

Manuel d'utilisation

EAGLE 6.2

Board

Version 2.4

5 mars 2015

Frédéric Giamarchi

Département : Génie Electrique et Informatique Industrielle

IUT de Nîmes

Université de Montpellier

Généralités

Eagle vous permet de dessiner un schéma électronique dans le but de dessiner le circuit imprimé correspondant.

*Ce document concerne l'utilisation du module Board. Ce module permet de dessiner un circuit imprimé aussi appelé PCB (Printed Circuit Board). On génère un fichier *.pcb qui peut être envoyé à un fabricant de circuits imprimés pour obtenir un résultat professionnel.*

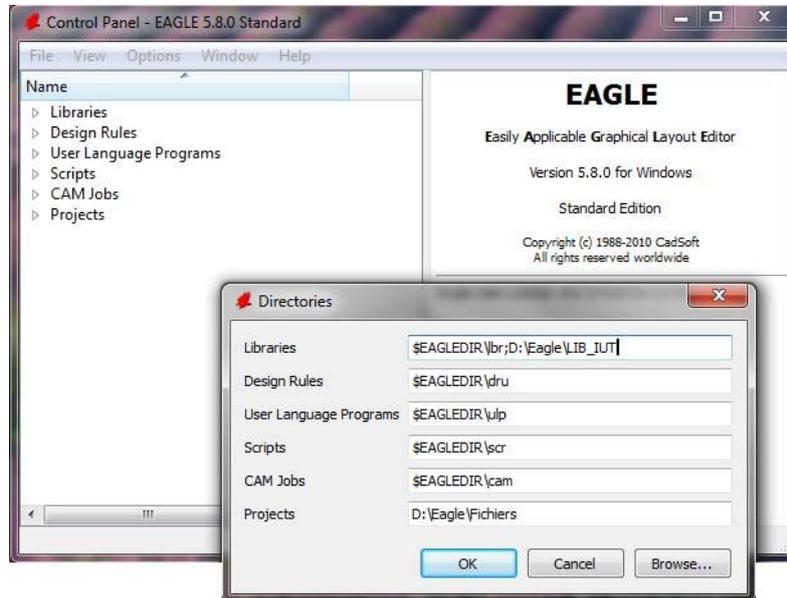
Mais il est aussi possible de générer des images pour documenter un rapport de projet, ou encore de générer d'autres fichiers pour exporter vers d'autres applications.

On considère que le lecteur possède un minimum de connaissances sur les schémas électroniques et les circuits imprimés.

Répertoire des projets

Il est nécessaire la première fois au moins de définir le chemin des répertoires des projets et des bibliothèques.

Cliquer Options => Directories: une fenêtre apparaît, qui vous permet de préciser les chemins des bibliothèques et des zones de travail.



Projets

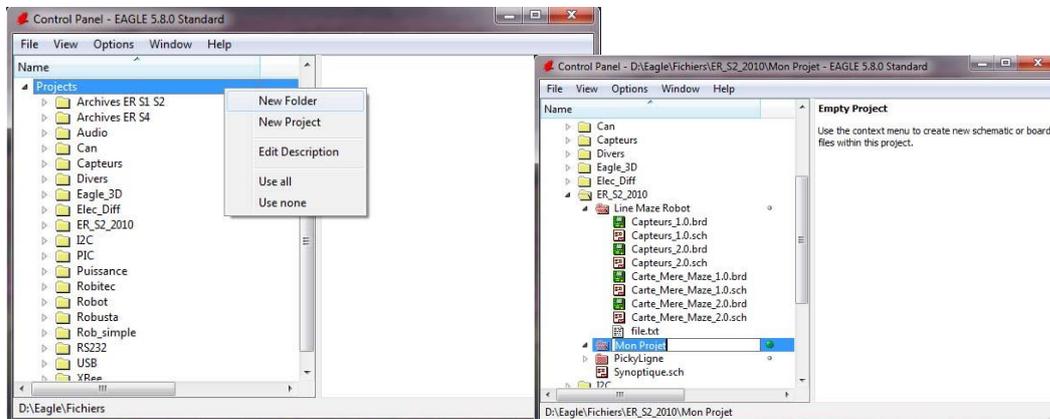
Ajouter le chemin vers le répertoire pour vos projets : schémas et circuits imprimés. Fichiers au format : *.sch, *.brd

Ici le chemin est : D:\Eagle\Fichiers

Passage de Schematic à Board

Une fois le fichier *.sch généré, il est possible à tout moment de basculer vers la fenêtre Board puis de compléter le fichier Schematic. Mais on conseille au débutant de finir son schéma sous Schematic pour passer au dessin du circuit imprimé.

