

ElCanari

***Le logiciel de création de circuits imprimés
de Pierre Molinaro***

Manuel d'utilisation

Philippe Martin

23 octobre 2019

Manuel d'utilisation de ElCanari

Présentation du logiciel

ElCanari est un logiciel de création de circuits imprimés développé pour Macintosh. Il fonctionne à partir du systèmes d'exploitation *El Capitan* ou *Lion* d'Apple® (Mac OS 10.11 ou supérieur). *ElCanari* est le successeur de *Canari* qui a été totalement ré-écrit afin de bien prendre en compte les possibilité des systèmes MacOS récents. Il s'agit d'un outil très complet permettant de concevoir et fabriquer des circuits imprimés en simple face ou en double face. Toutes les phases de la fabrication sont prises en charge par cet environnement intégré. La fabrication peut se faire chez soi de manière artisanale si l'on est outillé en utilisant les typons que le logiciel peut produire, ou bien en confiant la fabrication à une société réalisant des circuits professionnels. *ElCanari* peut en effet produire en sortie des fichiers dans un format standard reconnu dans le monde professionnel de l'électronique.

La conception de *ElCanari* répond à une démarche cohérente avec prise en compte des différents aspects du problème de création de circuits imprimés. Dans cet environnement l'utilisateur fait le choix des composants dont il a besoin dans une bibliothèque que l'on peut enrichir par soi-même. Le logiciel permet de dessiner les plans du montage électronique en respect des habitudes du métier. Ensuite les éléments du montages sont placés sur la plaquette du circuit imprimé de manière à définir leur emplacement. Le routage peut se faire manuellement ou au contraire de manière automatique par appel d'un module externe en Java, *FreeRouting*. *FreeRouting* est intégré dans *ElCanari*. Tous les contrôles de validations sont effectués automatiquement (vérification que toutes les liaisons sont réalisées, absence de court-circuit, le circuit répond aux contraintes du fabricant,...). Lorsque tout est en règle, on peut produire des fichiers au format *pdf*, ou *Gerber* pour la fabrication matérielle.

Il est important pour arriver à se servir de *ElCanari* de comprendre un minimum de notions. L'information concernant le circuit imprimé final est très structurée. Il est impératif de passer par différentes étapes avant de procéder au dessin du circuit. Le résultat ce sont des circuits de qualité professionnelle, fiables et dont les modifications restent faciles lors des mises au point.

Généralités

ElCanari propose trois niveaux de commandes :

- les menus classiques en haut de l'écran ;
- une ligne de 8 boutons dans le bandeau du haut de fenêtre que nous nommons *onglets* ;
- des boutons dans le bandeau latéral de la fenêtre prenant pour certaines fenêtre la forme d'onglets.

Les menus classiques permettent les commandes générales habituelles d'une application.

Les onglets permettent de sélectionner et d'afficher la fenêtre de travail correspondant à ce que l'on veut faire.

Pour chacune de ces fenêtres un bandeau latéral gauche propose des boutons de commande et l'affichage de paramètres via un inspecteur qui dépend de l'onglet actif dans lequelle on travaille.

Les objets composant un projet

Notions et vocabulaire de base

Les documents créés et manipulés par *ElCanari* sont appelés **Projets (Project)**. Ce sont des fichiers autonomes dont l'extension vue au niveau du Finder est *ElCanariProject*. Ces fichiers renferment tous les paramètres ou attributs du circuit imprimé.

Un projet renferme un certain nombre de **Composants (Components)**. Il s'agit de tous les composants constituant le futur montage électronique. La liste des composants peut évidemment comporter plusieurs exemplaires identiques d'une référence lorsque le circuit comporte des composants identiques. Toutefois chaque composant est bien identifié par un **Nom (Name)** et possède son existence propre.

Les composants sont choisis dans une **Bibliothèque (Library)** qui est intégrée et gérée par *ElCanari*. Si le composant recherché n'y figure pas on peut créer un nouveau type de composant avec des outils intégrés à *ElCanari*.

Un **Type de composant** ou **Dispositif (Device)** est un modèle figurant dans la bibliothèque et permettant de créer les composants nécessaires au montage. Un *Dispositif* est composé de plusieurs entités. Il comporte :

- un ou plusieurs **Symboles (Symbols)** qui correspondent au graphisme représentant le composant sur les schémas électriques ;
- un **Boîtier (Package)** qui représente le composant placé sur le circuit imprimé.

