

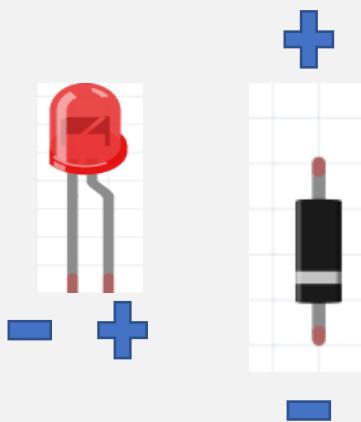
Module 2 : Contrôles des sorties

Objectifs

- Électricité de base
 - Polarité
 - Résistances
 - Usage du multimètre pour mesurer des résistances
 - Diodes
- Montages électroniques :
 - Utiliser la platine d'essais dans les montages
 - Raccordement des composants en circuit
- Programmation : contrôler les bornes en sortie
 - Allumer / éteindre, MLI

Notions de base – Polarité

- Sans polarité
 - Les résistances
 - Les ampoules
- Avec polarité
 - Les piles doivent être insérées dans leur support dans un seul sens
 - Les DELs doivent être branchées dans un seul sens
 - La polarité d'un composant est identifiée de diverses façons

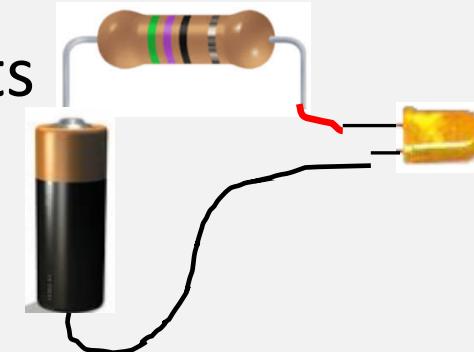


la broche courbée la plus longue de l'ampoule DEL est +.

la broche + est appelée anode, la - cathode

Résistance

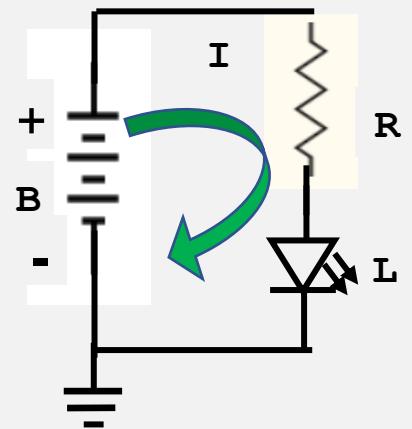
- Matériau limitant l'électricité qui circule dans le circuit
 - Poudre compressée dans un tube terminée par deux fils électriques
 - Code de couleur : caractérise la valeur de la résistance
 - Mesurée en **Ohms**, symbolisée par la lettre Ω
- Calcul des valeurs : ESSENTIEL pour éviter la surchauffe, les brûlures et la destruction des composants
- Installée en série avec les composants



Pièces discrètes



TheEngineeringMindset.com



Schéma

Résistances – Valeur fixe



Couleur	Bande 1	Bande 2	[Bande 3]	Multiplicateur	Tolérance
Noir	0	0	0	$10^0 = 1$	
Brun	1	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1 \%$
Rouge	2	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2 \%$
Orange	3	3	3	$10^3 = 1\,000 \text{ (1 K)}$	
Jaune	4	4	4	$10^4 = 10\,000 \text{ (10 K)}$	
Vert	5	5	5	$10^5 = 100\,000 \text{ (100 K)}$	$\pm 0,5 \%$
Bleue	6	6	6	$10^6 = 1\,000\,000 \text{ (1 M)}$	$\pm 0,25 \%$
Violet	7	7	7	$10^7 = 10\,000\,000 \text{ (10 M)}$	$\pm 0,1 \%$
Gris	8	8	8		$\pm 0,05 \%$
Blanc	9	9	9		
Or					$\pm 5 \%$
Argent					$\pm 10 \%$