Dans la ligne d'icônes du haut, cliquer sur Board.



Dessin d'un circuit imprimé

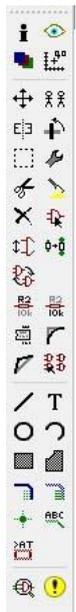
On va proposer une séquence pour apprendre à dessiner dans de bonnes conditions.

Avant de déplacer le premier composant

Ne pas oublier qu'un circuit imprimé comme un schéma électronique doit être structuré. Les composants seront regroupés par fonction.

Il est indispensable de pouvoir visualiser correctement les différentes fonctions de votre schéma. L'utilisation des outils graphiques permet de dessiner autour des fonctions des rectangles ou polygones, dans la couche sérigraphie.

Panneau de contrôle



Sur la gauche de la fenêtre, une double colonne d'icônes regroupe l'essentiel des besoins.

Ces icônes sont regroupés par fonctions. Les quatre premiers icônes donnent des informations globales.

Les suivants permettent de travailler sur les composants.

Les icônes suivants sont associés aux liaisons et graphismes.

Et les derniers pour les vérifications.

Nous allons détailler cela par la suite.

Grille



Grid

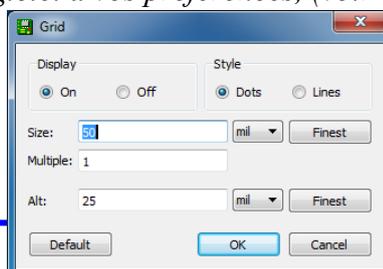
La fenêtre Grid prend un rôle important dans le module Board.

Elle permet de définir les unités de travail pour le bon positionnement des divers éléments à placer. Par défaut et dans la plupart des cas, la grille doit être choisie de 100 mil (0,1 inch). Les boîtiers des composants seront toujours placés sur cette grille. Les habitués utiliseront une grille 50mil.

Mais s'il est nécessaire de définir les dimensions d'une carte ou de placement de trous de fixation en mm, il faut exceptionnellement changer les unités pour cela. Il ne faudra pas oublier de revenir en mil, ensuite.

En appuyant sur la touche Alt, on peut déplacer un élément sur la grille inférieure.

Cette grille peut être modifiée par la commande GRID située sous la barre d'outils. Le fichier script, eagle.scr modifie ces paramètres à l'initialisation. Il est conseillé de modifier ce fichier pour adapter le logiciel à vos préférences, (voir document : Eagle Scripts).



Ne pas continuer si la grille n'est pas modifiée !!!

Dimensionnement du circuit imprimé

*Vous devez dimensionner votre carte précisément en fonction de vos contraintes.
La forme de votre carte et les trous de fixation doivent être définis au début.*

Placement de composants

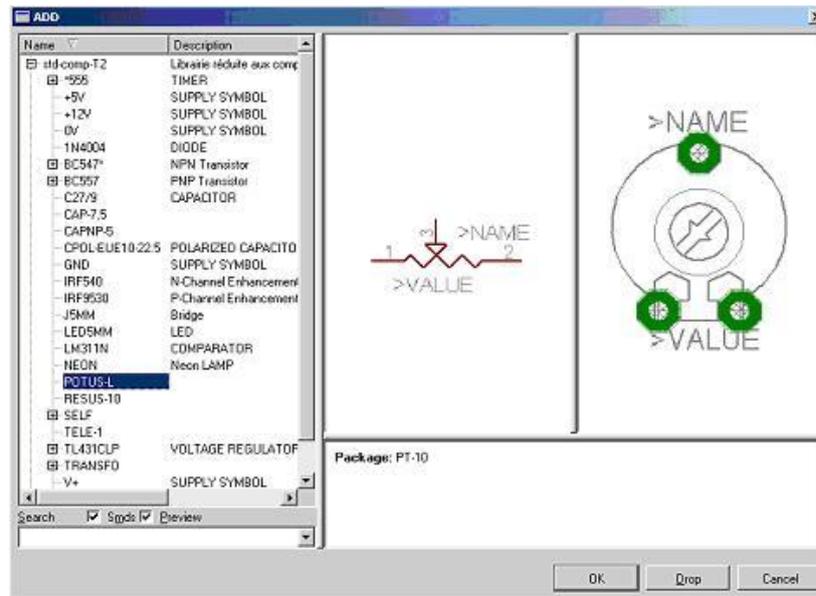
Nous allons voir les diverses commandes associées aux composants.



