

Prénom – NOM :

« ÉLABORATION DES SIGNAUX DE COMMANDES D'UN MOTEUR : POURQUOI ET COMMENT REALISER UNE ADAPTATION DE PUISSANCE ? »

Cette activité va vous permettre de mettre en évidence la nécessité d'utiliser une interface entre un microcontrôleur et un actionneur, d'évaluer les avantages et inconvénients de plusieurs solutions techniques à travers des simulations et une utilisation réelle.

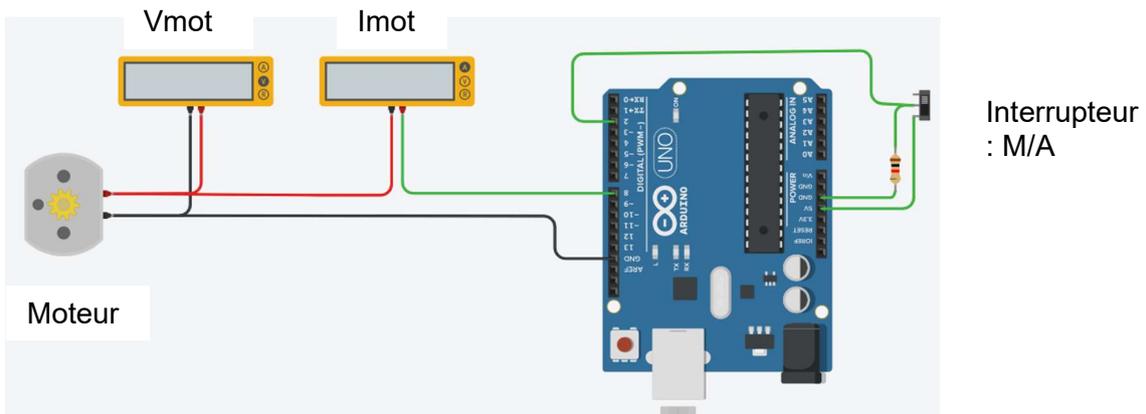
On travaillera avec un logiciel de simulation en ligne : tinkercad

Les structures étudiées :

- Commande directe**
- Commande avec un relais électromagnétique**
- Commande avec un transistor de puissance.**
- Commande bipolaire avec deux relais**
- Commande bipolaire avec un circuit intégré type L293**
- La variation de vitesse :**
 - PWM : pulse width modulation ou**
 - MLI : modulation de la largeur d'impulsion**

1/ Commande directe :

<https://www.tinkercad.com/things/eiOck7bN71t>



Q1 :

Etat interrupteur M/A	Vmot (V)	Imot (mA)	Etat moteur : Arrêt ou tourne
En haut			
En bas			

Caractéristiques : tension, courant pour une carte Arduino.

28.1 Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature.....	-55°C to +125°C
Storage Temperature.....	-65°C to +150°C
Voltage on any Pin except $\overline{\text{RESET}}$ with respect to Ground.....	-0.5V to $V_{CC}+0.5V$
Voltage on $\overline{\text{RESET}}$ with respect to Ground.....	-0.5V to +13.0V
Maximum Operating Voltage.....	6.0V
DC Current per I/O Pin.....	40.0 mA
DC Current V_{CC} and GND Pins.....	200.0 mA

*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Q2 :

Comparer le courant obtenu par la simulation au courant maximum que peut délivrer une sortie de l'arduino.

