

# Activité de rentrée

## 2023

– Partie routage –



# Au sommaire

Routage – Prérequis & Conseils

3

Niveau 0 – Introduction

4

Niveau 1 – Schématique

5

Schématique – Placement des composants

7

Schématique – Numérotation des composants

9

Schématique – Analyse de la qualité du schéma

10

Schématique – Assignment des empreintes

11

Niveau 2 – Routage

13

Routage – Importation des composants

14

Routage – Contours du PCB

15

Routage – Plan de masse

16

Routage – Placement des composants

17

Routage – Classes d'équipotentiels

19

Routage – Routage !

21

Routage – Analyse de la qualité du routage

23

# Routage– Prérequis & Conseils



Tout d'abord, téléchargez KiCad sur votre machine si ce n'est pas déjà fait.

> Cliquez ici pour télécharger KiCad <

## Déroulé de la séance de routage

Pour cette séance, pas besoin de vous regrouper par clan. Vous pourrez faire le routage sur votre ordinateur personnel ou sur ceux qu'on propose dans le local. S'il n'y a pas assez d'ordinateurs, mettez-vous à plusieurs par poste en essayant de vous partager le travail.

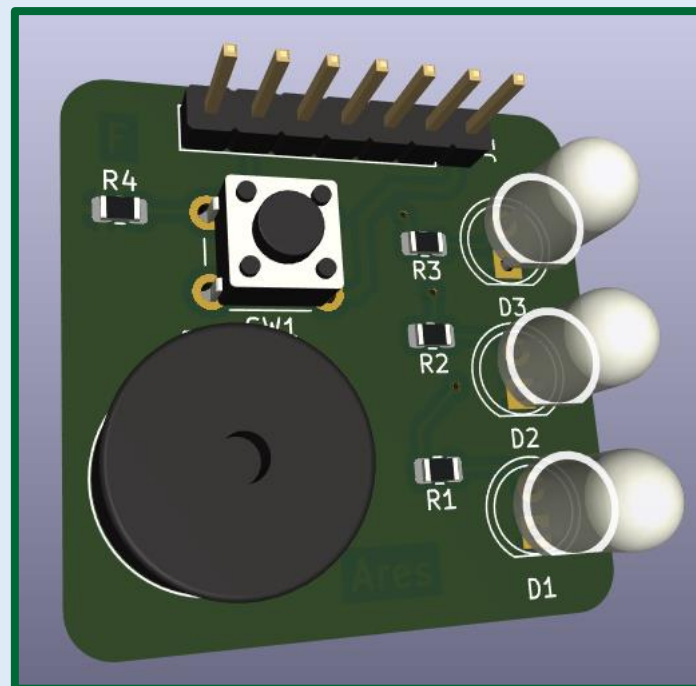
## Conseils

- Ce livret est beaucoup plus long que celui de programmation donc n'hésitez pas à le continuer chez vous, surtout que la fin est fun !
- La plupart des missions possèdent une icône représentative du bouton sur lequel il faut appuyer dans KiCad.
  - Touches « A », « B », « V », etc. Beaucoup de raccourcis sont utiles !
  - Il faut éviter au maximum les angles droits lors de la création des pistes !
  - ~~Ne pas frapper son voisin ou qui que ce soit en fait.~~

Et une fois de plus, n'hésitez pas à demander de l'aide à un membre d'Ares ou votre voisin si vous êtes coincés ! Bonne séance !

# Niveau 0 – Introduction

Nous allons essayer de réaliser un petit circuit imprimé avec des composants simples (LED, buzzers, résistances...) qui pourrait par la suite être branché à une carte électronique :



Cette réalisation se fait en deux étapes :

- Schématique : C'est là où on réalise le schéma du montage, un peu comme les schémas qu'on trouve en cours d'électronique.
- Routage : C'est là qu'on choisit la position des différents composants, que l'on connecte entre eux en les routant.

# Niveau 1 – Schématique

**Mission : Créer un projet KiCad et ouvrir l'éditeur de schématique**



**Editeur de Schématique**

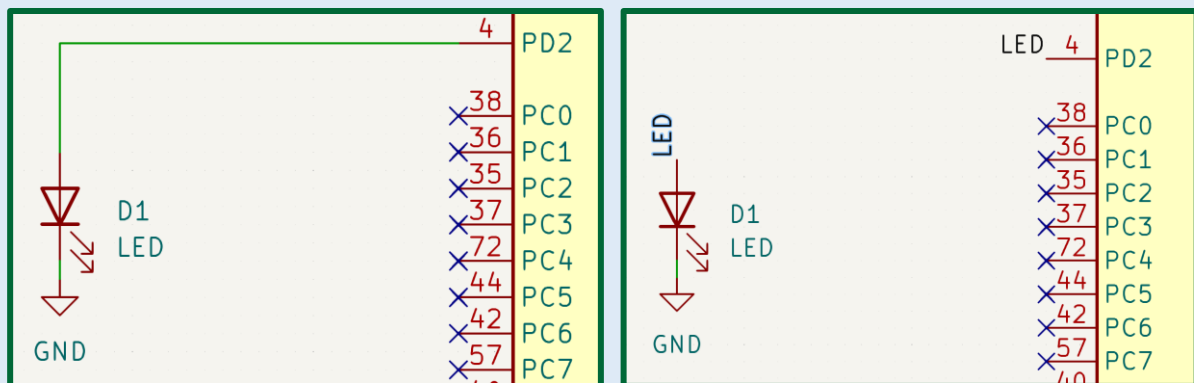
*Editer la schématique du projet*



Vous pouvez modifier le cartouche en bas à droite de votre schématique en double-cliquant dessus. On y ajoute en général la date, la version, le titre, son nom en commentaire...



Le saviez-vous ? : Les labels locaux & globaux permettent de relier des composants sans avoir à le relier par un fil. C'est très pratique pour améliorer la lisibilité d'un schéma avec beaucoup de composants.



Un schéma sans label à gauche, un autre avec label à droite. Les deux schémas sont équivalents !