Add

Cette commande permet de choisir et placer un nouveau composant. La commande ouvre une fenêtre permettant de sélectionner le composant désiré. Cette fenêtre reprend les librairies connues : en cliquant sur le "+", on déroule la liste des composants de la librairie. Ceux qui sont connus sous divers boîtiers sont également précédés d'un "+". En bas de la fenêtre, une entrée "search" permet la recherche d'un composant de nom connu (le caractère "" pour tous).*

Il est conseillé de placer tous les composants avant de les relier par des liaisons.



Le symbole du composant suit alors le curseur et en cliquant sur le bouton de gauche, on peut le placer successivement à tous les endroits désirés. En cours de placement, il suffit de cliquer sur le bouton de droite pour faire tourner le symbole de 90° vers la gauche. On termine le positionnement de ce composant, soit en sélectionnant une nouvelle commande "ADD" ou autre, soit en cliquant sur le signal: Cancel, qui arrête toute commande en cours. Notez que toute commande reste active tant que l'on n'a pas sélectionné une nouvelle ou arrêté par la commande CANCEL.

Il est possible et souvent conseillé au débutant de choisir une autre méthode pour ajouter des composants au schéma. En revenant sur le Control Panel, il est possible de visualiser les composants dans les bibliothèques. Ce faisant, il est possible de choisir son boîtier et au final d'ajouter directement le composant sur votre schéma ouvert par la fonction add placée à côté du composant.

Sélectionner les composants dans la fenêtre du Control Panel !!!



Cancel

Pour stopper toute commande.



Invoke

Certains composants ont des broches cachées tel que les liaisons de masse et d'alimentation. C'est le cas des circuits logiques et des amplificateurs opérationnels. Il faut donc faire apparaître ces connexions pour les relier aux symboles de masse et d'alimentation.

La commande Invoke sur un composant possédant plusieurs fonctions, permet de visualiser les divers éléments du composant et de sélectionner ceux non encore placés sur le schéma, dont les lignes d'alimentation.



Move

Déplacement et possibilité de rotation, en cliquant droit en cours de re-positionnement.

Cette commande est valable aussi pour les groupes de composants sélectionnés par la commande Group.

**Rotate**

Rotation de la sélection.

**Duplicate**

Copy de la sélection. Ne fonctionne pas sur un groupe.

Mirror

Symétrie verticale.

**Delete**

Efface la sélection.

**Group**

Permet d'entourer plusieurs composants dans un rectangle pour les sélectionner.

**Cut**

Copy de la sélection obtenue avec la commande Group.

Faux ami

**Paste**

Coller la sélection.

**Name**

Change la référence d'un composant.

**Value**

Change la valeur d'un composant.

**Smash**

La commande SMASH permet de dissocier le texte d'un composant (référence et valeur) de son symbole.

Actionner cette commande sur le composant désiré, puis utiliser la commande MOVE pour déplacer ces indications (bouton de gauche), ou les tourner (bouton de droite) afin de les rendre plus lisibles par exemple.

Il est possible de modifier la taille des caractères avec la fonction Change/Size et Change/Ratio.

Connexions**Net**

Pour le tracé des connexions, il est impératif d'utiliser la commande NET (draw an electrical connexion). Positionner le curseur au départ de la connexion à tracer (un accès de composant ou une autre connexion) et cliquer le bouton de gauche. Cliquer successivement

avec le bouton gauche pour les différents points de changement de direction, jusqu'à se connecter soit sur une borne de composant, soit sur une ligne (connexion terminale). Pour terminer la ligne sans connexion terminale, double cliquer le bouton de gauche. En cours de tracé, le bouton de droite modifie les orientations automatiques (rectangle ou oblique).

Ne pas utiliser la commande "Wire" pour tracer des connexions !!!



Junction

En cas d'intersection d'une autre ligne, il n'y a pas de connexion, sauf si "click" explicite. Pour provoquer une connexion, utiliser la commande JUNCTION. Tout signal ou nœud du circuit reçoit un nom par défaut, qui peut être modifié par la commande NAME (voir plus haut) : c'est une pratique particulièrement recommandée pour tous les signaux importants, comme par exemple la masse, l'alimentation, le signal du générateur d'entrée, la sortie. En cas de connexion entre signaux de noms différents imposés, le logiciel demande confirmation du nom résultant à choisir, et permet donc de refuser cette connexion, si elle a été créée par accident.



