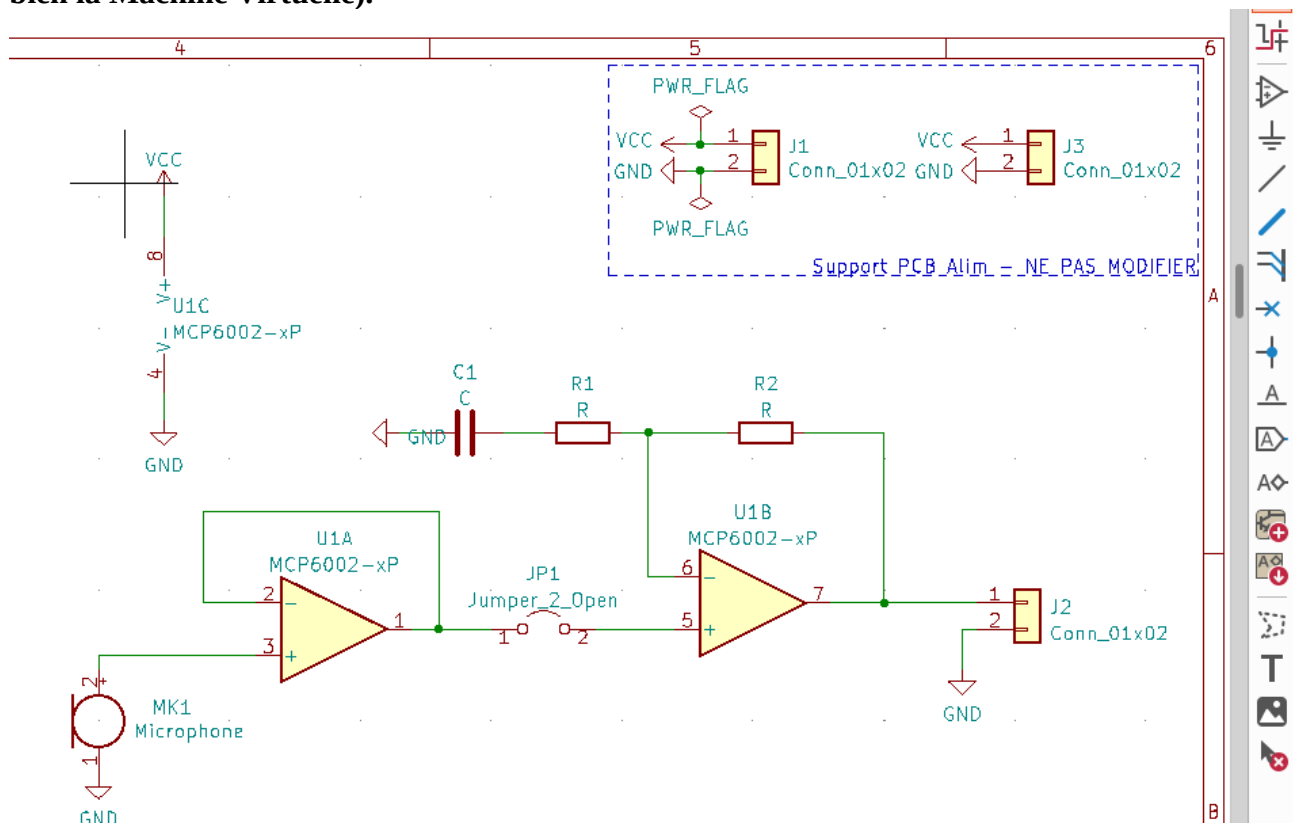


## Bureau d'Étude Électronique

### Tutoriel Kicad n°2 : Routage de la PCB (Printed Circuit Board)

Le routage consiste, à partir du schéma électrique, à positionner les **empreintes** et les **pistes de cuivre** sur la plaque PCB.