Symboles et *Boîtiers* possèdent des **Pattes de connexion** — celles du composant — (**Pins**). Une table au niveau de la définition d'un dispositif établit la correspondance entre les pattes des symboles et celles du boîtier.

Un composant peut comporter plusieurs symboles car un composant peut contenir plusieurs modules assurant des fonctionnalités identiques ou non (exemple : un quadruple comparateur). C'est souvent commode que le composant soit éclaté en plusieurs symboles pour faciliter la réalisation des schémas. Par exemple les broches d'alimentation d'un circuit imprimé sont souvent dans un symbole séparé du reste afin de ne pas encombrer le schéma principal.

Le *Boîtier* possède les dimensions précises du composant réel aussi bien au niveau de l'enveloppe que des pattes de connexion. Un composant donné peut donc proposer des présentations en différents boîtiers. C'est important pour que le composant réel puisse effectivement se souder sur le circuit imprimé une fois celui-ci réalisé. Un composant électronique réel existe souvent sous plusieurs types de boîtier. Il est très important de choisir le bon pour éviter les mauvaises surprises au montage de la carte.

Symboles et *Boîtiers* sont enregistrés dans une bibliothèque et peuvent donc constituer plusieurs *Dispositifs*.

Les objets composant un projet Notions et vocabulaire (suite)

Lorsque l'on a défini un schéma électronique d'une carte, un certains nombre de connexions ont été réalisées. C'est au niveau de la réalisation du schéma que sont définies les connexions entre composants. L'ensemble des *Pattes de connexions* qui sont reliées entre-elles constitue un **Réseau (Net)**. ElCanari tient à jour pour information une **Liste des réseaux (Net list)** que comportent les schémas.

Plutôt que de réaliser des plans de tres grandes tailles, un schéma peut être éclaté en plusieurs modules figurant sur une ou plusieurs feuilles. Un réseau peut dès lors être sur des schémas séparés. Un **Sous-réseaux (Subnet)** est une partie d'un réseau formée par toutes les lignes de jonction figurant dans le même schéma. Ce n'est pas une notion électrique mais une notion lié à la représentation graphique. Cette organisation en page facilite la compréhension des schémas complexes et leur impression pour une documentation.

Chaque réseau possède des caractéristiques particulières : **Largeur de piste (width)**, diamètre des **Trous de passage (Via Hole)**, diamètre des **Pastilles de passage (Via Pad)**. Un ensemble de paramètres de réseau constitue un type de réseau nommé **Classe de réseau (Net Class)**. Chaque réseau possède (ou appartient à) une certaine classe de réseau. Toutes les pistes d'un même réseau possède les mêmes attributs et en particulier sont identiques en largeur.

Une *classe de réseau* existe par défaut (*Default*) mais il est possible d'en créer de nouvelles. On peut ainsi définir des pistes plus larges pour les alimentations, et très fines pour les connexions de circuits intégrés.

