

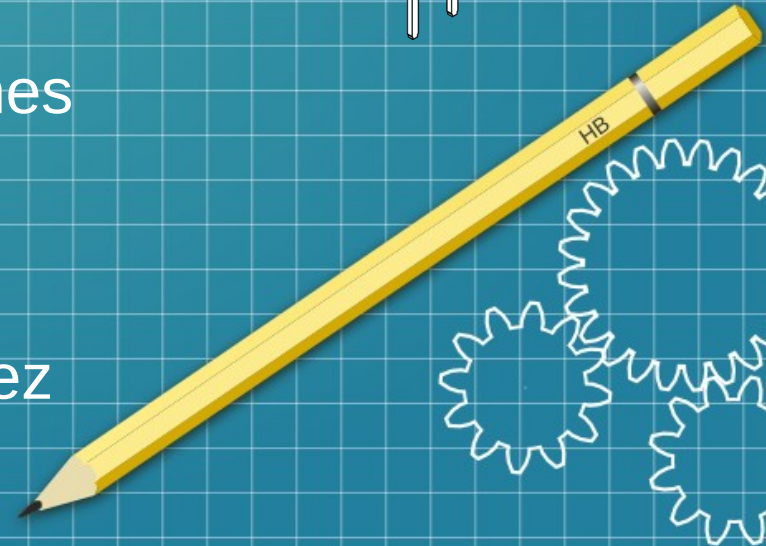
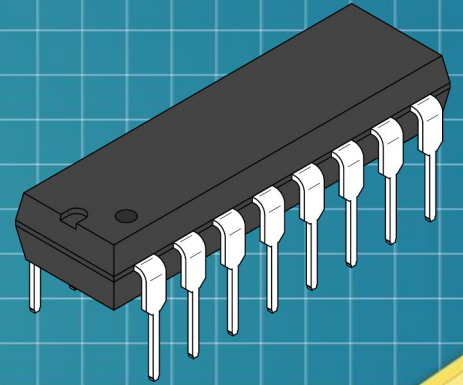
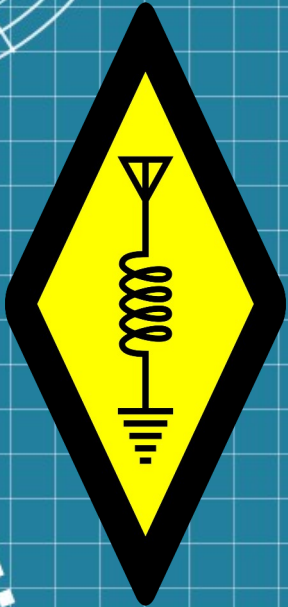
# CAO Électronique avec KiCAD 7

19/01/2024 à

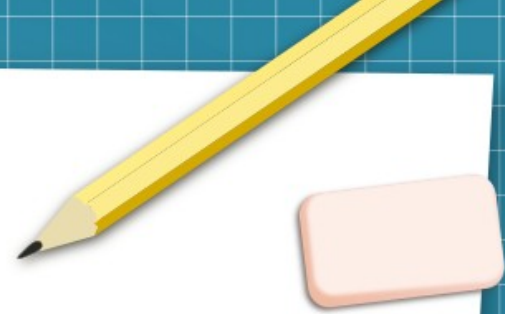
F4KIO – Radio de Rennes

par

F4JNT – Axel Rodriguez



# Introduction



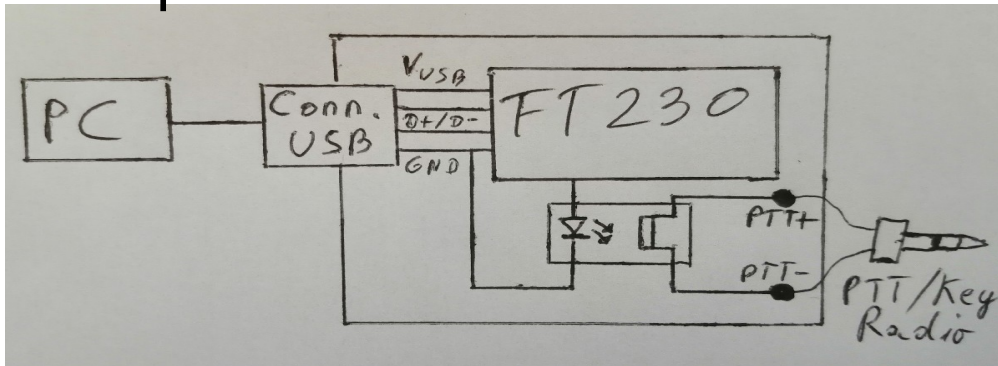
## Au programme :

- 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)