Résistances – Pratique

Couleur	Bande 1	Bande 2	[Bande 3]	Multiplicateur	Tolérance
Noir	0	0	0	$10^0 = 1$	
Brun	1	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1\%$
Rouge	2	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2\%$
Orange	3	3	3	$10^3 = 1\,000 \text{ (1 K)}$	
Jaune	4	4	4	$10^4 = 10\,000 \text{ (10 K)}$	
Vert	5	5	5	$10^5 = 100\,000 \text{ (100 K)}$	$\pm 0,5\%$
Bleue	6	6	6	$10^6 = 1\,000\,000 \text{ (1 M)}$	$\pm 0,25\%$
Violet	7	7	7	$10^7 = 10\,000\,000 \text{ (10 M)}$	$\pm 0,1\%$
Gris	8	8	8		$\pm 0,05\%$
Blanc	9	9	9		
Or					$\pm 5\%$
Argent					$\pm 10\%$

Image	B 1	B 2	Mult	Valeur	Tolérance
					
					

Résistances – Pratique

Couleur	Bande 1	Bande 2	[Bande 3]	Multiplicateur	Tolérance
Noir	0	0	0	$10^0 = 1$	
Brun	1	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1\%$
Rouge	2	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2\%$
Orange	3	3	3	$10^3 = 1\,000 \text{ (1 K)}$	
Jaune	4	4	4	$10^4 = 10\,000 \text{ (10 K)}$	
Vert	5	5	5	$10^5 = 100\,000 \text{ (100 K)}$	$\pm 0,5\%$
Bleue	6	6	6	$10^6 = 1\,000\,000 \text{ (1 M)}$	$\pm 0,25\%$
Violet	7	7	7	$10^7 = 10\,000\,000 \text{ (10 M)}$	$\pm 0,1\%$
Gris	8	8	8		$\pm 0,05\%$
Blanc	9	9	9		
Or					$\pm 5\%$
Argent					$\pm 10\%$

Image	B 1	B 2	Mult	Valeur	Tolérance
	5	6	$\times 10$	560 Ω	$\pm 5\%$
	1	0	$\times 100$	1 000 $\Omega = 1 \text{ k}\Omega$	$\pm 5\%$

Résistances – Pratique

Couleur	Bande 1	Bande 2	[Bande 3]	Multiplicateur	Tolérance
Noir	0	0	0	$10^0 = 1$	
Brun	1	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1\%$
Rouge	2	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2\%$
Orange	3	3	3	$10^3 = 1\,000 \text{ (1 K)}$	
Jaune	4	4	4	$10^4 = 10\,000 \text{ (10 K)}$	
Vert	5	5	5	$10^5 = 100\,000 \text{ (100 K)}$	$\pm 0,5\%$
Bleue	6	6	6	$10^6 = 1\,000\,000 \text{ (1 M)}$	$\pm 0,25\%$
Violet	7	7	7	$10^7 = 10\,000\,000 \text{ (10 M)}$	$\pm 0,1\%$
Gris	8	8	8		$\pm 0,05\%$
Blanc	9	9	9		
Or					$\pm 5\%$
Argent					$\pm 10\%$

Image	B 1	B 2	B3	Mult.	Valeur	Tolérance
						
						

Résistances – Pratique

Couleur	Bande 1	Bande 2	[Bande 3]	Multiplicateur	Tolérance
Noir	0	0	0	$10^0 = 1$	
Brun	1	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1\%$
Rouge	2	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2\%$
Orange	3	3	3	$10^3 = 1\,000 \text{ (1 K)}$	
Jaune	4	4	4	$10^4 = 10\,000 \text{ (10 K)}$	
Vert	5	5	5	$10^5 = 100\,000 \text{ (100 K)}$	$\pm 0,5\%$
Bleue	6	6	6	$10^6 = 1\,000\,000 \text{ (1 M)}$	$\pm 0,25\%$
Violet	7	7	7	$10^7 = 10\,000\,000 \text{ (10 M)}$	$\pm 0,1\%$
Gris	8	8	8		$\pm 0,05\%$
Blanc	9	9	9		
Or					$\pm 5\%$
Argent					$\pm 10\%$