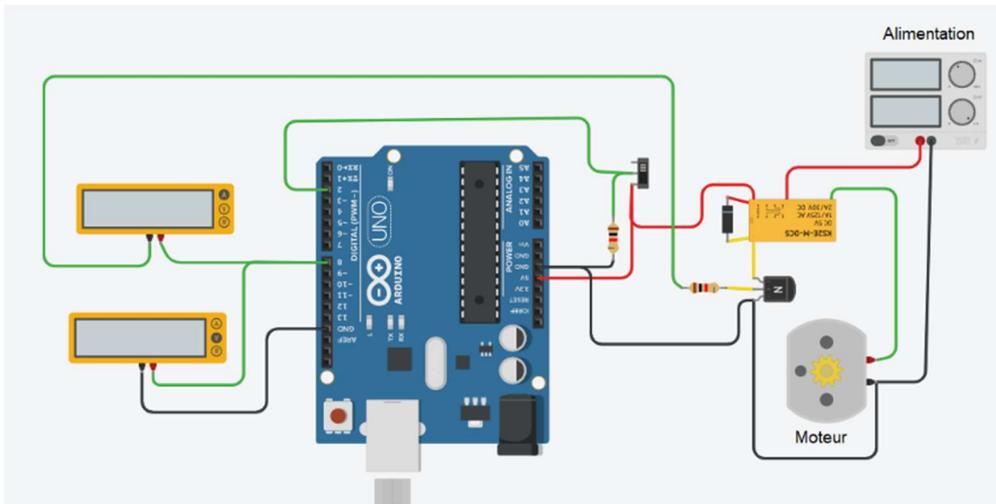
Q3 :

Ce montage peut-il être utilisé en condition réelle avec un moteur dont la tension nominale serait de 12V ? Pourquoi ?

Q4 :

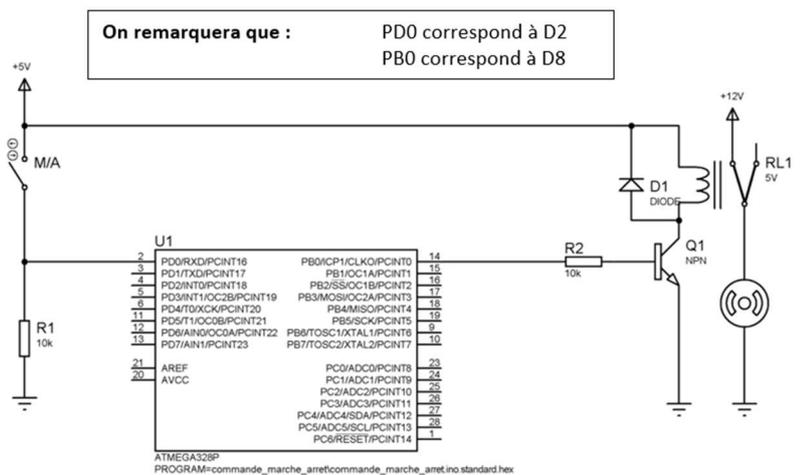
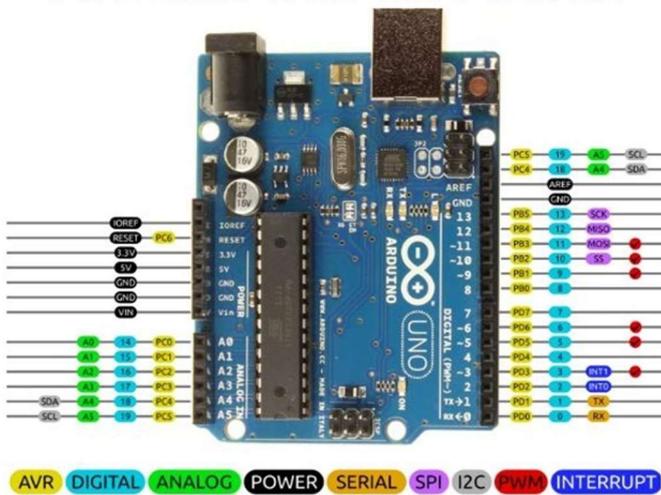
Conclure sur la possibilité d'utiliser ce montage et la nécessité d'adapter le courant et la tension moteur.