Label local : Label fonctionnel pour une seule page du projet

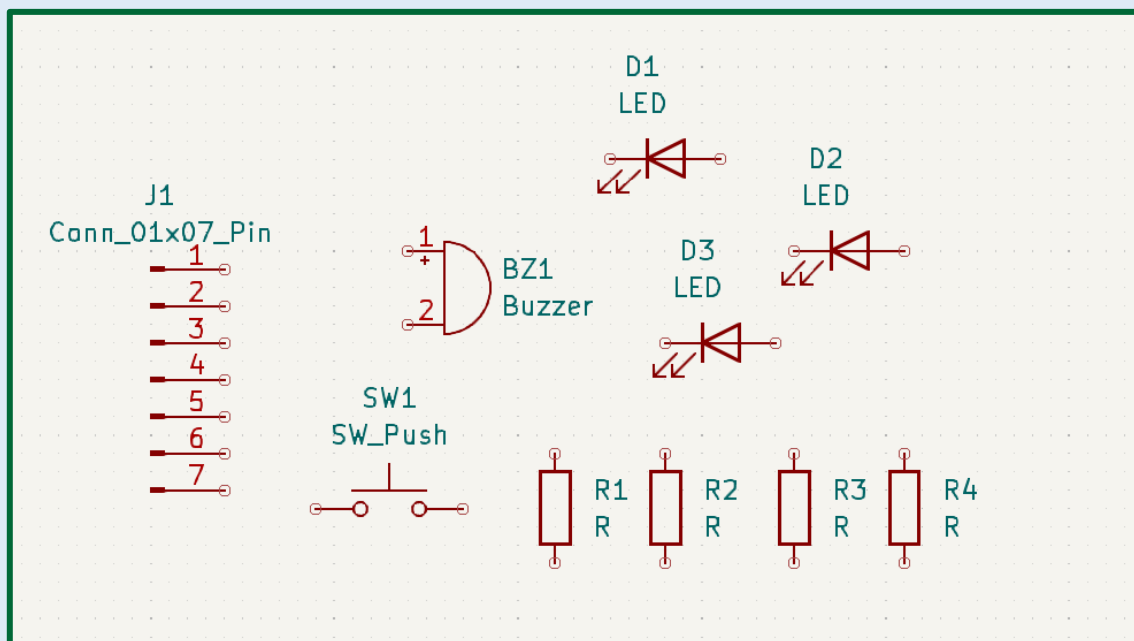


Label global : Label fonctionnel pour toutes les pages d'un même projet

# Schématique – Placement des composants

Nous allons besoin de placer les composants nécessaires pour notre carte. En voici la liste :

- 3 LEDs [LED]
- Un connecteur mâle à 7 broches [Conn\_01x07\_Pin]
- 4 résistances [R]
- 1 bouton poussoir [SW\_Push]
- 1 buzzer [Buzzer]

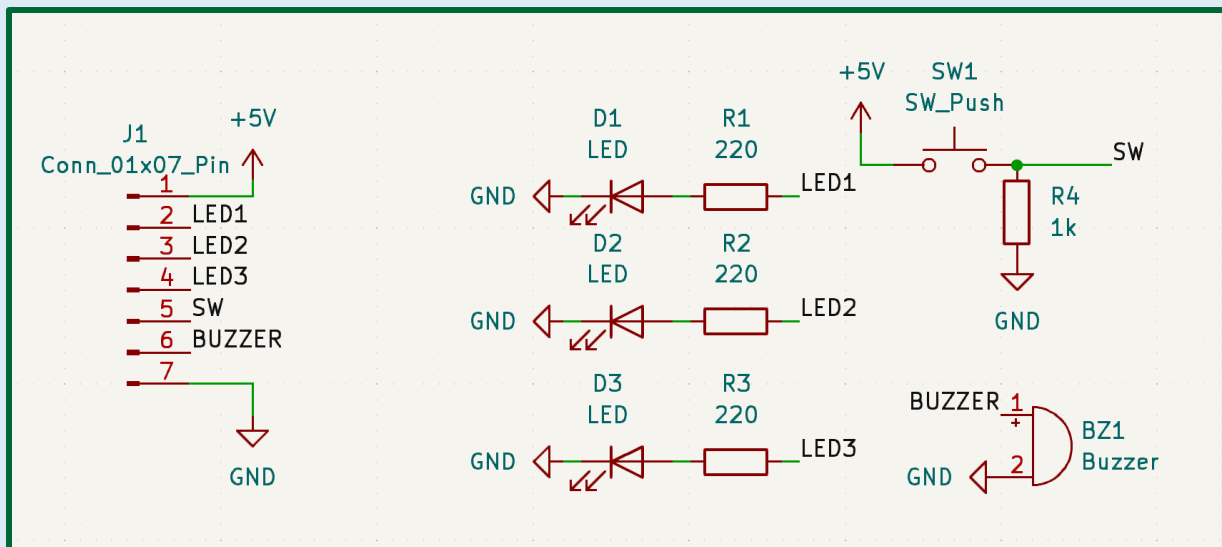


**Mission : Ajouter tous les composants nécessaires au schéma**



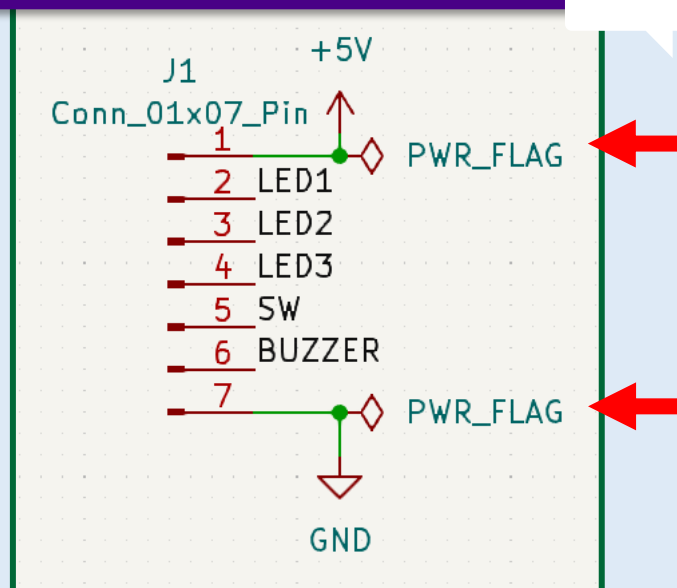
Le raccourci-touche « A » permet aussi d'ajouter des composants !





**Mission : Relier les composants entre eux avec des fils et des labels et mettre l'alimentation [+5V] et la masse [GND].**

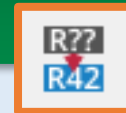
Le saviez-vous ? : Pour éviter les erreurs lors de la vérification du schéma, il faut placer un PWR\_FLAG en parallèle au +5V et à la masse. Il permet de dire à KiCad d'où viendra l'alimentation.





