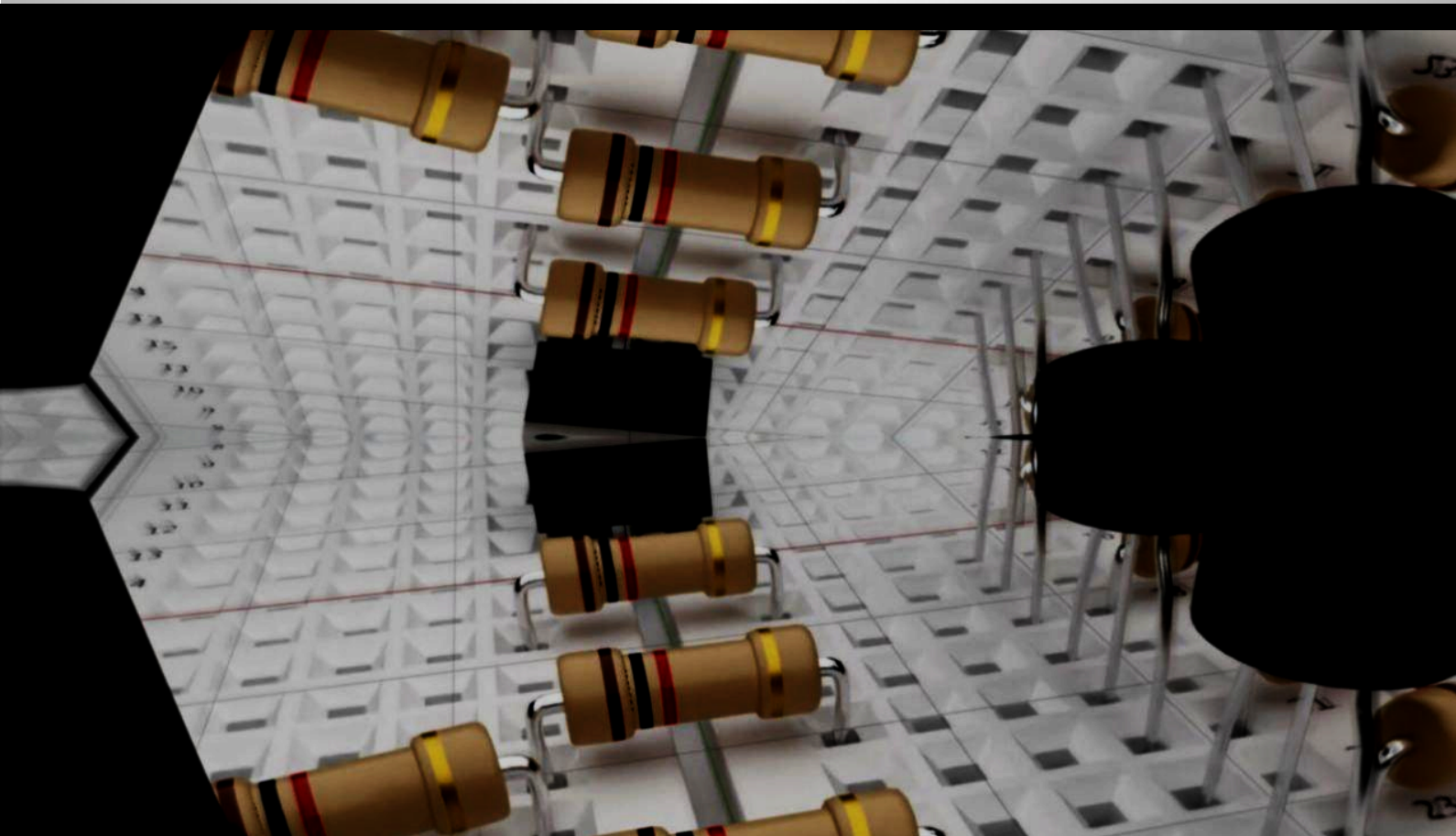


GROUPE 6



1. INTRODUCTION

Ce document présente le livrable 1 du projet intitulé STRONGBOX 3000 qui entoure la conception du circuit électrique de la carte et du coffre.

2. CONTEXTE

La célèbre agence d'espionnage MI7 a vécu des heures sombres ces dernières semaines. À plusieurs reprises, le matériel mis à disposition sur le terrain pour leurs agents a été détourné.

Nous sommes positionnés en tant qu'une équipe de conception en ingénierie qui a été désignée pour travailler sur un projet qui pourrait régler une bonne fois pour toutes le problème que l'MI7 a rencontré : un coffre-fort qui requiert plusieurs touches de sécurité pour s'ouvrir.

3. DÉMARCHE

On commencera par calculer la valeur de la résistance R5 la plus favorable au bon fonctionnement du système. Ensuite, il sera temps de réaliser les circuits électriques de notre carte et celui du coffre, puis finalement les combiner pour avoir un seul circuit complet.

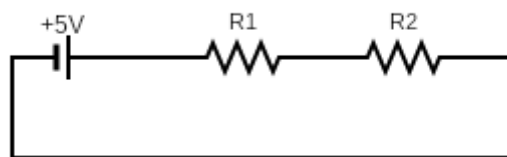
4. TRAVAIL À FAIRE

4.1/- Dimensionnement de la résistance R5:

On cherche ici à faire en sorte que les différentes tensions de sorties de chaque modèle soient le moins proches possible entre elles pour être sûr que l'arduino ne confond pas entre les valeurs de tension des modèles.

