

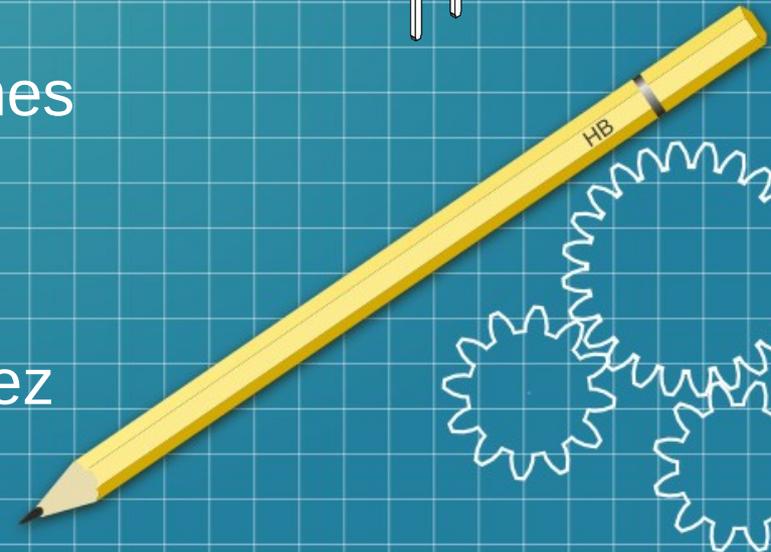
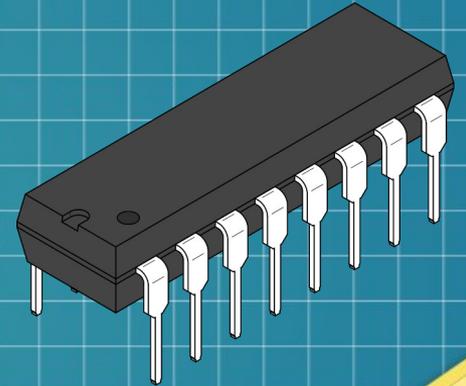
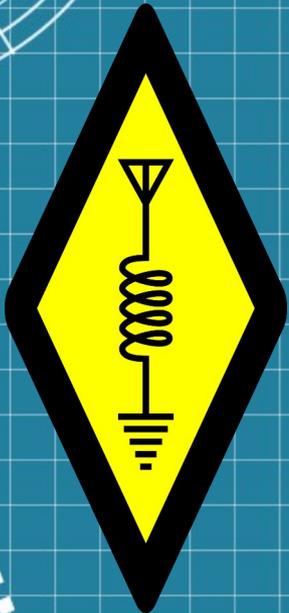
CAO Électronique avec KiCAD 7

19/01/2024 à

F4KIO – Radio de Rennes

par

F4JNT – Axel Rodriguez



Introduction



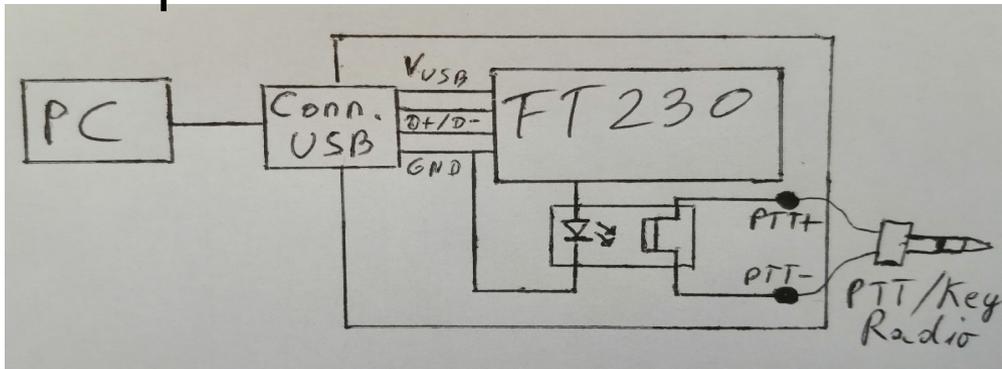
Au programme :

- Pourquoi / Comment concevoir un circuit ?
- Outil de CAO (Conception Assisté par Ordinateur) choisi : KiCAD
- Tour d'horizon des outils que propose KiCAD :
 - Création d'un schéma
 - Création d'un typon
 - Outils divers (plugins, visualisation 3D, calculateur)

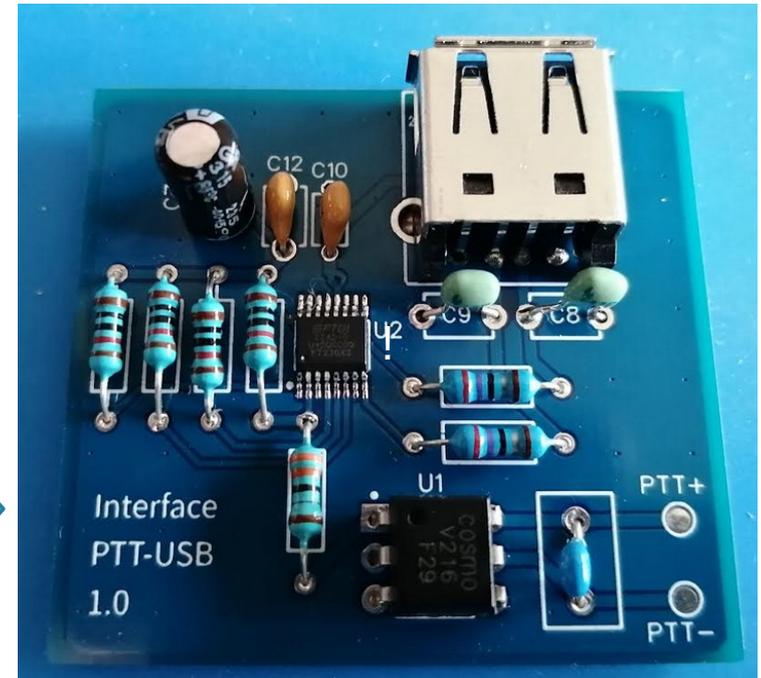
De l'idée au circuit (1/4)

Pourquoi faire ses circuits ?