Image	B 1	B 2	B3	Mult.	Valeur	Tolérance
	1	2	7	x 1	127 Ω	$\pm 1\%$
	8	6	6	x 10 000	8 660 000 Ω = 8,66 M Ω	$\pm 1\%$

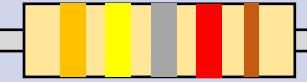
Résistances – Pratique +

Couleur	Bande 1	Bande 2	[Bande 3]	Multiplicateur	Tolérance
Noir	0	0	0	$10^0 = 1$	
Brun	1	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1\%$
Rouge	2	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2\%$
Orange	3	3	3	$10^3 = 1\,000 \text{ (1 K)}$	
Jaune	4	4	4	$10^4 = 10\,000 \text{ (10 K)}$	
Vert	5	5	5	$10^5 = 100\,000 \text{ (100 K)}$	$\pm 0,5\%$
Bleue	6	6	6	$10^6 = 1\,000\,000 \text{ (1 M)}$	$\pm 0,25\%$
Violet	7	7	7	$10^7 = 10\,000\,000 \text{ (10 M)}$	$\pm 0,1\%$
Gris	8	8	8		$\pm 0,05\%$
Blanc	9	9	9		
Or					$\pm 5\%$
Argent					$\pm 10\%$

Image	B 1	B 2	Mult	Valeur	Tolérance
					
					

Résistances – Pratique +

Couleur	Bande 1	Bande 2	[Bande 3]	Multiplicateur	Tolérance
Noir	0	0	0	$10^0 = 1$	
Brun	1	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1\%$
Rouge	2	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2\%$
Orange	3	3	3	$10^3 = 1\,000 \text{ (1 K)}$	
Jaune	4	4	4	$10^4 = 10\,000 \text{ (10 K)}$	
Vert	5	5	5	$10^5 = 100\,000 \text{ (100 K)}$	$\pm 0,5\%$
Bleue	6	6	6	$10^6 = 1\,000\,000 \text{ (1 M)}$	$\pm 0,25\%$
Violet	7	7	7	$10^7 = 10\,000\,000 \text{ (10 M)}$	$\pm 0,1\%$
Gris	8	8	8		$\pm 0,05\%$
Blanc	9	9	9		
Or					$\pm 5\%$
Argent					$\pm 10\%$

Image	B 1	B 2	B3	Mult.	Valeur	Tolérance
						
						

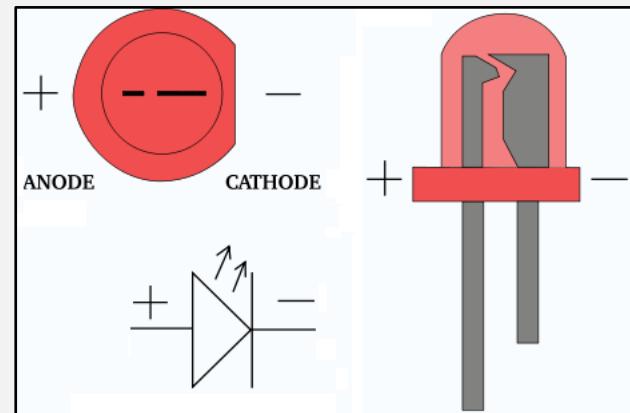
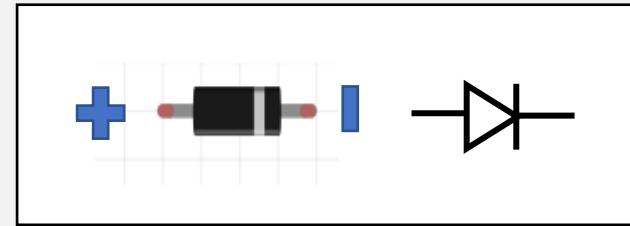
Résistances - Pratique

- Multimètre: instrument de mesure
 - Sélecteur rotatif sur Ω
 - Sondes aux extrémités de la résistance
- **La résistance doit être testée en dehors du circuit**
- Un fil a une résistance proche de 0Ω
- Démo : <https://youtu.be/HquJ6pU4wZo>