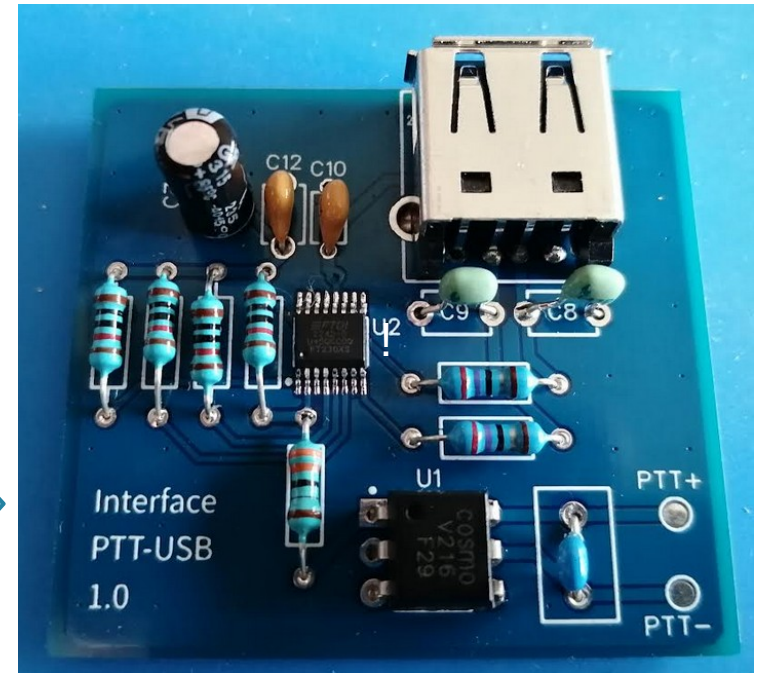
# De l'idée au circuit (1/4)

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

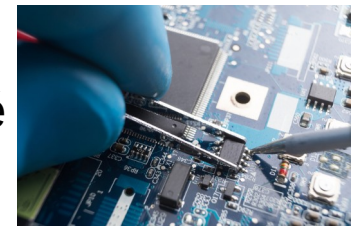
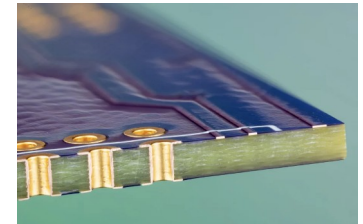
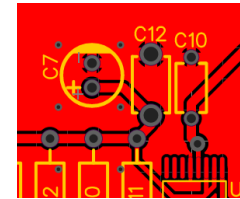
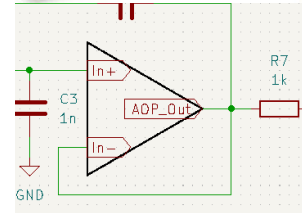
Réalisation

Fabrication

Fabrication du circuit imprimé nu

Assemblage

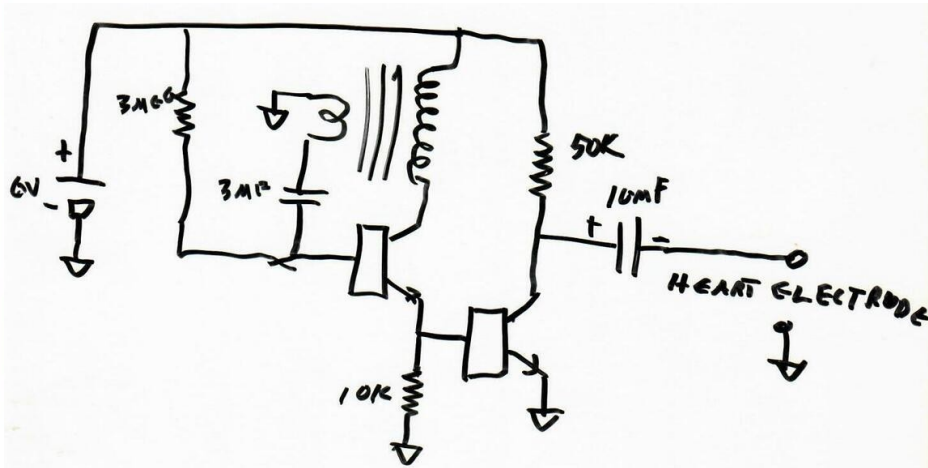
Brasure des composants sur le circuit imprimé



# De l'idée au circuit (3/4)

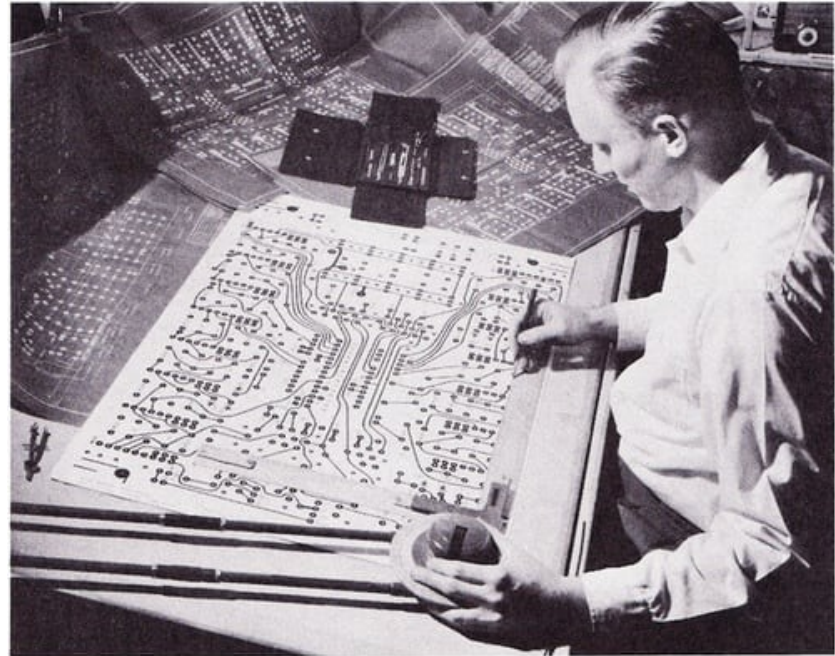
Concevoir ses circuits à la main : c'est possible !