- Fiabilité d'un montage permanent
- Encombrement
- Reproductibilité



Conception



Réalisation

De l'idée au circuit (2/4)

Conception

Schéma

Définition des composants ainsi de leurs connections

Typon

Agencement des composants et du circuit imprimé

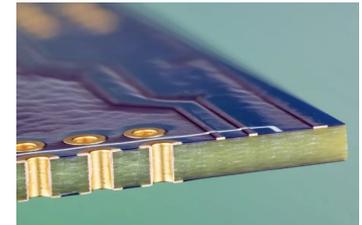
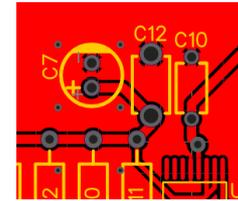
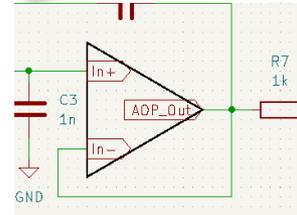
Réalisation

Fabrication

Fabrication du circuit imprimé nu

Assemblage

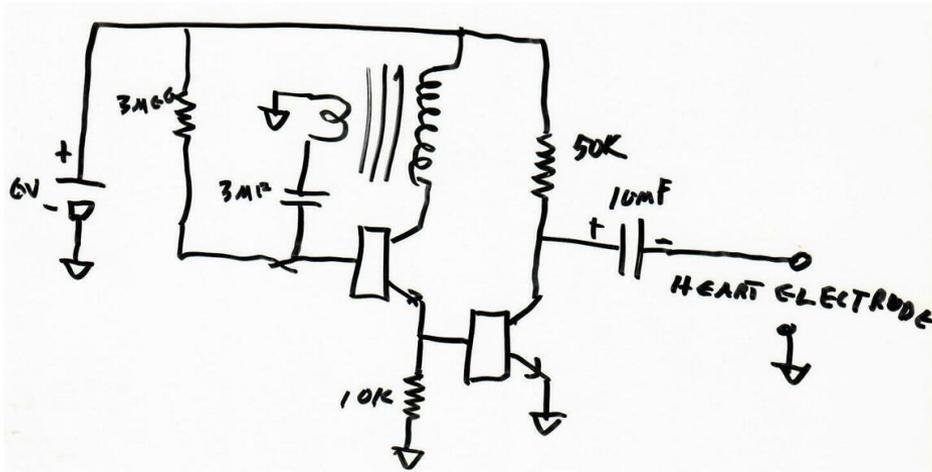
Brasure des composants sur le circuit imprimé



De l'idée au circuit (3/4)

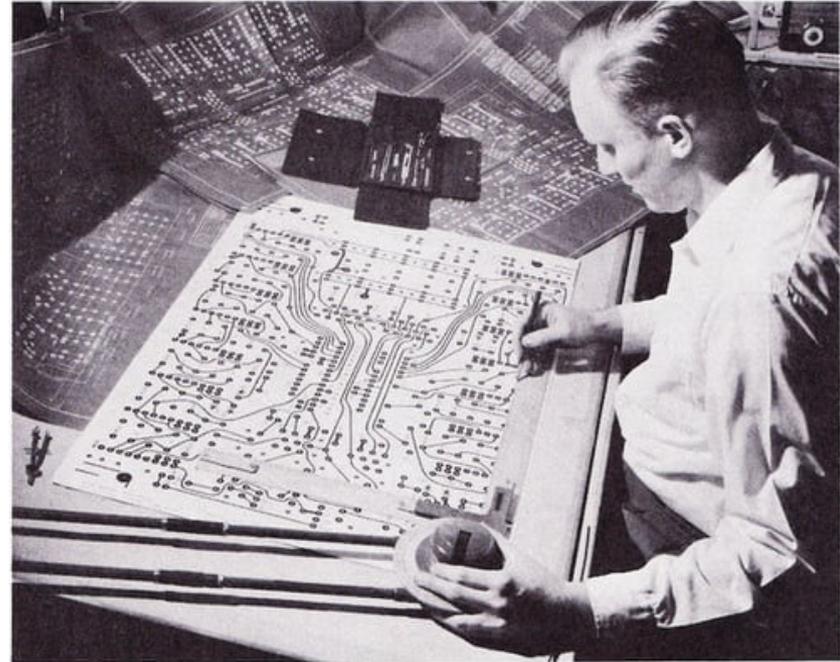
Concevoir ses circuits à la main : c'est possible !

Facile pour les schémas, plus compliqué pour les typons.