# Schématique – Numérotation des composants

Mission : Passer par l'outil de numérotation des composants vérifier la numérotation



Annotation de la Schématique

Champ d'Action

- ☒ Schématique entière
- ☐ Feuille courante seulement
- ☐ Sélection
- ☒ Récursion dans les sous-feuilles

Ordre

- ☒ Trier les symboles par position X ↕
- ☐ Trier les symboles par position Y ↔

Options

- ☒ Garder l'annotation existante
- ☐ Supprimer l'annotation existante

Numérotation

- ☒ Utiliser le premier nombre libre après: 0
- ☐ Premier nombre libre après numéro de feuille X 100
- ☐ Premier nombre libre après numéro de feuille X 1000

Messages de l'Annotation:

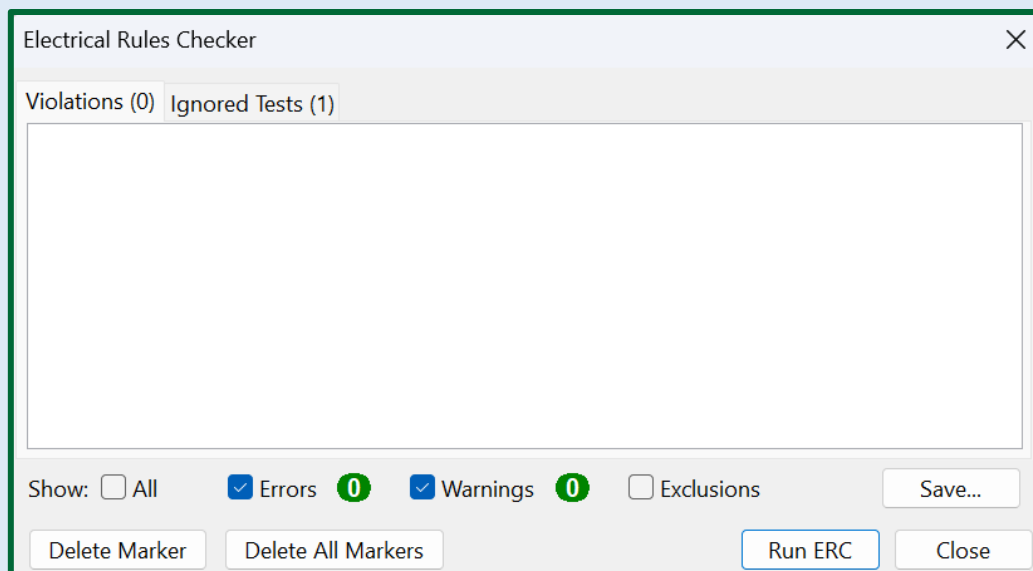
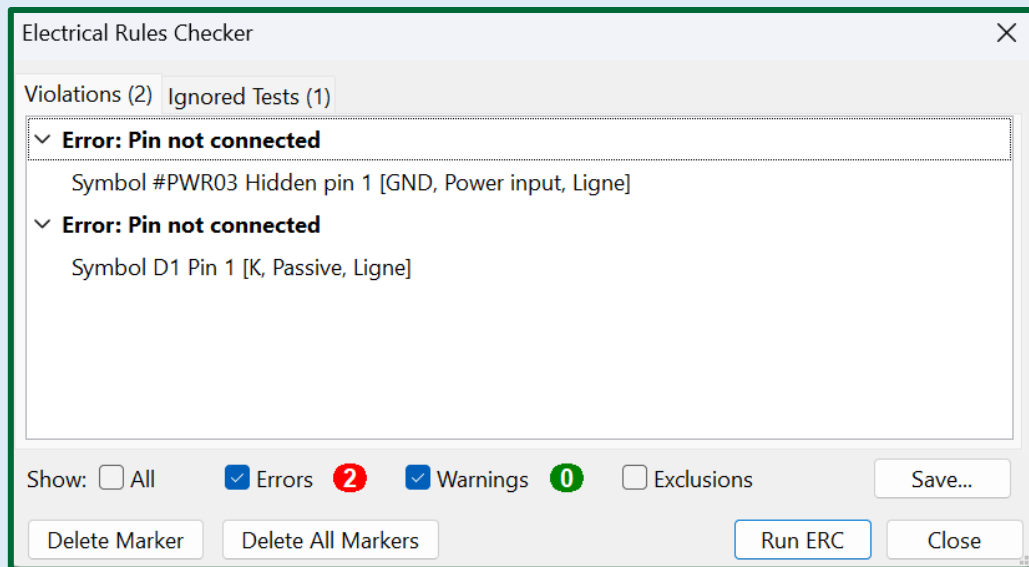
Annotation terminée.

Montrer:
☒ Tout
☒ Erreurs 0
☒ Avertissements 0
☒ Actions
☒ Infos
Sauver...

Suppression Annotation
Numérotation
Fermer

# Schématique – Analyse de la qualité du schéma

**Mission : Exécuter l'ERC (Electrical Rules Checker) et corriger son schéma jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'erreurs**