Ce tutoriel vous aidera à construire votre PCB, **dans un projet existant**, à partir du schéma électrique que vous venez de saisir. Une fois que vous avez ouvert le projet, **ouvrir le schéma électrique**. Il est donc impératif de venir en séance avec votre répertoire complet (avec tous les fichiers et répertoires à l'intérieur), et/ou avec votre ordinateur (avec votre install de Kicad ou bien la Machine Virtuelle).

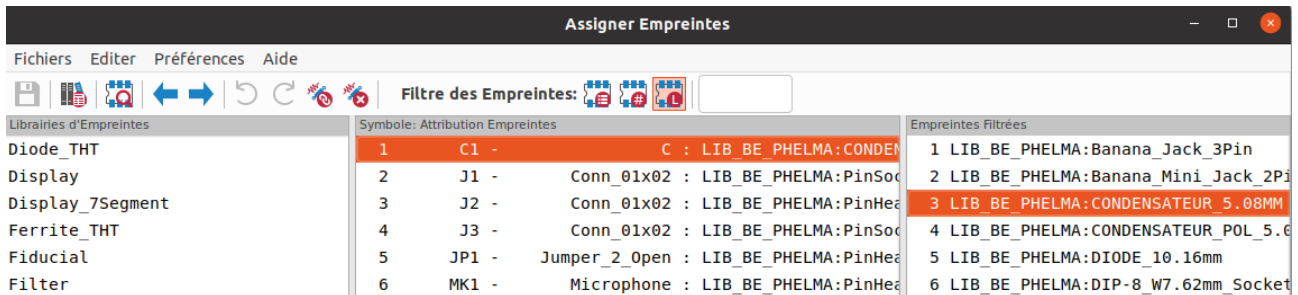


## 1. Association Composants/Empreintes

Les composants sur le schéma électrique ne représentent que des points reliés par des interconnexions que l'on appelle des **équipotentiels**. A priori, les composants de la librairie Phelma sont déjà **associés** à des **empreintes de perçage**. **Mais nous allons quand même vérifier.**

Il faut pour cela lancer «l'outil d'affectation des empreintes»,  icône dans la barre d'outils en haut.

Une large fenêtre apparaît, avec en son centre la liste des composants de votre circuit, à gauche les librairies d'empreinte et à droite une liste d'empreintes dépendant des filtres choisis (en haut), et du composant en cours.



Les **librairies** de composants sont (**très**) **nombreuses**, reflétant la réalité de la pléthore de composants existants. C'est pour cela qu'on vous a un peu mâché le travail.



Note : l'icône permet d'afficher l'empreinte sélectionnée pour la visualiser, y compris une visualisation 3D. Pratique pour se rendre compte de quoi il s'agit (condensateur chimique, tantale, ...) et de l'encombrement associé sur la carte.

### A chaque composant son empreinte :

CONDENSATEUR 5.08	Condensateur standard (céramique, polyester)
CONDENSATEUR Pol 5.08	Condensateur polarisé (électro-chimique)
PinHeader_1x02_P2.54mm_Vertical	Microphone Electret, Conn. <b>entrée</b> (signal/Gnd), <b>Jumper</b> , Conn. <b>sortie</b> (signal/GND), connecteur d' <b>Alimentation Vcc/Gnd</b>
PinHeader_1x03_P2.54mm_Vertical	Transistor BS170 (ou autre)
DIODE_10.16MM	Diode 1N4148, Diode Schottky
LED_D5.0mm	Diode Électroluminescente (LED)
DIP-8_W7.62mm_LongPads	MCP6002, et autres composants avec ce type de boîtier.
Potentiometer_Trimmer...	Potentiomètre
R_Axial...	Résistance