1958 PACEMAKER

Schéma

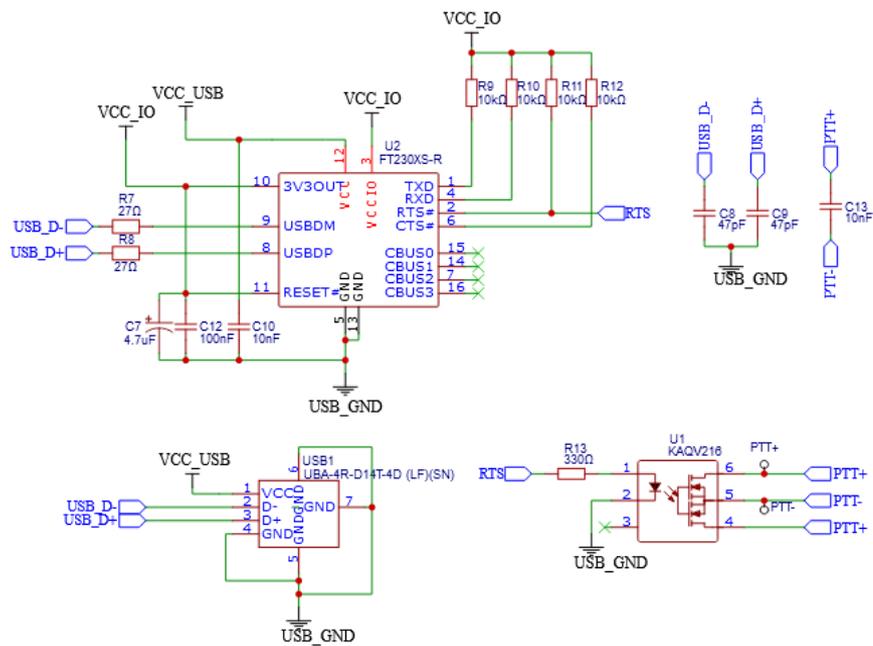


Typon (layout)

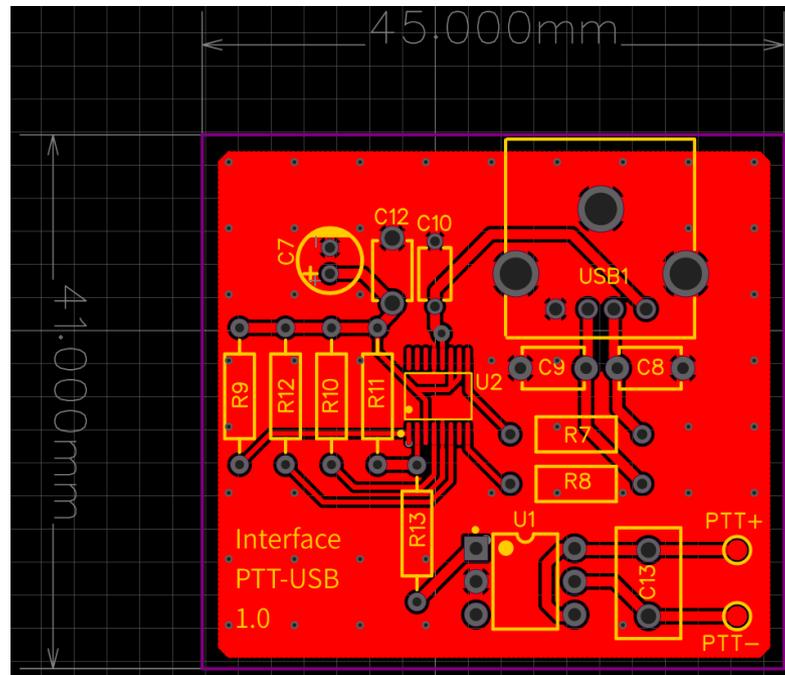
De l'idée au circuit (4/4)

Concevoir ses circuits avec un logiciel : plus pratique !

CAO = Conception Assistée par Ordinateur



Schéma



Typon (layout)

Logiciels de CAO élec.



EasyEDA

CircuitStudio

Target3001!

OrCAD

EAGLE

DesignSpark PCB

Xpedition

eCADSTAR

CR-5000

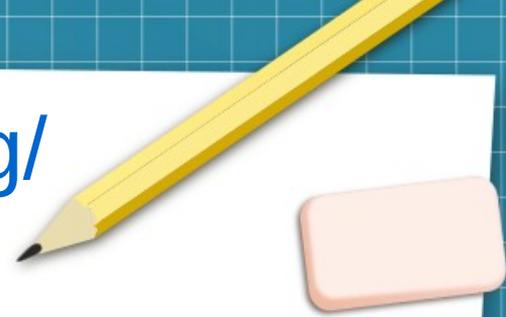
Allegro

Proteus

xDX Design

Altium

KiCAD - <https://www.kicad.org/>



Pourquoi KiCAD ?

- 100% gratuit et Open Source
- Compatible Windows, Linux & Mac
- Promu et soutenu par une variété d'acteurs industriels ou institutionnels (Arduino, Fondation Raspberry Pi, CERN...), adopté par la communauté Open Source (= interopérabilité!)
- Outil mature
- Développement actif : Version 5 en 2018 / Version 6 en 2021 / Version 7 en 2023
- Exécuté en local

KiCAD - <https://www.kicad.org/>

KiCAD est une suite logicielle = différents éditeurs s'intégrant ensemble afin de réaliser le **schéma** et le **typon** de la carte.

