

# Auto1 SIN

—

## TP1 : Logique câblée



télécom  
saint-étienne

2025 – 2026

### Objectifs de la séance

- Découvrir les circuits discrets 74-- qui réalisent des fonctions logiques élémentaires,
- Câbler et vérifier le bon fonctionnement de montage logiques simples.

### Expérimentation

#### Attention

Les circuits logiques utilisés dans ce TP sont des circuits en technologie TTL. Ils doivent donc être alimentés sous **5 V** ( $\pm 5\%$ ) fournis par un régulateur. Une tension d'alimentation plus élevée (ou inversée) se traduirait par la **destruction du composant**. Pour limiter les dégâts suite à une mauvaise manipulation éventuelle, **limiter le courant** d'alimentation à 500 mA.

# Prise en main des platines d'essais

On utilisera deux platines d'essais, présentées en Figure 1 :

- Une platine **d'alimentation et d'interfaçage**, présentée en Figure 1a, qui inclut un régulateur de tension de 10 V à 5 V, des interrupteurs, des LED et un afficheur 7 segments pour générer et observer les signaux d'entrée/sortie,
- Une platine de **branchement des circuits**, qui inclut quatre supports ZIF (*zero insertion force*) sur lesquels on placera les circuits.

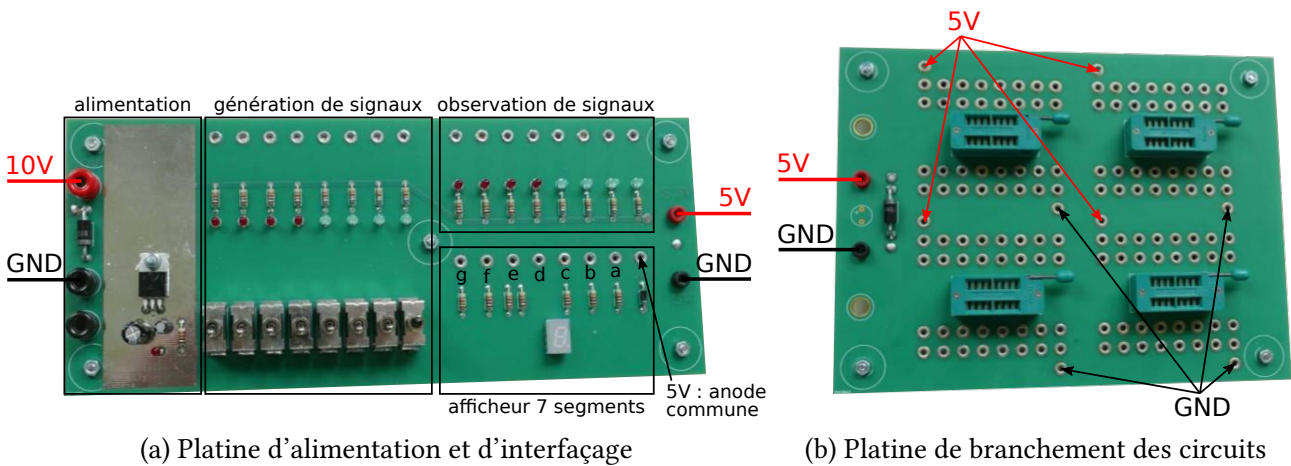


FIGURE 1 – Platines d'essais

**Alimentation** Alimenter la platine d'alimentation et d'interfaçage en 10 V avec l'alimentation stabilisée. Limiter le courant de l'alimentation stabilisée à 500 mA. Connecter ensuite les deux platines entre elles. Enfin, à l'aide d'un voltmètre, vérifier que le 5 V et la masse sont bien présents sur la platine de branchement des circuits.

**Entrées** Vérifier le bon fonctionnement des interrupteurs. Lorsqu'ils sont actionnés, la LED doit changer d'état et la sortie associée doit basculer entre les valeurs 0 V et 5 V.

**Sorties** Vérifier le bon fonctionnement des LED. Pour cela, noter l'état de la LED lorsque l'entrée associée est :

- laissée en l'air,
- reliée à la masse,
- reliée au 5 V.