Diodes

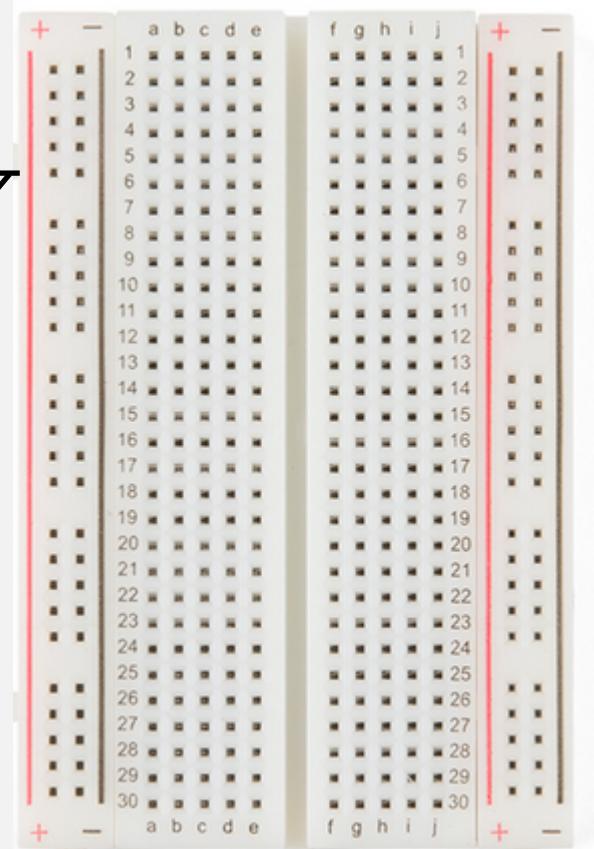
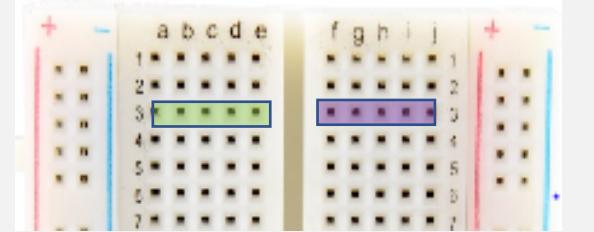
- Construit à partir de matériau semi-conducteur
- Offre un passage du courant dans un seul sens
- Protège le circuit contre les erreurs de branchement
- Les DELs sont des diodes luminescentes



Extrait de vidéo intéressante : <https://www.youtube.com/embed/hmsbOZJKOV0?start=0&end=128>