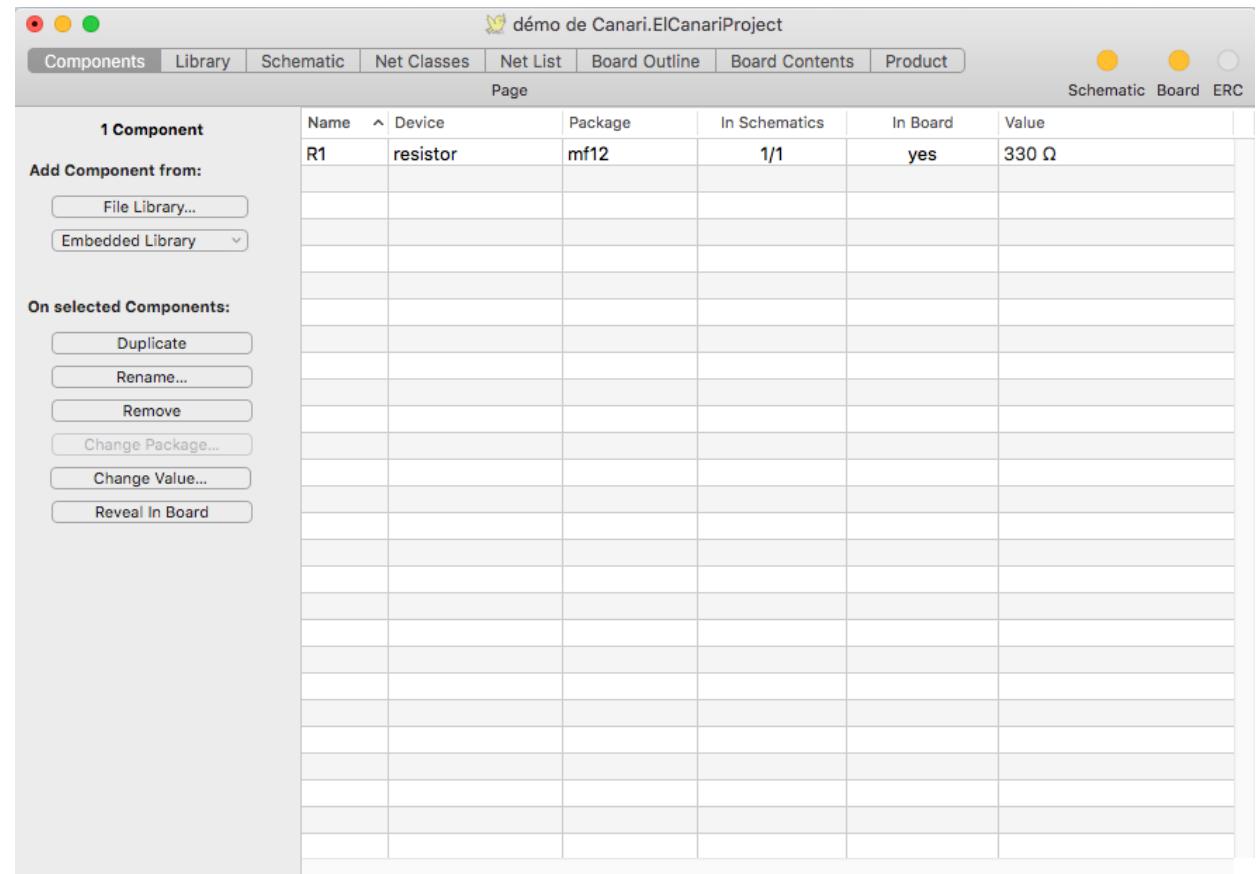
L'intérêt de cette notion de *Classe de réseau* est que l'on peut modifier d'un coup tous les réseaux de la classe en changeant simplement un attribut de la classe. Ainsi un routage impossible pour une certaine largeur de piste peut devenir réalisable en diminuant légèrement ce paramètre.

Réalisation d'une carte pas à pas

Nous allons réaliser une carte particulièrement simple pour illustrer la démarche générale.

Nous allons réaliser pas à pas une carte comportant simplement une pile et permettant d'allumer 2 leds. On ouvre *EICanari*. Avec le menu *File > New Project* on crée un nouveau projet auquel on donnera un nom en le sauvegardant. Par défaut on se trouve dans l'onglet *Components*. Là on fait son marché en dressant la liste des composants dont on a besoin. On les choisit dans la bibliothèque (*File library*). Au moment du premier choix, le système demande de choisir une police qui servira aux différentes écritures sur le circuit imprimé. Les polices du système ne peuvent pas être utilisées afin que le projet puisse rester compatible avec le format des fichiers *Gerber* qui n'autorise que des ordres de traçage simples.

On continue à choisir ses composants en les prenant soit dans la bibliothèque générale (*Library*) soit dans la bibliothèque locale enregistrée dans le projet (*Embedded Library*). Elle se construit automatiquement à chaque importation de composant. L'intérêt de la bibliothèque locale est que l'on retrouve plus facilement un composant si on l'a déjà utilisé. Par ailleurs tous les composants utilisés sont dans le projet ce qui fait que le projet peut être ouvert sur n'importe quelle machine avec *EICanari* installé.



La fenêtre Components dans laquelle une résistance a été ajoutée.

Réalisation d'une carte pas à pas

À présent d'autres composants sont dans le projet : une autre résistance 2 LED, un support de pile.

Au moment de la création du composant, une fenêtre de dialogue demande certaines informations. On peut, mais ce n'est pas obligatoire indiquer une valeur. Pour une résistance on a indiqué 330Ω . Pour la diode on a indiqué Rouge comme valeur. En fait cette valeur ne sert qu'à l'affichage d'information afin de rendre les différents documents plus lisibles. On peut ne rien indiquer.