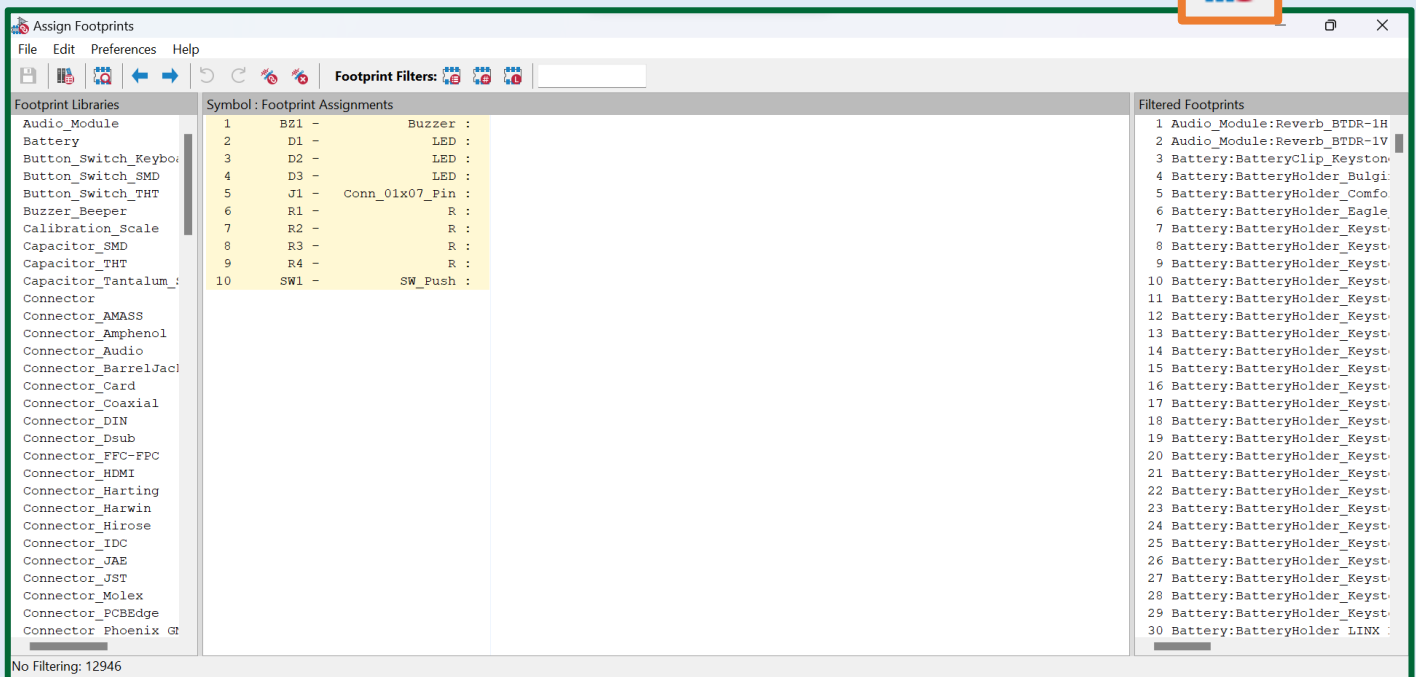


GG à toi si tu n'avais aucune erreur dès le début !



# Schématique – Assignment des empreintes

Le schéma est réalisé, mais il faut maintenant donner à chacun des composants une empreinte qui va représenter sa forme et ses dimensions sur la carte électronique. On utilise pour ça l'outil d'affectation d'empreintes.



Le saviez-vous ? : L'outil est divisé en trois colonnes :

- 1 – Les librairies d'empreinte disponibles
- 2 – Les symboles de votre schéma et leur empreinte associée (pas d'empreintes pour le moment)
- 3 – Les empreintes pour chacun des composants



### Footprint Filters:

Le saviez-vous ? : Pour vous donner un coup de main il existe trois filtres :

- 1 – Filtre des empreintes définies pour le symbole sélectionné
- 2 – Filtre par nombre de broches du symbole sélectionné
- 3 – Filtre par librairie sélectionné dans la colonne de gauche



**Mission : Affecter les empreintes suivantes à chacun des composants :**

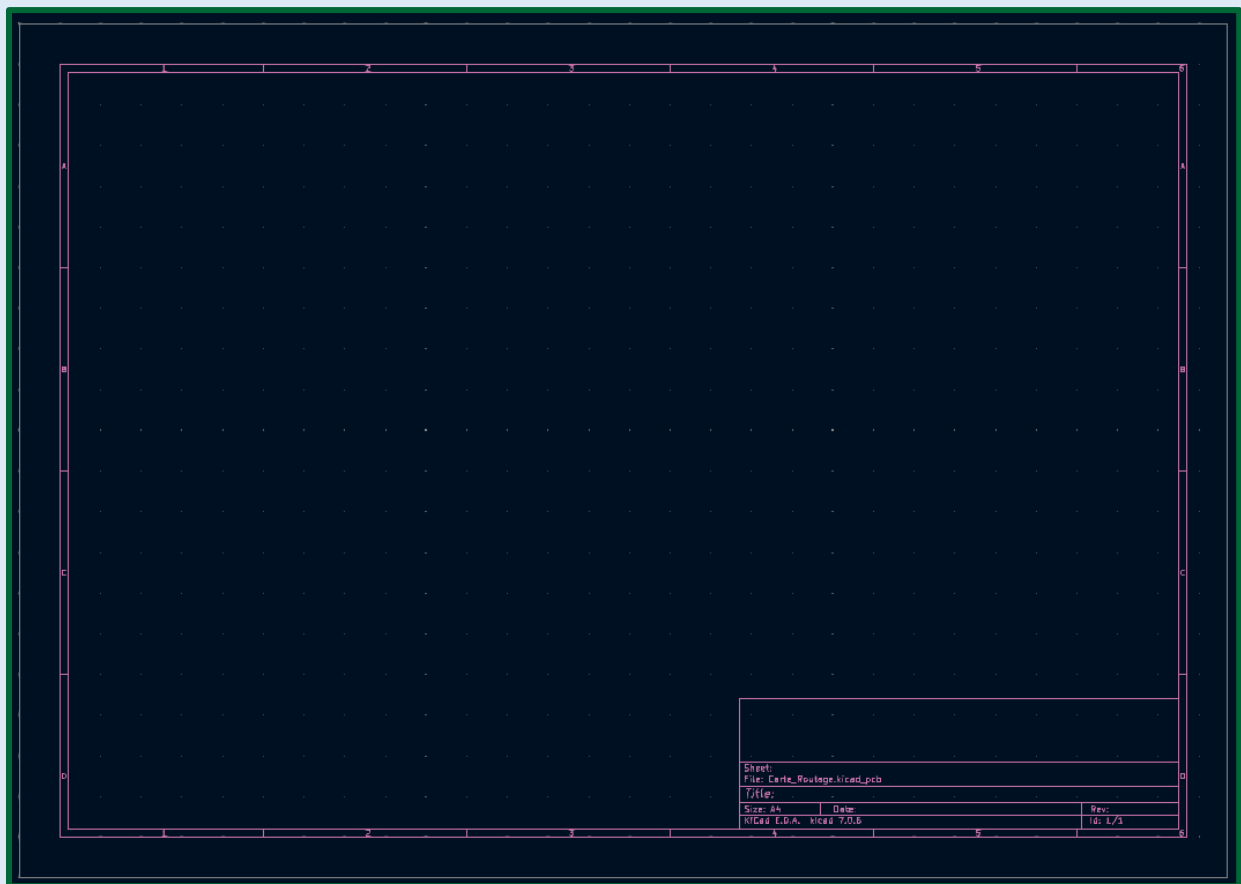
#### Symbol : Footprint Assignments

1	BZ1 -	Buzzer : Buzzer_Beeper:MagneticBuzzer_ProSignal_ABT-410-RC
2	D1 -	LED : LED_THT:LED_D5.0mm_Clear
3	D2 -	LED : LED_THT:LED_D5.0mm_Clear
4	D3 -	LED : LED_THT:LED_D5.0mm_Clear
5	J1 -	Conn_01x07_Pin : Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x07_P2.54mm_Vertical
6	R1 -	R : Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
7	R2 -	R : Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
8	R3 -	R : Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
9	R4 -	R : Resistor_SMD:R_0805_2012Metric
10	SW1 -	SW_Push : Button_Switch_THT:SW_PUSH_6mm_H5mm

Une fois tout cela de fait et plus aucune erreur sur l'ERC, Nous allons pouvoir passer au design du PCB.