Menu principal :



-  **Editeur de Schématique**
Éditer la schématique du projet
-  **Éditeur de Symbole**
Éditer les bibliothèques de symboles schématiques globales et/ou du projet
-  **Éditeur de PCB KiCad**
Éditer le circuit imprimé du projet
-  **Éditeur d'Empreintes**
Éditer les bibliothèques d'empreintes globales et/ou du projet
-  **Visionneuse de fichiers Gerber**
Visualiser fichiers Gerber
-  **Convertisseur d'Image**
Convertir des images bitmap en composants schématiques ou empreintes de PCB
-  **Outil de Calcul**
Afficher les outils de calcul de résistance, de la capacité de courant, etc.
-  **Editeur de Feuille de dessin**
Éditer les bordures et les titres des feuilles de dessin pour les schémas et les PCB
-  **Gestionnaire de Plugin et de Contenu**
Gérer les paquets téléchargeables à partir de KiCad et des dépôts tiers

Représentation d'un composant

Dans le menu principal :

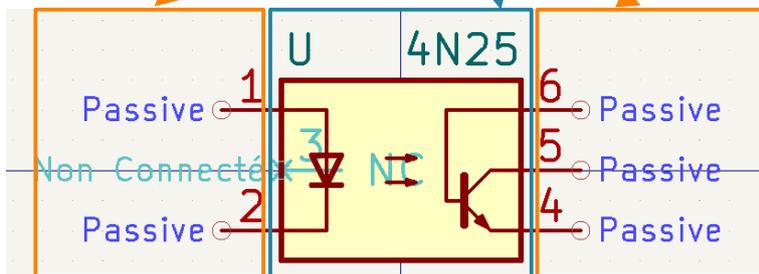


Éditeur de Symbole

Éditer librairies de symboles schématiques globales et/ou du projet

Le symbole représentant :

- Sa signalétique
- Ses terminaux. (*pins*)



Éditeur d'Empreintes

Éditer librairies d'empreintes globales et/ou du projet

L'empreinte représentant
l'implantation physique:

- Du boîtier
- Des pastilles / pads

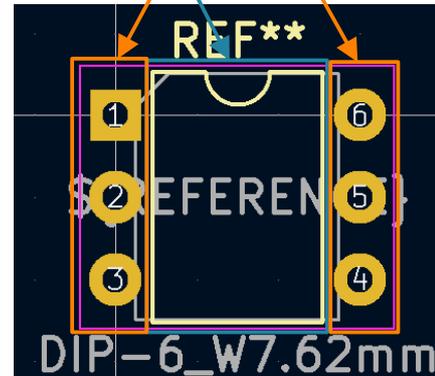


Schéma (1/3)

Dans le menu principal :



Editeur de Schématique
Editer la schématique du projet

On va (barre de droite) :

- Placer les composants 
- Les connecter. 

Les labels  ainsi que les bus permettent d'organiser le schéma.

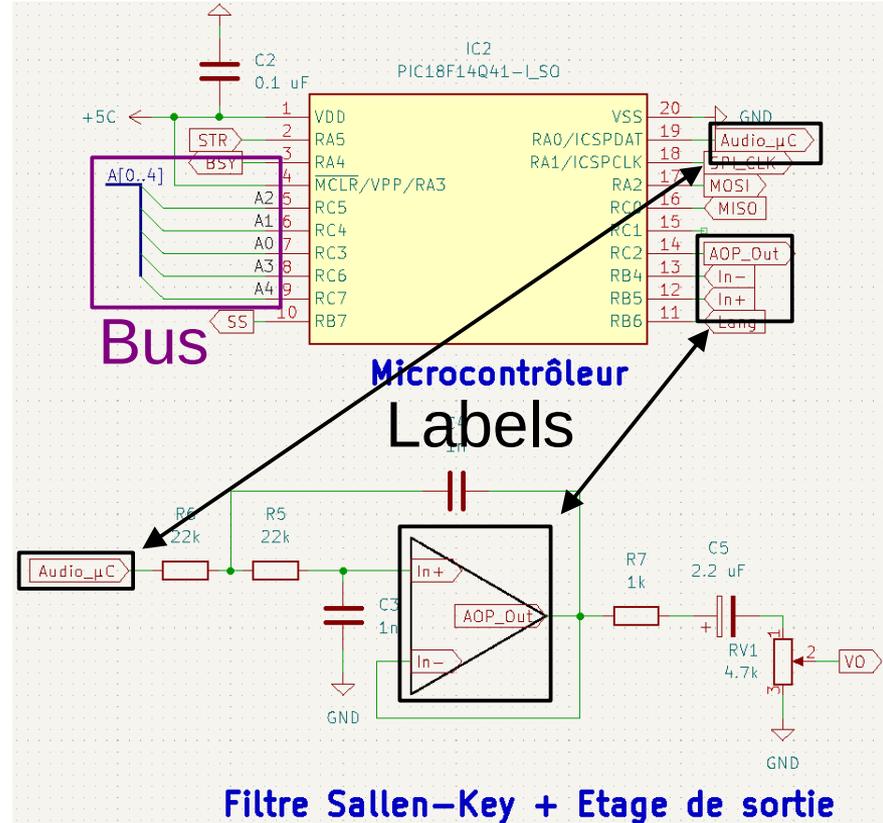
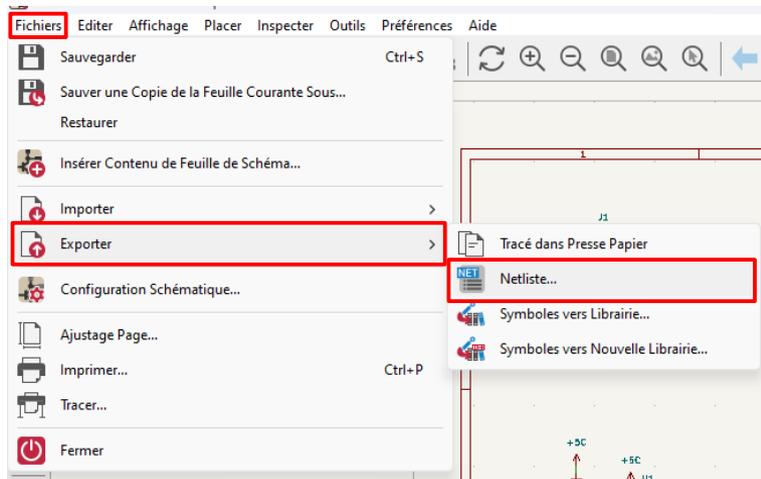


Schéma (2/3)

Une fois le schéma terminé, il est possible d'exporter la liste des nœuds (*netlist*).