Les autres colonnes sont remplies automatiquement par *ElCanari*. Le nom est attribué de façon automatique. Le type de composant (led, resistor,...) dépend du composant choisi, la colonne *in Schematics* indique combien de symboles du composant figurent dans les schémas (un composant peut être représenté par plusieurs symboles). Ici chaque composant n'a qu'un seul symbole. Ils sont tous dans le schéma sauf R1. La colonne *in Board* indique si le composant est placé dans la carte du circuit imprimé. Ici aucun composant n'est placé sur la carte.

Name	Device	Package	In Schematics	In Board	Value
Diode1	led	round-led-...	0/1	no	Rouge
Diode2	led	round-led-...	1/1	no	Verte
R1	resistor	mf12	0/1	no	330Ω
R2	resistor	mf12	1/1	no	330Ω
S1	support-pile-9v	support-pil...	1/1	no	Pile 9V

La fenêtre Components dans laquelle une résistance et une LED ont été ajoutées.

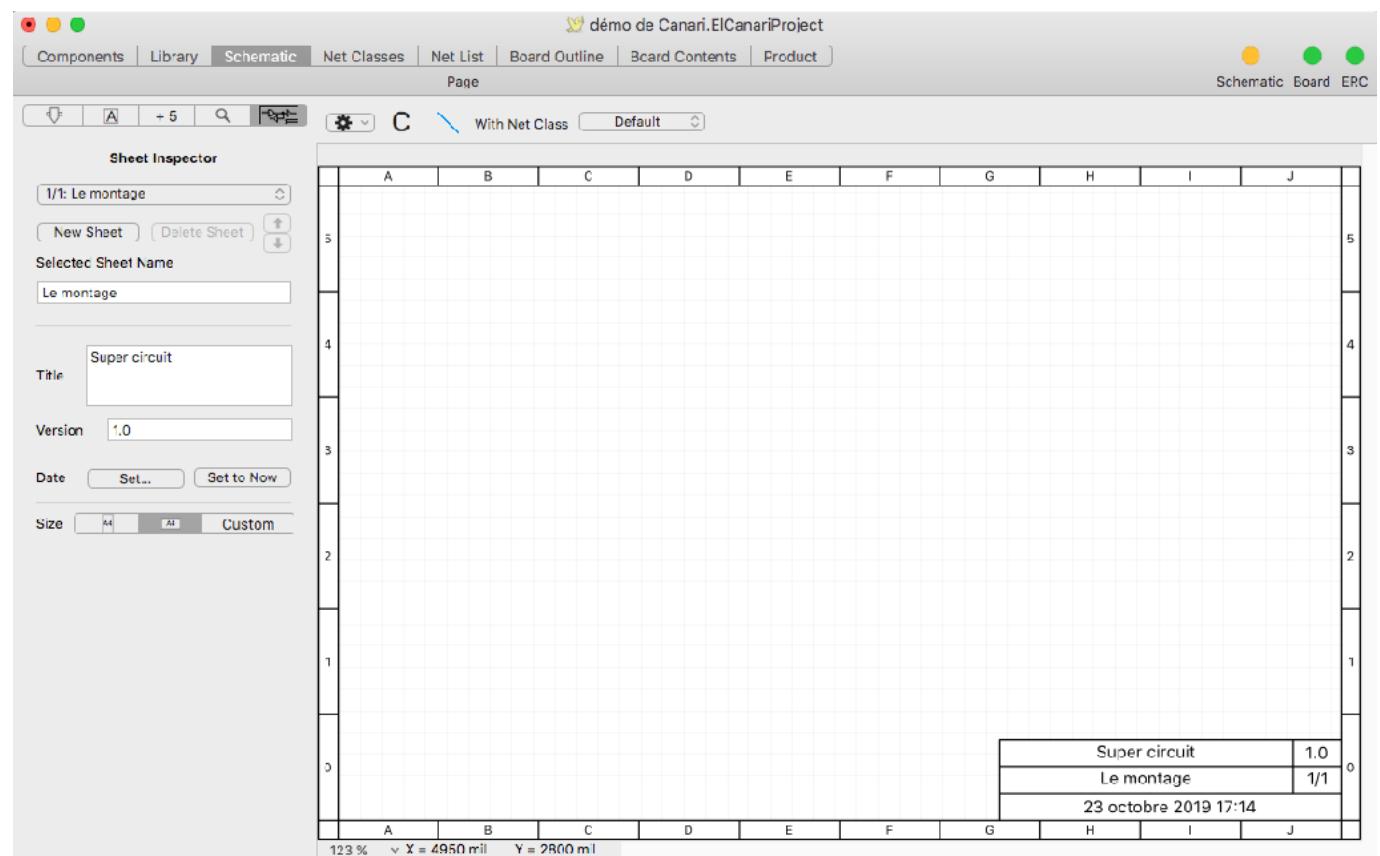