Label

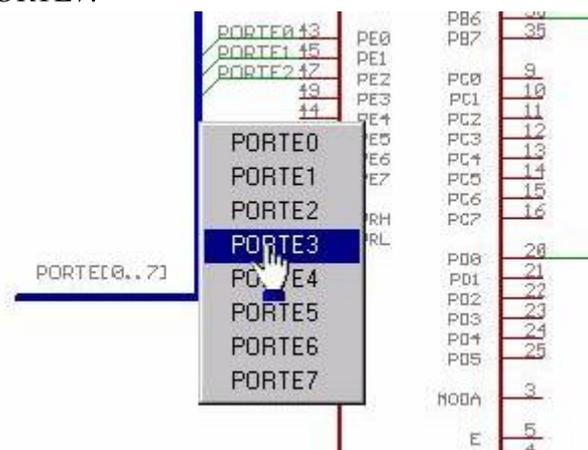
La commande Label permet l'affichage des noms des liaisons sur le schéma. Le texte peut être écrit à côté de la ligne ou dans un rectangle fléché.

On peut choisir la position du texte label avec la commande Move. Le texte du Label est modifié uniquement par la commande Name relative au nœud correspondant !



Bus

L'outil Bus doit être utilisé pour définir un bus. Il faut choisir un nom avec des index du type. Par exemple, `PORTE[0..7]` exprime un bus pour le port E d'un μC ayant 8 connexions. Utiliser la commande Label pour visualiser le nom. Pour relier des connexions à ce bus, il faut utiliser la commande Net, puis cliquer sur le bus, un menu s'ouvre qui vous permet de sélectionner `PORTE0` à `PORTE7`.



Commandes d'information

Deux commandes sont particulièrement utiles pour vérifier le tracé du schéma :



Info

INFO donne toutes les informations connues sur les composants sélectionnés avec valeurs, références de bibliothèque, sur les noms des connexions, etc. Très utile pour vérifier la librairie correcte d'un composant, et sa valeur par exemple.



Show

SHOW met en évidence par exemple toutes les connexions correspondant soit à un nom de signal donné dans la ligne de commande, soit à la connexion précisée en cliquant sur l'une des connexions du schéma. Très utile pour vérifier la validité des connexions.

Autres commandes



Display

La commande *Display* sélectionne les couches (Layers) à afficher. Seules les couches affichées sont modifiables.

Mark

La commande *Mark* ajoute une référence pour mesurer des distances. Utile pour les pcb.



Undo/Redo

Undo : Ce sont des commandes très utiles, en cas d'erreur de trace ou d'effacement non volontaire par exemple. Un historique de plusieurs commandes permet de revenir à une situation ancienne. Certaines commandes n'ont pas de *Undo*.

Redo : Permet de refaire ce qu'on a effacé pour les indécis ou les distraits !



Change

Cette boîte à outils permet de revenir sur certains paramètres de Schematic qui sont associées à certaines fonctions.

Modifier la taille et l'épaisseur des caractères avec *Size* et *Ratio*.



Drc

L'outil *DRC* (Design Rule Check) vérifie que les règles de routage par défaut, ou fournies par la société qui réalisera votre carte, sont respectées. Les indications doivent être suivies afin de corriger les erreurs indiqués.

Faites toujours ce test avant de faire fabriquer votre carte !!!

Outils Graphiques

Wire

Permet de tracer des contours pour regrouper des fonctions. Plus utile pour le pcb.



Texte

Ajouter de texte dans le cartouche ou dans le dessin. Plus utile pour le pcb.

Cercle

Plus utile pour le pcb.

Arc

Plus utile pour le pcb.

Rectangle

Plus utile pour le pcb.

Polygon

Plus utile pour le pcb.

Compléments

Script

Permet de choisir un fichier de type texte, enregistré sous la forme *.scr et de le faire exécuter dans le module Board.

Ce fichier peut contenir des lignes de commandes de type Eagle pour automatiser une tâche ou paramétrer cette fenêtre du logiciel.

ULP

Permet de lancer un programme sur le fichier généré par le module Board. Ce fichier de type texte, enregistré sous la forme *.ulp, utilise des commandes en langage C.

Backup Files

A chaque fois que vous sauvegardez un fichier, schéma, pcb ou librairie, Eagle copie le dernier fichier sauvegardé sous un nom de type : moncircuit.b#1 pour moncircuit.brd. Il est possible de cette manière de remonter jusqu'à la 10^{ème} sauvegarde. Cela peut vous aider si vous avez fait des erreurs et souhaitez revenir en arrière.

Vous pouvez réduire le nombre de sauvegarde, voir le document : Eagle Control Panel.

Conseil pour dessiner correctement un circuit imprimé.....pour les débutants !!!