Facile pour les schémas, plus compliqué pour les typons.



1958 PACEMAKER

Schéma

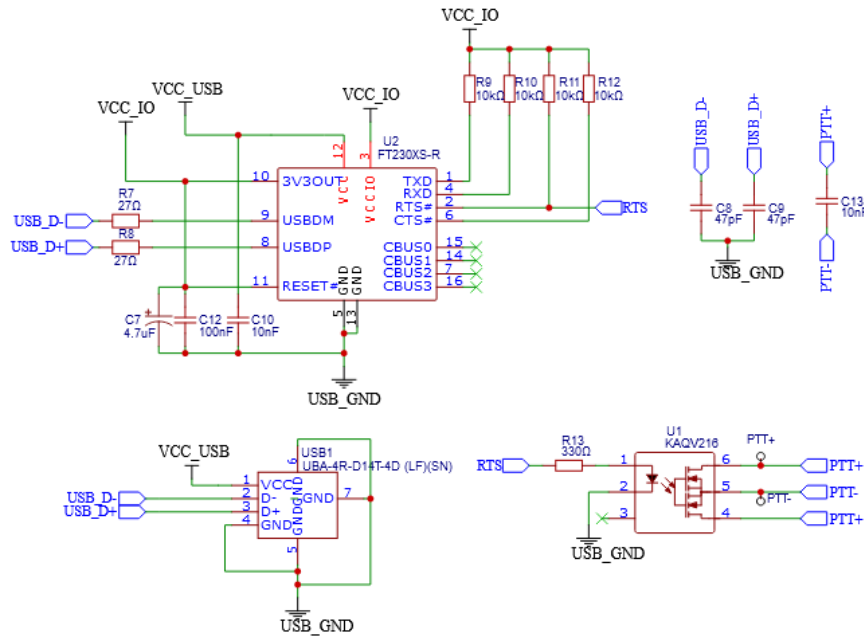


Typon (layout)

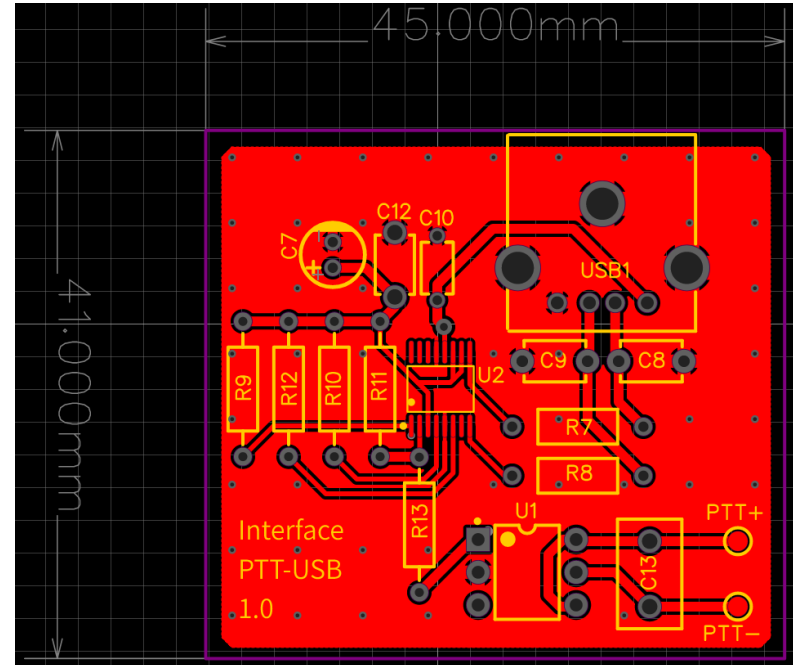
# De l'idée au circuit (4/4)

Concevoir ses circuits avec un logiciel : plus pratique !

CAO = Conception Assistée par Ordinateur

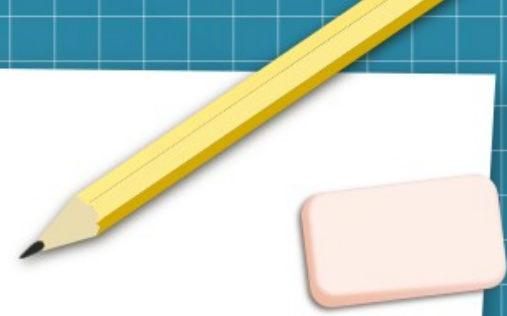


Schéma



Typon (layout)

# Logiciels de CAO élec.



**EasyEDA**

**CircuitStudio**

**Target3001!**

**OrCAD**

**EAGLE**

**DesignSpark PCB**

**Xpedition**

**eCADSTAR**

**CR-5000**

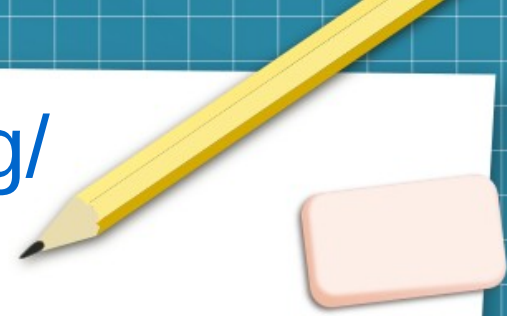
**Allegro**

**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**  
*Editer la schématique du projet*
-  **Éditeur de Symbole**  
*Éditer librairies de symboles schématiques globales et/ou du projet*
-  **Éditeur de PCB KiCad**  
*Éditer le circuit imprimé du projet*
-  **Éditeur d'Empreintes**  
*Éditer librairies 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**  
*Editer 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 :