Montage de circuits

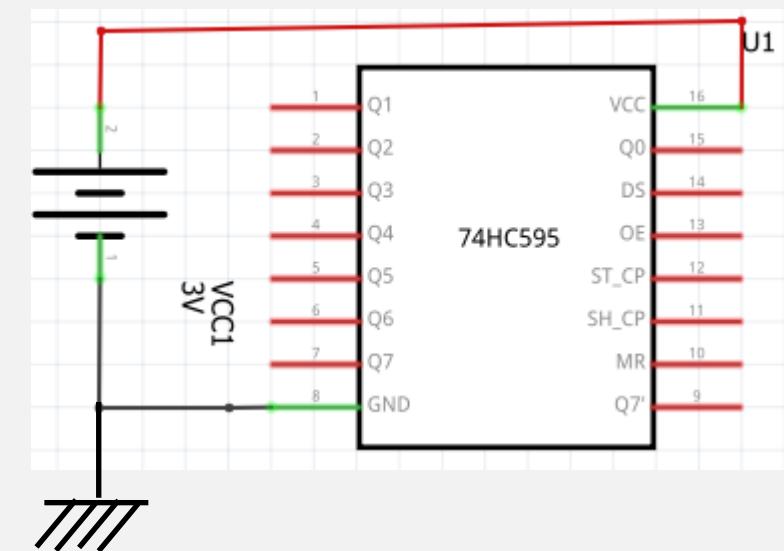
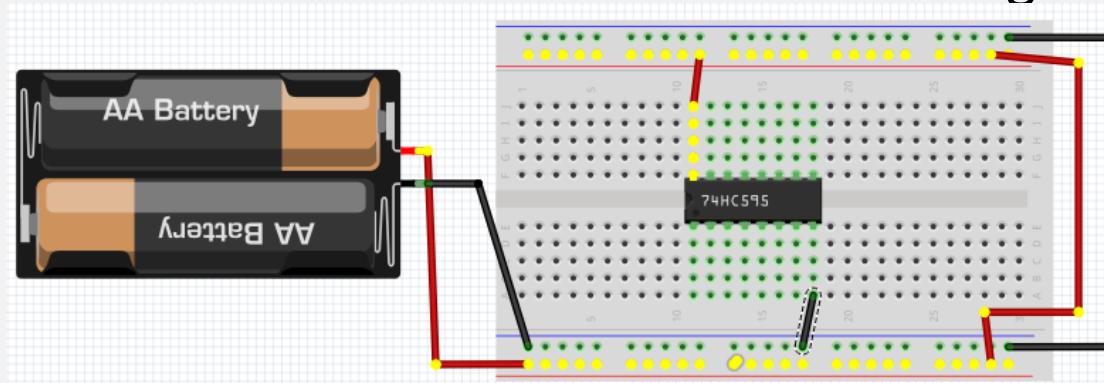
- Platine d'essais « breadboard »
 - Outil principal de montage expérimental
 - 3 dispositions
 - Lignes rouges verticales → alimentation 5 V
 - Lignes bleues/noires verticales → terre / masse (ground)
 - Lignes numérotées horizontales →
