

Nous voilà partis pour l'ultime phase de conception de notre pcb ! On lance notre projet et cette fois-ci, on clique sur l'icône Pcbnew.



Voici notre nouveau terrain de jeu ! On va commencer par régler quelques paramètres avant d'entrer dans le routage à proprement parler. On va commencer par le cartouche. C'est pas essentiel, mais si on veut faire les choses bien, autant se pencher sur le sujet d'entrée. On clique sur l'icône correspondante, en haut à gauche.

Piste 0,250 mm (9,84 mils)* Visibles Piste 0,250 mm (9,84 mils)* Visibles Couche Autre Visibles Couche Autre Visibles Ajustage opt Page Page Paramètres du Cartouche Date de Publication In mile: Date de Publication In aille: In aille: <	Chief	ic\Tutoriel.Kicad_pcb es Dimensions Outils Règles de Concep	tion Aide	
Interview Ajustage opt Page Page Paramètres du Cartouche Image: State de Publication Interview Taille: Date de Publication Image: State de Publication Image: State de Publication	Image:	≪ ≪ (¥ [¥ Mein 16		
Prévision Révision Orientation: Prévision Tre Société Société Société Société Société Commentaire2 Société Commentaire3 Commentaire3 Richier de Description de Page Société Société Commentaire3 Commentaire4 Fichier de Description de Page Fichier de Description de Page Société Société Commentaire3 Commentaire4 Fichier de Description de Page Fichier de Description de Page Société Société Société Société Société Société Commentaire3 Commentaire4 Fichier de Description de Page Fichier de Description de Page Société Société Société	Piste 0,250 mm (9,84 mils)* Via: 0,60 mm (23,6 mils)/ 0 In In	Ajustage opt Page Ajustage opt Page Page Taille: A4 210x297mm Orientation: Paysage Taille Utilisateur: Hauteur: Largeur: 279,40 431,80 Prévisualisation de la Page Image: Image: <th>ZZU mm (2,00 mils) Paramètres du Cartouche Paramètres du Cartouche Date de Publication <<< 11/01/2018 Révision Titre Société Commentaire1 Commentaire2 Commentaire3 Commentaire3 Commentaire4 Fichier de Description de Page Examiner OK Annuler Nte: Nte: Nte:</th> <th>Visibles Couche Autre P.Cu P.Cu P.F.Cu P.F.Adhes P.F.SikS P.F.SikS P.F.SikS P.Mask P.Mask P.Mask P.Mask P.Mask P.Mask P.Ecol.User P.Ecol.User P.Ecol.User P.Ecol.User P.Ecol.User P.F.Fab P.F.Fab P.F.Fab</th>	ZZU mm (2,00 mils) Paramètres du Cartouche Paramètres du Cartouche Date de Publication <<< 11/01/2018 Révision Titre Société Commentaire1 Commentaire2 Commentaire3 Commentaire3 Commentaire4 Fichier de Description de Page Examiner OK Annuler Nte: Nte: Nte:	Visibles Couche Autre P.Cu P.Cu P.F.Cu P.F.Adhes P.F.SikS P.F.SikS P.F.SikS P.Mask P.Mask P.Mask P.Mask P.Mask P.Mask P.Ecol.User P.Ecol.User P.Ecol.User P.Ecol.User P.Ecol.User P.F.Fab P.F.Fab P.F.Fab
Z 0,95 X 42,672000 Y -11,049000 dist 44,079 mm			ys X 42,672000 Y -11,049000 dx 42,672000 dy -11,049000 dist 44,079	mm

S'ouvre une fenêtre avec les différents paramètres à disposition. Rien à signaler de particulier, c'est assez clair il me semble tel quel. Vous pouvez entrer la date de publication vous-même où cliquer sur le bouton avec les flèches, auquel cas la date s'affichera mais sous le format US, c'est-à-dire « Année/Mois/Jour ». On aime ou pas... Ensuite, dans la partie titre, nous allons donner un titre à notre projet, qui s'avérera parfois redondant avec la nom du fichier, mais bon. On va l'appeler « Tuto Projet G5 ». Dans révision, on notera « 1.0 » comme il se doit. Et on clique sur « OK ».

Pcbnew 4.0.6 C:\Users\c	guillaume.franc\Deskto	p\Schematic\Tutorie	el\Tutoriel.ki	cad_pcb	1.6									-	
Fichiers Editer Affichag	ge Placer Routage	Preferences Dim		ut is Regi	es de Concep	otion	ie				a				
	V 🗩 🖉 🖛	0 Ivi « «	× (* [ዮ 🖊	Regies de	Conceptio	on (p)	-		1 🐠 🛽	2				
Piste: 0,250 mm (9,84 mils	.) * ▼ Via: 0,60 mm (2	23,6 mils)/ 0,40 mm	(15,7 mils) *	- 27	Options C	ouches		▼ Zoom 2,2	20 🗸						
	Sheet: File: Tutoriel Title: Tuto Size: A4 KiCad E.D.A. 4	kicad_pcb p Projet Date kicad 4.0.	G5 : 11/0:	1/2018	}	Ē				Rev: 1. 1	0	D			che Autre V F.Cu F.Cu F.Adhes F.Adhes F.Paste F.SilkS F.SilkS F.Mask B.Mask Dugs.User Cmts.User Cmts.User Ccmts.User Ccmt.User F.Col.User B.Fab
1 2 2									III			,	E		
Écriture fichier CI: 'C:\Use	rs\guillaume.franc\Des	ktop\Schematic\Tu	toriel_auto	save-Tutorie	el.kicad_pcb'										
Ouvrir la fenêtre de dialogu	e de l'éditeur de règles	de conception			Z	2,20	X 235,966000	Y 136,779000	dx 235,9	66000 dy 13	6,779000 dist 2	72,742	mm		
	🥸 😔 🛽	× ∎	EDT	- <mark>-6</mark>	2		\sim						FR	· •	10:20 11/01/2018

Vous constatez en zoomant dessus que le cartouche a été modifié comme il se doit. Une nouvelle victoire à notre actif ! On va aller maintenant paramétrer la taille des futures pistes de notre projet dans le menu « Règles de Conception », puis on sélectionne « Règles de Conception » (avec le marteau).