# 1 Portes logiques élémentaires

Vérifier le bon comportement de **toutes** les portes logiques d'**un** des circuits suivants, dont le brochage est donné en Annexe A :

- 7400 : NAND
- 7404 : NOT
- 7408 : AND
- 7432 : OR
- 7486 : XOR

Pour cela, suivre les étapes suivantes **dans cet ordre exactement** :

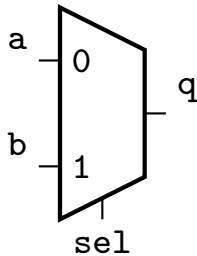
1. Connecter l'alimentation du circuit, **GND** et **VCC**, aux entrées 7 et 14,
2. Connecter les entrées de la porte logique à des interrupteurs,
3. Connecter la sortie de la porte logique à une LED,
4. Alimenter le circuit.

Vérifier le bon fonctionnement de **toutes** les portes logiques du circuit. Si une porte ne fonctionne pas, alors le circuit doit être jeté.

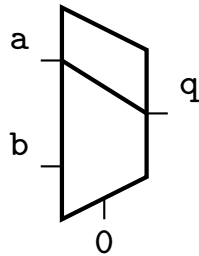
## 2 Multiplexeur

Le premier circuit numérique que l'on va concevoir, câbler et tester est un multiplexeur.

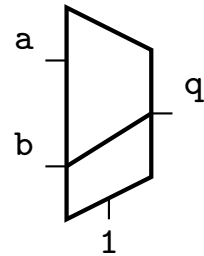
Un multiplexeur permet d'aiguiller l'une ou l'autre de ses entrées de données (**a** ou **b**) vers sa sortie (**q**) en fonction de la valeur de son entrée de sélection (**sel**). Si l'entrée de sélection vaut **0**, alors la sortie **q** prend la valeur de l'entrée **a**. Si l'entrée de sélection vaut **1**, alors la sortie **q** prend la valeur de l'entrée **b**. Le symbole d'un multiplexeur 2-vers-1 est donné en Figure 2, ainsi que les deux cas pour les deux valeurs possibles de l'entrée **sel**.



(a) Symbole d'un multiplexeur 2-vers-1



(b) Cas où **sel=0**, **q=a**



(c) Cas où **sel=1**, **q=b**

FIGURE 2 – Multiplexeur 2-vers-1

**Question 1** Donner l'équation de la sortie **s** en fonction des entrées **a**, **b** et **sel** du multiplexeur.

**Question 2** Proposer le schéma de câblage du multiplexeur avec les portes logiques de votre choix, mais avec un nombre minimal de circuits pour réduire le coût de la solution.

Réaliser ensuite le câblage et vérifier le bon fonctionnement du montage.