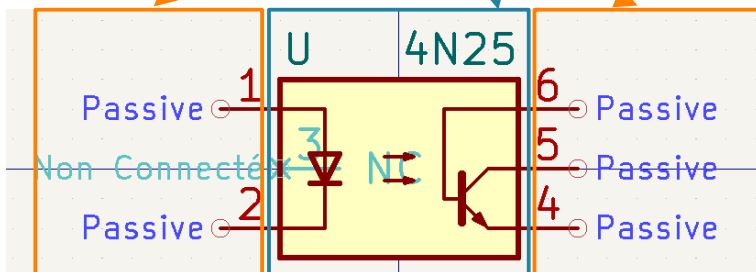


**Éditeur de Symbole**

Éditer librairies de symboles schématiques globales et/ou du projet

Le symbole représentant :

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

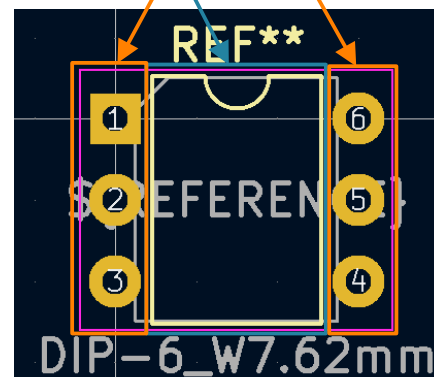


**Éditeur d'Empreintes**

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 :

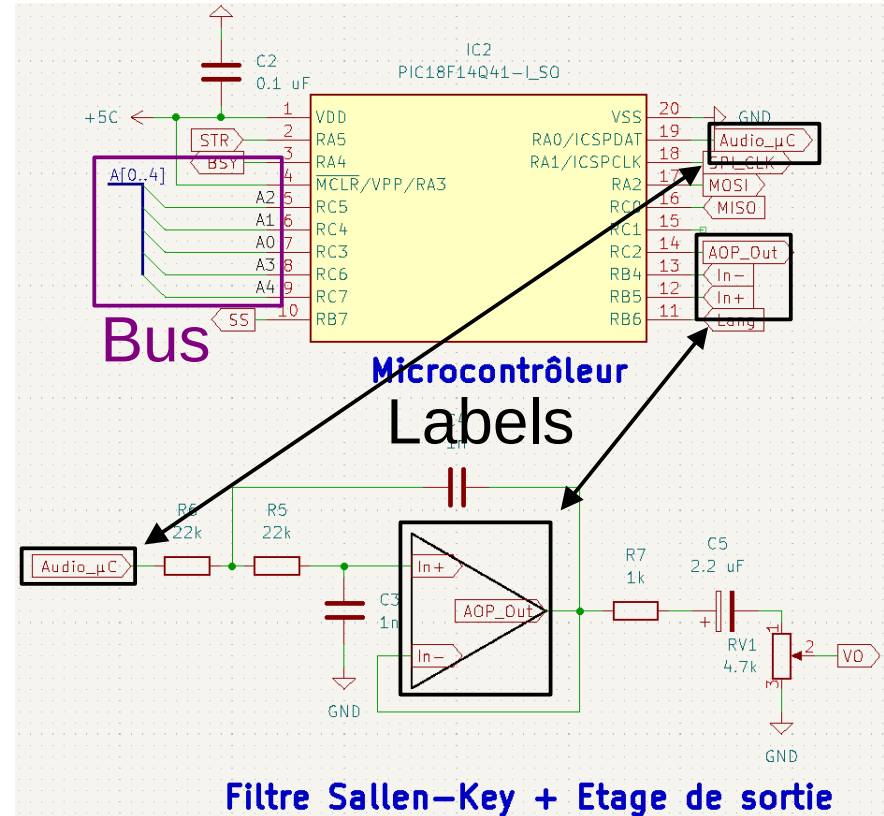


**Editeur de Schématique**  
Editer la schématique du projet

On va (barre de droite) :

- Placer les composants
- Les connecter.

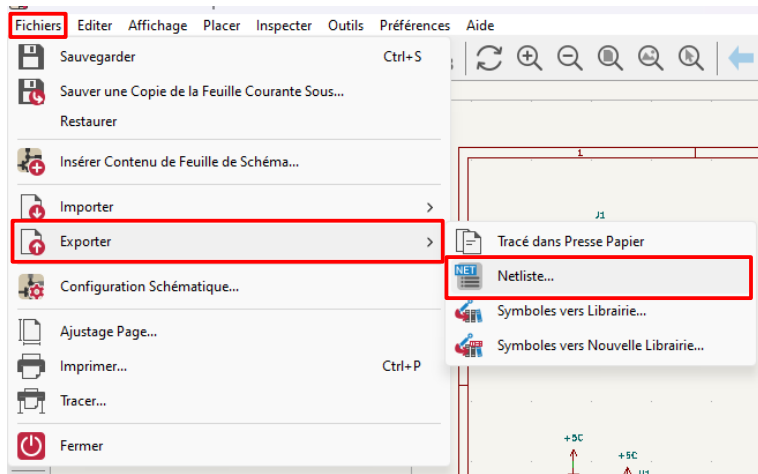
Les labels ainsi que les bus permettent d'organiser le schéma.