PONT DIVISEUR DE TENSION

En électronique, un pont diviseur de tension est une suite de 2 résistances qui, comme dans leur nom, servent à diviser la tension dans un circuit électrique. Il existe une formule qui permet de calculer la tension de sortie. V_{out} aux bornes de la deuxième résistance:



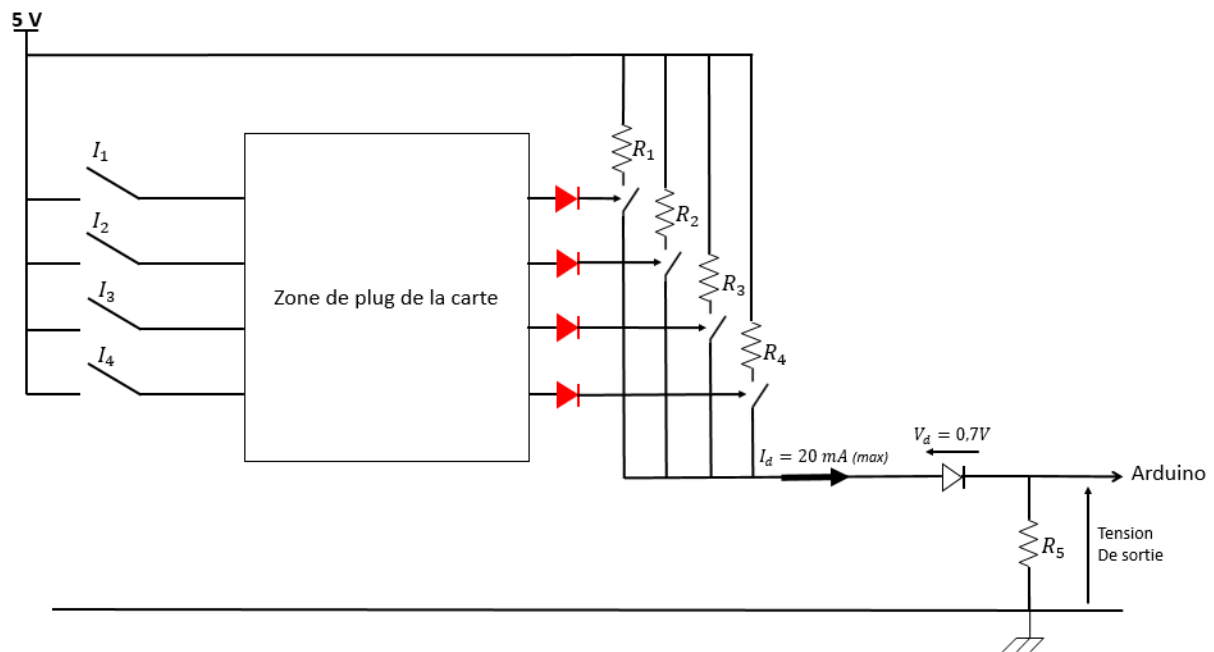
$$V_{out} = \frac{R2 \times V_{cc}}{R1 + R2}$$

$V_{out} \Rightarrow$ Tension de sortie (autour de R2)

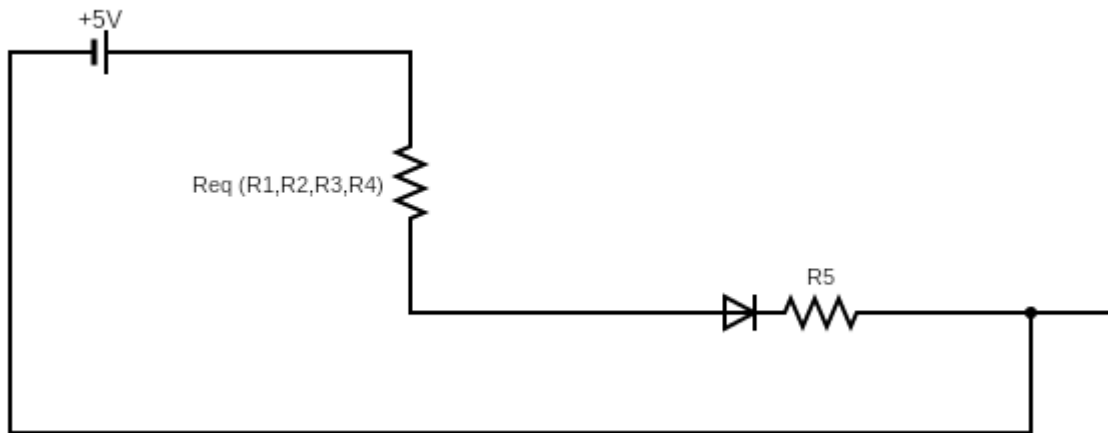
$V_{cc} \Rightarrow$ Générateur de tension (5V)

En simplifiant le schéma électrique du coffre donné, on constate qu'en prenant R1, R2, R3 et R4 en tenant qu'une seule résistance, on trouve une configuration similaire à un pont diviseur de tension. Donc, on peut utiliser sa formule pour calculer les tensions de sortie que l'arduino devra lire.