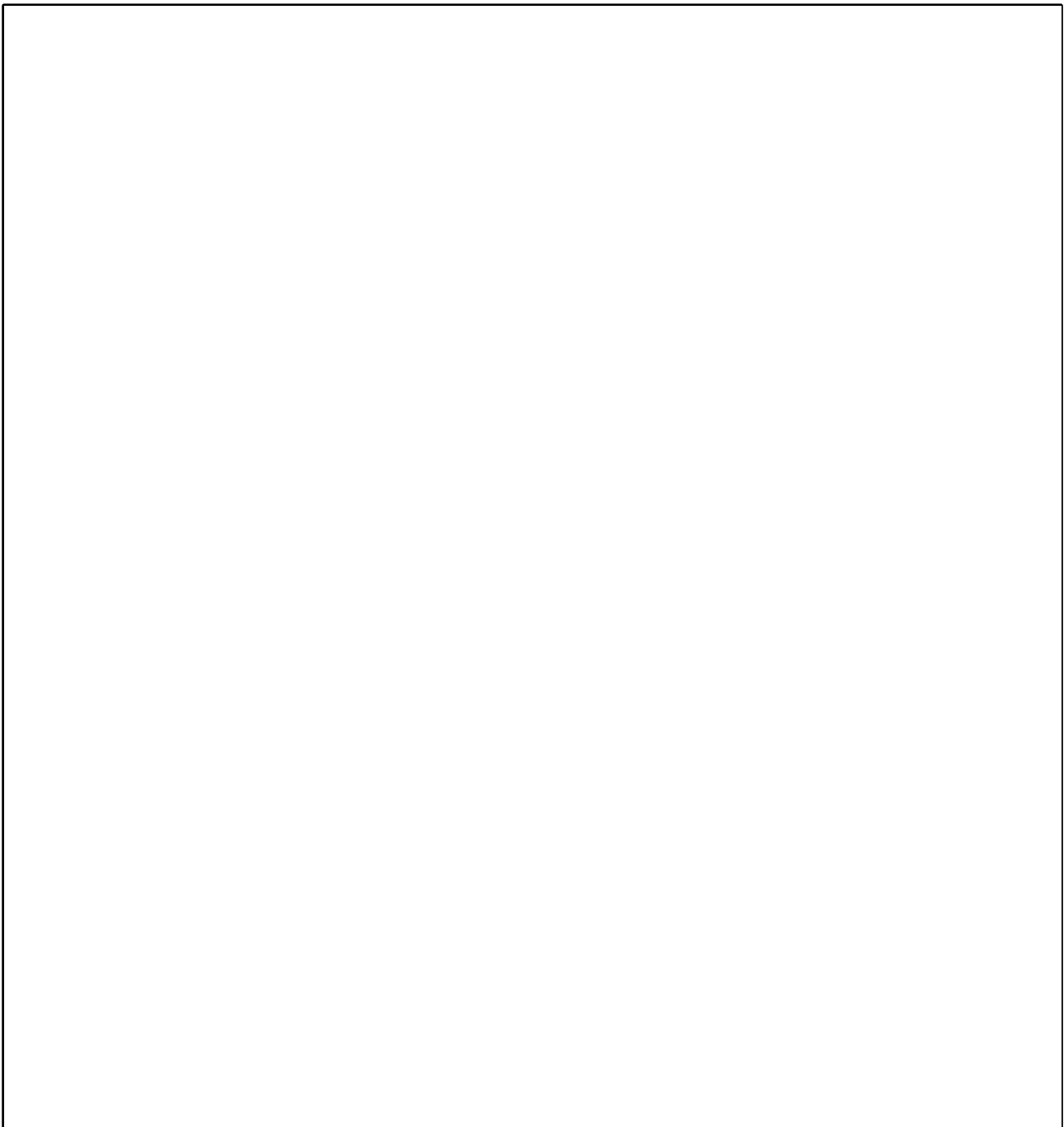
### 3 Avertisseur d'oubli de phares

Votre tâche consiste à concevoir le circuit de commande d'un avertisseur d'oubli de phares. Ce dernier se déclenche lorsqu'on quitte le véhicule (porte ouverte **et** clé de contact retirée) alors que les phares sont allumés.

Les trois entrées de ce circuit combinatoire sont donc :

- porte (fermée : 0, ouverte : 1)
- clé de contact (retirée : 0, présente : 1)
- phares (éteints : 0, allumés : 1)

**Question 3** Donner la table de vérité de la sortie de l'avertisseur, active à l'état haut, puis son équation logique. Réaliser ensuite le câblage avec les portes logiques de votre choix et vérifier le bon fonctionnement du montage.



## 4 Commande d'une LED

**Allumage** Pour s'allumer, une LED câblée comme sur le schéma de la Figure 3 doit être parcourue par un courant de 15 mA.



FIGURE 3 – Câblage d'une LED allumée en permanence

**Question 4** Calculer la valeur de la résistance  $R$  nécessaire au bon fonctionnement de la LED. On tiendra bien compte de la chute de tension aux bornes de la LED, qui est d'environ 1.2 V.

Réaliser ensuite le câblage et vérifier le bon fonctionnement du montage.



**Contrôle** On veut à présent que la LED s'allume de manière contrôlée. Pour cela, on utilise une porte avec une sortie à collecteur ouvert. Cette sortie est soit connectée à la masse, soit laissée flottante, en fonction de la valeur de l'entrée. Le montage est donné en Figure 4.

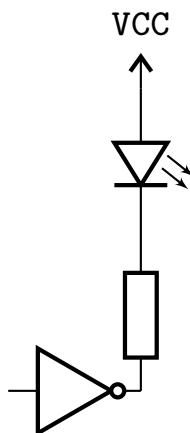


FIGURE 4 – Commande d'une LED avec une porte NOT à collecteur ouvert (circuit 7405)

Réaliser ensuite le câblage et vérifier le bon fonctionnement du montage.

## 5 Afficheur 7 segments

Un afficheur 7 segments est un groupe de sept LED permettant d'afficher un chiffre.