## Niveau 2 – Routage

Mission : Ouvrir l'éditeur de PCB KiCad

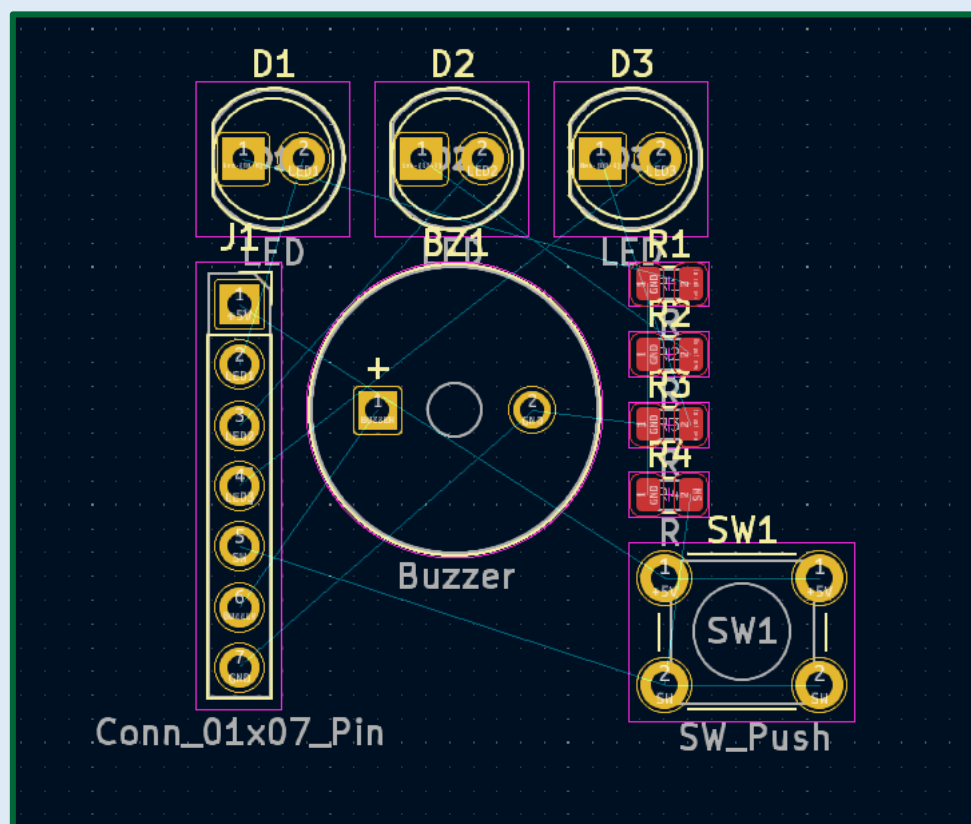


C'est ici que l'on va concevoir le circuit imprimé !



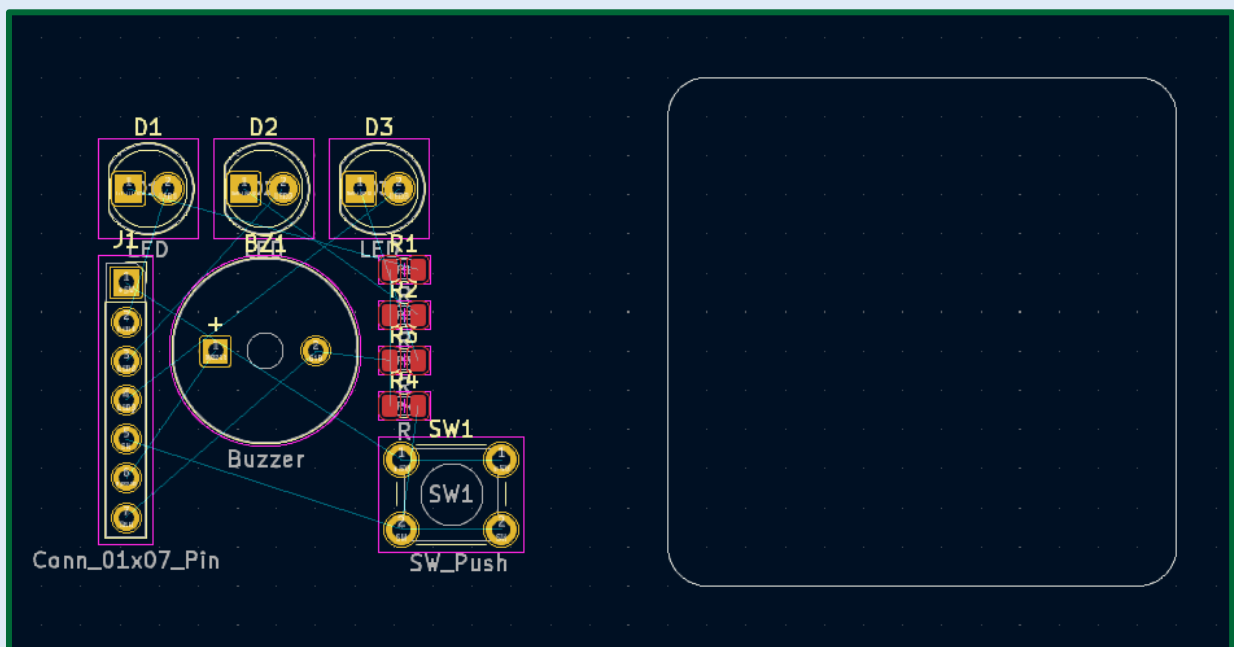
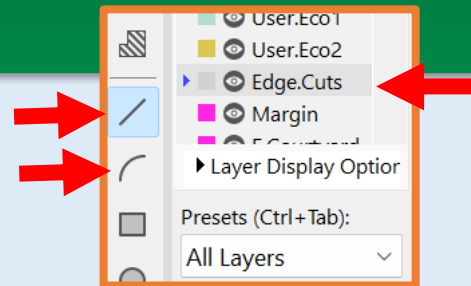
# Routage – Importation des composants

Mission : Importer les composants depuis votre schéma vers l'éditeur de PCB et les déposer.



# Routage – Contours du PCB

Mission : Sélectionner le Layer « Edge.Cuts » et tracer le contour de votre PCB avec les outils « Ligne » et « Arc de cercle »



Prévoyez environ 30mm pour pouvoir placer tous les composants à l'intérieur. Après si vous faites moins, on ne vous en voudra pas vu qu'il sera plus écologique et moins cher !