circuit non-simplifié



circuit simplifié



$$V_{out} = \frac{R_5 \times V_{cc}}{R_{eq} + R_5}$$

$V_{out} \Rightarrow$ Tension de sortie (autour de R_5)

$V_{cc} \Rightarrow$ Générateur de tension (5V) – Tension de la diode (0.7V)

$R_{eq} \Rightarrow$ Résistances activées parmi (R_1, R_2, R_3, R_4)

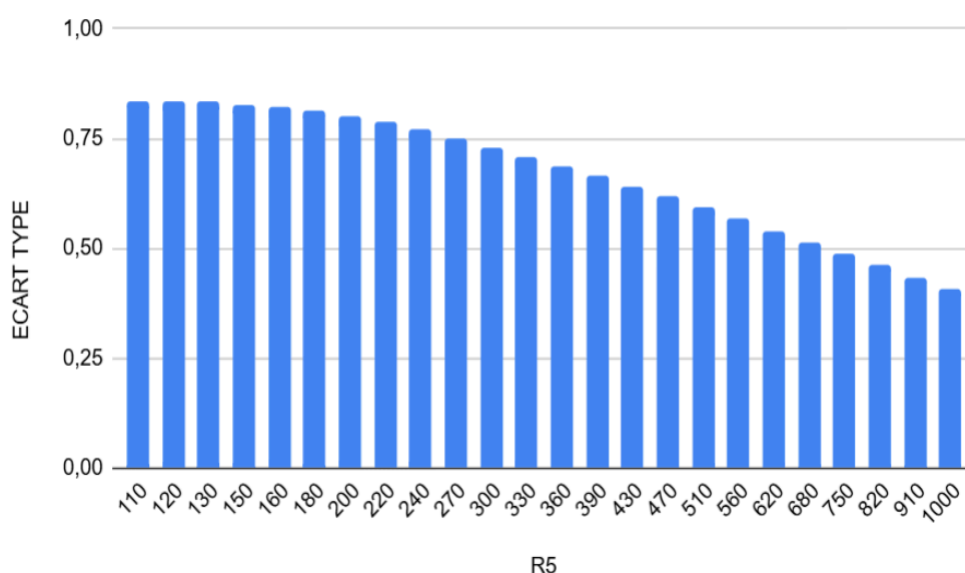
On peut calculer les valeurs de Req pour chaque modèle, celle-ci dépend des résistances qui sont activées.

Modèles	Résistances activées	Valeur de Résistance eq(Ohm)
1	R1	470
2	R2	220
3	R1 et R2	150
4	R3	100
5	R1 et R3	82
6	R2 et R3	69
7	R4	47
8	R3 et R4	32

Ensuite, on teste chaque valeur possible de R5 (valeurs de série de résistance E24) et chaque fois on calcule la tension de sortie avec la formule du pont diviseur de tension, tout en calculant l'écart type entre les différentes tensions de sortie pour chaque valeur de R5.

R5(Ohm)	ECART TYPE
110	0,8326871972
120	0,8340279503
130	0,8334028192
150	0,827874238
160	0,823557345
180	0,8128393441
200	0,800254505
220	0,786556296
240	0,7722424764
270	0,7503180559
300	0,7284468419
330	0,7070276532
360	0,6862799994
390	0,6663176323
430	0,6410037221
470	0,6171910211
510	0,5948360616
560	0,5688276333
620	0,5402275769
680	0,5141873363
750	0,4866611112
820	0,4618230241
910	0,4332793573
1000	0,4079805259

ECART TYPE par rapport à R5



On choisit la valeur de R5 qui donne le plus grand écart type entre les tensions de sortie des différents modèles donc:

$$R5 = 120\Omega$$

4.2/- Calcul des différentes tensions de sorties pour tous les modèles de carte et lien avec l'interprétation par la carte Arduino:

Les résistances série E24 ont une tolérance de 5 %, donc chaque résistance aura un intervalle de valeur qu'elle pourra prendre.

$$R(\text{intervalle}) = R \pm (R \times 0.05)$$

Modèles	Résistances activées	Req Min	Req Max	R5 Min	R5 Max	Tension de sortie Min	Tension de sortie Max
1	R1	447	494	114	126	0,7906451613	0,9657754011
2	R2	209	231	114	126	1,373109244	1,677399381
3	R1 et R2	143	158	114	126	1,726056338	2,108171206
4	R3	95	105	114	126	2,122077922	2,592344498
5	R1 et R3	78	86	114	126	2,312264151	2,821875
6	R2 et R3	66	72	114	126	2,475757576	3,01
7	R4	45	49	114	126	2,801142857	3,40754717
8	R3 et R4	30	34	114	126	3,06375	3,7625