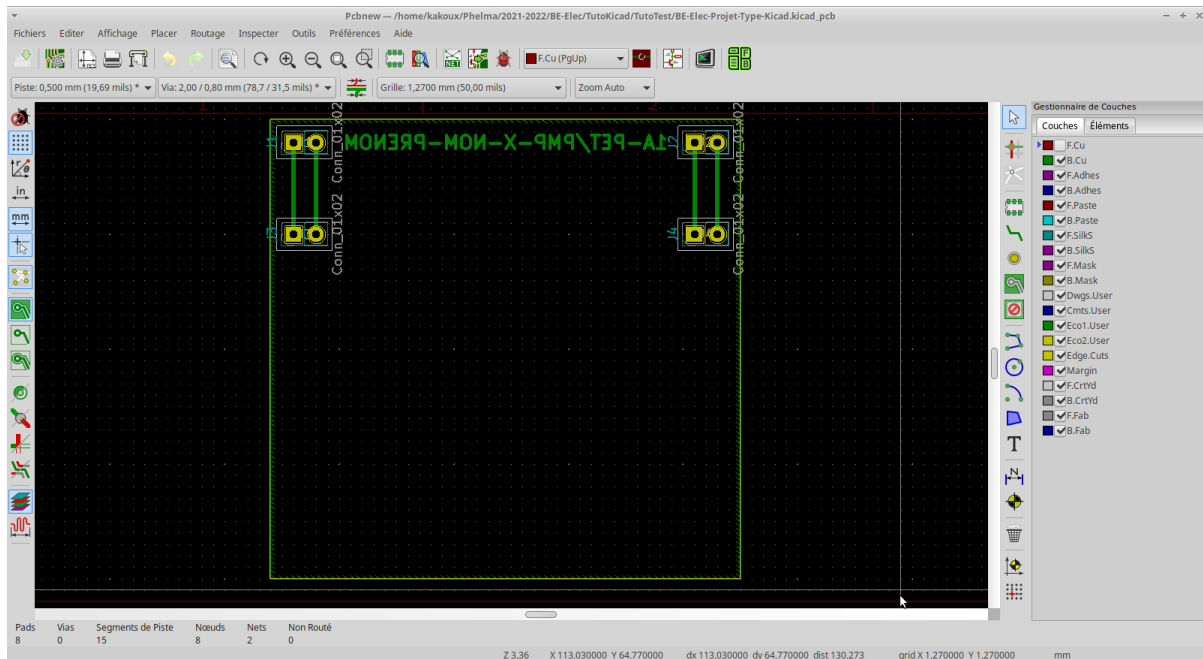
Pour chaque composant, **on a l'empreinte correspondante**. Une fois les associations vérifiées, **enregistrer, fermer la fenêtre**.

## 2. Travail préliminaire avant le chargement des composants

Il faut maintenant ouvrir « **Pcb\_new** », la partie de Kicad dans laquelle va s'effectuer le routage. Pour cela:

- Depuis le schéma électrique, **cliquez sur l'icône** 

Vous obtenez l'écran ci-dessous :



De nombreuses informations sont disponibles ici. Dans la colonne de gauche :

- **choisir entre « mm »(millimètre) ou « In » (Pouce).** Les composants (type DIP, Dual Inline Package) ont des tailles entières en pouce.
- choisir l’affichage ou non de la **grille** et des **zones remplies** (cf « plan de masse »).

Au centre, outre les outils de zoom, on retrouve l'icône, pour importer les empreintes de composants, la coccinelle pour les vérifications des règles de routage, le choix de la couche...

**Une carte PCB a deux faces (dessus et dessous).** Lorsque on utilise des composants traversants, ceux-ci sont placés sur la face du dessus, donc le **tracé des pistes les reliant (le routage), s'effectue ici principalement sur la face du dessous**. Parfois il sera nécessaire d'utiliser la couche du dessus pour placer des pistes. A votre niveau, vous vous en sortirez en général sans. **Veillez donc à bien choisir « B. Cu »** (Bottom cuivre : couche cuivre du dessous) pour la couche de travail. Par défaut, sur votre projet, la couche **F. Cu est cachée**.

La zone de travail de votre **carte** est définie pour environ 5cm\*5cm.