# 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.

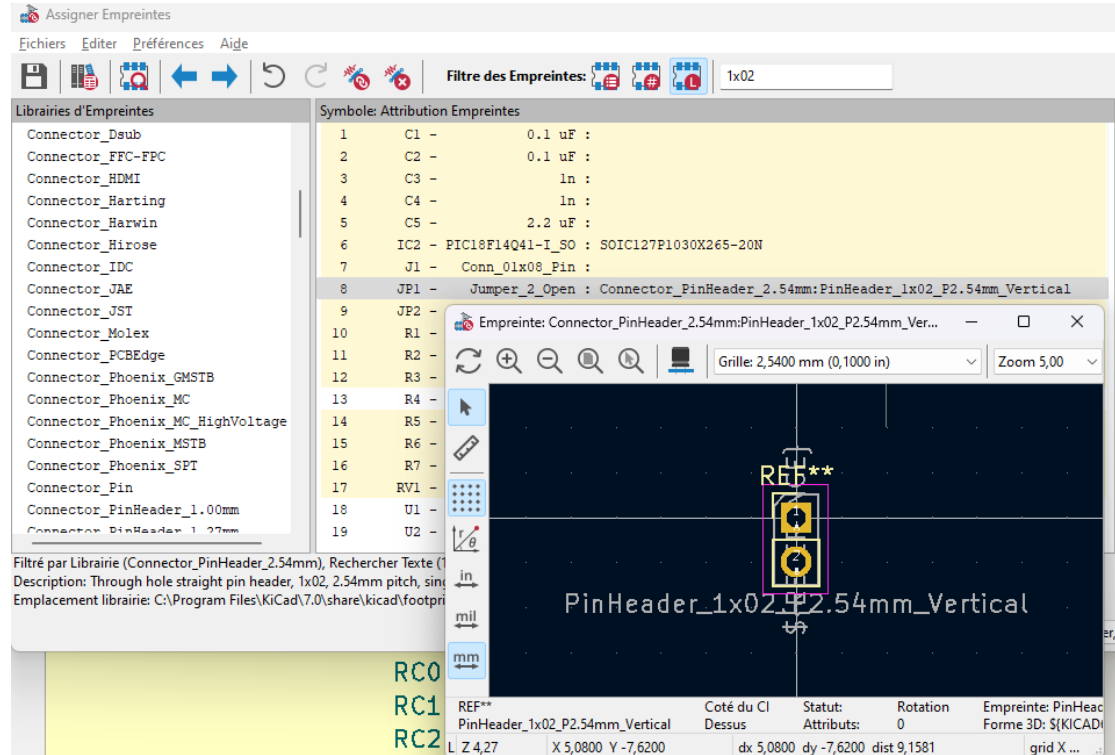
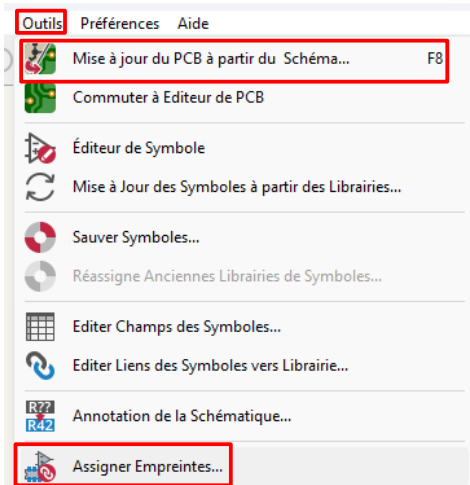


```
AMP2.CIR - CASCADED OPAMPS
*
VS      1      0      AC      1      SIN(0 1 10KHZ)
*
R1      1      2      5K
R2      2      3      10K
XOP1   0 2      3      OPAMP1
R3      4      0      10K
R4      4      5      10K
XOP2   3 4      5      OPAMP1
*
```



# Schéma (3/3)

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



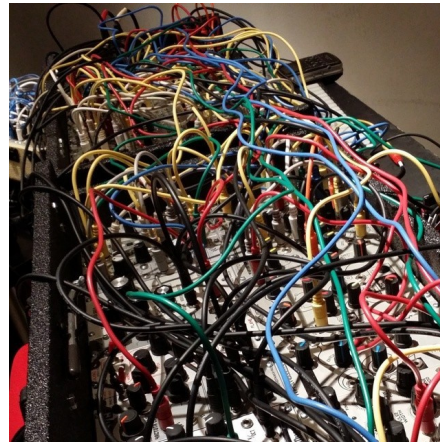
# Typon (1/4)

Import de toutes les empreintes à partir du schéma :

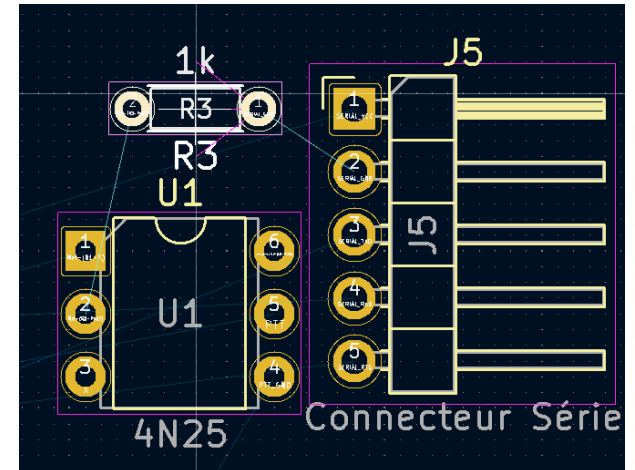
Création du « chevelu » (*ratsnest* en anglais), qui montre les connexions et aide à organiser le circuit



Un nid de rat littéral...