 - points A,B,C,D et E en contact
 - points F,G,H,I et J en contact
 - Canal central pour insérer des circuits électroniques



<https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-use-a-breadboard>

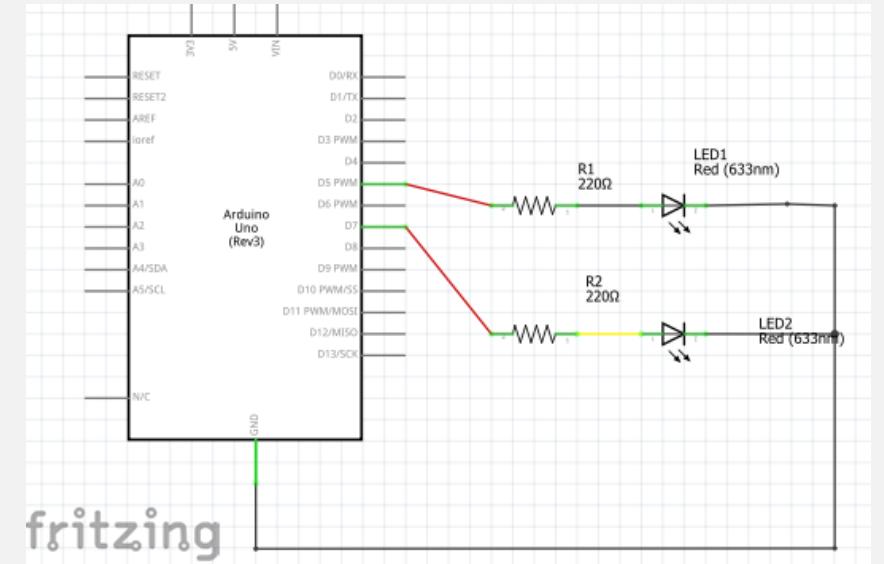
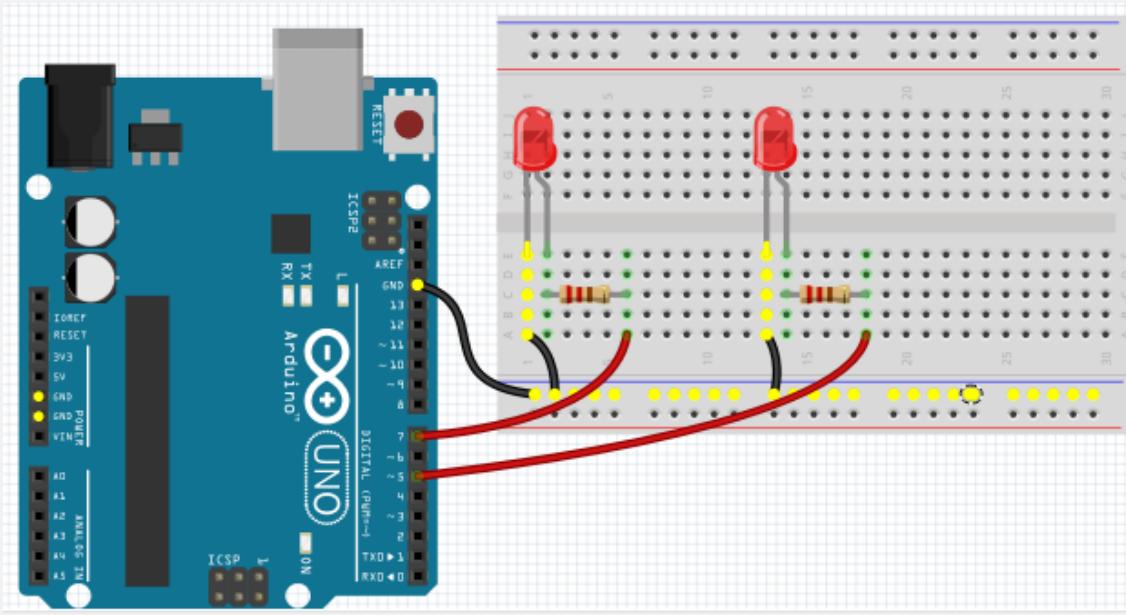
Montage de circuits