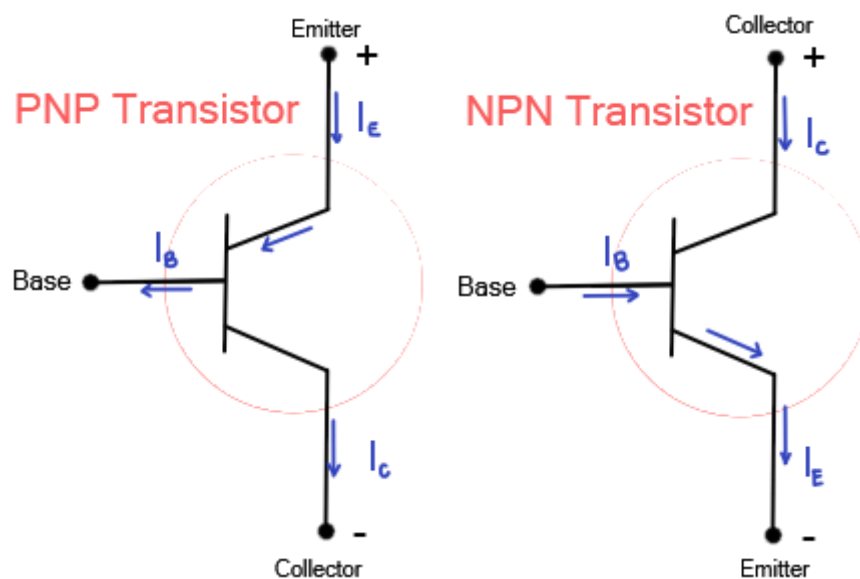
interprétation par la carte Arduino

Au lieu d'associer chaque modèle par une valeur fixe de tension, l'arduino devra le faire avec ces intervalles, par exemple s'il lit une valeur de tension qui est entre [0.79V, 0.96V], il saura qu'il s'agit du modèle 1.

4.3/- Le circuit électronique du coffre avec les interrupteurs, les LEDs et l'activation des résistances:

Transistors

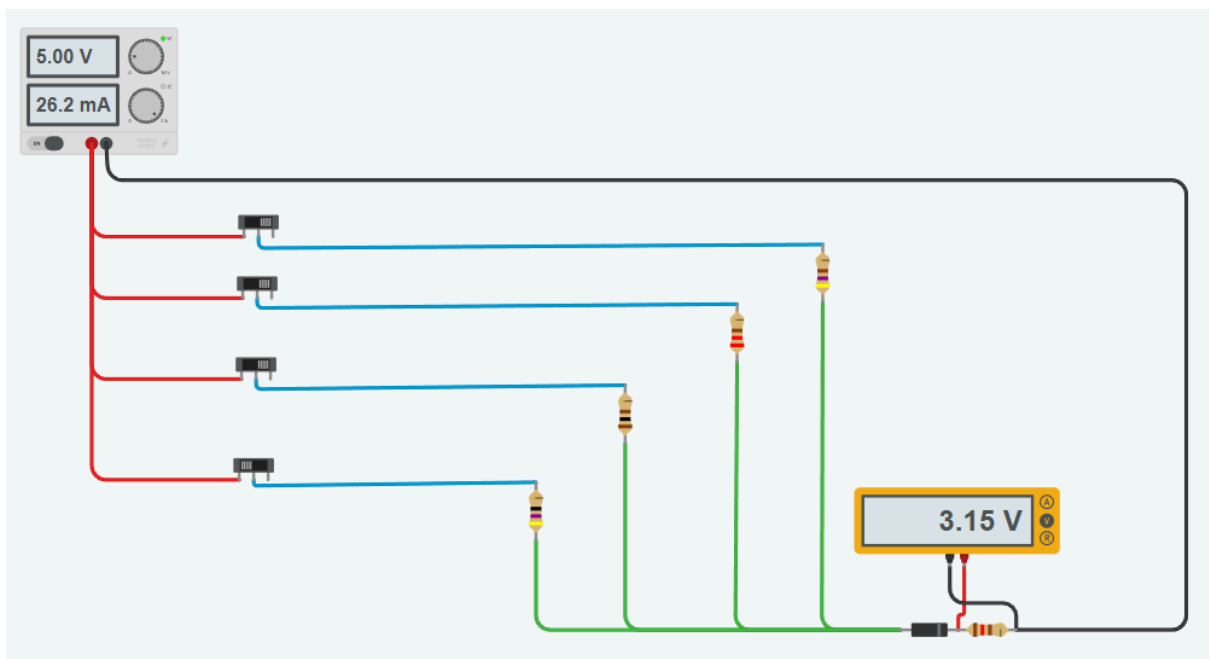
Les transistors sont des composants électroniques qui peuvent être utilisés comme des commutateurs ou des amplificateurs. Il en existe plusieurs types parmi ce type les transistors NPN et PNP : Les NPN sont des capteurs "collecteurs" : ils laissent le courant circuler dans le capteur et vers V-. Les PNP sont des capteurs "sources" : ils laissent le courant circuler dans le capteur à partir de V+ dans le capteur à partir de V+.