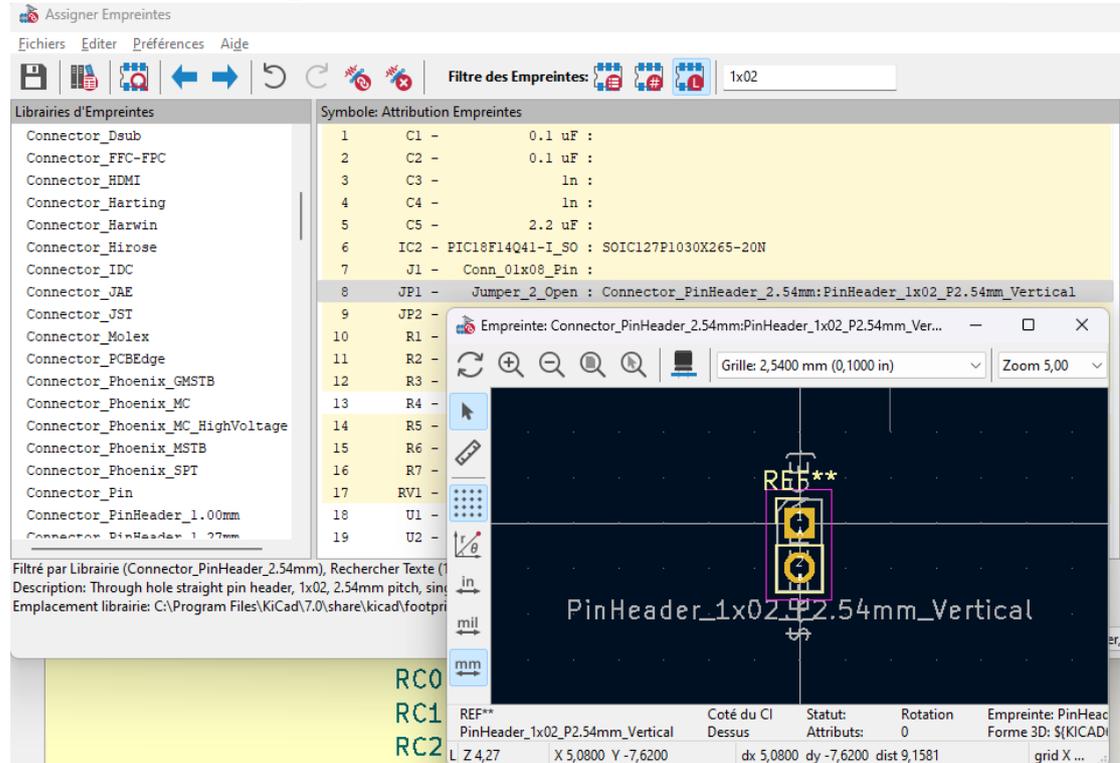
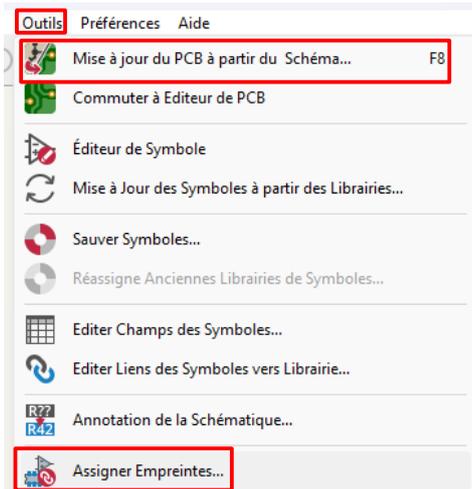
Utilisable sur des logiciels de simulation (comme SPICE), ou un autre logiciel de CAO.



```
AMP2.CIR - CASCADED OPAMPS
*
VS      1      0      AC      1      SIN(0 1 10KHZ)
*
R1      1      2      5K
R2      2      3      10K
XOP1   0 2      3      OPAMP1
R3      4      0      10K
R4      4      5      10K
XOP2   3 4      5      OPAMP1
*
```

Schéma (3/3)

Afin de passer au typon, il faut assigner une empreinte à chaque symbole sur le schéma :



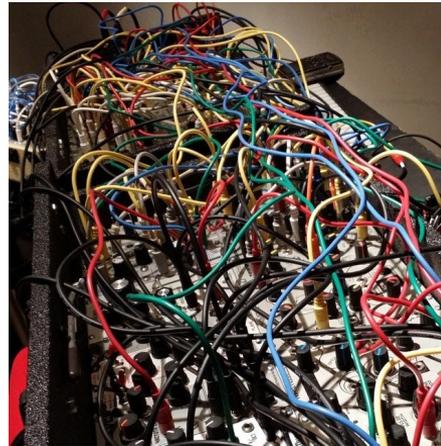
Typon (1/4)

Import de toutes les empreintes à partir du schéma :

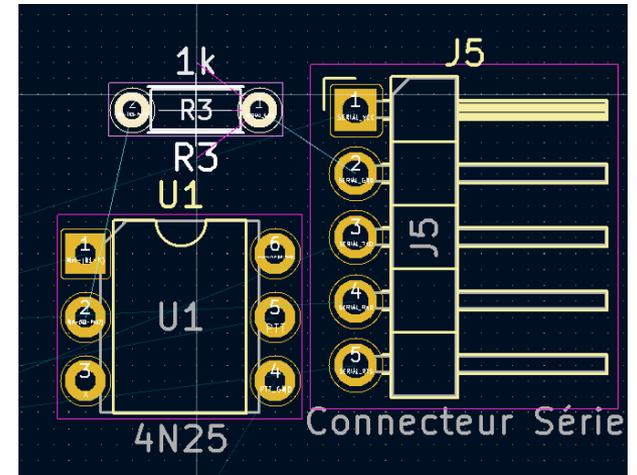
Création du « chevelu » (*ratsnest* en anglais), qui montre les connexions et aide à organiser le circuit



Un nid de rat littéral...