📝 Pcbnew 4.0.6 C:\Users\guillaume.franc\Desktop\Schematic\Tutoriel\Tutoriel.kicad_pcb
Fichiers Editer Affichage Placer Routage Préférences Dimensions Outils Règles de Conception Aide
🖄 🔛 🗱 🧁 🔗 📓 🥅 🍳 🔍 🏹 🔍 📓 🛣 🌋 🔳 F.Cu (PgUp) 🔤 🔛 🗱 🗱 🚺
Piste: 0,250 mm (9,84 mils) * 🔹 Via: 0,60 mm (23,6 mils)/ 0,40 mm (15,7 mils) * 🔹 🚰 Grille: 0,1270 mm (5,00 mils) 🔹 Zoom 2,20 🔹
Image: Start of a Market de Roberts of Explores for the
L 2 2 2 X X 23+32000 1 120/72000 4 234/22000 4312/1/2004 mm
🚱 😓 🧐 🏹 💭 🖬 🖬 🔤 🚣 📰 🕑 🔛 🚎 🛛 FR 🔺 🕨 🗤 11/21/2018

S'ouvre une fenêtre munies de deux onglets. Dans le tableau du haut, nous allons choisir la taille de notre piste de référence, c'est-à-dire celle qui sera utilisée par défaut. Pour ce projet, il n'y a pas vraiment d'impératifs de tension ou de courant particuliers, mais ce n'est pas toujours le cas (piste du chauffage filament par exemple). On va donc faire un choix esthétique et pratique à la soudure : 1mm. On clique donc dans la case dédiée à la largeur de piste et on tape « 1 ». Puis on change d'onglet et on va sur « Règles Générales ».

Pcbnew 4.0.6 C:\Users\guillaume.franc\Desktop\Schematic	c\Tutoriel\Tutoriel.kicad_pcb Is Dimensions Outils Règles de Conception Aide		
Piste: 0,250 mm (9,84 mils) * V: 0,60 mm (23,6 mils)/ 0,	40 mm (15,7 mils) * Grille: 0,1270 mm (5,	00 mils)	
(ð)	+		Visibles
tr@	teur de Règles de Conception		
	diteur de NetClasses Règles Générales		B.Adnes
mm	Options Vias:	Valeurs Minimales Autorisées:	F.Paste
↔	Vias aveugles/enterrées:	Largeur Min Piste (mm): 0,2	► D.P site
	Autoriser les vias aveugles/enterrée	Diamètre Min Via (mm): 0,4	B.SilkS
●_ ●		Perçage Min Via (mm): 0,3	B.Mask
	Micro Vias:	Diamètre Min uVia (mm): 0,2	Control C
	 Autoriser les micro vias 	Perçage min uVia (mm): 0,1	Ecol.User
*			Eco2.User
Sheet: File: Tutoriel.kic Title: Tuto P	Diametres de vias et largeurs de j peuvent être utilisées pour remp quand c'est nécessaire, pour des Tailles de Vias Spécifiques Perçage: blanc ou 0 => valeur par défaut de la Netclass	istes specifiques, qui acer les valeurs par défaut des Netclass vias ou segments de pistes arbitraires. Épais. Piste Spécifiques	D T S.Fab
Size: A4	Diamètre Perçage	Largeur	
KiCad E.D.A. kir	Via 1	Piste 1	
<u> </u>	Via 2 Via 3	Piste 3	
	Via 4	Piste 4	t.a.
¥	Via 5 Via 6	Piste 5 Piste 6	
	Via 7	Piste 7	
	Via 8	Piste 8	=
JC II		OK Ani	nuler
4			
Écriture fichier Cli (Ci) Users) quillaume franc) Decliters) Schem	astic) Tutoriel autocave, Tutoriel kicad, ach'		
Centure nemer Cr. C:\Osers\guillaume.manc\Desktop\schem	Z 2,20 X	234,950000 Y 136,779000 dx 234,950000 dy 136,77	9000 dist 271,864 mm
📀 👅 🤝 🐷 🔹	x 💵 🗖 🛓 📰	🕑 🛃 🚞 👘	FR 🖌 📭 👘 10:32 11/01/2018

On va s'intéresser au tableau situé en bas à droite intitulé « Épais. Pistes Spécifiques ». En remplissant ce tableau avec diverses valeurs choisies en fonction des besoins envisagés pour la réalisation de notre pcb, on les aura ensuite facilement à disposition dans le menu déroulant situé en haut à gauche de l'écran. Pour remplir le tableau, on clique sur chaque case, et on indique la valeur souhaitée. Comme notre largeur de piste par défaut est de 1mm, on va choisir d'autres valeurs au cas où : 0,5;0,75;1,25;1,5 devrait amplement suffire. Et on clique sur « OK ».



On voit dans notre menu déroulant que notre travail a porté ses fruits, puisqu'on y retrouve nos valeurs préalablement choisies. On va pouvoir maintenant accueillir nos composants sur scène ! Un petit coup d'ajustement de notre fenêtre à l'aide du bouton dédié dans la barre d'outils en haut et c'est parti.



Nous revoilà avec notre écran de départ. On va cliquer sur l'icône « Lire NetList », dans la barre d'outils haute.



Dans cette fenêtre, on va s'assurer que le chemin du fichier est bien le bon avant toute chose (ce qui devrait être le cas par défaut, sauf si l'on a créé plusieurs fichiers de NetList, et qu'il faut donc sélectionner celui qui nous intéresse). Comme c'est le bon, nous n'avons plus qu'à cliquer sur le bouton « Lire Netliste Courante ».



Dans la fenêtre « Messages » apparaît alors la liste des actions effectuées, c'est-à-dire le chargement de tous nos composants. On peut, à l'aide des choix de filtre (juste en-dessous), sélectionner la nature des messages à afficher et même enregistrer un fichier « Rapport » où seront consignées toutes ces précieuses informations. C'est surtout intéressant lors de remaniements de la NetList, pour voir s'il n'y a pas eu d'erreurs. On clique enfin sur « Fermer » et on se retrouve avec l'écran suivant.