- ✓ *Sélectionner la grille en 100 milli inch.*
- ✓ *Supprimer les valeurs des composants sur le dessin de la carte en désélectionnant les couches tValue et bValue.*
- ✓ *Regrouper les composants par fonction.*
- ✓ *Les signaux d'horloge sont tracés en premier, en plaçant l'oscillateur le plus près possible du circuit intégré.*
- ✓ *Les condensateurs de découplage (100nF) doivent être placés le plus près possible du circuit intégré.*
- ✓ *Les signaux analogiques ne doivent pas être en parallèle avec des signaux logiques.*
- ✓ *Les plans de masse ou de puissance sont utilisés pour réduire les différences de potentielles locales et pour réduire le bruit. Un plan de masse autour du circuit imprimé pourra partiellement réduire le bruit.*
- ✓ *Faire un test Erc lorsque vous pensez avoir fini*

- *Placer les références des composants dans le même sens afin de pouvoir les lire.*
- *Encadrer chaque fonction par un rectangle en pointillé, si possible.*

Rôle des différentes couches (layers)

| | | | |
|--------|-------------|---|-------------|
| 1 | Top | Pistes | coté Top |
| 2 à 15 | Route2 à 15 | Couches internes | |
| 16 | Bottom | Pistes | coté Bottom |
| 17 | Pads | Pastilles | |
| 18 | Vias | trous métallisés pour PCB multicouche | |
| 19 | Unrouted | Chevelu – Liaison non réalisée | |
| 20 | Dimension | dessin du contour du circuit imprimé | |
| 21 | tPlace | Dessin – silkscreen | coté Top |
| 22 | bPlace | | coté Bottom |
| 23 | tOrigins | Croix pour déplacer un élément | coté Top |
| 24 | tOrigins | | coté Bottom |
| 25 | tNames | Références des composants- silkscreen | coté Top |
| 26 | bNames | | coté Bottom |
| 27 | tValues | Valeur des composants – silkscreen | coté Top |
| 28 | bValues | | coté Bottom |
| 29 | tStop | Zone sans vernis épargne – Solder stop mask | coté Top |
| 30 | bStop | | coté Bottom |
| 31 | tCream | Zone de dépôt de pâte à braser pour CMS | coté Top |
| 32 | bCream | | coté Bottom |
| 33 | tFinish | Zone de finition dorée (dépôt d'or) | coté Top |
| 34 | bFinish | | coté Bottom |
| 35 | tGlue | Zone de dépôt de colle pour CMS | coté Top |
| 36 | bGlue | | coté Bottom |
| 37 | tTest | | |
| 38 | bTest | | coté Bottom |
| 39 | tKeepout | Zone interdite pour les composants | coté Top |
| 40 | bKeepout | | coté Bottom |
| 41 | tRestrict | Zone interdite pour les pistes | coté Top |
| 42 | bRestrict | | coté Bottom |
| 43 | vRestrict | Zone interdite pour les vias | |
| 44 | Drills | perçages métallisés | |
| 45 | Holes | Trous non métallisés | |
| 46 | Milling | Fraisage | |
| 47 | Measures | | |
| 48 | Document | Documentation générale | |
| 49 | Reference | Marque de référence | |
| 50 | Outline | Contour pour l'exportation vers un logiciel de CAO | |
| 51 | tDocu | Dessin de composant pour Documentation | coté Top |
| 52 | bDocu | | coté Bottom |
| 57 | tCad | Dessin des composants pour fichiers 3D | coté Top |
| 58 | bCad | | coté Bottom |
| | | au-delà de 100, possibilité de créer ses propres couches, exemple : | |
| 100 | Box | Tracé pour encadrer les composants d'une même fonction. | |

Gerber files

Les fichiers au format Gerber sont destinés à la fabrication du PCB par une société spécialisée.

Le format actuel est le RX-274X, pour Extended Format Files. Ces fichiers sont des fichiers texte au format ASCII donnant une description complète de l'image du PCB.

A cela, il faut ajouter le format Excellon qui correspond au fichier des trous de perçage.

Mais de plus en plus de société acceptent vos fichiers natifs en brd.

Extensions des fichiers

| | | | |
|-------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| *.cmp | Top copper | Cuivre | coté Top |
| *.sol | Bottom copper | Cuivre | coté Bottom |
| *.stc | Solder stop mask Top | Masque de vernis épargne | coté Top |
| *.sts | Solder stop mask Bottom | Masque de vernis épargne | coté Bottom |
| *.plc | Top Silkscreen | Sérigraphie | coté Top |
| *.pls | Bottom Silkscreen | Sérigraphie | coté Bottom |
| *.drd | NC Drill | Perçage | |
| *.dri | Drill Tool Info | Non utilisé | |
| *.gpi | Photoplotter Info | Non utilisé | |