...chez un OM peu organisé...



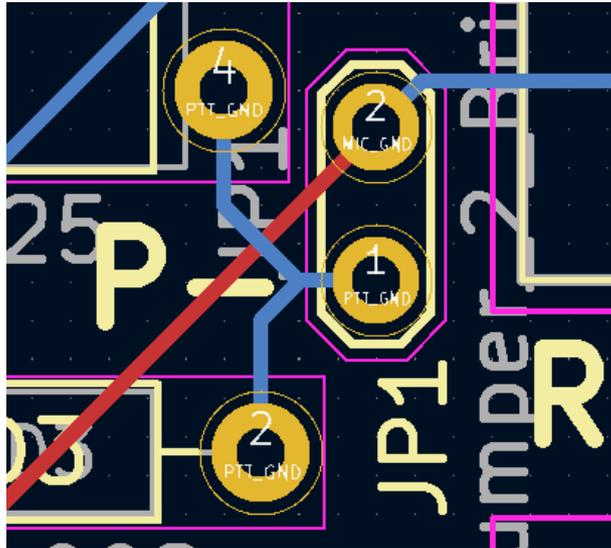
...et sur KiCad !

Typon (2/4)

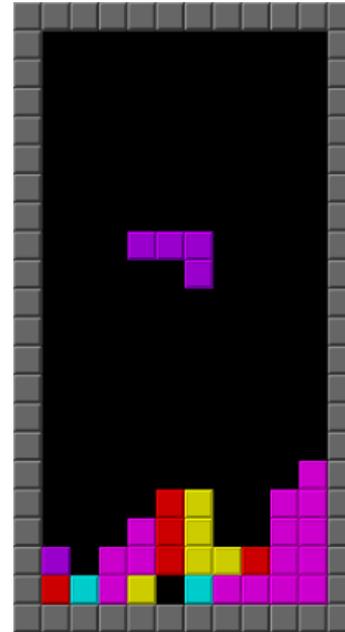


Agencement des empreintes.

Puis dessin des pistes, vias, ...
(= routage)



Un vrai casse-tête !



Typon (3/4)

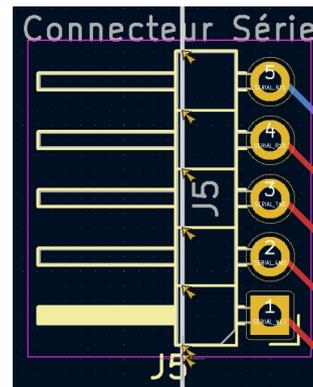
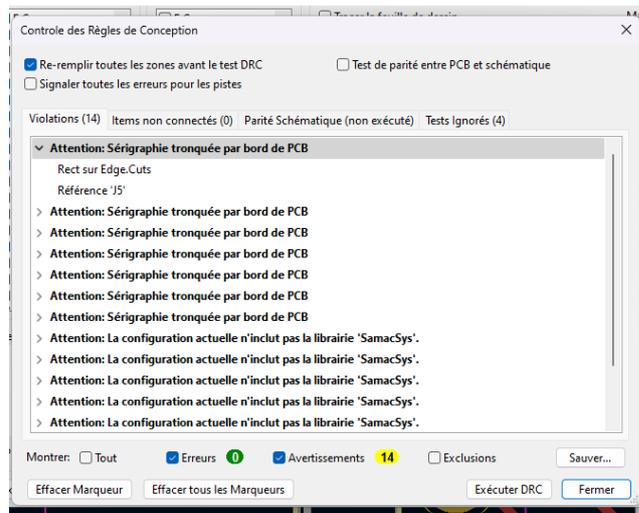


Contrôle des règles de conception

DRC : *Design Rule Check*

qui vérifie :

- Connexion des nœuds
- Espacements
- Chevauchements



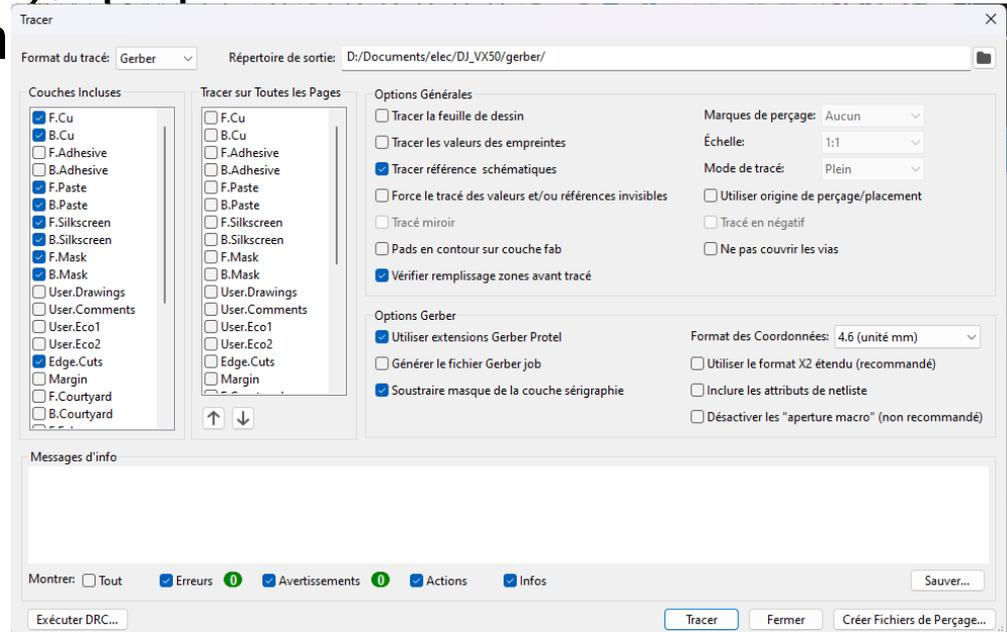
Attention, ne remplace pas la connaissance des spécificités des composants et le bon sens !