Voilà notre tas de composants. Voui, c'est pas beau, mais on va tâcher d'y remédier ! On va se mettre en mode « Empreinte » pour disposer tout cela convenablement en cliquant sur l'icône correspondante dans la barre d'outils haute.



Ensuite, on fait un clique droit sur notre tas de composants et on va sur « Étalements et Placements Globaux », puis sur « Étaler Toutes les Empreintes ».



Une fenêtre nous demande notre avis sur une question cruciale, et nous lui répondons par l'affirmative : « Oui » !



Enfin ! Voilà nos chers composants étalés sous nos yeux humides d'émotion (après avoir zoomé dessus convenablement, bien entendu) ! Mais que ce passe-t-il ? On les dirait comme empêtrés dans une toile d'araignée ! Pas de panique, Spiderman n'y est pour rien... C'est ce que l'on appelle dans le jargon : le chevelu ! Les lignes blanches relient entre elles les extrémités des composants qui doivent l'être (reliés). Comme ce n'est pas toujours pratique de travailler avec le chevelu affiché en permanence, on peut s'en débarrasser très facilement en cliquant sur l'icône de la barre d'outil gauche. Ce que nous allons faire tout de suite.



Là ! C'est mieux ainsi, non ? Mais comment va-t-on faire pour savoir quel composant relier à quel autre, maintenant que je n'ai plus mon chevelu ? Eh bien parce que l'on a d'autres cordes à notre arc.



Tout d'abord, vous constaterez que lorsque l'on déplace un composant (avec la touche « M »), se créent automatiquement deux fils partant de ses pastilles – une sorte de chevelu spécifique au composant. C'est grâce à la fonction « Chevelu de l'empreinte », dans la barre d'outil gauche de l'écran, juste au-dessous de l'icône « Chevelu ». Mais il y a encore d'autres outils pour se repérer dans notre pcb !



Avec la fonction « Afficher le chevelu local », dans la barre d'outil latérale droite, vous pouvez faire naître le chevelu d'un seul composant, ou bien même d'une seule pastille ! Soit en cliquant sur le composant, soit sur la pastille de votre choix après avoir sélectionné l'outil adéquat. Pour se débarrasser du chevelu ainsi créé, il suffit ensuite de cliquer tout simplement sur un emplacement vierge de l'écran.



Et pour finir, si le chevelu est trop dense on peut se servir d'une simple « mise en lumière » des pastilles devant être reliées entre elles en sélectionnant tout d'abord l'outil « Surbrillance net » situé dans la barre latérale droite, puis on clique sur la pastille désirée. Comme moi, cliquez sur la pastille marquée « GND » de l'aop (pin 4) et jugez par vous-même. Comme précédemment, on annule les surbrillances en cliquant n'importe où dans une zone vierge de l'écran.



Il ne vous reste plus qu'à placer les composants (à l'aide des touches « M » et « R », pour mémoire) de façon à pouvoir ensuite les relier entre eux, et ceci en utilisant le moins de surface possible puisque c'est cela qui est facturé en définitive ! Pour ce qui est des règles de placement en vue du routage, il y a différentes méthodes en fouillant un peu sur le web. Sinon, laissez libre cours à votre imagination ! Comme vous le voyez, j'ai pris le temps de placer les noms et les valeurs des composants avant toute chose. Par expérience, je trouve ça mieux. Mais libre à vous de faire autrement !



Bon, j'ai placé mes composants de telle sorte qu'il n'y ait pas de chevauchements entre eux et je pense être prêt à router mes pistes. Je vais donc passer en mode « Pistes » en cliquant sur l'icône correspondante, dans la barre d'outil haute. Puis je vais sélectionner l'outil « Ajouter pistes et via » dans la barre d'outils latérale droite. Et enfin, je sélectionne la couche sur laquelle je désire tracer mes pistes. Tiens, mais j'ai oublié de vous parler des couches ! Réparons promptement cet oubli, si vous le voulez bien, et retournons dans le menu « Règles de Conception ». On choisira cette fois-ci « Option Couches ».



C'est dans cette fenêtre que l'on va déterminer le type de support pour notre pcb, et donc son nombre de couches. Pour nous, simples mortels, 2 couches sont amplement suffisantes et par défaut, le logiciel sélectionne ce type de plaque. Seulement, dans notre cas, on ne placera des composants que sur le dessus, tandis que les pistes apparaîtront sur le dessous. On va donc sélectionner dans le menu déroulant « Groupes Déterminés de Couches », le type « Composants sur le dessus uniquement ». Puis, « OK ».



On se retrouve avec une version allégée du nombre de couches disponibles, comme on peut le voir dans la colonne de droite. D'ailleurs, c'est dans cette colonne que vous pouvez, au gré de vos envies et besoins, choisir quelle couche afficher. Il faut bien comprendre que ce que l'on désigne en terme de couches, ce ne sont pas seulement les parties cuivrées du pcb mais tout ce qui susceptible de constituer votre plaque *in fine* (sérigraphie, vernis, etc). Dans la colonne de droite, cochez et décochez afin de voir à quoi cela correspond concrètement. Parfois, il ne se passera rien et c'est normal : la couche en question n'existe pas ou pas encore.



On va donc choisir la couche cuivre du dessous pour tracer nos pistes, celle désignée par le doux nom de « B.Cu » Si l'on avait voulu graver nos pistes du même côté que nos composants, nous aurions choisi la couche du dessus, « F.Cu ». Et on clique sur notre pad « INPUT » pour démarrer notre piste...



Dès que l'on a cliqué sur le pad, ô miracle ! Le pad s'illumine, ainsi que celui qui doit être relié, et une piste verte naît sous notre pointeur. En prime, un fil nous indique la direction du pad à atteindre, au cas où. Il ne vous reste plus qu'à rallier le pad en question du condensateur C1 et de double cliquer dessus une fois atteint. Voilà notre première piste tracée ! Well done ! Comme vous avez pu le remarquer, les pads sont aimantés lors de cette opération, facilitant ainsi le tracé des pistes.