Réalisation d'une carte pas à pas

On peut passer directement au dessin des schémas une fois que l'on a trouvé tous les composants voulus dans la bibliothèque (onglet Schematic)

La page est vide. Cinq composants sont disponibles et ne sont pas dans le schéma. C'est indiqué par le +5 dans le petit bandeau à 5 cases. Pour placer un composant sur le schéma, il faut sélectionner l'onglet +5 et faire un *tirer/lâcher* du composant sur la page.

L'onglet actuellement actif est celui des réglages et accès aux pages de plan. On peut créer d'autre pages et leur donner un titre, une date,....

Comme 5 composants ne sont pas placés dans le schéma, le voyant Schematic en haut à droite est orange.



Une fenêtre pour dessiner un schéma électrique.

Réalisation d'une carte pas à pas

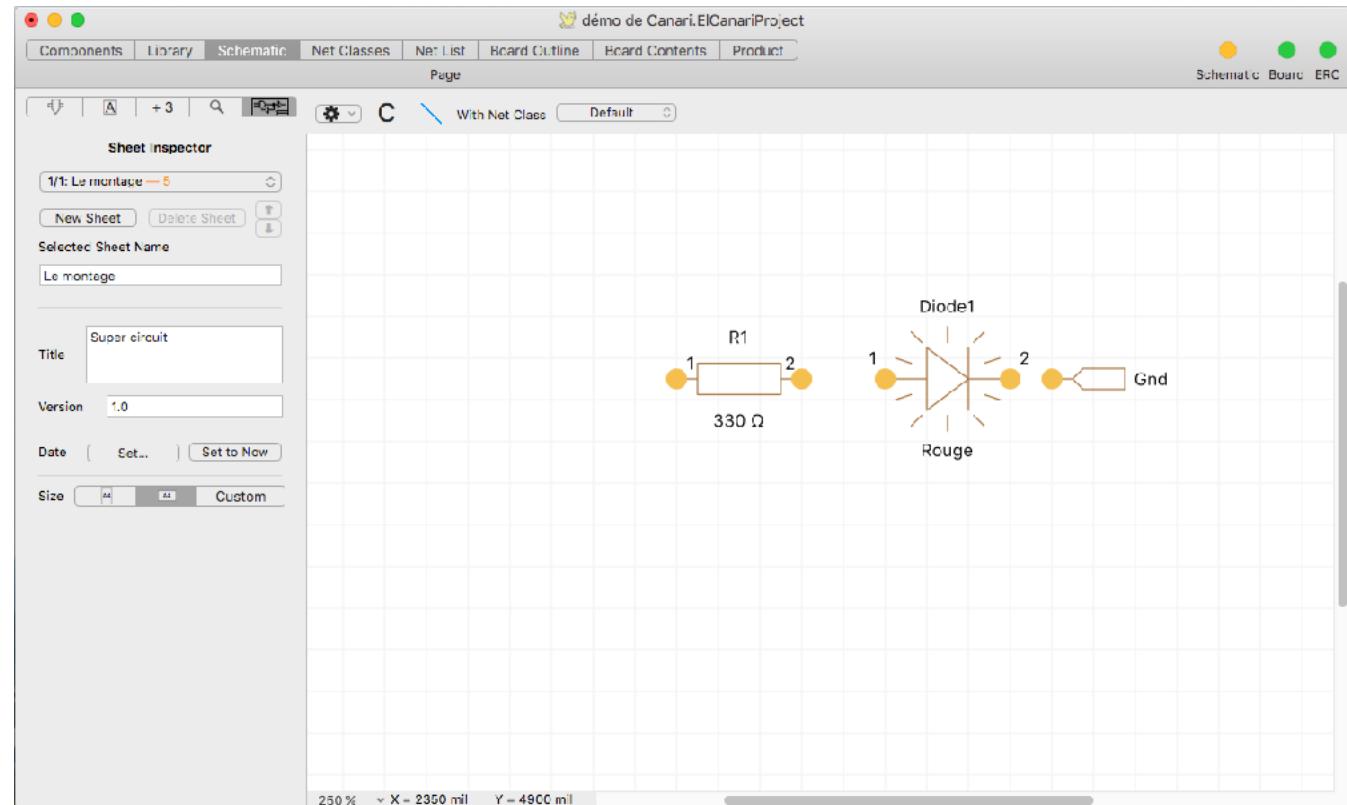
Une résistance et une diode LED sont placés sur le schéma. Le nombre de composants restant à placer est trois (+3).