Typon (4/4)

Tout est bon, exportation du Gerber (standard de données de fabrication de circuit imprimés), qui peut directement être fourni au fabricant ! (ou en PDF pour un

Comprend :

- Traces de cuivre
- Bords du PCB
- Perçages
- Masques
- Autres marquages



Divers : Plugins (1/2)

Dans le menu principal :



Gestionnaire de Plugin et de Contenu

Gérer les paquets téléchargeables à partir de KiCad et des dépôts tiers

Permet de gérer le contenu tiers : scripts ajoutant des fonctionnalités, thèmes...

Dépôt (67) | Installé (13) | En attente (1)

KiCad official repository

Plugins (42) | Bibliothèques (12) | Thèmes de couleurs (13)

Filter

subfolder

AISLER Push for KiCad
Push your layout to AISLER with just one click for instant Powerful Prototyping

Place Footprints
Arrange footprints on a line, circle or grid.

Replicate Layout
Replicates layout of one hierarchical sheet to other copies of the same sheet.

Round Tracks
A subdivision- and/or native arc-based track rounding plugin.

Round Tracks
Algorithmically smooth tracks in a predictable manner. Useful for flex PCBs, or just because it looks cool.

Metadonnées

- Identificateur de paquet: com.github.mitxela.kicad-round-tracks
- Licence: Apache-2.0
- Auteur: mitxela
 - web: <https://mitxela.com>
- Resources
 - homepage: <https://github.com/mitxela/kicad-round-tracks>

| Version | Taille Téléchargement | Taille Installation | Compatible | Statut |
|---------|-----------------------|---------------------|------------|--------|
| 1.5 | 15 kB | 33 kB | ✓ | stable |
| 1.4 | 15 kB | 33 kB | ✓ | stable |

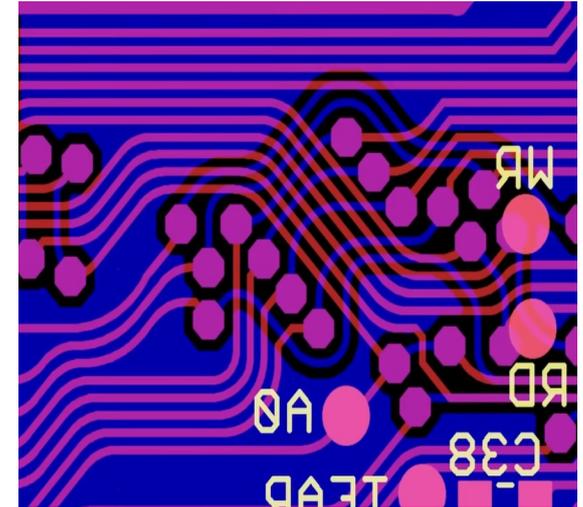
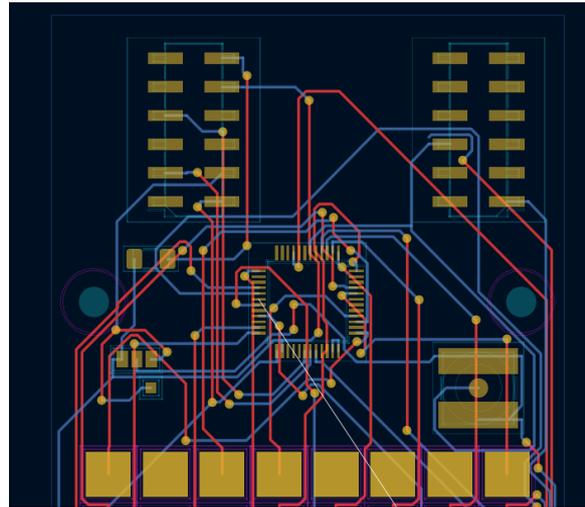
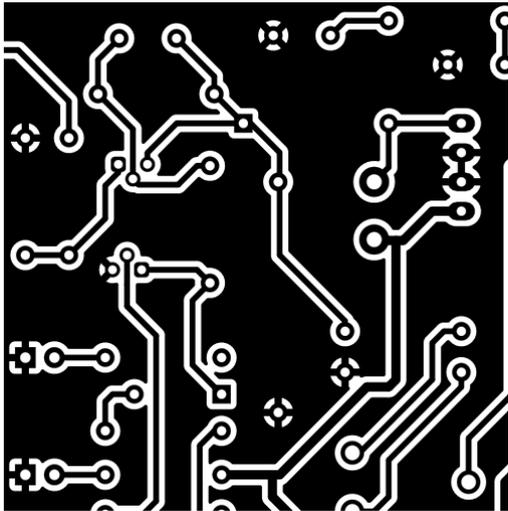
Montrer toutes les versions