Et on poursuit avec l'autre pad de C1 vers R4 et R3. En principe, lorsque l'on enchaîne plusieurs pads d'affilée, on marque les pads successifs par un simple clic, et on termine la piste avec un double clique sur le dernier pad. Mais, allez savoir pourquoi, le contact ne s'effectue pas toujours correctement. C'est pourquoi il est conseillé de travailler à ce stade avec le chevelu complet affiché pour vérifier sir les connexions se sont bien effectuées. En effet, les fils du chevelu disparaissent au fur et à mesure du tracé des pistes.



Et de fil en aiguille, j'arrive à ce résultat. Le vôtre est très probablement différent (ou alors, nous sommes télépathes), mais c'est pas grave. Pour être tout à fait franc, j'ai répété avant pour les besoins de la démonstration. Mais j'ai tâtonné, modifié, tourné et retourné les composants avant d'arriver au résultat que voici. Donc, pas de panique ! Le routage c'est du temps. Pour vous entraîner, jouez à Tetris ! Bref, si vous êtes arrivés à router toutes vos pistes, bravo. Sinon, courage, vous finirez bien par y arriver (vous pouvez pomper mon layout, c'est cadeau). Bon, mais je me suis aperçu d'une chose : je n'ai rien pour connecter la masse et le 9V ! J'ai oublié des pads pour leur connexion...



Alors, dans ce cas, j'ai deux options : la propre ou la feignasse. Commençons par la feignasse ! Vous aurez peut-être noté la présence d'une icône ressemblant à un aop. Cliquons dessus puis cliquons sur l'écran au hasard.



Apparaît une fenêtre avec divers boutons. On clique sur « Sélection par Viewer ».



Une nouvelle fenêtre s'ouvre à nous (ô joie!) où l'on retrouve dans la partie gauche la liste des librairies de composants que nous avions sélectionnées tantôt. On va cliquer sur la libraire « Wire_Pads » puisque c'est celle qui nous intéresse dans ce cas.



Apparaît dans la partie centrale la liste des diverses empreintes disponibles dans la librairie choisie. On sélectionne le pad 0-8mm qui convient parfaitement pour l'usage envisagé. Puis on clique sur la dernière icône à droite de la barre d'outil.



Notre pad apparaît au bout de notre pointeur, et il suffit de le déposer en cliquant à l'endroit de notre choix. Le problème maintenant, c'est que si vous tentez de le relier à un autre pad intitulé « GND » ou « +9V » à l'aide d'une piste, ça ne fonctionnera pas. Et c'est bien normal puisque notre nouveau pad ne fait pas partie de notre NetList. Il faut donc lui attribuer un NetName qui lui permettra d'être reconnu et intégré à notre circuit.



Maintenant, laissons de côté notre nouveau pad pour tourner notre regard sur les pads des composants appartenant à la NetList d'origine (celle qu'on a généré à la fin du premier tutoriel). Si vous placez votre pointeur sur un pad portant la mention « GND », et que vous pressez la touche « E », une petite fenêtre apparaît. Ce ne sera pas toujours le cas, mais comme ici on pointe un endroit où se retrouve à la fois un pad, un composant et une piste, le logiciel qui n'a pas de don de voyance, nous de mande de lui préciser sur quel entité nous souhaitons intervenir. On choisit bien entendu le Pad.



On arrive sur une nouvelle fenêtre qui présente deux onglets. Sous l'onglet « Général », vous trouverez pas mal de paramètres intéressants concernant le pad : taille et forme, taille et forme du perçage, position, orientation, etc. Ce qui nous intéresse pour l'instant, c'est son Net Name. Comme c'est un pad rattaché à la masse dans notre schéma de départ, il prend pour Net Name « GND », logique. On peut mettre en surbrillance et copier le Net Name (y'en a des plus complexes) ou simplement le retenir de mémoire. On clique sur « OK ».



Après être revenus sur l'écran du pcb, on pointe et on presse la touche « E » sur notre pad nouvellement créé, afin d'ouvrir la fenêtre le concernant. Vous constaterez que la case en face de Net Name est vierge. Nous y collerons le nom du Net Name souhaité, en l'occurrence « GND », puis on clique sur « OK ».



Voilà ! Notre pad à un maintenant un Net Name et il peut être relié aux autres pads du même nom par une piste. Pour bien faire, nous allons lui attribuer une référence et un nom. Pour ce faire, on pointe sur « REF** » et on presse la touche « E ».



Dans la case Référence, on remplace le « REF** » par J3 puisque c'est notre troisième connecteur du circuit, et on valide avec « OK ». Vous noterez au passage les diverses options qui s'offrent à vous concernant l'écriture de la référence.


On fait la même chose pour le nom écrit en jaune sous le pad. Dans la case « Valeur » on remplace le nom technique par le patronyme approprié : GND. Et on valide !



Et là, c'est tout moche ! Normal, il faut rafraîchir l'écran à l'aide de la touche F3 ou de l'icône rafraîchir dans la barre d'outil haute.



Voilà, c'est mieux ainsi. Vous allez maintenant répéter toutes les opérations précédentes afin de créer un nouveau pad pour le +9V. Attention de bien respecter la casse lors de l'écriture du Net Name, sinon ça ne fonctionnera pas ! On se retrouve après tout ça pour faire le point. C'est parti !



Vous devriez avoir maintenant vos deux pads d'où partent respectivement le cheveu blanc qui les relie au reste du circuit. Normalement, vous n'avez pas eu besoin de refaire toutes les étapes du début (sélection de la librairie et de l'empreinte) puisque le logiciel garde en mémoire votre dernière recherche. Bref, si vous êtes arrivés là, c'est parfait. Sinon, c'est pas grave, reprenez calmement depuis le début de la séquence, ça devrait le faire ! Reste plus qu'à disposer convenablement nos nouveaux pads et à les relier au reste par une piste. Au boulot !