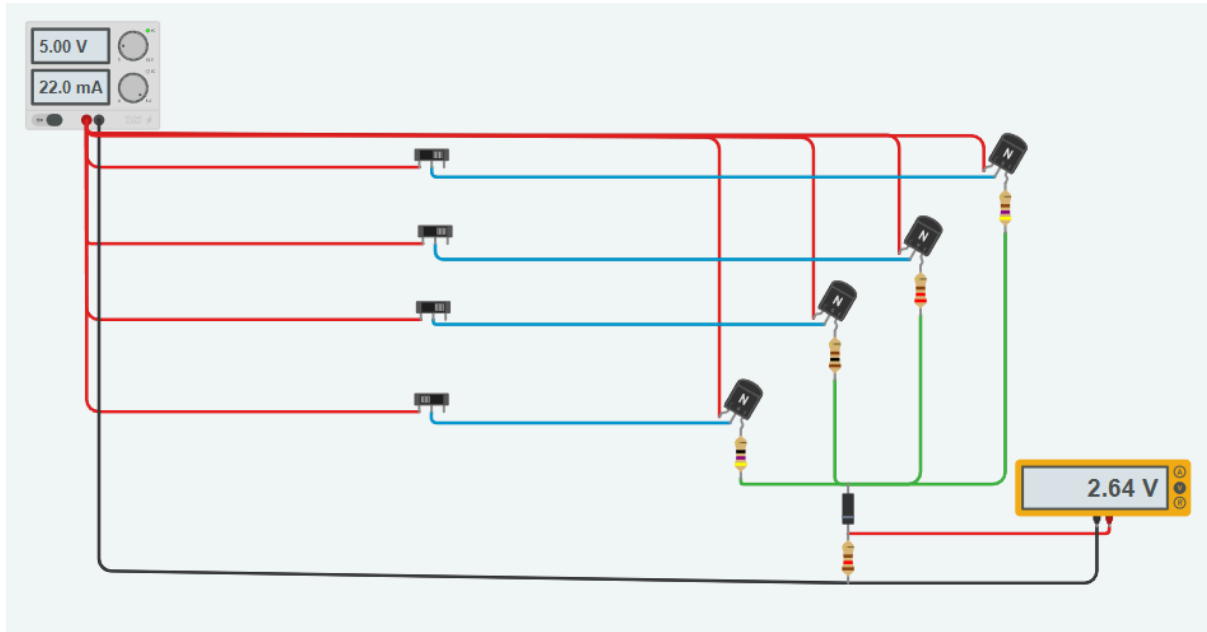
Si le seuil du courant est dépassé dans la BASE, un courant important peut passer par le COLLECTEUR et L'ÉMETTEUR.



circuits



On peut utiliser des transistors de type NPN comme des commutateurs pour activer et désactiver les résistances R1, R2, R3, R4.



lien Tinkercad: [circuit électronique du coffre](#)

4.4/- Le schéma logique simplifié de la carte:

On nous a demandé d'implémenter le circuit de la carte 1 du modèle 7. Donc, nous avons traduit son circuit de portes logiques qui a été fait dans l'étape 1 en circuit électronique avec des transistors.

Traduction des Portes Logiques en Circuits Électriques

La conversion de portes logiques en circuits électriques est une étape clé dans la conception de circuits numériques. Voici une approche professionnelle et structurée pour effectuer cette traduction :

1. Analyse des Portes Logiques

Chaque porte logique (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR) est définie par un tableau de vérité qui décrit son fonctionnement.

Comprendre ces comportements logiques est fondamental avant de passer à l'implémentation matérielle.

2. Sélection des Composants Électroniques

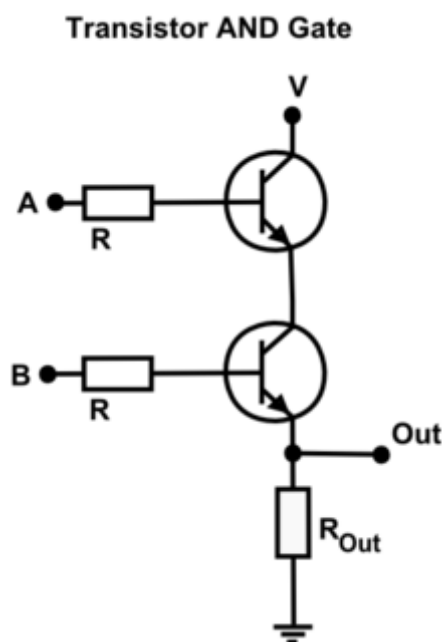
Transistors : Les transistors, notamment les BJT (transistors bipolaires) et MOSFET (transistors à effet de champ), sont les éléments de base pour représenter les portes logiques.

Résistances : Utilisées pour limiter le courant et protéger les composants.

Diodes : Parfois nécessaires pour assurer la direction du courant dans certaines configurations.

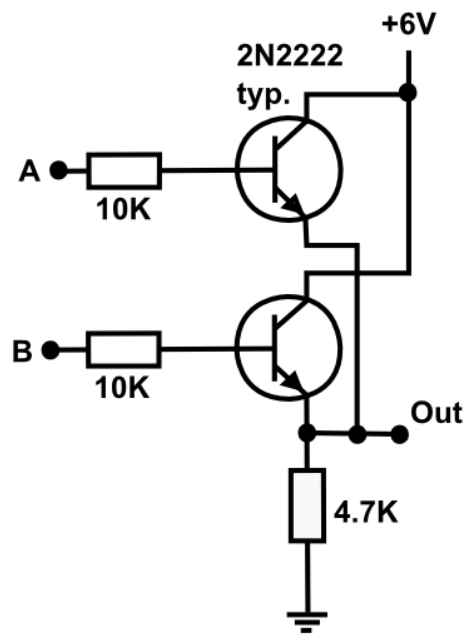
3. Conception du Schéma de Circuit

Portes AND : Utilisation de transistors en série. La sortie ne sera haute que si toutes les entrées sont hautes.