On va pouvoir relier les connexions en ajoutant des lignes sur le schéma avec la ligne située au dessus (par tirer/lâcher).

La grille et un arrondi magnétique permettent d'aligner les symboles facilement.

Comme le schéma comporte des connexions manquantes et qu'il manque des composants, le voyant Schematic en haut à droite est toujours orange.

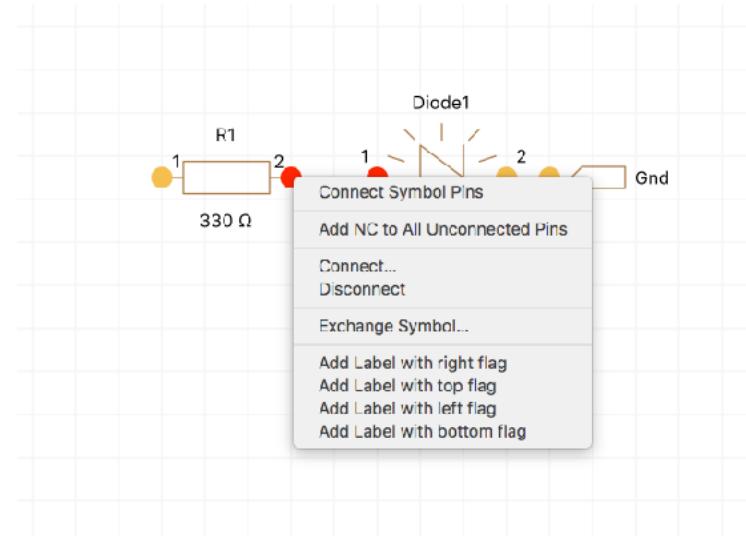
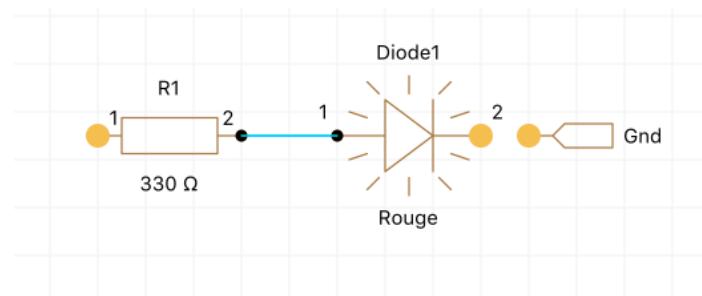
Les 2 autres voyants Board et ERC sont verts car le test de validité n'a pas été relancé après modification du schéma.



Le début du schéma électronique.

Réalisation d'une carte pas à pas

Même si la ligne est bien placée, elle n'est pas logiquement connectée aux pattes des composants. Il faut le faire en utilisant le clic-droit juste sur les point à connecter. Cela fait apparaître un menu local avec la commande **Connect**. Les points rouge montre une superposition de points sans connexion. Un point orange est non connecté. Après connexion, les points deviennent noir.