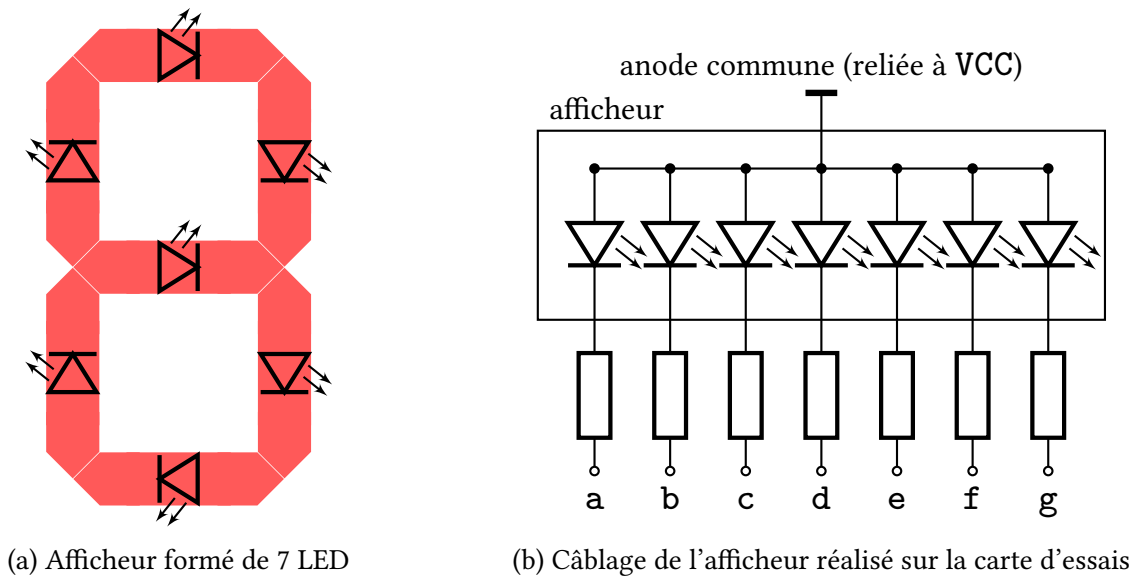


FIGURE 5 – Afficheur 7 segments

**Question 5** Justifier l'intérêt des résistances connectées entre l'afficheur et les broches a à g.

Repérer les **huit** broches de l'afficheur sur la platine d'essais.

En vous inspirant des manipulations précédentes, vérifier le bon fonctionnement des sept diodes de l'afficheur.

**Question 6** Quel doit être l'état des entrées a à g pour afficher le chiffre 3?

Vérifier expérimentalement.

## 6 Décodeur BCD - 7 segments

On étudie ici un décodeur BCD - 7 segments. BCD signifie *binary-coded decimal* ou décimal codé en binaire. Son rôle est de commander correctement les LED d'un afficheur 7 segments d'après une valeur  $N$  comprise entre 0 et 9, donnée en entrée et codée sur 4 bits.

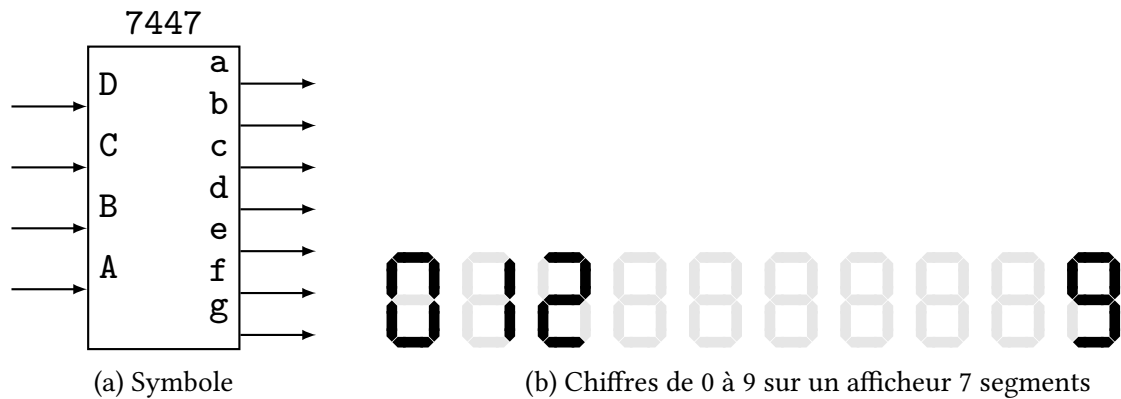


FIGURE 6 – Décodeur BCD vers 7 segments

$N$	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0							
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											

c				

(a) Table de vérité

(b) Tableau de Karnaugh

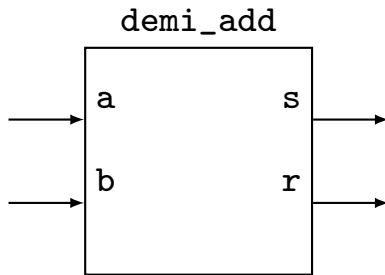
FIGURE 7 – Table de vérité et tableau de Karnaugh pour le décodeur 7 segments