Rafraîchir | Installer à partir d'un Fichier... | Ouvrir le Répertoire des Paquets | Fermer | Abandonner Changements en Attente | **Appliquer Changements en Attente**

Divers : Plugins (2/2)



Sélection personnelle (non-exhaustive) :



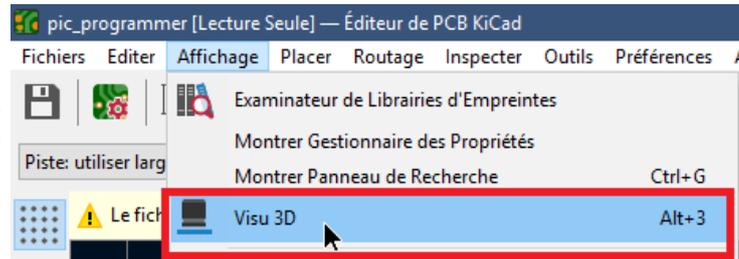
*Board2pdf : Export facile
de fichiers PDF*

*Freerouting : Routage
automatique*

*Round Tracks : Arrondir
les pistes de cuivre*

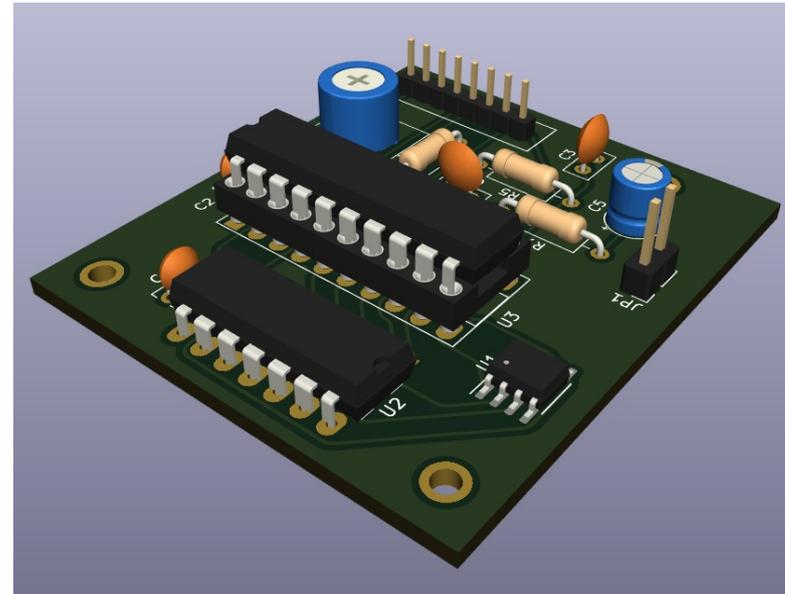
Divers : Visualisation 3D

Dans l'éditeur de PCB :



Il est possible de modifier le modèle 3D de chaque empreinte du typon.

(double clic sur l'empreinte
– Modèles 3D)



Divers : Outil de Calcul



Outil de Calcul

Afficher les outils de calcul de résistance, de la capacité de courant, etc.

(dans le menu principal)



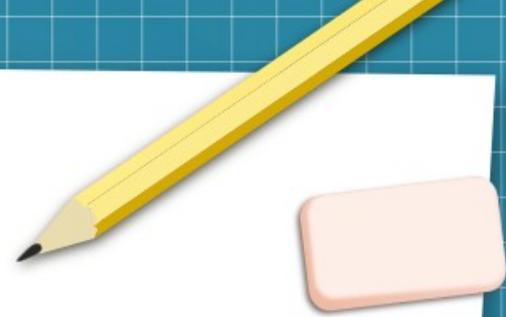
Outils de calcul utiles à l'électronicien : régulateurs, RF, ...

The screenshot shows the 'Outil de Calcul' application window. On the left is a navigation tree with categories like 'Conception générale', 'Puissance, courant et isolation', 'Haute vitesse', and 'Mémo'. The main area is titled 'Atténuateurs' and has radio buttons for 'Pi' (selected), 'Té', 'Té Ponté', and 'Séparateur résistif'. Below this is a circuit diagram of a Pi attenuator with input impedance Z_{in} , output impedance Z_{out} , and resistors $R1$, $R2$, and $R3$. To the right of the diagram are input fields for 'Atténuation (a): 3 dB', 'Zin: 50 Ω', and 'Zout: 50 Ω', along with a 'Calculer' button and a dropdown arrow. Below these are 'Valeurs' fields: 'R1: 292,402 Ω', 'R2: 17,6148 Ω', and 'R3: 292,402 Ω'. A 'Messages' field is at the bottom. On the far right, the 'Formule' section is titled 'Pi Atténuateur' and contains the following text and formulas:

a est l'atténuation en dB
 Z_{in} est l'impédance d'entrée désirée en Ω
 Z_{out} est l'impédance de sortie désirée en Ω

$$K = V_i/V_o = 10^{a/20}$$
$$L = K^2 = 10^{a/10}$$
$$A = (L+1) / (L-1)$$
$$R2 = (L-1) / 2 \cdot \sqrt{Z_{en} \cdot Z_{out} / L}$$
$$R1 = 1 / (A/Z_{in} - 1/R2)$$
$$R3 = 1 / (A/Z_{out} - 1/R2)$$

Ressources



Component Search Engine pour trouver les symboles et empreintes de nombreux composants :

<https://componentsearchengine.com/>

Documentation officielle en Français :

<https://docs.kicad.org/7.0/fr/>

« Mon premier PCB avec KiCAD » de l'IUT de Nantes :

<https://www.youtube.com/watch?v=gJPWADHpJ04&list=PLuQznmVAhY2XyLtk11MdgLkLk3thxQi8K>