2/ Commande avec un relais électromagnétique <https://www.tinkercad.com/things/iD8grDGxB2L>



Le schéma ci-dessus en version simplifiée :

Arduino Uno R3 Pinout



Q5 :

Etat interrupteur M/A	V_{D8} (volt)	I_{D8} (mA)	V_{mot} (V)	I_{mot} (mA)	Etat moteur : Arrêt ou tourne
En haut (ouvert)					
En bas (fermé)					

Q6 :

Comparer le courant I_{D8} dans la simulation ci-dessus avec le courant maximum autorisé sur une broche Arduino (Voir Q2).

Le moteur utilisé dans le système porte biologique est décrit ci-dessous.



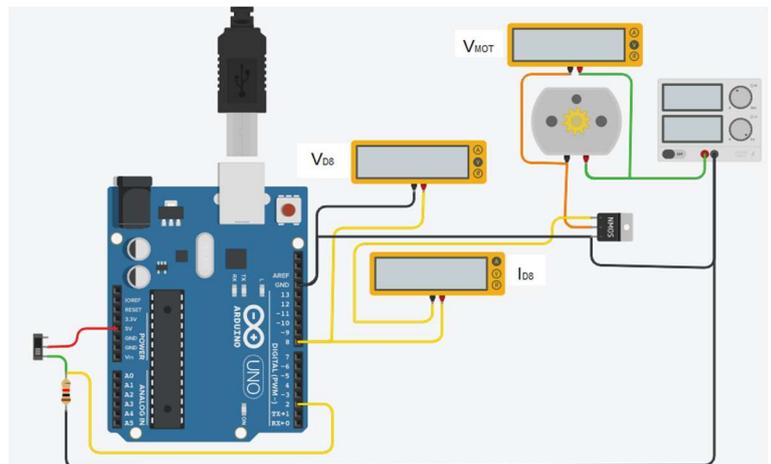
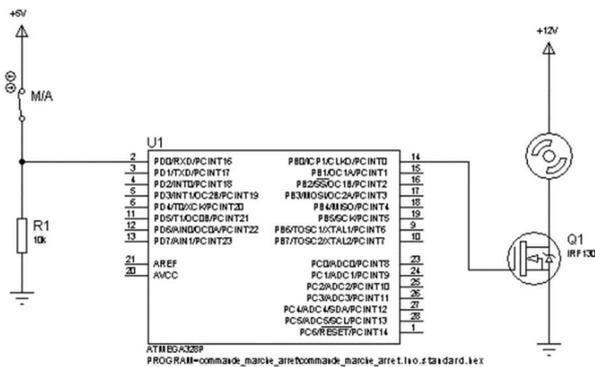
Le relais utilisé dans la simulation possède les caractéristiques suivantes :

Q7 : Le relais est-il adapté à la commande de ce moteur ?

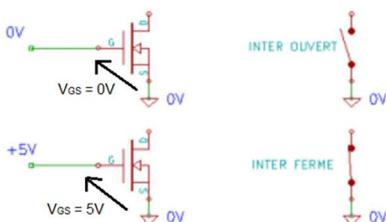
3/ Commande avec un transistor de puissance <https://www.tinkercad.com/things/cyeDSPbfcH5>

Schéma simplifié voir page 3
Pour les repères des broches

Schéma pour la simulation tinkercad:



Fonctionnement du transistor NMOS : Metal Oxyde Silicium (canal N)



Fonctionnement du transistor NMOS :
Si $V_{GS} = 0V$: on a un circuit ouvert (bloqué)
Si $V_{GS} = 5V$: on a un circuit fermé (saturé)

Q8 : Compléter le tableau ci-dessous avec le simulateur.
On admettra que le courant I_{D8} est égal au courant fourni par l'alimentation.

Etat interrupteur M/A	V_{D8} (volt)	I_{D8} (A)	Etat de Q1 (passant ou bloqué)	Moteur: Marche /arrêt)	V_{mot} (volt)	I_{mot} (A)
En haut : ouvert						
En bas : fermé						

81/ Comparer le courant de sortie I_{D8} de la question Q8 avec celui de la question Q5.