**Question 7** Compléter sur la Figure 6b les chiffres manquants, et la table de vérité du décodeur en Figure 7a.

**Question 8** Après avoir complété le tableau de Karnaugh en Figure 7b **pour la sortie associée au segment c uniquement**, donner l'équation logique de cette sortie. Grâce à la notice technique du décodeur 7447, câbler ensuite avec l'afficheur et vérifier le bon fonctionnement du montage.

## 7 Demi-additionneur

On souhaite concevoir un demi-additionneur, c'est à dire un circuit calculant la somme de ses deux entrées sur 1 bit, avec une retenue sortante. Ce circuit pourrait ensuite être utilisé en conception hiérarchique pour concevoir un additionneur sur  $n$  bits. Le symbole et la table de vérité du demi-additionneur sont rappelés en Figure 8.



(a) Symbole

a	b	s	r
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

(b) Table de vérité

FIGURE 8 – Demi-additionneur

**Question 9** Donner l'équation des sorties de somme  $s$  et de retenue  $r$  du demi-additionneur de la Figure 8.

**Question 10** Proposer le schéma de câblage du demi-additionneur avec les portes logiques de votre choix, mais avec un nombre minimal de circuits pour réduire le coût de la solution.

Réaliser ensuite le câblage et vérifier le bon fonctionnement du montage.

## 8 Additionneur complet

L'additionneur complet, contrairement au demi-additionneur, prend une retenue entrante. Il réalise donc la **somme** de ses trois entrées.

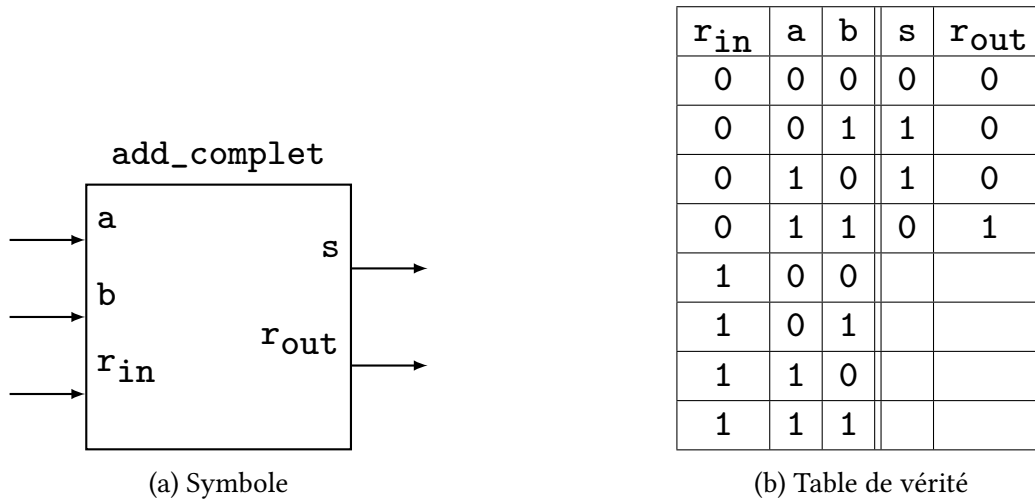


FIGURE 9 – Additionneur complet

**Question 11** Compléter la table de vérité des sorties  $s$  et  $r_{out}$  en Figure 9b et déterminer leurs équations logiques.

**Question 12** Proposer le schéma de câblage de l'additionneur complet avec les portes logiques de votre choix, mais avec un nombre minimal de circuits pour réduire le coût de la solution.

Réaliser ensuite le câblage et vérifier le bon fonctionnement du montage.