Voilà ! Il aura fallu un minimum de remaniements pour intégrer les nouveaux pads au précédent circuit. Je ne vous avais pas fait de topo sur l'effacement des pistes, parce que ça me semblait assez intuitif, mais puisqu'on y est... Alors il y a deux options : soit on utilise la touche « Suppr » et on efface la totalité de la piste pointée, soit on utilise la touche « Backspace », et on peut dans ce cas n'effacer qu'un segment à la fois (celui sur lequel on pointe, évidemment).



Enfin, deux fonctions utiles pour agir sur des pistes en place, la touche « D » pour Drag, qui permet de prolonger par exemple une piste sans avoir à en débuter une nouvelle à la suite (c'est mieux). Et la touche « G » pour Grab qui permet de repositionner une piste et toutes celles qui y sont rattachées (à utiliser avec modération donc). Cette dernière fonction est surtout utile dans des cas où un réajustement mineur impliquant une piste comportant des ramifications, doit être effectué. Ça évite de tout effacer pour tout refaire un millimètre plus loin... De façon générale, vous avez accès à toutes les opérations possibles sur les pistes en faisant un clic droit sur l'une d'entre elles.



Passons maintenant à la méthode propre. On va retourner dans la partie schéma pour le modifier en ajoutant des connecteurs aux endroits désirés. On clique donc sur l'icône « Éditeur de Schématique ».



Nous revoilà sur notre schéma de départ. On va aller chercher notre connecteur dans la librairie qui convient en cliquant sur l'outil habituel dans la barre latérale droite.



Puis dans la librairie « conn », on choisit « CONN_01X01 » et « OK ».



On place notre composant sur la feuille et on le duplique avec la touche « C » puisqu'il nous en faut deux. On vient ensuite les relier au reste du schéma, l'un au niveau de la masse, l'autre au niveau de l'alim.



On va maintenant les numéroter et leur donner leur nom. Je commence par le nom, c'est plus rapide : en pointant sur le connecteur, on presse la touche « V ».



S'ouvre une fenêtre où l'on pourra modifier le nom du connecteur. On appellera la masse « GND » et l'alimentation « +9V ».



On va numéroter manuellement les nouveaux connecteurs. L'autre option serait de relancer le numérotage automatique, mais pour deux composants... On se place sur le connecteur désiré et on appuie sur la touche « U ».



Dans la fenêtre qui s'ouvre on modifie la référence du composant. Ce sera J3 pour le +9V et J4 pour GND.



On va sauvegarder les modifications effectuées, puis on va aller attribuer une empreinte comme on l'a fait dans la seconde partie de ce tutoriel pour le reste des composants en cliquant sur l'icône appropriée dans la barre d'outil en haut.



On sélectionne la librairie « Wire_Pads » dans la partie gauche, puis on sélectionne nos deux connecteurs dans la partie centrale, et on cherche ensuite le pad qui convient, à savoir le même qu'utilisé pour « INPUT » et « OUTPUT ». On double-clique dessus et on sauvegarde le tout avant de fermer la fenêtre.



De retour à notre feuille de schéma, on sauvegarde à nouveau avant de cliquer sur l'icône de génération de NetList. Dans la fenêtre qui s'ouvre, on clique sur « Générer », puis « Enregistrer » dans l'éventuelle fenêtre suivante. On va maintenant retourner dans la partie pcb pour y lire notre nouvelle NetList.



On clique sur l'icône « Lire NetList » pour ouvrir la fenêtre de dialogue. On clique sur « Lire Netliste Courante » et on ferme la fenêtre.



On se retrouve avec nos pads superposés l'un sur l'autre et parfois disposés proche du pcb, parfois dans l'angle en haut à gauche de la feuille. Donc ne paniquez pas tout de suite si vos pads n'apparaissent pas dans votre champ de vision ! Disposez les pads et reliz-les au circuit par une



On va maintenant tracer les contours de notre pcb. Pour cela, il nous faut sélectionner la couche qui convient dans la colonne de droite, à savoir la couche nommée « Edge.Cuts ».

Puis, on choisit l'outil de traçage de droites et polygones dans la barre d'outil verticale de droite. Enfin, pour se simplifier la vie, on clique sur l'icône « Changer la forme du curseur » dans la barre d'outil verticale gauche. On positionne le pointeur dans l'angle supérieur gauche de votre pcb, avec une certaine marge pour laisser la possibilité ensuite d'insérer un dispositif de montage, comme nous le verrons plus tard.



Je vous conseille de prendre un peu de recul afin d'avoir une vision d'ensemble plus propice à ce genre de travail. Pour débiter le tracé, vous cliquez une fois. À chaque changement de direction, vous cliquez une fois. Pour terminer votre tracé, vous double-cliquez. Vous pouvez toujours zoomer/dézoomer à l'aide de la molette de votre souris pour affiner votre tracé en cours de traçage.



Vous devriez avoir quelque chose dans ce goût-là au final. Pour effacer votre tracé, il faut pointer sur chaque trait et presser la touche « Suppr ». Pour les opérations diverses sur des portions du tracé, on pointe dessus et clique droit.



Vous pouvez utiliser la touche « M » comme pour les autres fois afin de déplacer votre trait. Vous pouvez aussi utiliser la touche « E » comme dans les autres situations pour accéder à la fenêtre d'édition du tracé. C'est particulièrement utile si l'on veut retoucher le tracé, car comme vous le constaterez, il n'existe pas pour l'heure de dispositif (poignées par exemple) permettant de remodeler le cadre globalement. C'est bien dommage, mais bon.



Je ne savais pas trop où le caser, alors on va le faire ici. Vous n'êtes pas sans ignorer l'existence des plans de masse. Dans notre cas, la plusvalue n'est pas évidente, mais il peut s'avérer bien utile dans des circuits plus complexes, où relier chaque composant par une seule et même piste est une gageure. On va donc commencer par effacer les pistes reliant les pastilles « GND » à l'aide de la touche « Suppr » en ayant pris soin de se placer en mode « Pistes » au préalable.



Ceci fait, nous allons maintenant cliquer sur l'outil « Addition de zones remplies » dans la barre d'outil latérale droite. On va aussi sélectionner le pointeur élargi dans la barre d'outil latérale gauche, pour plus d'aisance.