- Platine d'essais « breadboard »
 - Exemple d'alimentation d'un circuit intégré sur la platine
 - Les points jaunes montrent la circulation du courant sous la platine.
 - Le courant conventionnel circule de la borne + vers le circuit grâce aux fils de raccordement (en rouge)
 - Le courant retourne à la borne négative par les fils en noir



Montage de circuits - Exemple

- Alimenter 2 DELs avec Arduino
 - Matériel: 2 DELs ; 2 résistances de $220\ \Omega$
 - Fils de raccordement : Noirs vers la mise à la masse; Rouges vers les bornes de sortie 5 et 7



Ne pas brancher plus de 8 DELs alimentées par l'Arduino au risque de le brûler!

Montage de circuits – Exemple – Programme C

Programme pour alimenter 2 DELs

Initialisation des variables globales

Configuration des bornes 5 et 7 en sortie

Allumer et éteindre les 2 DELs en alternance aux 400 ms

```
const int borneLED1 = 5;
const int borneLED2 = 7;
const int dureeAllumeeEteinte = 200;

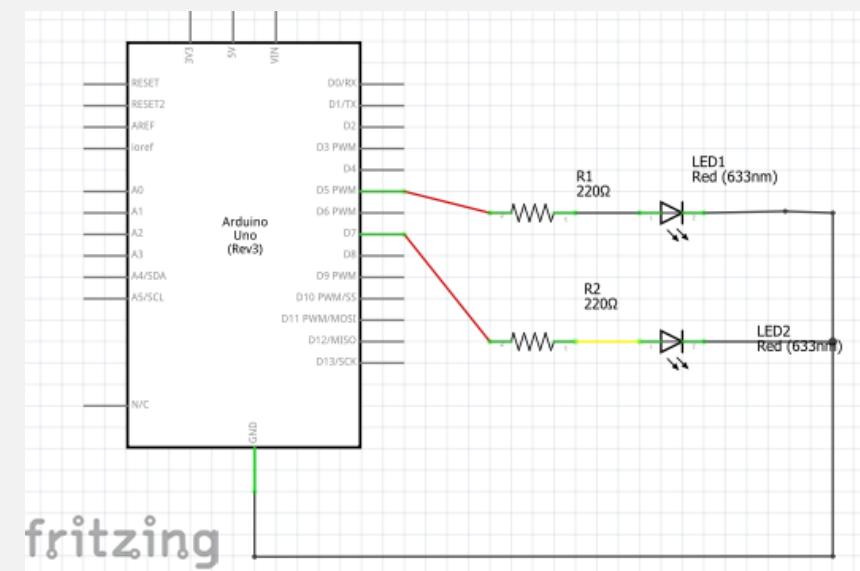
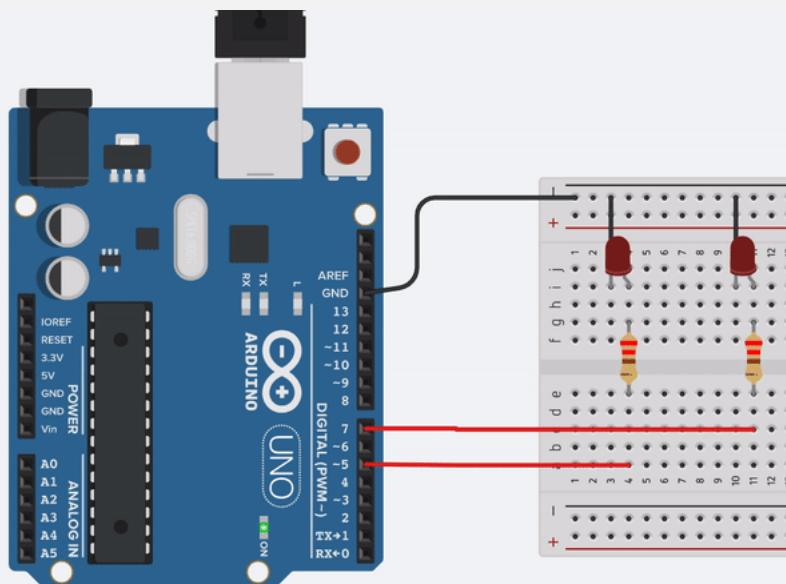
void setup() {
    pinMode(borneLED1, OUTPUT);
    pinMode(borneLED2, OUTPUT);

    digitalWrite(borneLED1, LOW);
    digitalWrite(borneLED2, LOW);
}

void loop() {
    digitalWrite(borneLED1, LOW);
    digitalWrite(borneLED2, LOW);
    delay(dureeAllumeeEteinte);

    digitalWrite(borneLED1, HIGH);
    digitalWrite(borneLED2, HIGH);
    delay(dureeAllumeeEteinte);
}
```