# Routage – Plan de masse

Mission : Sélectionner le Layer « F.Cu » et cliquer sur « Add a filled zone ». Sélectionner « GND » puis valider, et encadrer le contour du PCB avec. Faire pareil avec le Layer « B.Cu »



Une fois ça de fait, il faudra fréquemment réactualiser le plan de masse en appuyant sur la touche « B »



Le saviez-vous ? : La masse est le signal le plus important du PCB, puisqu'elle se trouve quasiment partout. Faire un plan de masse sur les deux faces du PCB permet entre autres de :

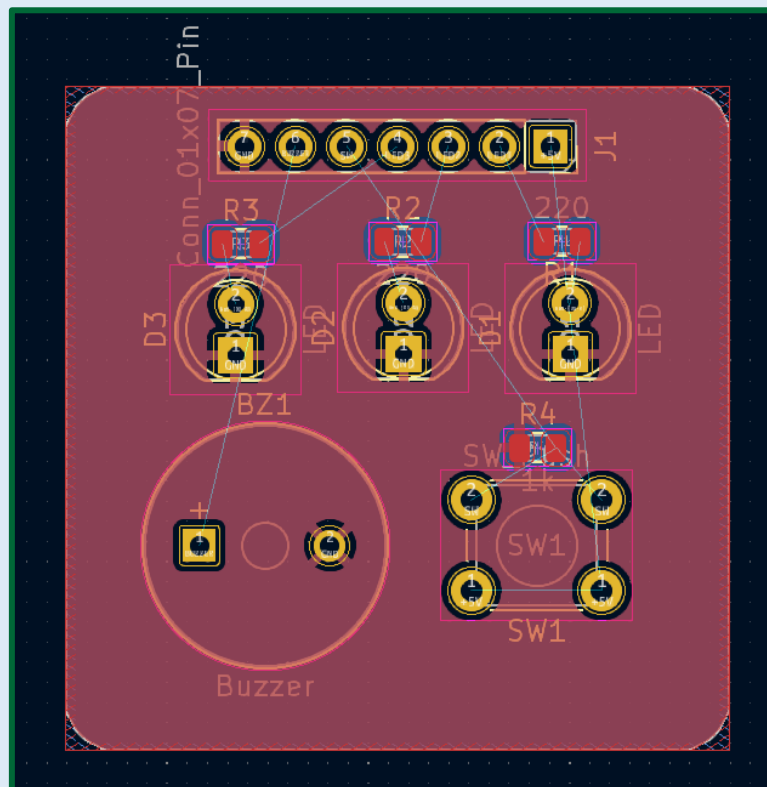
- Réduire l'impédance des fils au minimum
- Connecter automatiquement à la masse les composants qui en ont besoin
- C'est plus écologique !





# Routage – Placement des composants

Mission : Placer les composants comme bon vous semble sur le schéma, puis régénérer le plan de masse [B].
























Vous pouvez avoir un aperçu 3D de votre carte en allant sur le menu « Affichage » puis « Visu 3D ». Qu'elle est belle !



Vous pouvez ajuster l'écart entre les points de la grille en faisant un clic droit dans la zone de travail, puis en sélectionnant « Grille ». Vous pourrez ainsi placer les composants de manière plus précise.

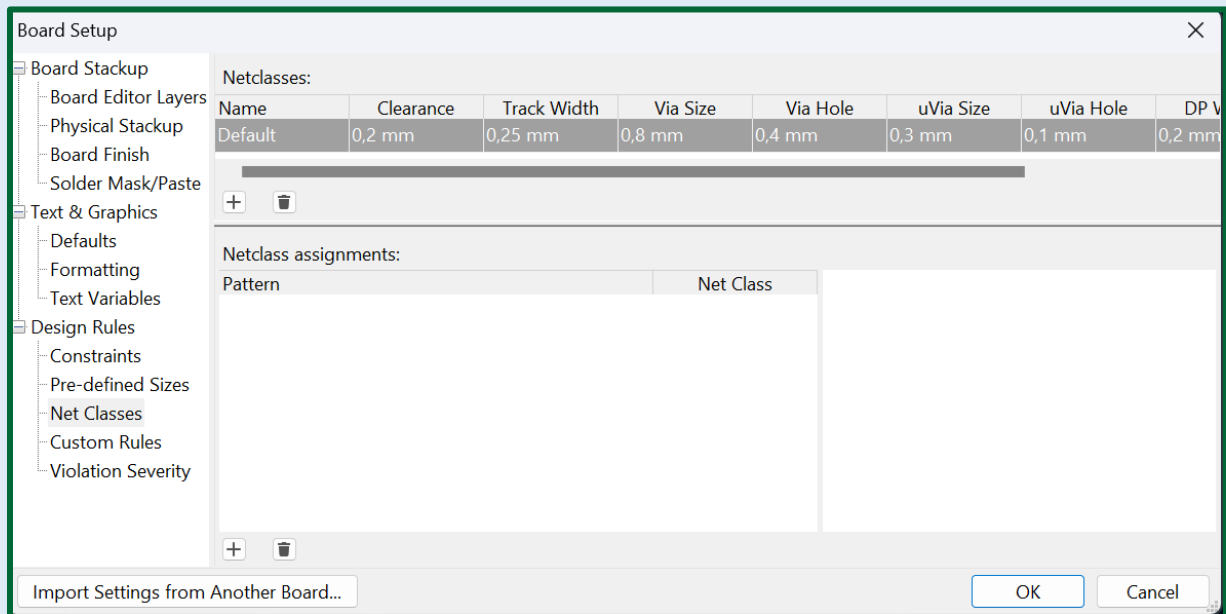


	Unroute Selected		Grid: 25,4000 mm (1,0000 in)
	Drag (45 degree mode)	D	Grid: 12,7000 mm (0,5000 in)
	Rotate Counterclockwise	R	Grid: 6,3500 mm (0,2500 in)
	Rotate Clockwise	Shift+R	Grid: 5,0800 mm (0,2000 in)
	Change Side / Flip	F	Grid: 2,5400 mm (0,1000 in)
	Properties...	E	Grid: 1,2700 mm (0,0500 in)
	Open in Footprint Editor	Ctrl+E	Grid: 0,6350 mm (0,0250 in)
	Update Footprint...		Grid: 0,5080 mm (0,0200 in)
	Change Footprint...		Grid: 0,2540 mm (0,0100 in)
	Positioning Tools	>	Grid: 0,1270 mm (0,0050 in)
	Locking	>	Grid: 0,0508 mm (0,0020 in)
	Create from Selection	>	Grid: 0,0254 mm (0,0010 in)
	Grouping	>	Grid: 5,0000 mm (0,1969 in)
	Cut	Ctrl+X	Grid: 2,5000 mm (0,0984 in)
	Copy	Ctrl+C	Grid: 1,0000 mm (0,0394 in)
	Paste	Ctrl+V	Grid: 0,5000 mm (0,0197 in)
	Paste Special...		Grid: 0,2500 mm (0,0098 in)
	Duplicate	Ctrl+D	Grid: 0,2000 mm (0,0079 in)
	Delete	Delete	Grid: 0,1000 mm (0,0039 in)
	Select All	Ctrl+A	Grid: 0,0500 mm (0,0020 in)
	Zoom	>	Grid: 0,0250 mm (0,0010 in)
	Grid	>	<input checked="" type="checkbox"/> Grid: 0,0100 mm (0,0004 in) User grid: 0,2540 mm (0,0100 in)



# Routage – Classes d'équipotentielles

**Mission : Aller dans la section « Net Classes » du « Board Setup ».**



**Mission : Modifier les paramètres suivants de la classe Default:**

Clearance : 0.3mm  
 Track width : 0.3mm  
 Via Size : 0.8mm  
 Via Hole : 0.4mm

Ainsi tous les signaux avec la catégorie Default auront des pistes avec ces paramètres. Pratique !