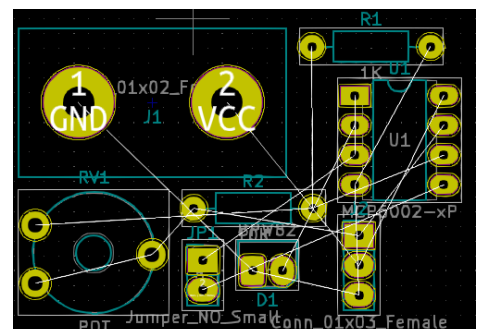
### 3. Chargement des composants sur la plaque PCB et placement :

Charger les composants sur la carte, grâce à l'outil « Mise à jour du PCB à partir du Schéma »



Vos composants sont alors placés sur l'écran.

On peut maintenant procéder au **placement des composants**. Il peut être intéressant lors de ce placement de garder **une grille assez large (50mils)**, qui permettra d'aligner les composants facilement. *D'autre part, il est assez important de placer les composants de manière analogue au schéma électronique*, du moins le plus possible, cela facilitera le routage.



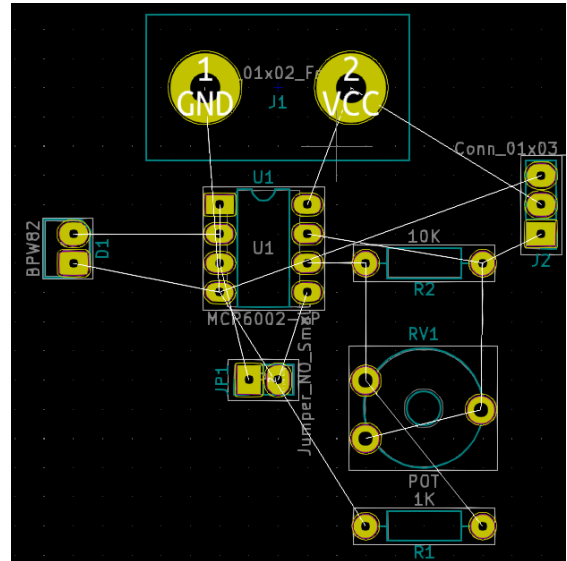
**IMPORTANT** : penser à placer les connecteurs (**Entrée/sortie**) plutôt en **bord de carte**.

**Note** : Si vous faites des modifications sur votre schéma électronique, il faudra répéter la « Mise à jour du PCB à partir du Schéma », en prenant soin de choisir les options:

Méthode de Sélection	Options
<input checked="" type="radio"/> Conserver toutes les associations d'empreintes	<input checked="" type="checkbox"/> Mise à jour des empreintes
<input type="radio"/> Réassocier les empreintes par référence	<input checked="" type="checkbox"/> Supprimer empreintes supplémentaires
	<input type="checkbox"/> Suppression des nets à pad unique


Comme pour le schéma électrique, le déplacement des composants s'effectue en pointant sur le composant, appui sur la **touche M**, et **déplacement du pointeur**. La **rotation** est effectuée avec la touche **R**. On obtient le résultat ci-contre, dans cet exemple, le faible nombre de composants ne rend pas compte des difficultés de placement que vous pourrez rencontrer avec vos circuits.

Note : les lignes droites reliant les composants sont là **pour indiquer les interconnexions**. L'ensemble des lignes s'appelle le « **chevelu** ».