## 9 Verrou RS

Un verrou RS est un circuit à deux entrées R et S et une sortie Q. Au départ, la valeur de la sortie Q est inconnue, puis :

- Si  $R=1$  (R pour *reset*), le verrou est **forcé à 0** : on a alors la valeur  $Q=0$  en sortie,
- Si  $S=1$  (S pour *set*), le verrou est **forcé à 1** : on a alors la valeur  $Q=1$  en sortie,
- Si  $R=0$  et  $S=0$ , le verrou est **bloqué** : la valeur de la sortie Q est mémorisée.

Le schéma de câblage d'un verrou RS à partir de quatre portes NAND est donné en Figure 10.

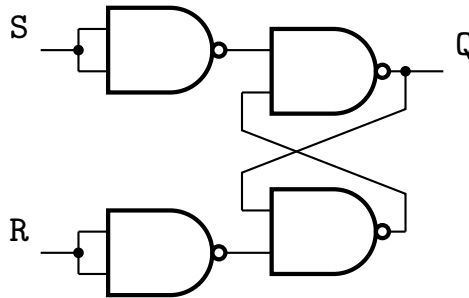


FIGURE 10 – Schéma de câblage d'un verrou RS à partir de quatre portes NAND

À partir du schéma de câblage de la Figure 10, compléter le schéma de câblage ci-dessous pour créer un verrou RS en utilisant un circuit 7400. Faire apparaître également l'alimentation du circuit.

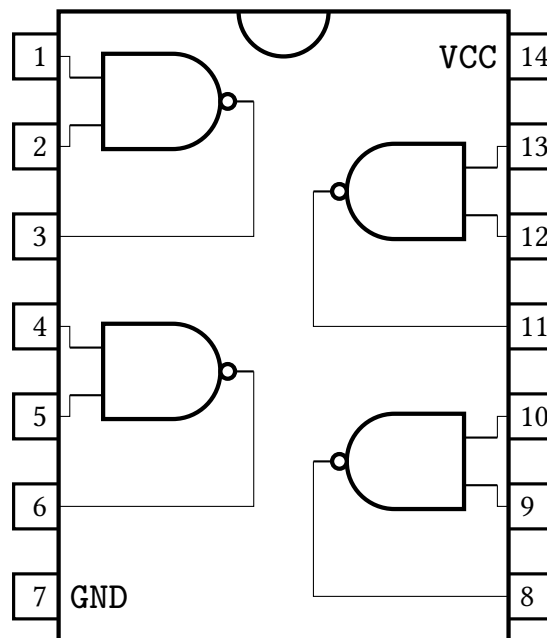


FIGURE 11 – Schéma de câblage (à compléter) d'un verrou RS à partir d'un circuit 7400

Réaliser ensuite le câblage et vérifier le bon fonctionnement du montage.