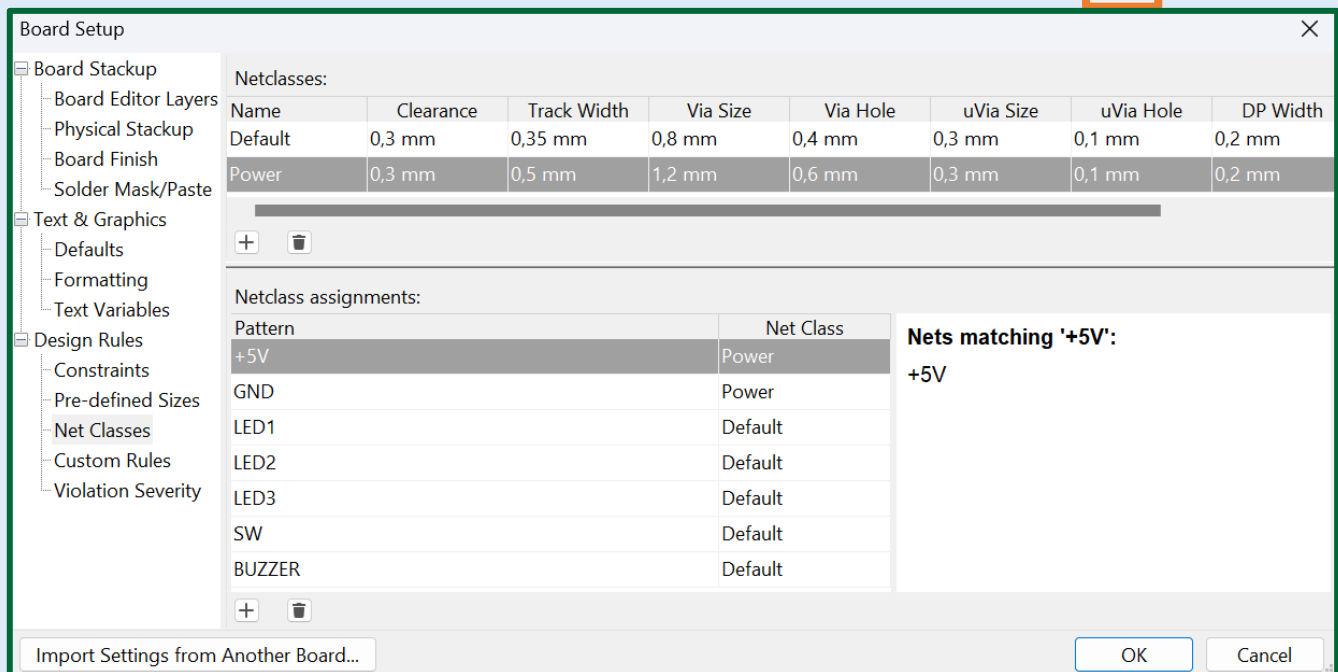


Mission : Avec le premier bouton « + », créer une deuxième classe « Power » et lui attribuer les paramètres :

Clearance : 0.3mm  
Track width : 0.5mm  
Via Size : 1.2mm  
Via Hole : 0.6mm



Mission : Avec le deuxième bouton « + », Créer tous les signaux du circuit [+5V, GND, LED1,...] et leur attribuer la bonne classe (Power pour +5V et GND, Default pour les autres).

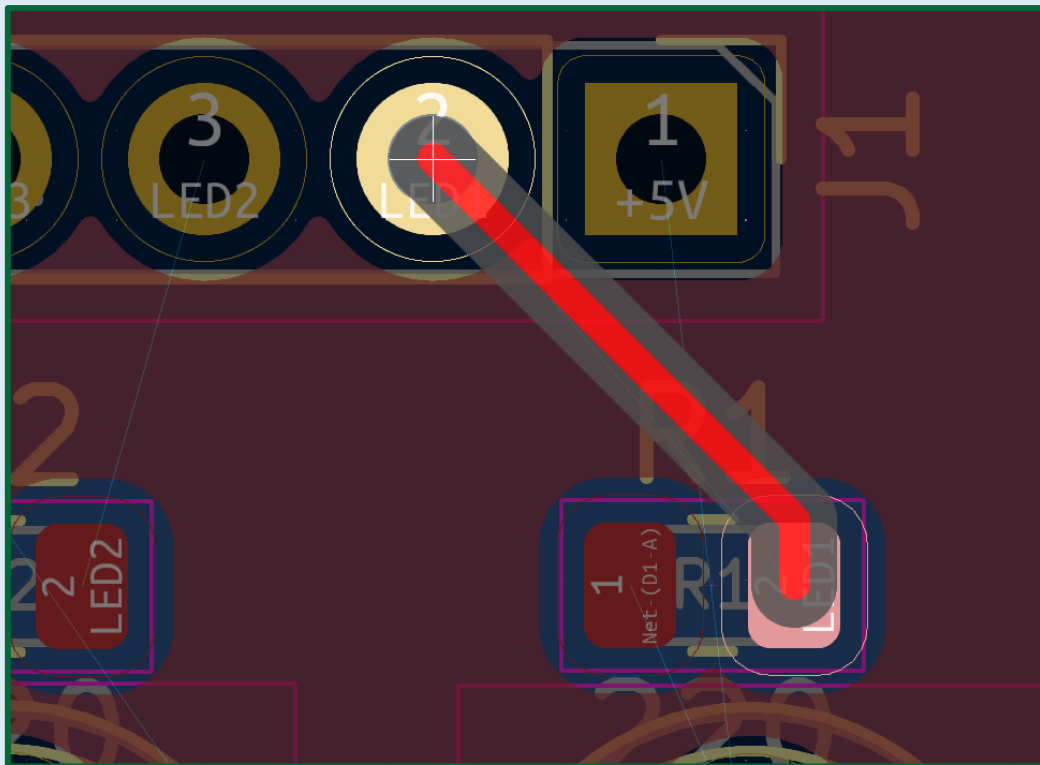


Est-ce qu'on ne passerait pas au routage maintenant ?