Montage de circuits - Exemple

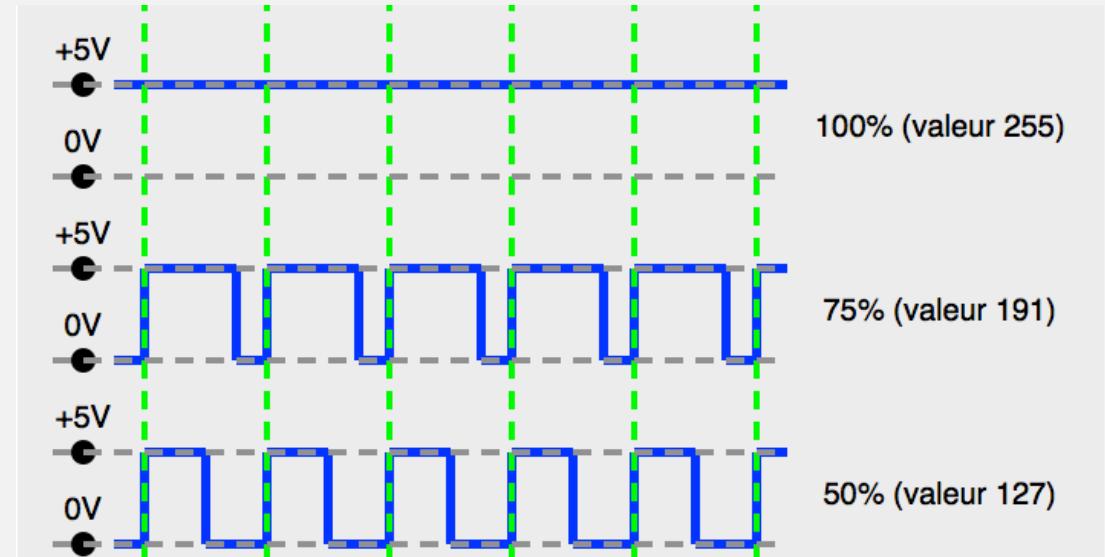


Simulation de variation d'intensité

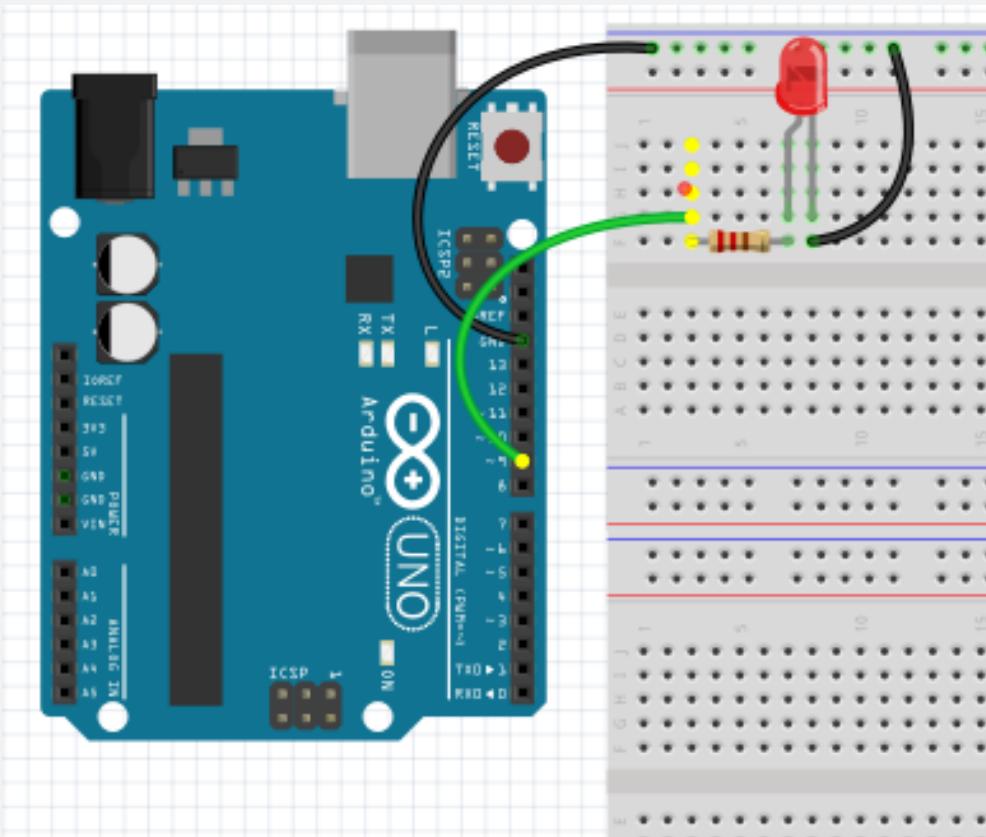
- Technique de modulation de largeur d'impulsions (MLI) ou Pulse Width Modulation (PWM)
 - Certaines bornes sont équipées pour envoyer des impulsions de durée variable
 - Ces bornes sont marquées d'un symbole ressemblant à une onde « ~ » (tilde)
- Pour faire varier l'intensité de nos DELs, nous allons utiliser cette technique

Technique de modulation de largeur d'impulsions

- La durée réduite produit alors une luminosité moins intense
- Rapport cyclique: pourcentage du temps que l'ampoule reçoit de l'électricité
- La fonction `analogWrite` programme la technique MLI



Variation d'intensité



```
const int borneLED = 9;
int evolutionPas = 5;
int luminance = 0;

void setup() {
    pinMode(borneLED, OUTPUT);
}

void loop() {
    analogWrite(borneLED, luminance);

    luminance = constrain(luminance + evolutionPas, 0, 255);

    if (luminance <= 0 || luminance >= 255) {
        evolutionPas = -evolutionPas;
    }

    delay(30);
}
```

Variation d'intensité

