

1 - INTRODUCTION

Nous allons utiliser le logiciel Tinkercad pour simuler une carte Arduino si vous n'avez pas de compte vous pouvez en créer un, c'est gratuit !

Allez sur le lien ci-dessous :

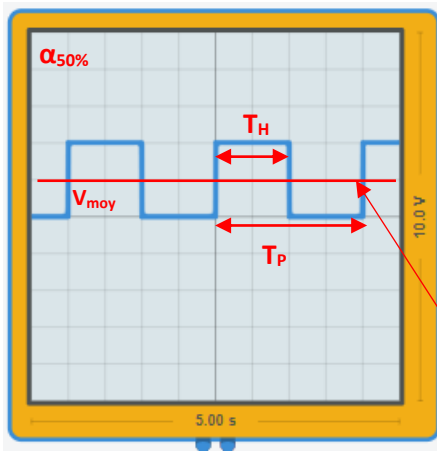
<https://www.tinkercad.com/things/goNWjxebfGN-pwm-signaux?sharecode=egJOc9gOATV3g-qPKk97zGZJIAJtUpEmFHopkgLM2Cc>

- 1) Quelle est la valeur de la résistance de la led ? A quoi sert la résistance ? **180ohms, elle protège la led**
- 2) A quelle broche de la carte Arduino est branchée la led ? **La broche 11**
- 3) **Cliquer** sur l'oscilloscope et donner la base de temps T_c . **$T_c = 500ms$**



Lancer la simulation

- 4) Que se passe-t-il ? **la led clignote**
- 5) Un ampèremètre est branché en serie relever la valeur qu'il fournit. **$I = 13mA$**
- 6) La carte arduino fournit une tension d'alimentation de **4.35V** pour allumer la led, **calculer** la tension aux bornes de la résistance ? **$U_R = I.R = 13.10^{-3} \times 180 = 2.34V$**
- 7) **Donner** la valeur de la tension aux borne de la led.
Loi des mailles $U_{led} = E - U_R = 4.35 - 2.34 = 2.01V$
- 8) L' oscilloscope est branché aux bornes de la led en dérivation. Il fournit un signal, relever ce signal :



Attention la simulation ne donne pas la tension par division mais pour 5 carreaux. En simulation la tension de la borne de la led et de la résistance est de 4.35V et la base de temps et de 5s sur 10 carreaux

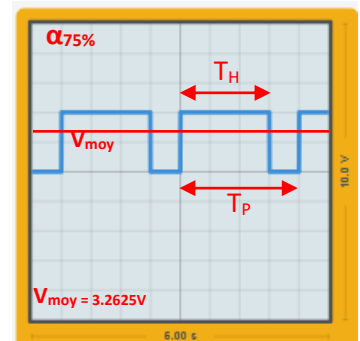
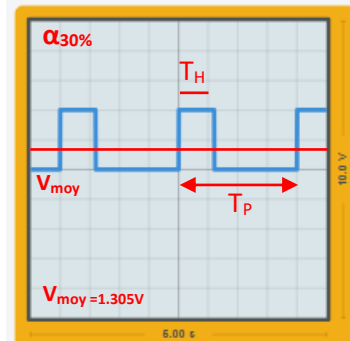
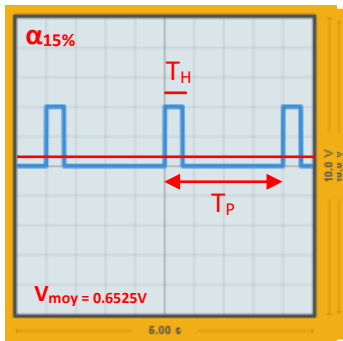
- 9) Sur l'oscilloscope **indiquez** la période T_P et le temps passé à l'état haut T_H , **Donner** le rapport cyclique de ce signal et **expliquer** à quoi cela correspond : **$T_P = 2s$ et $T_H = 1s$ rapport cyclique : $\alpha = \frac{1}{2} = 0.50$ soit 50%. Le signal passe 50% de son temps à l'état haut et 50% de son temps à l'état bas.**

- 10) **Calculer et tracer** la tension moyenne de ce signal
 $V_{moy} = 0.5 * 4.35 = 2.175V$

- 11) Allez sur l'onglet « code » en haut à droite. Expliquer la programmation block.