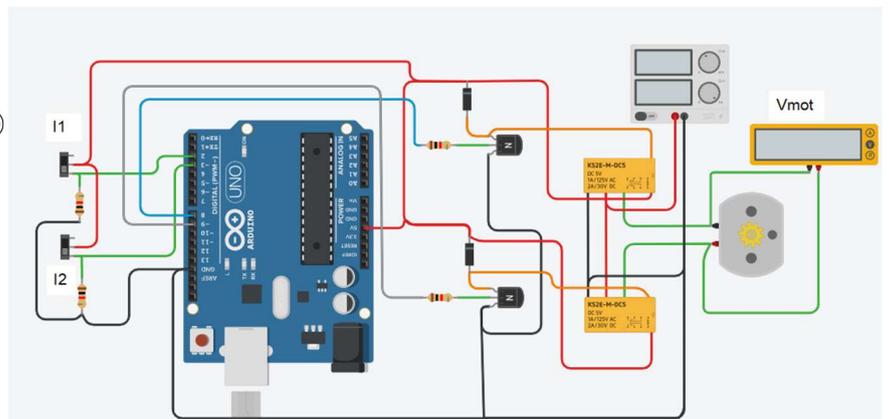
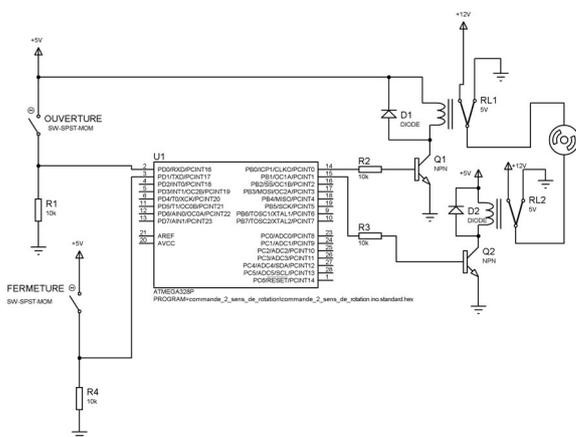
82/ Comparer les deux solutions techniques : transistor + relais et transistor de puissance.

Transistor + relais :

Transistor de puissance :

83/ Peut-on faire une inversion du sens de rotation du moteur à courant continu ?

4/ Commande bipolaire avec deux relais : <https://www.tinkercad.com/things/kokLZMnes2c>



Q9 : Compléter avec le simulateur le tableau ci-dessous.

$I2$	$I1$	V_{mot} (volt)	Etat du moteur : Arrêt, sens horaire ou sens anti horaire
Bas	Bas		
Bas	Haut		
Haut	Haut		
Haut	Bas		

91/ Ce montage avec les deux relais permet-il l'inversion du sens de rotation du moteur ?