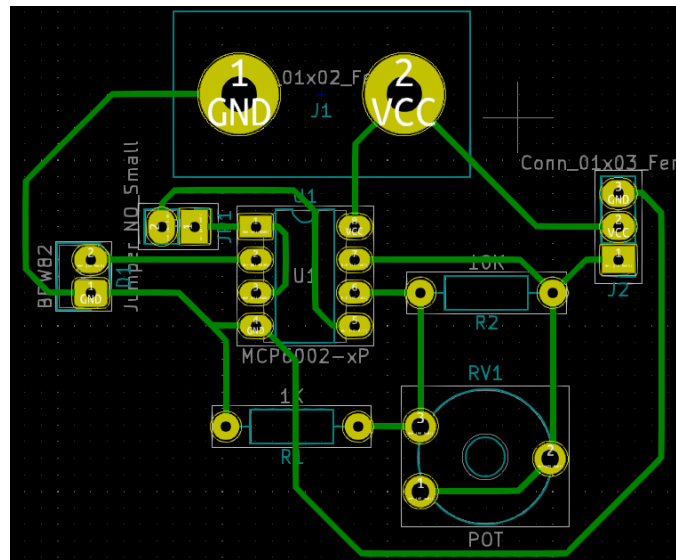
## 5. Routage:

Le circuit est prêt à être routé, **nous allons donc tracer les pistes**. (Au passage, vous pouvez vous **référer au document « conseils-BonnesPratiquesPCB »** pour vous assurer un routage « **propre** »).

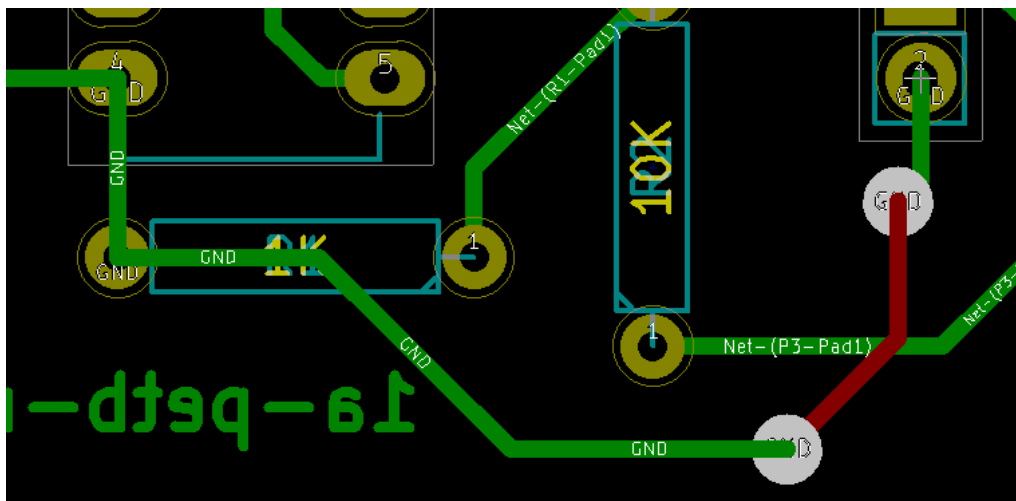
Placez vous sur la couche du dessous (« B.Cu ») et sélectionnez l'outil de tracé des pistes 

Pour tracé une piste, il faut partir d'une pastille, cliquer, tracer (c'est semi automatique, un clic à chaque changement de direction) jusqu'à arriver à une autre pastille. **Il est souvent intéressant de réduire le pas de la grille (5 mils, voire moins si nécessaire)**. Pas de routage automatique, mais à l'usage, vous constaterez que c'est tout aussi rapide.

Le résultat est ci-dessous :



**Note sur les Vias :** lorsque votre routage est bien avancé, mais que quelques connexions semblent impossibles, vous aurez peut être besoin d'utiliser des vias pour que vos pistes passent sur la face du dessus. Débuter un tracé sur B.Cu, appuyer sur « V », vous constatez qu'un pad est apparu. Cliquer gauche pour le figer. Votre tracé devient rouge à partir de ce pad. Vous venez de traverser la carte et êtes désormais sur F.Cu. Faites votre chemin sur F.Cu, puis appuyer encore sur « V » pour revenir sur B.Cu et terminer votre liaison. Le résultat est ci-dessous :