# Routage – Routage !

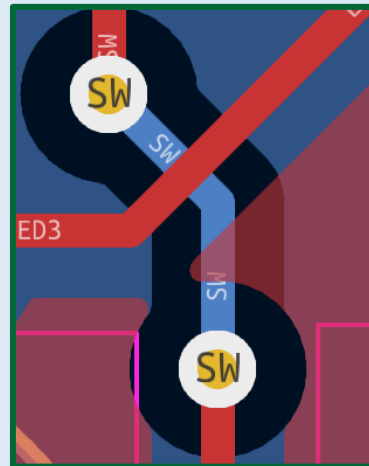
Mission : Relier toutes les pistes comme indiquées par le chevelu.



Bon courage ! Si vous avez des difficultés à tous relier, il faudra peut-être revoir la position de certains composants, mais vous pouvez aussi router sur la face arrière « B.Cu ».

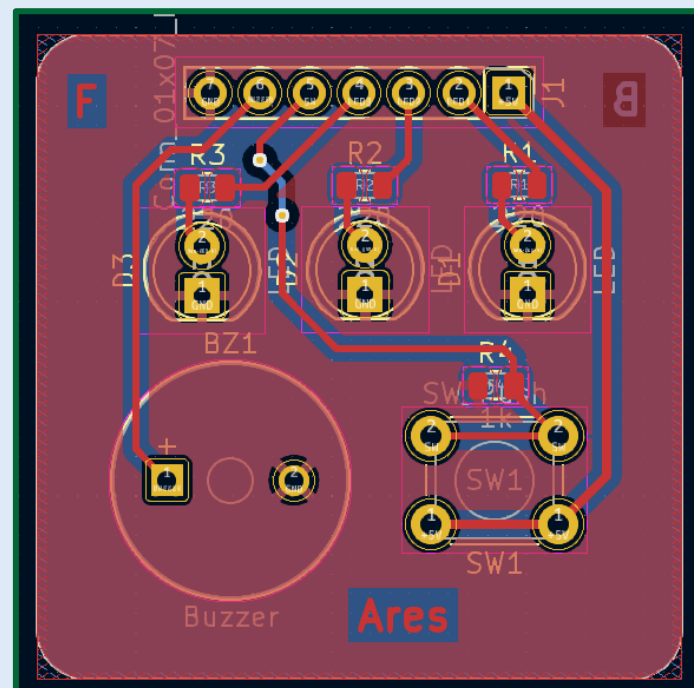


Une autre idée serait d'alterner entre les deux couches en passant par un « trou ». C'est le rôle d'une via. Lorsque vous tracez une piste, appuyez sur « V » et une via apparaîtra.



Vous pouvez écrire du texte sur une des faces de votre PCB et régénérer votre plan de masse pour avoir votre texte en relief. Et en parlant de plan de masse, n'oubliez pas de le régénérer une fois que tout est fini !

T



# Routage – Analyse de la qualité du routage

Mission : Exécuter le DRC [Design Rules Checker] et vérifier corriger les erreurs éventuelles.



Design Rules Checker

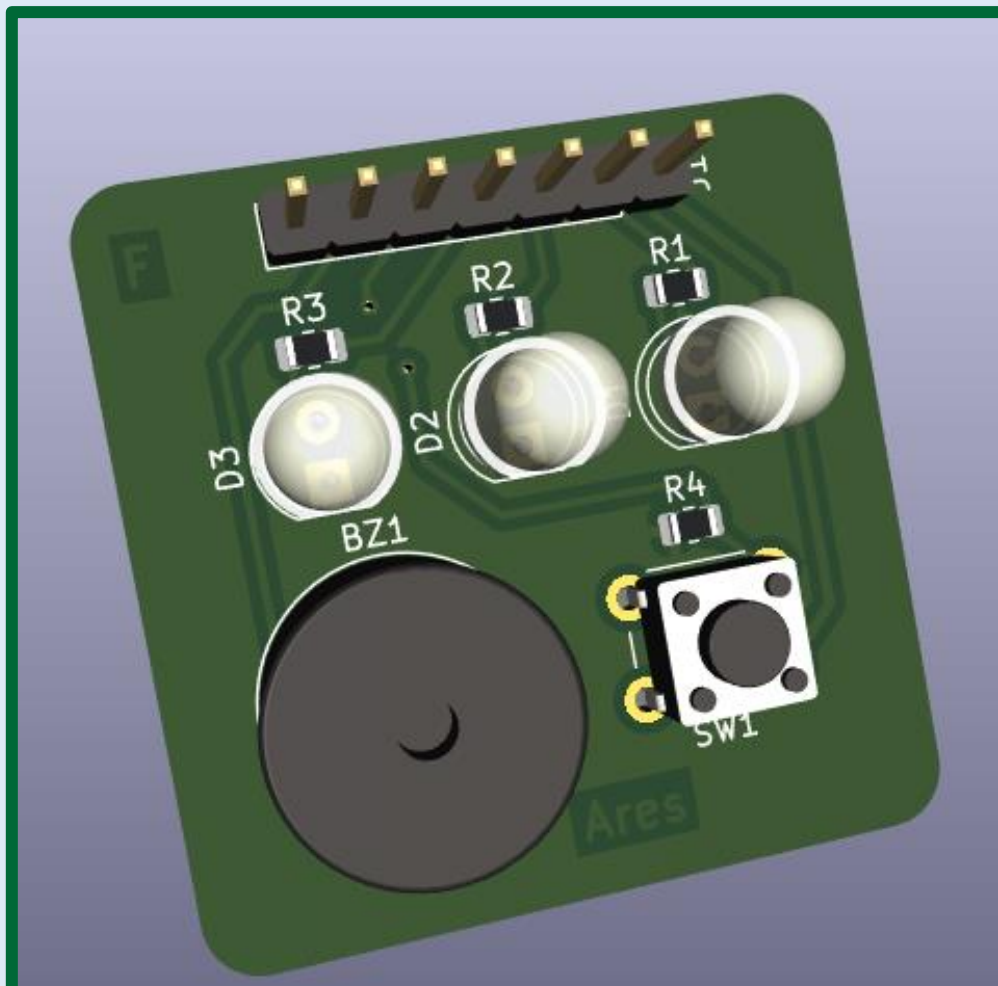
☒ Refill all zones before performing DRC ☐ Test for parity between PCB and schematic

☐ Report all errors for each track

Violations (0) Unconnected Items (0) Schematic Parity (not run) Ignored Tests (4)

Show: ☐ All ☒ Errors 0 ☒ Warnings 0 ☐ Exclusions

Delete Marker Delete All Markers Run DRC Close



Et voilà un super PCB !