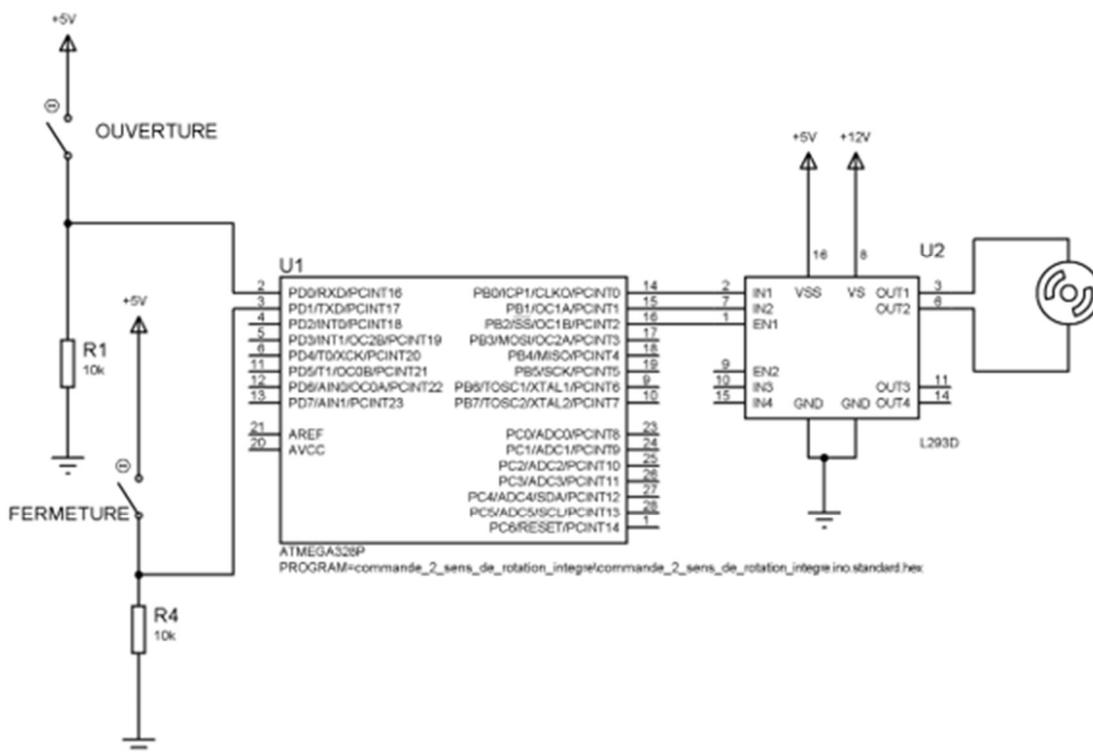
On suppose que la fermeture est réalisée si Vmot positif soit avec I2 en haut et I1 en bas.

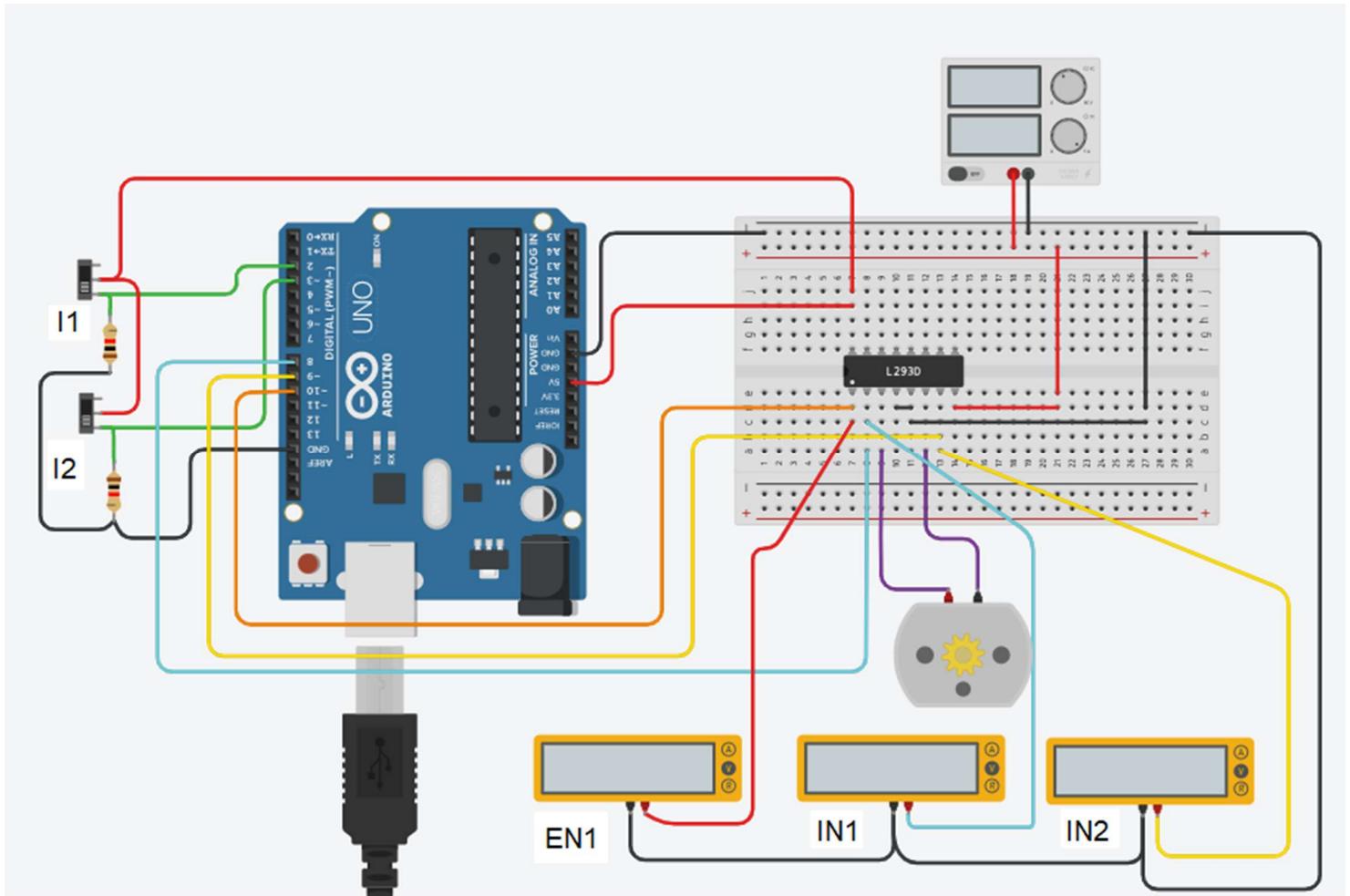
92/ Modifier le programme pour avoir Vmot positif avec I1 en bas et I2 en haut.