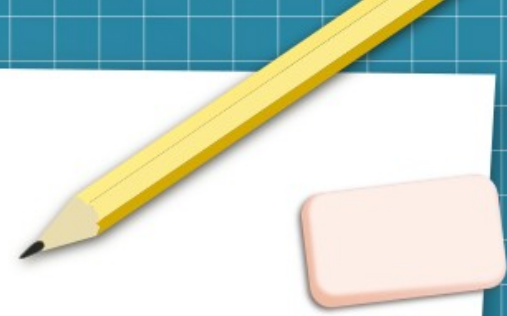


...chez un OM peu organisé...



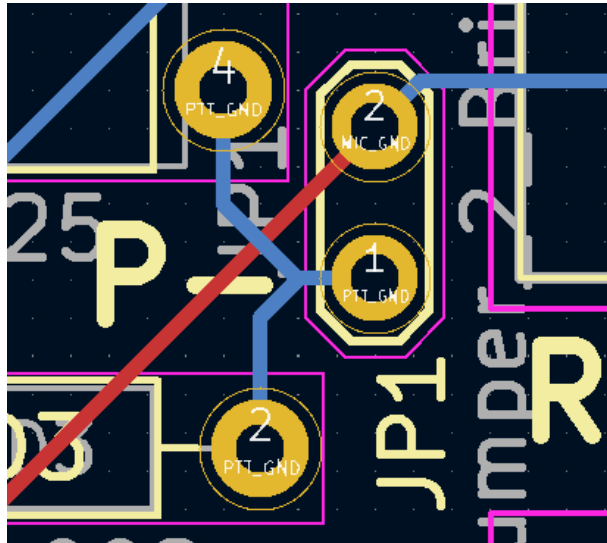
...et sur KiCad !

# Typon (2/4)

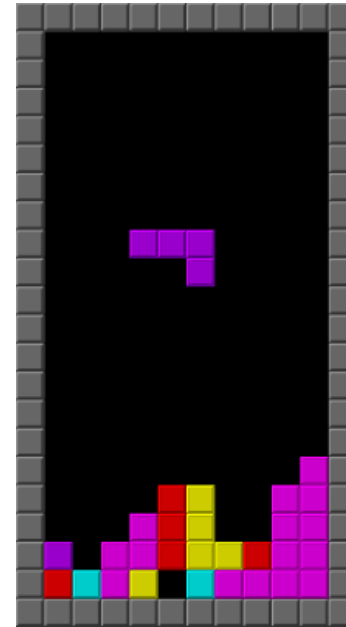


Agencement des empreintes.

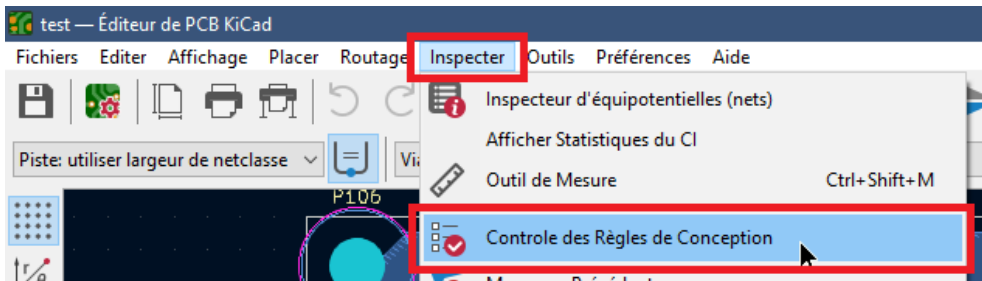
Puis dessin des pistes, vias, ...  
(= routage)



Un vrai casse-tête !



# Typon (3/4)

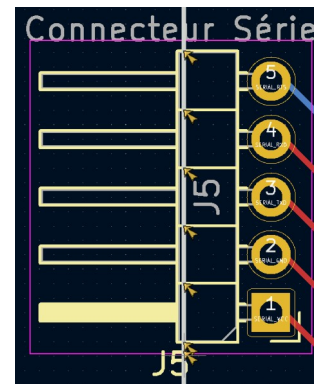
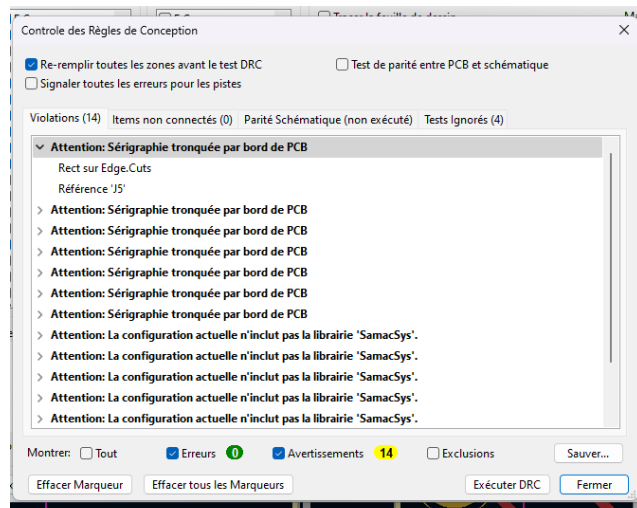


Contrôle des règles de conception

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 !