On se place dans le coin en haut à gauche de notre pcb et on clique une fois.



S'ouvre une fenêtre avec les options de l'outil. On sélectionne la couche cuivre sur laquelle on désire travailler dans la colonne de gauche (B.Cu), puis on sélectionne sur quel Net doit s'appliquer la création de la zone de cuivre (et donc par défaut quels nets seront épargnés) en l'occurrence « GND », et on clique sur « OK ».



Comme pour la création des bords de notre pcb, on clique une fois à chaque angle, et on double-clique pour clore la zone. Vous aurez bien entendu pris soin de suivre scrupuleusement les bords du pcb lors de la détermination de la zone. Eh bien sachez qu'il n'y a rien d'obligatoire et que vous pouvez prendre une marge vers l'extérieur du pcb. Le logiciel se bornera de toute façon à ne remplir que ce qui est à l'intérieur des bords. Vous remarquerez que des hachures suivent le contour de notre pcb, nous indiquant la présence d'une zone. Vous allez maintenant presser la touche « B » et...



... tadaaa ! Voilà un joli plan de masse tout vert ! Vous constaterez qu'il y a une zone qui n'est pas remplie du fait de la proximité de deux pads. Vous pouvez laisser comme tel, ou vous amuser – comme moi – à déplacer judicieusement les composants, voire retailler les pads pour faire en sorte de couvrir un maximum de la surface du pcb. Vérifiez toutefois que tous les pads « GND » sont bien reliés entre eux via le plan de masse, car il pourrait arriver que certains se retrouvent piégés dans un espace sans cuivre...



Dans la barre latérale gauche, vous trouverez trois icônes d'affichage en lien avec les zones. Jouez avec et vous verrez ! Vous pouvez modifier les contours de la zone en vous plaçant sur l'un des bords et en faisant un clic droit, ou tout simplement l'effacer pour recommencer. Enfin, à chaque mouvement de composant ou de piste sur votre pcb muni d'une zone cuivre, il faudra presser la touche « B » pour actualiser l'affichage de la zone. On va maintenant revenir à notre pcb sans zone en effectuant les retours en arrière nécessaires à l'aide de « Ctrl+Z » ou de l'outil « Défait dernière édition », barre d'outil en haut.



Afin d'anticiper les trous pour le montage de notre pcb, on va maintenant disposer des mires de superposition à l'aide de l'outil dédié, dans la barre verticale droite. Assurez-vous que vous êtes bien en mode « Pistes », barre d'outil horizontale haute.



On va en coller une à chaque coin, bien que personnellement, pour cette taille de pcb, je n'en place que deux en diagonale. Et l'on s'aperçoit que l'on a taillé un peu serré les limites de notre pcb ! Bon, il faut aussi vous dire que la taille des mires est un peu exagérée. Nous allons donc commencer par les redimensionner. Pour ce faire, on va pointer sur l'une des mires et on va presser la touche « E », comme d'hab'.



On va remplacer le 5 par 3,2 (diamètre des supports et entretoises standard) et on valide. On fait la même chose pour les trois autres.



C'est mieux, mais c'est pas encore top. D'autant que le diamètre de 3,2mm n'est pas représenté, comme on pourrait se l'imaginer, par la limite du cercle, mais par les extrémités de la croix (c'est pratique, j'vous jure). Il va donc falloir repousser un poil nos bords pour bien faire ou déplacer/substituer quelques composants si la dimension globale est un critère incompressible.



On va faire un panache de toutes les options, histoire de balayer tout le spectre des possibles. J'ai tout d'abord déplacé J1, C1 et R4 en bas à gauche. Pour J1 et R4, c'est facile : on pointe le composant et on presse la touche « G ». On fait glisser le composant sans rompre les connexions aux pistes. Pour C1, il faut effacer la piste du bas car la fonction « Grab » va influencer l'angle de la piste aussi, et ça ne va pas être joli. Pour effacer, il faut bien penser à sélectionner dans la partie droite de l'écran, la couche correspondante. En effet, <u>vous ne pouvez intervenir sur une couche si vous ne l'avez pas sélectionnée au préalable.</u>



Ensuite, on va changer l'empreinte de R5 pour une plus compacte. On passe en mode « Empreinte », barre d'outil haute. Puis on pointe R5 et on presse la touche « E ». Dans la fenêtre qui s'ouvre, on clique sur « Changer d'empreinte ».


Dans la nouvelle fenêtre, on clique sur « Voir les empreintes ».



Dans la nouvelle fenêtre, on sélectionne la librairie « Resistors_THT » dans la partie gauche du tableau, puis dans la partie centrale, on recherche notre composant, à savoir « R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P5.08mm_Vertical ». Et on clique sur l'icône « Insérer » de la barre d'outil haute.



On revient automatiquement à la fenêtre précédente où l'on valide par « Appliquer ». Vous noterez l'information sur le changement d'empreinte dans les cases dédiées. Puis, on clique sur « Fermer » pour revenir à l'écran de base.



On voit que notre résistance à été remplacée (encore heureux). Il ne nous reste plus qu'à la déplacer et tracer de nouvelles pistes pour la relier au reste du circuit.



Pour le coin en bas à droite, j'ai déplacé le trait correspond au bord bas du pcb en pointant le trait puis en pressant « M ». Je déplace à l'aide de la souris tout en veillant à conserver l'alignement vertical de l'extrémité droite avec le bord droit du pcb. Je m'aide pour ce faire du curseur élargi. Il va falloir maintenant amener l'extrémité du bord droit à la coïncidence du bord du bas. Pour cela, nous allons utiliser les coordonnées fournies en bas de l'écran.



Je repère la valeur Y (115,316 dans mon cas) puisque c'est selon l'axe des ordonnées que va s'opérer la modification. Sinon, ça aurait été l'axe des abscisses et donc il aurait fallu s'intéresser à la valeur de X. Ensuite, je place mon pointeur sur le bord droit du pcb et je presse « E ». S'ouvre une fenêtre avec les coordonnées de départ et de fin de votre trait. On remplace alors par la valeur trouvée plus haut eton fait « OK ».