## A Brochage de quelques circuits de la série 74--

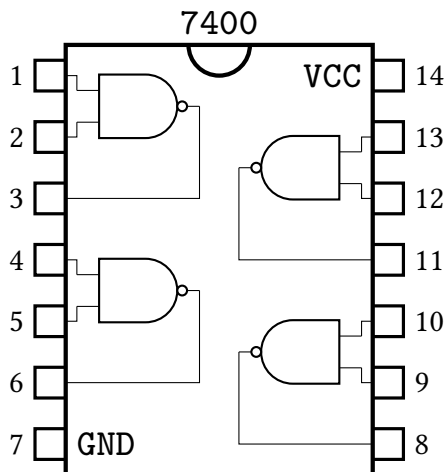


FIGURE 12 – 4 portes NAND à 2 entrées

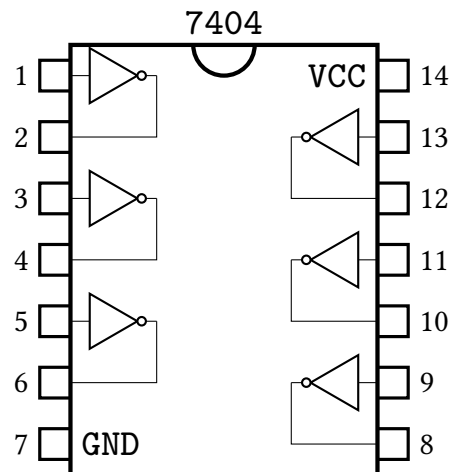


FIGURE 13 – 6 portes NOT

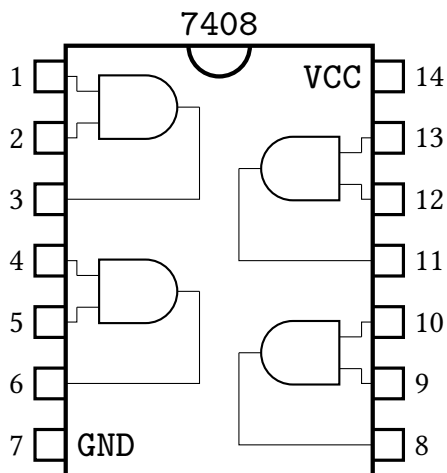


FIGURE 14 – 4 portes AND à 2 entrées

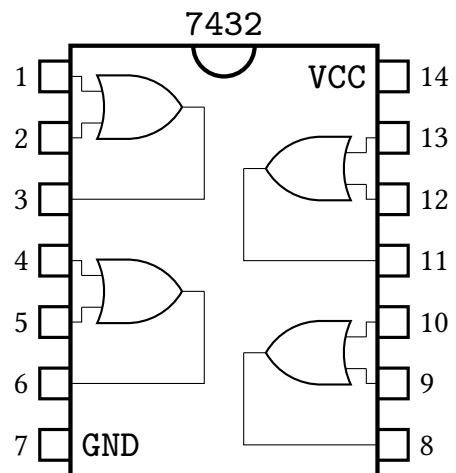


FIGURE 15 – 4 portes OR à 2 entrées

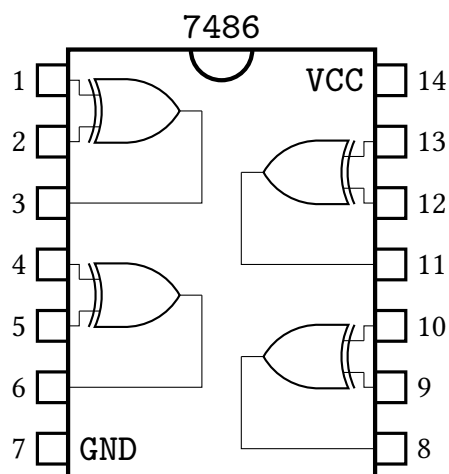
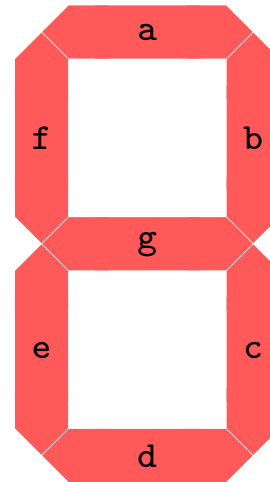
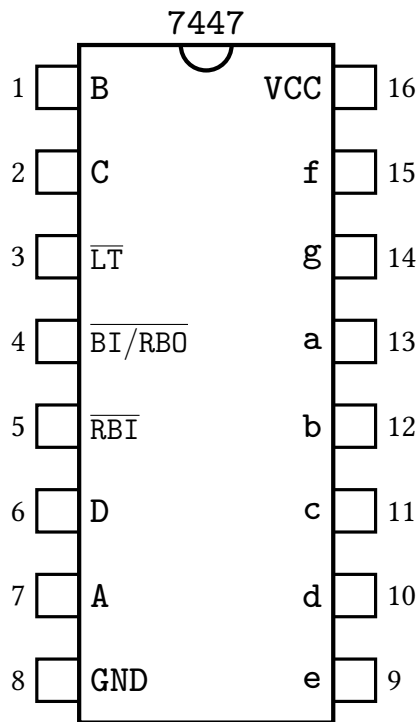


FIGURE 16 – 4 portes XOR à 2 entrées

## B Circuit 7447 : décodeur BCD - 7 segments

### Brochage



### Table de vérité

Valeur / Fonction	Entrées							Sorties							
	$\overline{LT}$	$\overline{RBI}$	D	C	B	A	BI/RBO	a	b	c	d	e	f	g	
0	1	1	0	0	0	0	1	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	
1			0	0	0	1		OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
2			0	0	1	0		ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON
3			0	0	1	1		ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
4			0	1	0	0		OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
5			0	1	0	1		ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
6			0	1	1	0		OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
7			0	1	1	1		ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
8			1	0	0	0		ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
9			1	0	0	1		ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
10			1	0	1	0		OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON
11			1	0	1	1		OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
12			1	1	0	0		OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
13			1	1	0	1		ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
14			1	1	1	0		OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
15			1	1	1	1		OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Test	0	X	X	X	X	X	X	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	