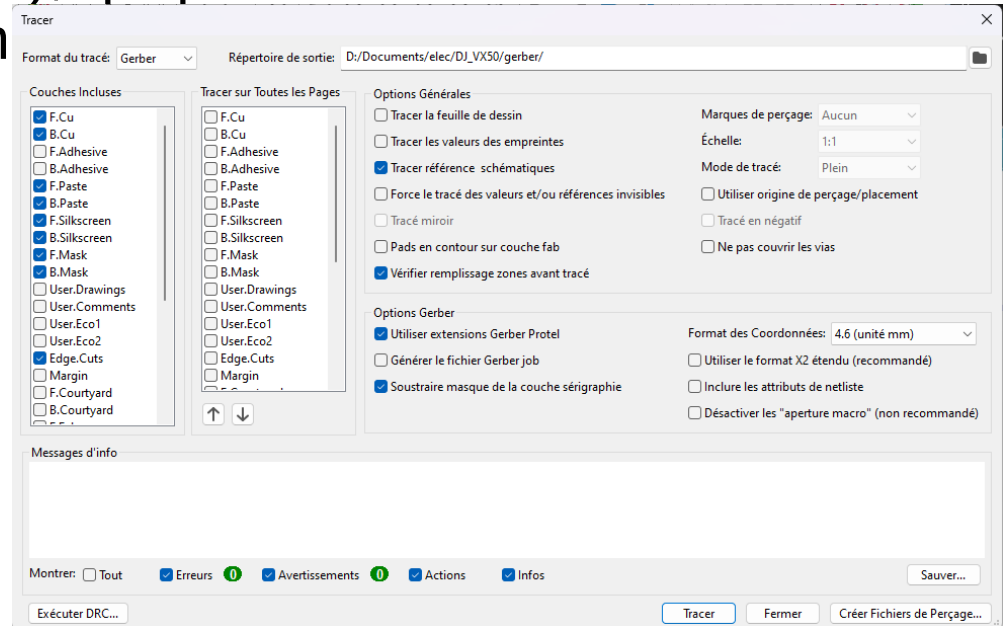


# Typon (4/4)

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**

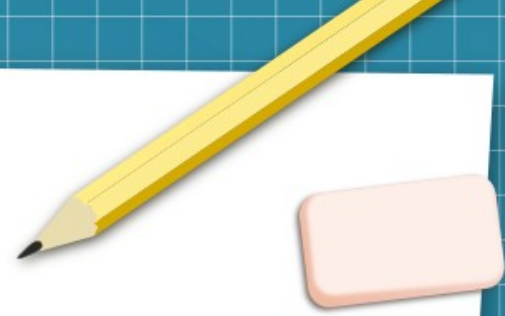
- Identificateur de paquet: com.github.mitxela.kicad-round-tracks
- Licence: Apache-2.0
- Auteur: mitxela
  - web: <https://mitxela.com>
- Resources
  - homepage: <https://github.com/mitxela/kicad-round-tracks>

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

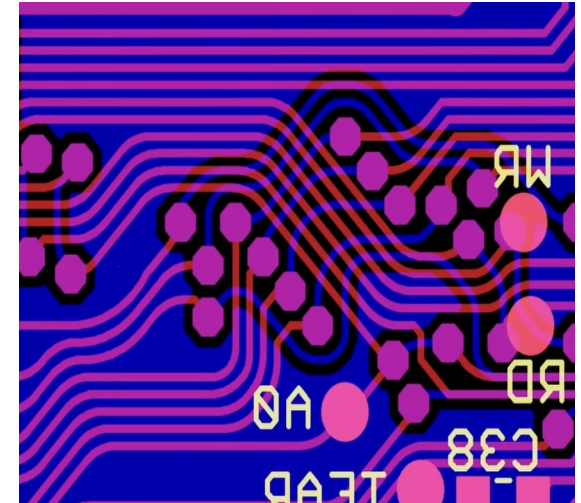
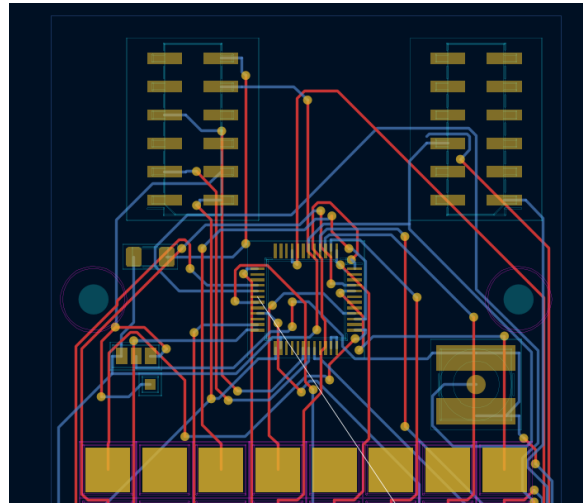
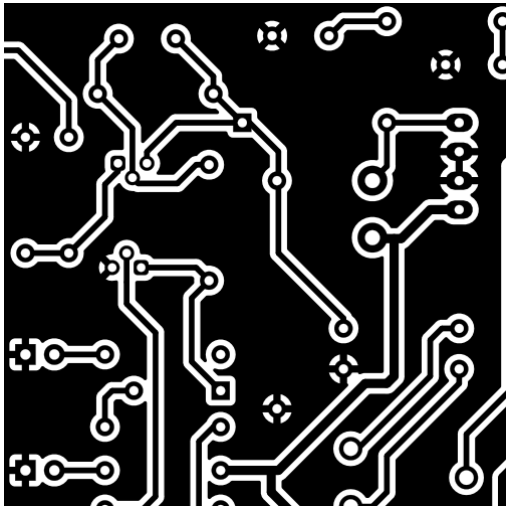
Montrer toutes les versions

