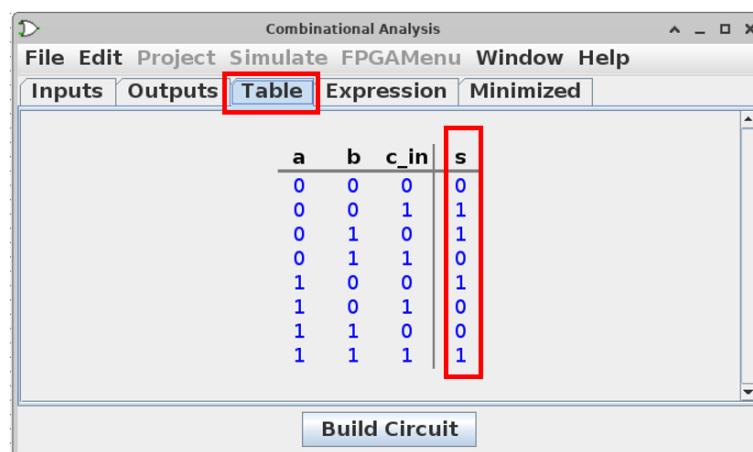
Une nouvelle fenêtre doit apparaître, avec différents onglets :

- **Inputs** : qui liste les entrées du circuit analysé.
- **Outputs** : qui liste les sorties du circuit analysé.
- **Table** : qui montre la table de vérité.
- **Expression** : qui montre l'expression algébrique du circuit.
- **Minimized** : qui montre la table de Karnaugh du circuit.



Comparez l'expression ( dans la rubrique **Expression**) avec la vôtre, assurez-vous que cela corresponde au comportement attendu.

Si cela ne correspond pas, rendez vous dans l'onglet **Table** et modifiez la table de vérité, puis cliquez sur **build Circuit** pour modifier votre circuit.



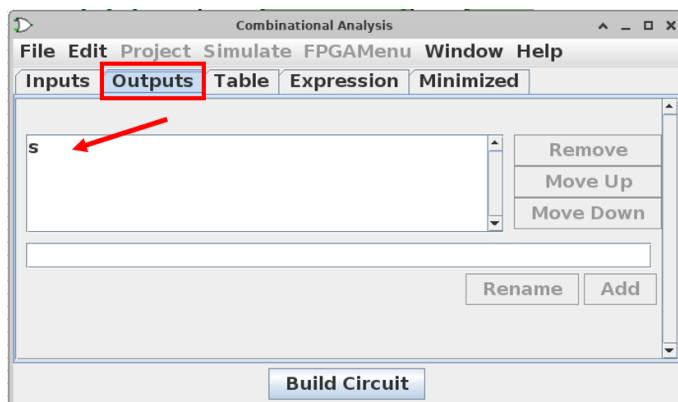
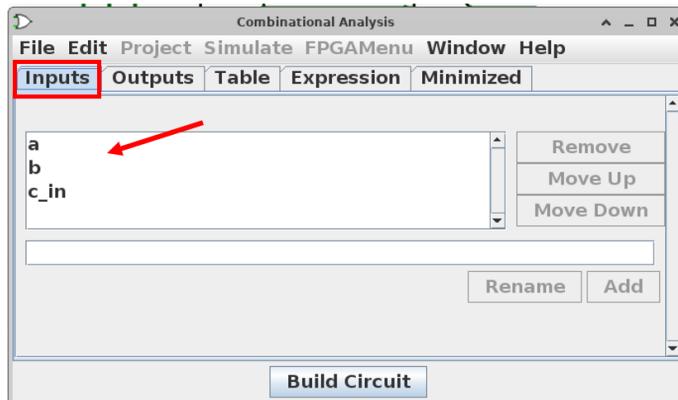
**Effectuez cette opération pour les composants Ours, Oiseau, et Lézard.**

### Etape 2-c : Implémentation auto-générée

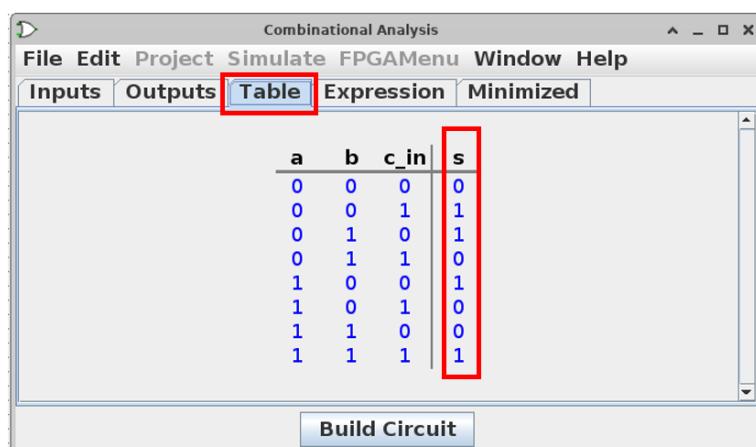
Vous allez maintenant créer les composants **ornithorynque\_auto** et **serpent\_auto** à l'aide de l'outil d'Analyse Combinatoire de Logisim.