// Monter les modifications ici

5/ Commande bipolaire avec un circuit intégré type L293 :

<https://www.tinkercad.com/things/lipbbhHAHSJ>





Q10 :

Compléter le tableau ci-dessous avec le simulateur :

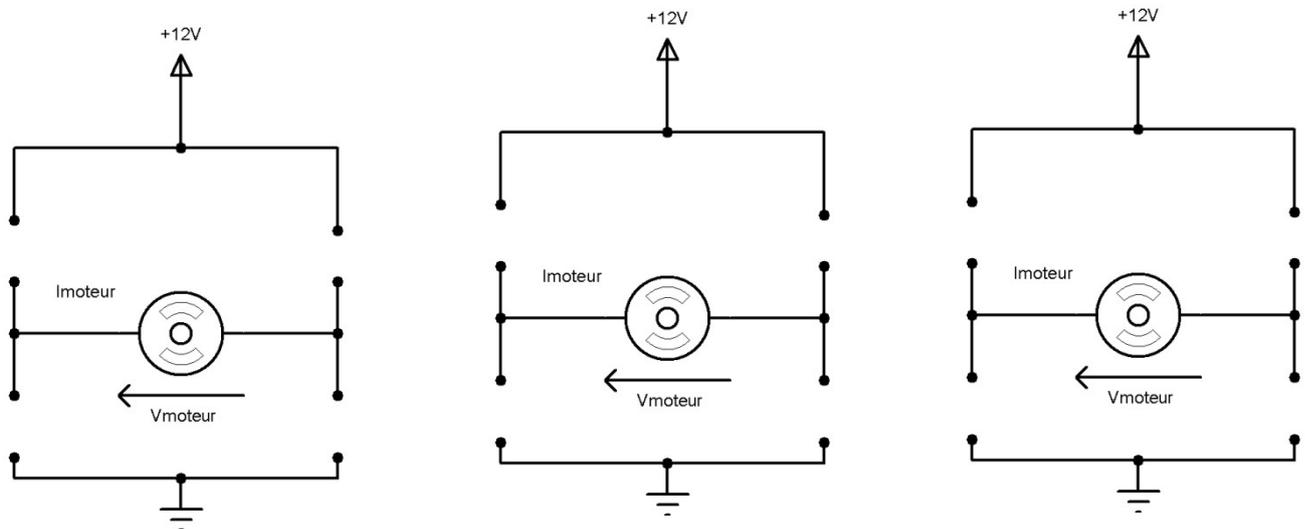
I2	I1	EN1 Volt	IN1 Volt	IN2 volt	Moteur : Arrêt, horaire, anti horaire
Bas	Bas				
Bas	Haut				
Haut	Haut				
Haut	Bas				

Analyse des résultats :

101/ Ce montage avec le circuit L293 permet-il l'inversion du sens de rotation du moteur ?