**Dans la vraie vie, vous pourrez connecter ces deux pads par un fil !**

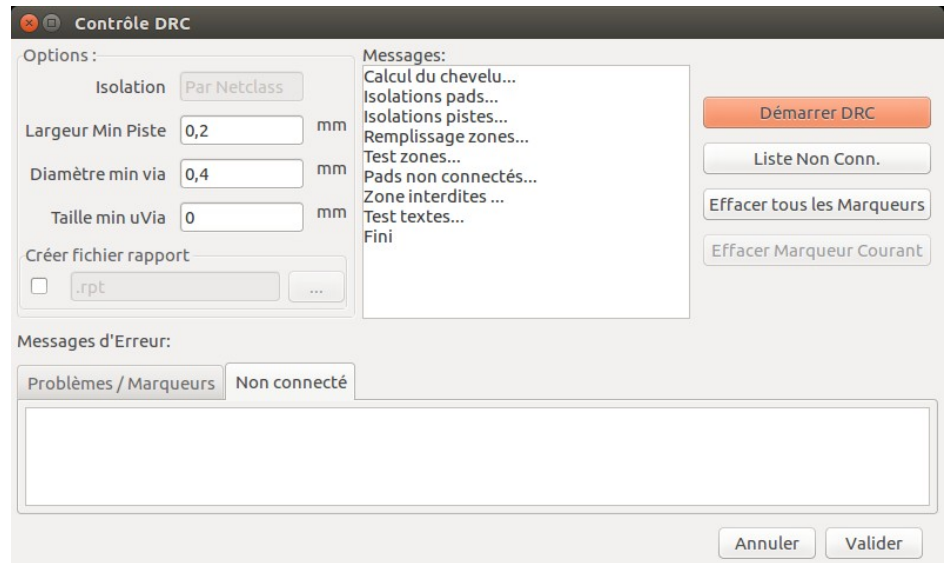
## 6. Plan de masse:

Pour des questions de CEM et d'écologie (réduction de l'utilisation des produits chimiques pour la fabrication des cartes), **un plan de masse** (surface de cuivre connectée à la masse) doit être ajouté. Appuyez sur la **Touche B** pour cela (et sur CTRL+B pour le retirer).

Enfin, modifier la zone de texte générique présente sur la carte, en choisissant PET ou PMP, la lettre de votre série et votre NOM-PRENOM, ainsi que le numéro de version de votre carte.

## 7. Vérification (DRC, Design Rules Check):

Le routage est terminé, il faut maintenant lancer la vérification des règles de routage, qui permettra d'éliminer les problèmes du type oubli de piste, croisement, composants oubliés... Pour cela menu /Inspecter → Contrôle des Règles de Conception



## 8. Envoi de la carte pour fabrication (Consignes Valables uniquement en BE d'Électronique 1A):

a) Si la vérification DRC était correcte, le routage est terminé. Vous pouvez **envoyer votre carte via Chamilo** (sur la page des BE d'élec), pour vérification, avec les règles suivantes :

- créez une archive zip à partir de votre répertoire de projet Kicad
- renommez la sous la forme « **1a-pet-ou-pmp-serie-nom-prenom.zip** »
- envoyez la à vos enseignants, via l'outil **Travaux** en utilisant le répertoire de votre série (**Projet Kicad - PET X ou PMP X - Pour vérification**), qui confirmeront la viabilité de la carte.

b) **Après confirmation**, vous pourrez envoyer votre carte. Procédure à suivre :

### **Sur votre Ordinateur :**

- faites une copie de votre fichier d'extension « .kicad\_pcb »,
- placer le dans le répertoire « EnvoiKicadPCB » de votre projet Kicad.
- renommez le sous la forme « **1a-pet/pmp-serie-nom-prenom.kicad\_pcb** »

### **Puis, sur Chamilo :**

- via l'outil « **Travaux** », dans le répertoire

#### **Dépot Fichier PCB - PET X ou PMP X - Pour Fabrication**

- le technicien responsable de la fabrication des circuits, Gilles Luciani, fabriquera votre carte et mettra un message de confirmation.