12) **Modifier** le programme pour avoir un rapport cyclique de **15%, 30%, et 75 %**. **Relever** ces trois signaux en indiquant les 3 rapport cyclique correspondant. Pour chaque signal **donner** la période T_P , le temps à l'état haut T_H , et la valeur moyenne du signal correspondant.



Plus le rapport cyclique est grand plus le temps passer à l'état haut est long

13) Reprendre la question 2 et expliquer ~ devant le 11. **Permet de moduler le signal**

2 - PWM

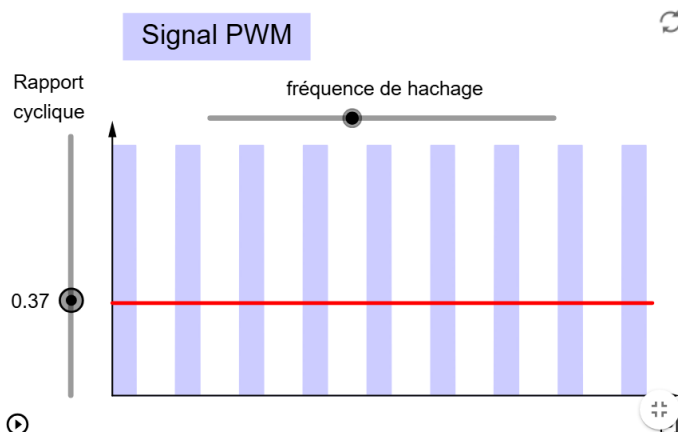
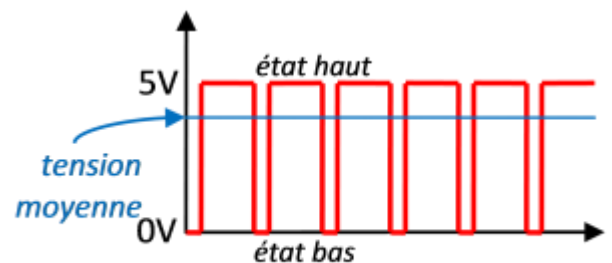
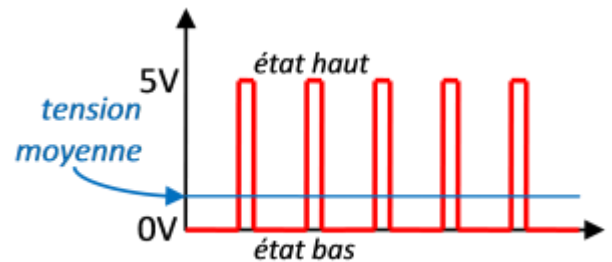
1. Le hachage

Mais si on la fait varier très rapidement (0V-5V-0V-5V-...) la valeur moyenne est différente. Et en jouant sur la durée des états hauts (5V) et états bas (0V), on modifie la valeur de cette **tension moyenne**, à volonté.

Cette technique s'appelle la **Modulation de Largeur d'Impulsion (MLI)** – ou **PWM (Pulse Width Modulation)** en anglais.

Un signal PMW est caractérisé par :

- sa **fréquence** (environ 500Hz par défaut pour un Arduino, mais elle est modifiable)
- son **amplitude** (5V sur un port numérique d'Arduino)
- son **rapport cyclique** (0% = 0V continu → 100% = 5V continus)



<https://www.geogebra.org/material/iframe/id/jzaneifg/width/640/height/410/border/888888/sfsb/true/smb/false/stb/false/stbh/false/ai/false/asb/false/sri/true/rc/false/ld/false/sdz/false/ctl/false>