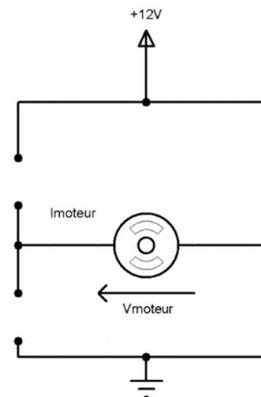
La structure de sortie du L293 est équivalente à quatre interrupteurs (**pont en H**) : ouverts ou fermés selon les niveaux logiques sur les entrées EN1, IN1 et IN2.

102 / Dessiner ci-dessous l'état des interrupteurs pour que la tension V_{moteur} soit nulle. Il y a plusieurs solutions pour que V_{moteur} soit nulle.



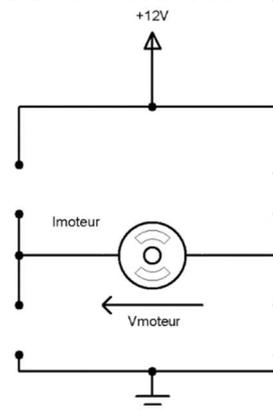
103 / Dessiner ci-dessous l'état des interrupteurs pour que la tension V_{moteur} soit positive et donner sa valeur.

$V_{moteur} =$



103 / Dessiner ci-dessous l'état des interrupteurs pour que la tension V_{moteur} soit négative et donner sa valeur.

$V_{moteur} =$



104/ Ce montage permet-il la variation vitesse du moteur à courant continu ?

6/ La variation de vitesse :