Bon, c'est lourd, c'est pas évident mais je n'ai pas trouvé mieux hormis bien sûr tout effacer et retracer un nouveau cadre. Reste maintenant à déplacer nos mires afin de les disposer correctement aux quatre coins.



Maintenant qu'on a de la place, on va pouvoir en plus se payer le luxe de mettre un titre sur notre pcb sur la face cuivre (de dessous donc). On commence par s'assurer qu'on est bien sur la couche qui convient, puis on sélectionne l'outil texte, dans la barre verticale droite. Puis, on clique sur la page pour ouvrir la fenêtre de dialogue pour le texte.



Vous avez divers paramètres pour l'apparence de votre texte, je vous laisse juger. Une petite attention particulière pour la section « Affichage » qui comporte un menu déroulant. En effet, vous pouvez écrire d'un côté ou de l'autre du pcb, et donc il faut choisir si de notre point de vue l'écriture sera normale ou en miroir. Dans notre cas, c'est bien miroir qu'il faut sélectionner. Vous noterez que même si vous n'avez pas sélectionné la bonne couche au préalable, vous pourrez quand même modifier ce paramètre dans cette fenêtre sous la rubrique « Couches ». Enfin, vous tapez votre texte dans l'espace dédié et vous faites « OK ».



Voilà notre texte inséré. Attention à ce qu'il ne touche pas les pistes, puisqu'il est sur la même couche que ces dernières. On va pour finir mesurer la taille de notre pcb pour vérifier s'il tient dans notre boîtier. Bien entendu, si vous avez un boîtier dès le départ, rien ne vous empêche de prendre ses cotes et de dessiner les bords du pcb <u>AVANT</u> d'y placer les composants. On va donc sélectionner l'outil « Ajout des cotes » dans la barre d'outil de droite, et choisir la couche sur laquelle on veut faire apparaître ses cotes. On va prendre une couche réservée aux utilisateurs que nous sommes et qui n'a pas de fonction particulière dans la réalisation du pcb, à savoir la couche « Eco2.User ».



On se place ensuite dans le coin en haut à gauche, et on clique pour débuter le tracé de la cote. On clique pour terminer le tracé, mais ce n'est pas fini ! Il faut ensuite déplacer la souris pour décider de la distance par rapport au bord à laquelle la cote s'inscrira, et cliquer une dernière fois. Ouais bon, faites-le et vous verrez par vous-même... Attention à rester bien droit durant le déplacement de la souris !



Après avoir répété l'opération sur le bord vertical de votre choix, vous devriez obtenir quelque chose comme ça (aux valeurs de cotes près, bien sûr). On notera que l'on pourrait réduire les bords horizontaux du côté gauche pour gagner quelques millimètres dans le cadre d'un réel projet. Enfin pour vous assurer que votre pcb répond aux normes électriques de base, vous pouvez le tester à l'aide de la fonction « Contrôle DRC », aka la Coccinelle ! Dans la barre d'outil haute.

Pcbnew 4.0.6 C:\Users\guillaume.franc\Desktop\Schematic\Tutoriel\Kicad_pcb	
Eichiers Editer Affichage Placer Routage Préférences Dimensions Qutils Règles de Conception Aide	
🖄 🔛 🗱 🥱 🚖 📄 🕎 🔍 🔍 🔍 🖓 🖓 🖉 🔛 🔛 🔛 🖉 🖉	
Piste: 1,000 mm (39,37 mils) * 🔹 Via: 0,60 mm (23,6 mils)/ 0,40 mm (15,7 mils) * 🔹 🛛 🎽 Grille: 0,1270 mm (5,00 mils) 🔹 🛛	
Part Vie Segments de Pite Naude Net Leve Connecté	 :he Autre F.Cu B.Cu F.Adhes F.Paste F.FilkS Dwgs.User Cmts.User Ecol.User Ecol.User Ecol.User Ecol.User F.Fab
1 2 0 3 3 3 4 19 19 0 19 19 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	
	14:35

Une nouvelle fenêtre s'ouvre avec quelques options qu'on ne touchera pas pour l'instant. On va se borner à cliquer sur « Démarrer DRC » et laisser le logiciel faire le boulot ! Si vous n'obtenez aucune indication dans l'encadré du bas, alors c'est tout bon. Sinon, tâchez de décrypter les indications et suivez les marqueurs pour tâcher de trouver ce qui cloche. Vérifiez aussi sous l'onglet « Non connecté » si vous n'auriez pas oublié de tirer une piste par hasard, ce serait ballot...



Pour les réalisations pro, il est prudent d'indiquer une origine pour le perçage et le placement. On va donc caler cela à l'aide de l'outil dédié, dans la barre d'outil droite.



On se place ensuite dans le coin en bas à gauche, et on clique une fois. Apparaît un cercle rouge avec une croix à l'intérieur.



On va aussi éditer quelques documents essentiels en commençant par le plan de perçage. Dans le menu « Fichiers », puis « Fichiers de Fabrication », on trouve « Fichier (.drl) de Perçage ». On clique dessus.



S'ouvre une nouvelle fenêtre avec les options qui vont avec. Je vous laisse découvrir et ajuster ce qui vous semble nécessaire. À noter que par défaut, le répertoire de sortie est celui du projet en cours, donc rien à regarder de ce côté-là. Je choisis perso le format pdf, et je clique sur « Plan de perçage ». Un message s'affiche dans le cadre en bas, vous informant que l'opération est un succès (youpi). On va d'ailleurs aller tout de suite jeter un petit coup d'œil à ce plan de perçage si vous voulez bien.



Hormis les marques qui repèrent les trous, vous constaterez que bien que tous vos trous soit à 0,8mm, certains sont à 0,031'' et d'autres à 0,032''. C'est pas dramatique en soit, mais j'aime bien que ce soit propre et puis à tant faire, autant essayer de comprendre pourquoi ! On va donc retourner dans Kicad pour voir ce qui se cache derrière tout cela. On aura pris soin de repérer les trous qu'il nous faut inspecter...