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) :



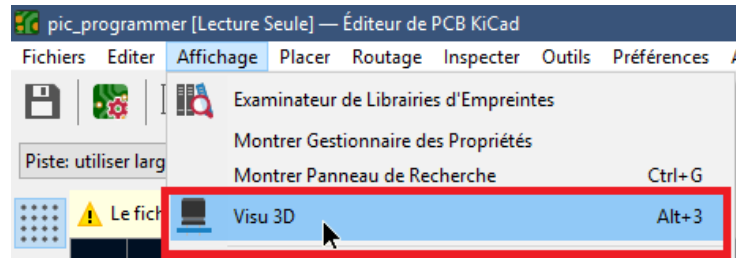
*Board2pdf : Export facile  
de fichiers PDF*

*Freerouting : Routage  
automatique*

*Round Tracks : Arrondir  
les pistes de cuivre*

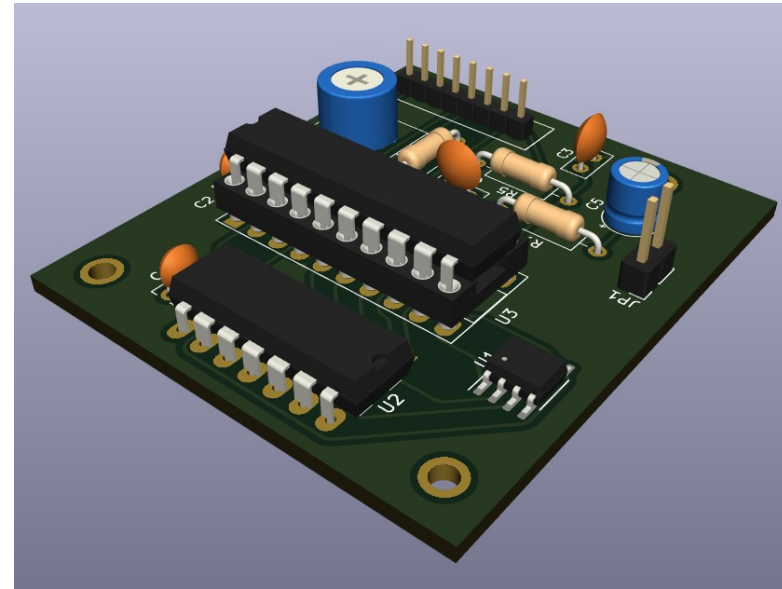
# Divers : Visualisation 3D

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)





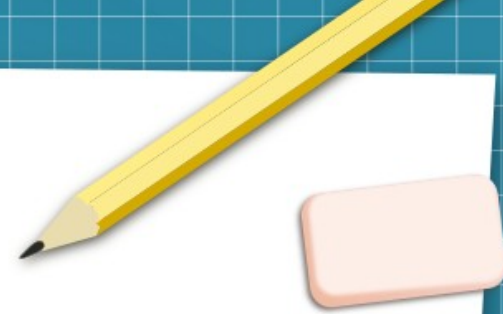
# Divers : Outil de Calcul



## 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 tree view with categories like 'Conception générale', 'Puissance, courant et isolation', 'Haute vitesse', and 'Mémo'. The 'Atténuateurs' section is selected, with 'Pi' chosen. The 'Paramètres' section has 'Atténuation (a): 3 dB', 'Zin: 50 Ω', and 'Zout: 50 Ω'. A 'Calculer' button is present. Below is a circuit diagram of a Pi attenuator with resistors R1, R2, and R3. The 'Valeurs' section shows calculated values: R1: 292,402 Ω, R2: 17,6148 Ω, and R3: 292,402 Ω. The 'Formule' section provides the formulas for the Pi attenuator.

**Atténuateurs**

- Pi
- Té
- Té Ponté
- Séparateur résistif

**Paramètres**

Atténuation (a): 3 dB

Zin: 50 Ω

Zout: 50 Ω

Calculer

**Valeurs**

R1: 292,402 Ω

R2: 17,6148 Ω

R3: 292,402 Ω

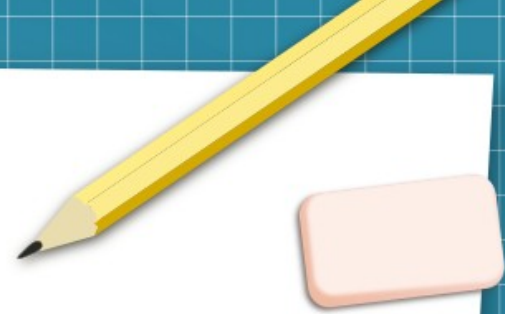
**Formule**

### Pi Atténuateur

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

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

# 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>