<https://www.tinkercad.com/things/drZH1JO6fWW>

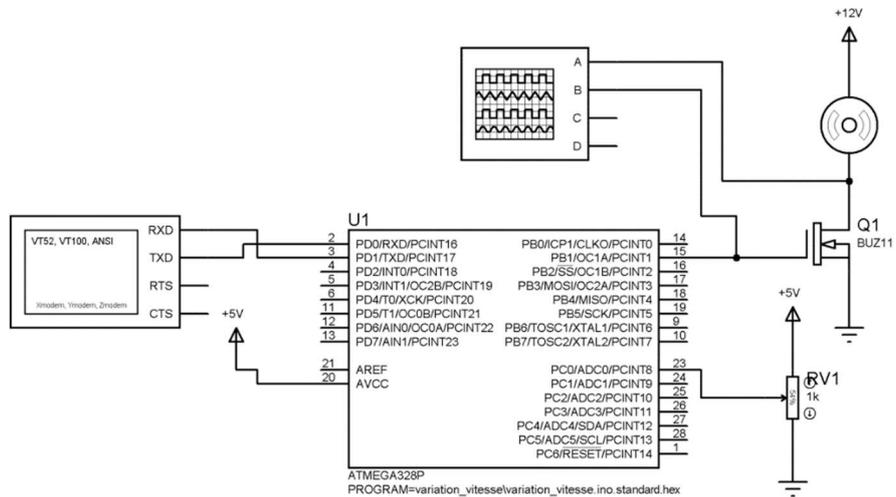
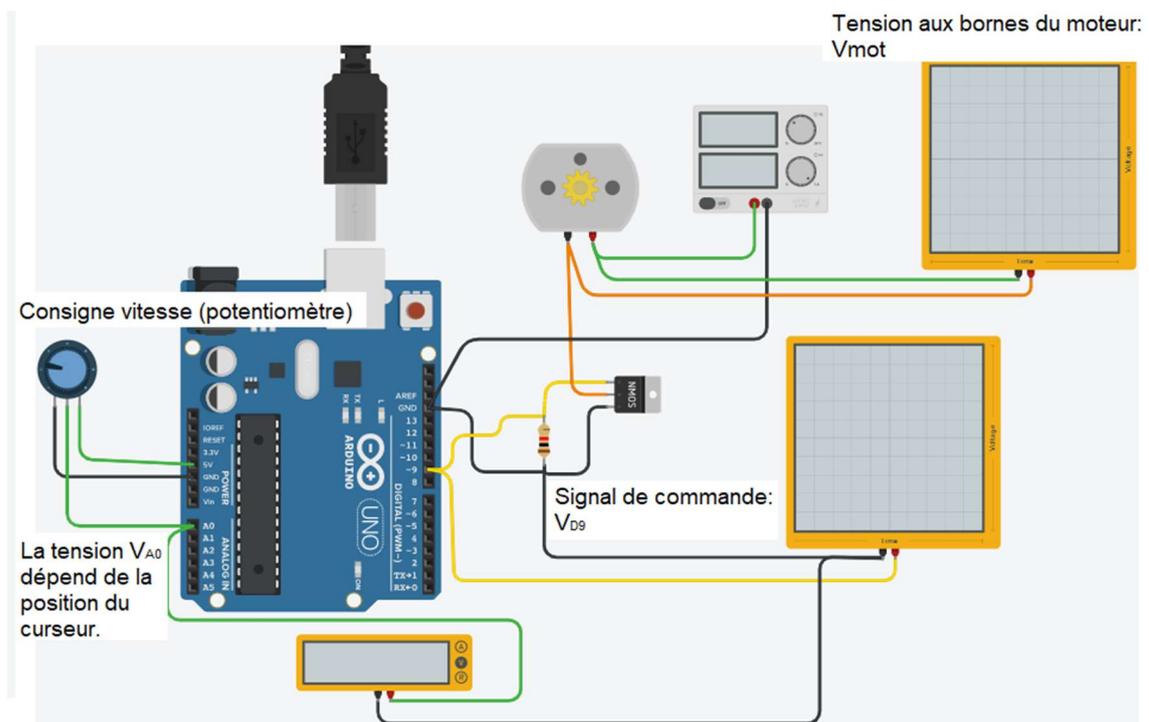


Schéma pour la simulation :



Remarques :

Pour obtenir l'information consigne, il faut ouvrir le terminal dans le simulateur.

L'information vitesse du moteur avec le simulateur n'est pas fiable, et le sens de rotation peut parfois changé alors que dans la réalité c'est faux.

Vous pouvez quand même noter la valeur donnée par le simulateur.

Dans ce montage, la vitesse du moteur dépend du rapport TH/ T et de la tension d'alimentation de celui-ci.

Q11 :

Compléter le tableau ci-dessous avec le simulateur :

V_{A0}	Consigne (nombre)	Durée de l'état haut de V_{D9} : TH (ms)	Période du signal V_{D9} : T (ms)	Calculer : TH/T	Vitesse du moteur : (RPM)
0					
1.25					
2,5					
3,75					
5					

Justifier le résultat obtenu dans la colonne consigne.

Que représente le symbole ~ devant la broche D9 ?

Comment s'appelle la commande utilisée pour faire varier la vitesse de rotation du moteur à courant continu ?

On donne $V_{cc} = 10V$ (tension maximum aux bornes du moteur).

Donner l'expression de la tension moyenne aux bornes du moteur notée : V_{mot_moy} en fonction de V_{cc} , TH et T.

Comment s'appelle le rapport TH/T ?

Faire une conclusion sur les différentes commandes de moteurs vus dans cette étude :

Un relais : un seul sens, gestion en vitesse possible avec une sortie MLI
 Deux relais :
 Transistor NMOS :
 Circuit intégré type L293 :