Et ces trous correspondent tous aux pads de connexion. On va donc pointer sur l'un d'eux et presser la touche « E » jusqu'à arriver à la fenêtre d'édition du pad.



On voit que par rapport aux autres composants, la taille du perçage n'est pas la même. En effet, les autres composants sont percés à 0,8mm tandis qu'ici, on perce à 0,8001mm. De même la taille de la pastille n'est pas ronde. Rassurez-vous, ça n'a rien de grave et on peut tout à fait laisser tel quel. Moi je corrige, mais c'est parce que je suis maniaque (d'après ma femme) : 0,8mm pour le perçage et 2mm pour la pastille !



Et voilà, c'est plus net maintenant ! Mais, et nos trous de montage ?? Eh oui, je dois faire des aveux : c'était pas des trous de montage, juste des repères de superposition. Bon, on va mettre des trous de montage alors...



Comme nous n'avions pas ajouté la librairie adéquate la dernière fois, il va falloir le faire maintenant. On va dans le menu « Préférences », et on clique sur « Assistant des Librairies d'Empreintes ». S'ouvre une fenêtre que l'on connaît déjà (eh oui). On sélectionne « Dépôt Github » et on clique sur « Next ».



On se met en quête de la librairie intitulée « Mounting_Holes.pretty », que l'on sélectionne d'un clic. Puis « Next ».



Encore « Next »...



On choisit d'ajouter à tous les projets puisque c'est un standard dont on aura régulièrement l'usage, et on clique sur « Finish ».



On va maintenant pouvoir ajouter des vrais trous pour le montage. On commence par effacer les mires de superposition, puis on sélectionne l'outil d'ajout d'empreintes dans la barre verticale de droite. On clique sur la page pour ouvrir la fenêtre correspondante.



On choisit « Sélection par viewer »...



On sélectionne la librairie « Mounting_Holes » et on recherche le trou « 3,2mm_M3 » dans les diverse empreintes disponibles. Et on l'insère en cliquant sur l'icône adéquate.



Voilà le résultat. On s'aperçoit que certaines couches de l'empreinte débordent. Ce sont des couches censées définir une zone d'occupation de l'empreinte, zone qui ne doit pas mordre sur d'autres en théorie. Mais cela n'a guère d'importance dans ce cas. D'ailleurs, si vous lancez l'analyse DRC (la coccinelle), vous verrez qu'on ne vous tape pas sur les doigts pour autant ! Si cela vous dérange, vous pouvez désactiver l'affichage des couches qui débordent en décochant ce qui convient de l'être dans le tableau droit de l'écran.



On va maintenant rééditer un plan de perçage en pdf.



On constate que nos pads non métallisés ont été pris en compte (c'est rassurant). Par défaut, le logiciel va générer deux pdf indépendants pour les pads métallisés et les non-métallisés (ségrégation partout, justice nulle part!). On va lui demander de réunir tout ça en un même fichier en cochant la case appropriée dans les « Options Fichier de Perçage ». On valide en cliquant sur « Plan de Perçage ».



Vous pouvez constater que nos trous de montage apparaissent maintenant sur notre plan de perçage pdf.



J'en ai profité pour nommer et référencer les trous de montage, c'est plus propre. Et nous allons passer maintenant à la phase de génération de typon et layout. Pour cela, il nous faut ouvrir la fenêtre adéquate en cliquant sur l'icône « Imprimer C.I. » dans la barre d'outil haute.



Dans la fenêtre, on repère plusieurs colonnes. On commence par celle la plus à gauche qui nous demande de sélectionner la couche cuivre que l'on souhaite faire apparaître. Dans notre cas, il s'agit de B.Cu, la couche du dessous. Vient ensuite la sélection des couches techniques. On ne cochera que celle correspondant aux bords du pcb soit « Edge.Cuts ». Puis on choisit l'échelle ; pour un typon, ce sera « Échelle précse 1 », évidemment. Reste ensuite diverses options moins critiques et dépendantes des préférences de l'utilisateur surtout. On termine en cliquant sur « Prévisualisation » pour avoir un aperçu de l'affaire...



Dans mon cas, ça ressemble à ça... Si le résultat vous convient, il ne vous reste plus qu'à imprimer. Pour cela, on clique sur l'icône « Impression » en haut, à gauche.



En ce qui me concerne, j'utilise une imprimante pdf, mais il est possible d'imprimer sur des transparents directement si vous êtes autonomes pour l'insolation et la gravure de vos pcb.


Pour imprimer un layout, il faut modifier quelques coches, puisque nous ne voulons plus voir les pistes, d'une part. On va donc décocher « B.Cu » et cocher « F.Cu ». Ce n'est pas indispensable, mais – c'est une affaire de goût – je trouve le rendu meilleur en ce qui me concerne. À vous de voir ce qui vous convient le mieux ! Le choix des couches à afficher est important pour que cela reste lisible. Perso, je coche « F.Silk » et « F.Fab ». Ensuite, je choisis une échelle *ad hoc* selon la taille d'origine du pcb. Comme celui-ci est petit, je vais prendre une échelle 4 pour bien remplir la page. Je laisse le reste tel quel et je clique sur « Prévisualisation ».



J'obtiens ceci, qui est plutôt satisfaisant. On pourrait finasser et déplacer le « INPUT », ainsi que la valeur et le nom de C4, mais c'est comme vous voulez ! Dans ce cas, il faut retourner dans Kicad et faire les déplacements qui s'imposent. Un conseil toutefois : évitez de placer les noms et valeurs à cheval sur les composants puisque leur lecture deviendrait moins aisée. Reste enfin à imprimer.



Voilà, c'est la fin de la dernière partie ! Vous devriez être en mesure de faire vos pcb tout seul à présent ! Bien sûr, il reste des tas de choses à découvrir et qui se décanteront avec l'usage. Je pensais d'ailleurs faire une 4e partie en forme d'annexe où je fourrerai tout ce que j'ai pu omettre par souci de maintenir un certaine clarté lors du développement des trois parties précédentes.