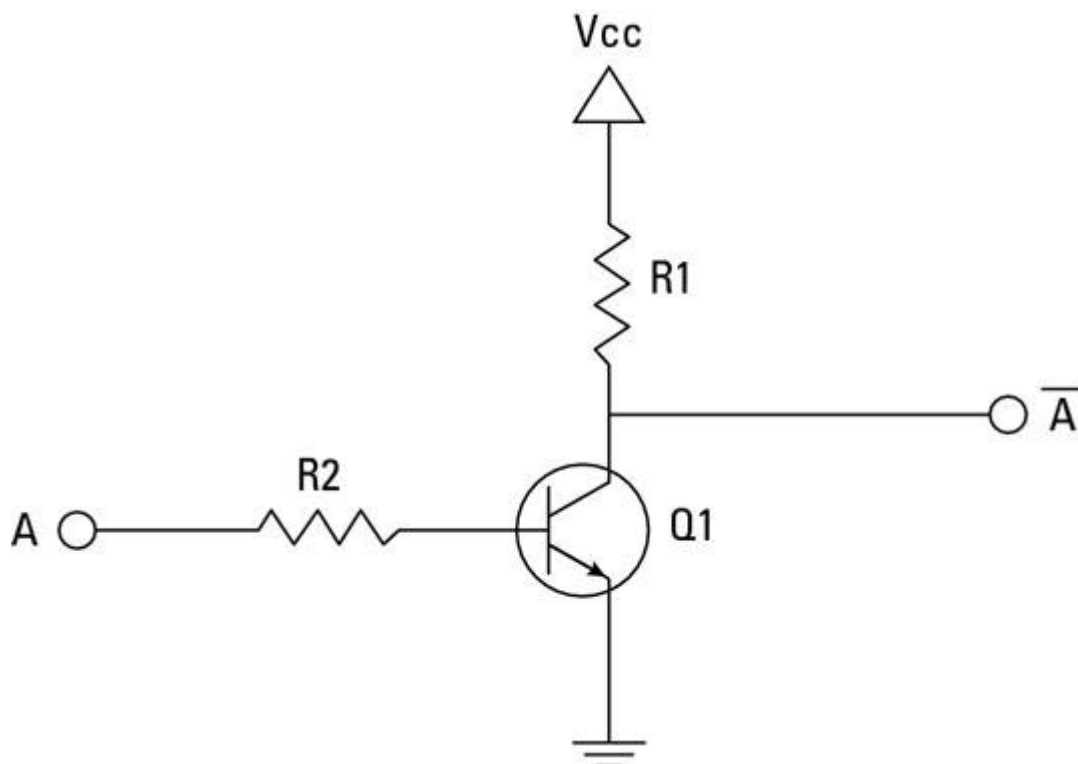


Portes OR : Utilisation de transistors en parallèle. La sortie sera haute si au moins une entrée est haute.