Pour cela placez votre curseur sur le composant, **ornithorynque\_auto**, puis effectuez un clique droit et appuyez sur "Analyser le circuit" (*Analyze circuit*). La fenêtre **d'Analyse Combinatoire** apparait alors.

Allez dans l'onglet **Inputs**, vous devez alors observer les 4 entrées du circuit : "quatre\_pattes", "ecailles", "ovipare" et "ovovivipare". Puis, allez dans l'onglet "Outputs", la sortie "Ornithorynque" apparait.



Maintenant, allez dans l'onglet **Table** et cliquez sur les valeurs de la colonne "Ornithorynque" pour faire correspondre la table de vérité avec celle établie précédemment.



a	b	c_in	s
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Une fois la table saisie et complétée, allez dans les onglets **Expression** et **Minimized** pour comparer les expressions algébriques et tables de Karnaugh obtenues automatiquement avec celles que vous avez établies précédemment. Assurez vous qu'elles soient identiques.

Cliquez ensuite en bas de la fenêtre sur **construire le circuit** (*Build Circuit*). Un circuit est alors généré automatiquement, correspond-il à votre équation ?

**Effectuez cette opération pour les composants Ornithorynque et Serpent.**

#### **Etape 2-d : finalisation du circuit**

maintenant, compléter le composant **animaux\_top**.

Utilisez ce composant pour tester le comportement en simulation du circuit afin de vous assurez que le comportement de votre circuit correspond à celui souhaité

### **3 Intégration sur carte**

---

Intégrez votre composant "animaux\_top" sur la carte MAXV en suivant le mappage suivant :

Nom I/O	Position sur console
quatres_pattes	S3
ecailles	S2
ovipare	S1
ovovivipare	S0
indefini	L5
ours	L4
oiseau	L3
ornithorynque	L2
lézard	L1
serpent	L0

Une fois votre implémentation intégrée sur la carte, testez cette dernière.

**Faites ensuite valider votre implémentation par l'assistant.**

### **Rendu**

---

Pour ce laboratoire, chaque binôme devra rendre :

- votre fichier *.circ*
- un fichier au format *.pdf* contenant les réponses aux différentes questions théoriques.

Vous devez déposer les rendus sur Cyberlearn jusqu'à la date indiquée dans l'espace de rendu consacré à votre classe.

## Annexes

---

### tables de vérité

---

	$a$	$b$	$c$	$d$	4 pattes	Ecailles	Ovipare	ovovivipare	Ours	Oiseau	Ornithorynque	Lézard	Serpent	Indéfini
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Question 3

$$\text{Ours} = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

$$\text{Oiseau} = \bar{A}\bar{B}C\bar{D}$$

$$\text{Ornithorynque} = A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

$$\text{Lézard} = AB(C\bar{D} + C\bar{D})$$

$$\text{Serpent} = \bar{A}B(\bar{C}D + \bar{C}D)$$

$$\text{Indéfinie} = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + CD + C\bar{D}$$

Question 2

$$\text{Ours} = \sum_8 = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

$$\text{Oiseau} = \sum_2 = \bar{A}\bar{B}C\bar{D}$$

$$\text{Ornithorynque} = \sum_8 = A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

$$\text{Lézard} = \sum_{13,14} = \bar{A}BCD + A\bar{B}CD$$

$$\text{Serpent} = \sum_{5,6} = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$$

$$\text{Indéfinie} = \sum_{0,1,3,4,7,10,11,12,15} = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}CD$$

## table de Karnaugh

*Indépendance*

		$X_1X_0$			
		00	01	11	10
$X_3X_2$	00	0	1	1	0
	01	1	0	0	0
	11	1	1	1	1
	10	0	0	0	1

$\bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{C}D + B\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}C$

		$X_1X_0$			
		00	01	11	10
$X_3X_2$	00				
	01				
	11				
	10				

		$X_1X_0$			
		00	01	11	10
$X_3X_2$	00				
	01				
	11				
	10				

		$X_1X_0$			
		00	01	11	10
$X_3X_2$	00				
	01				
	11				
	10				

		$X_1X_0$			
		00	01	11	10
$X_3X_2$	00				
	01				
	11				
	10				

		$X_1X_0$			
		00	01	11	10
$X_3X_2$	00				
	01				
	11				
	10				