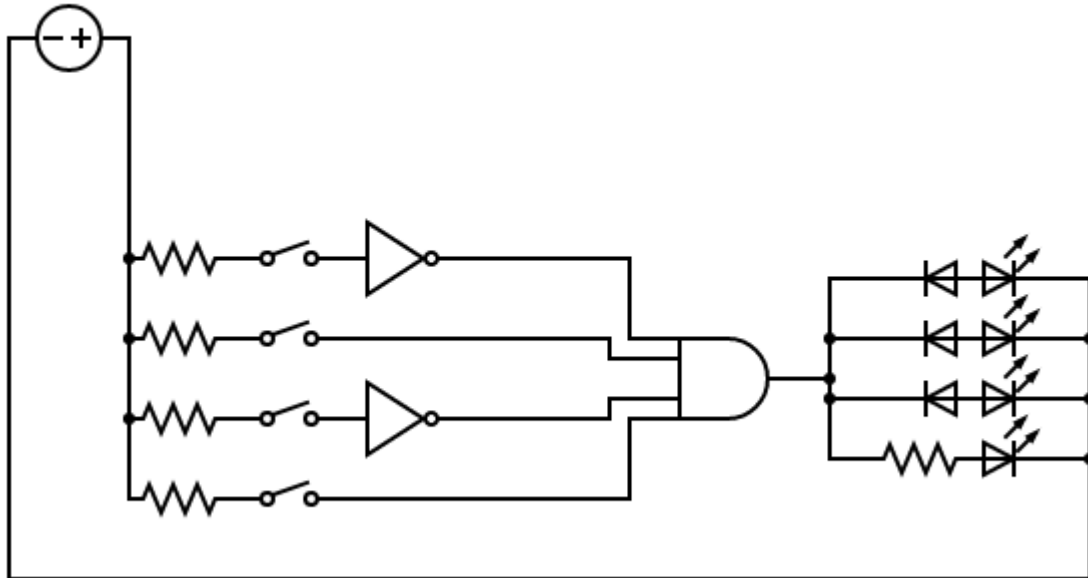
Transistor OR Gate



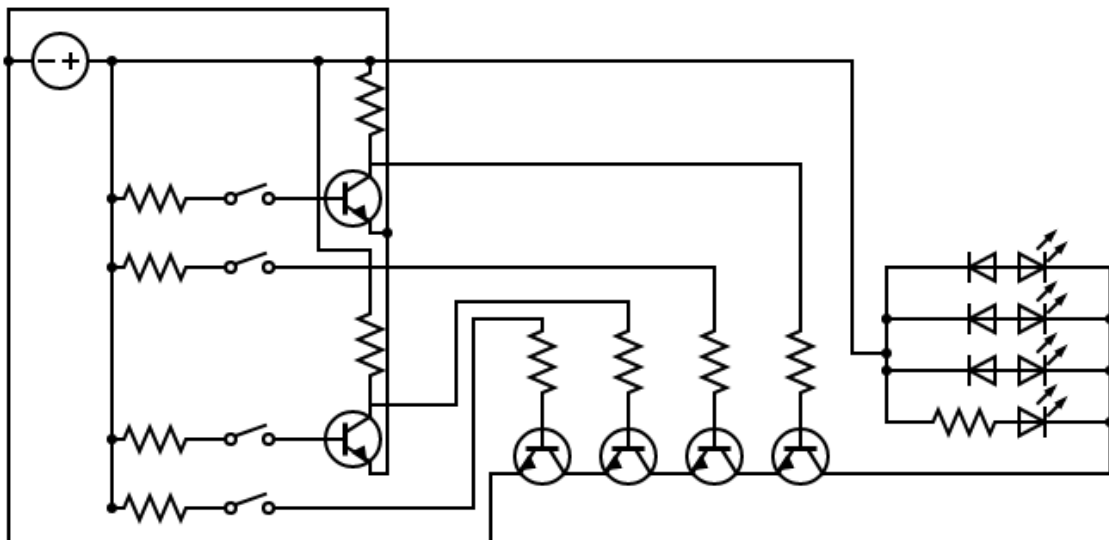
Portes NOT : Utilisation d'un transistor en configuration inverse pour obtenir l'inversion de l'entrée.



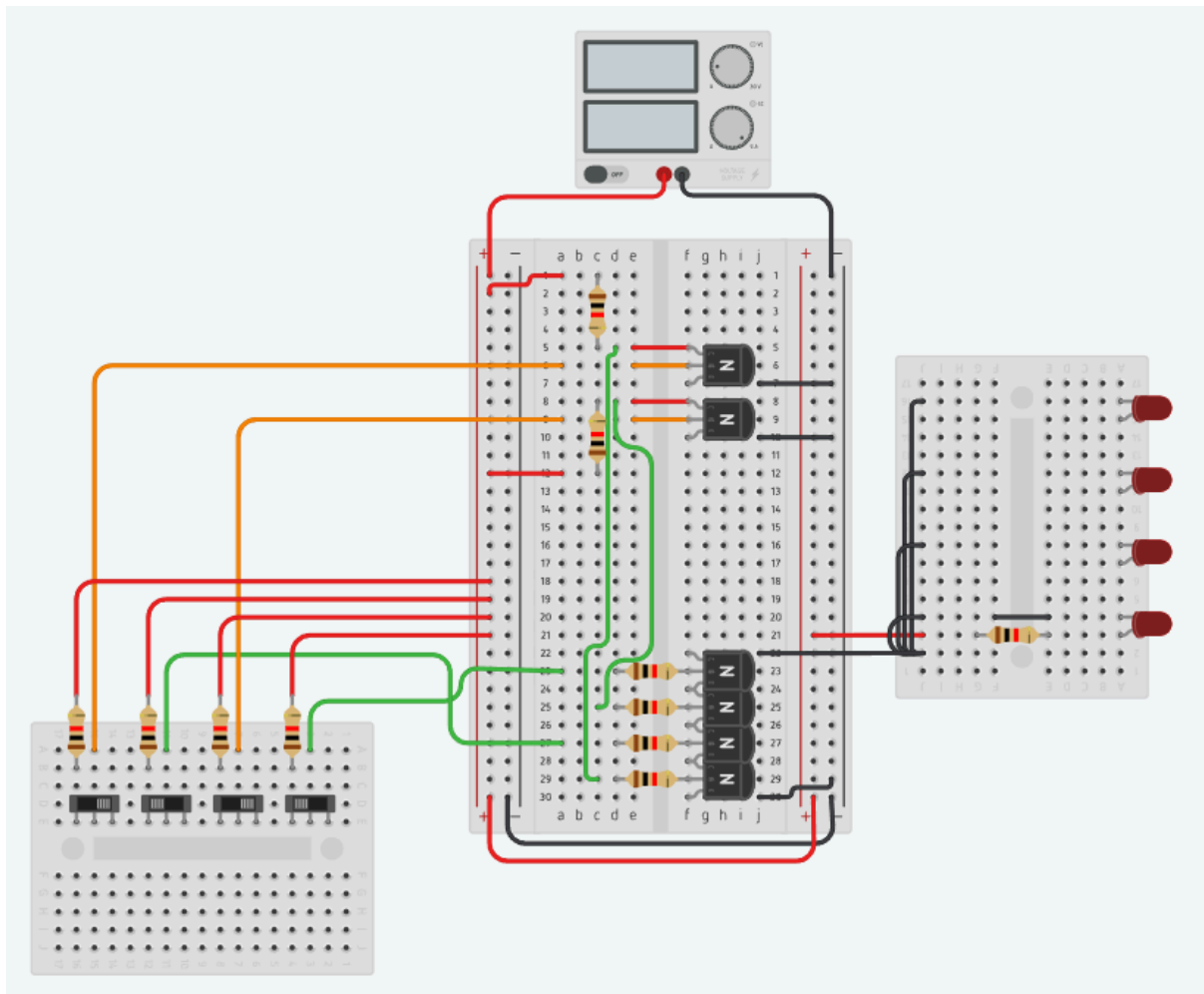
Simplification du circuit logique de la carte 1 du modèle 7



4.5/- Le schéma électrique de la carte: utilisation des transistors pour les portes logiques



simulation sur Tinkercad

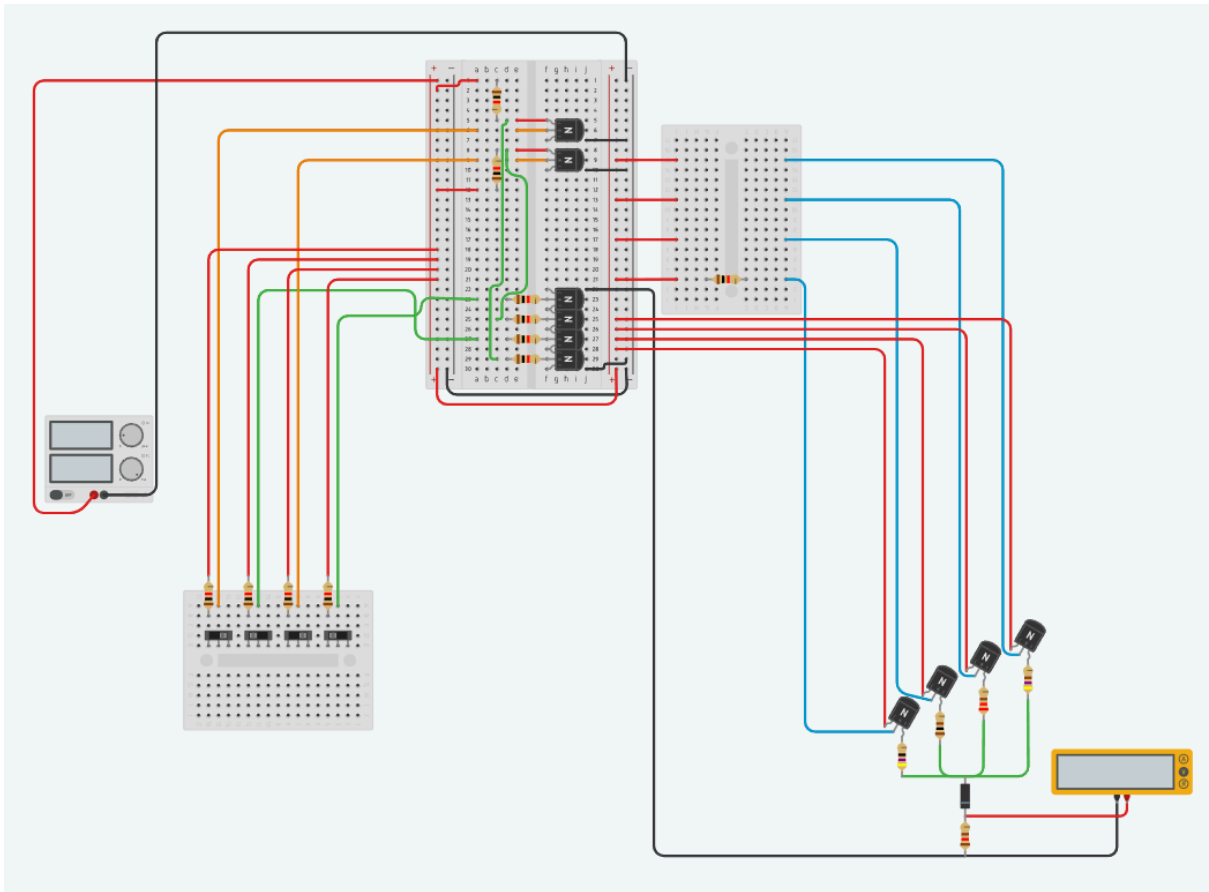


lien Tinkercad: [Circuit de la carte](#)

En tout, le circuit de la carte compte 6 transistors.

4.5/- Le circuit électronique de la carte prêt à être connecté avec le circuit du coffre:

Il ne reste plus qu'à connecter le circuit de la carte avec celui du coffre de façon à activer la résistance R3 quand la bonne combinaison d'interrupteurs est entrée.



lien Tinkercad: [circuit complet](#)

5. CONCLUSION

Cette recherche et pratique nous aura permis, en premier temps, de déterminer la meilleure valeur possible de la résistance R5 mais aussi de mieux visualiser la méthode d'interprétation des valeurs de tension de sortie de chaque modèle par le code de l'arduino et donc cela va s'avérer utile pour les étapes de ce projet qui sont à suivre.

FIN DU LIVRABLE 1.