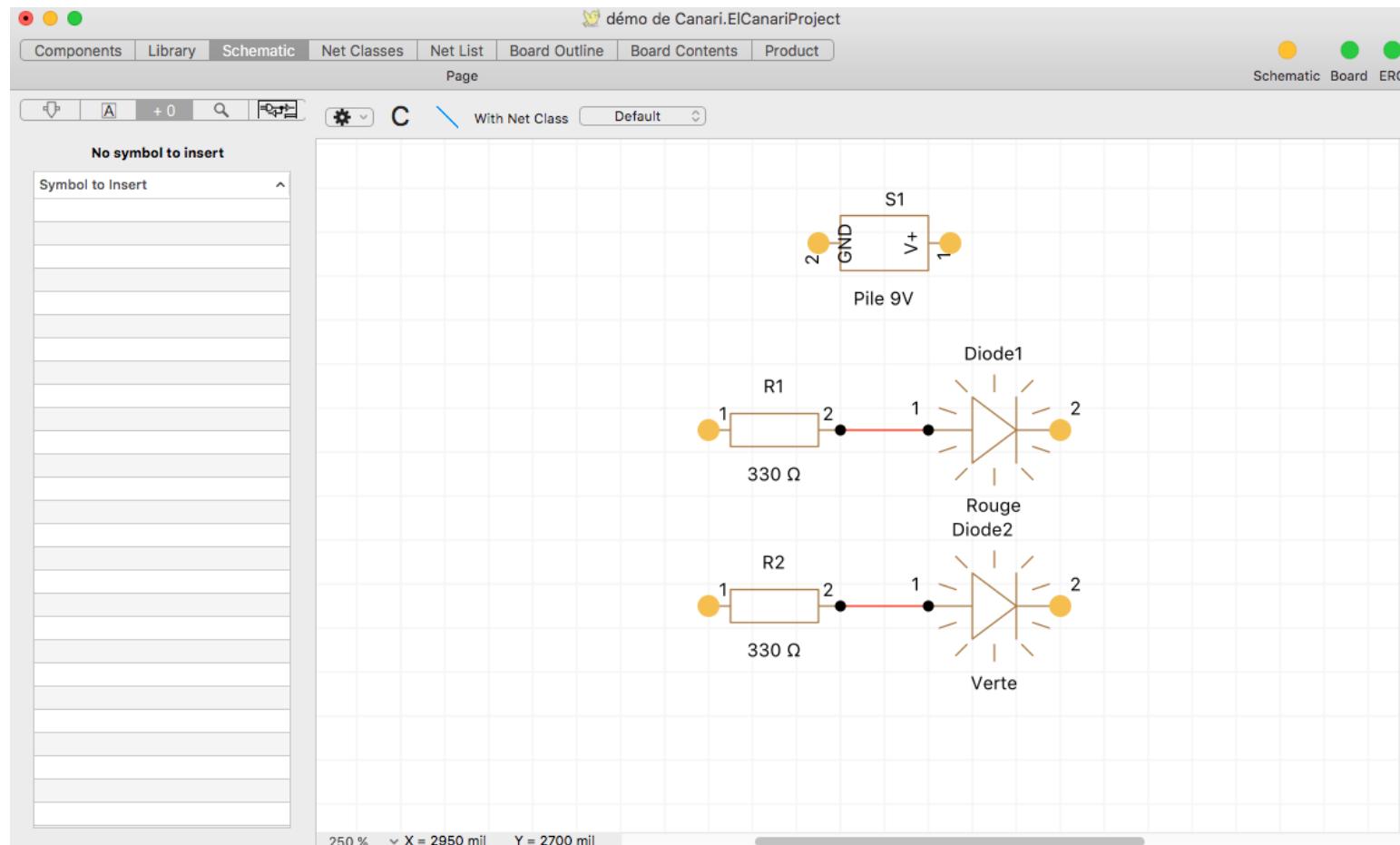


Relier les points de connexion.

Une autre méthode bien plus rapide consiste à cliquer sur un point de connexion tout en appuyant sur la touche *Option*. On peut alors tirer un fil vers un autre point de connexion. Si l'on relâche la souris sur le point 1 de la LED, cette connexion sera automatiquement réalisée. Si plusieurs traits sont nécessaires on peut les réaliser ainsi les uns après les autres en répétant l'opération. Les points connectés s'affichent en noir. S'ils sont rouges, ils sont simplement superposés.

Réalisation d'une carte pas à pas

On a à présent ajouté au schéma les composants qui restaient disponibles. À tout moment on peu passer d'un onglet à l'autre et revenir par exemple à l'onglet *Components* si des composants ont été oubliés. Comme le schéma comporte des anomalies (connexions non réalisées), le voyant *Schematic* en haut à droite est orange. Les voyants *Board* et *ERC* (Electronic Rule Checking) indiquent aussi l'état du fichier.

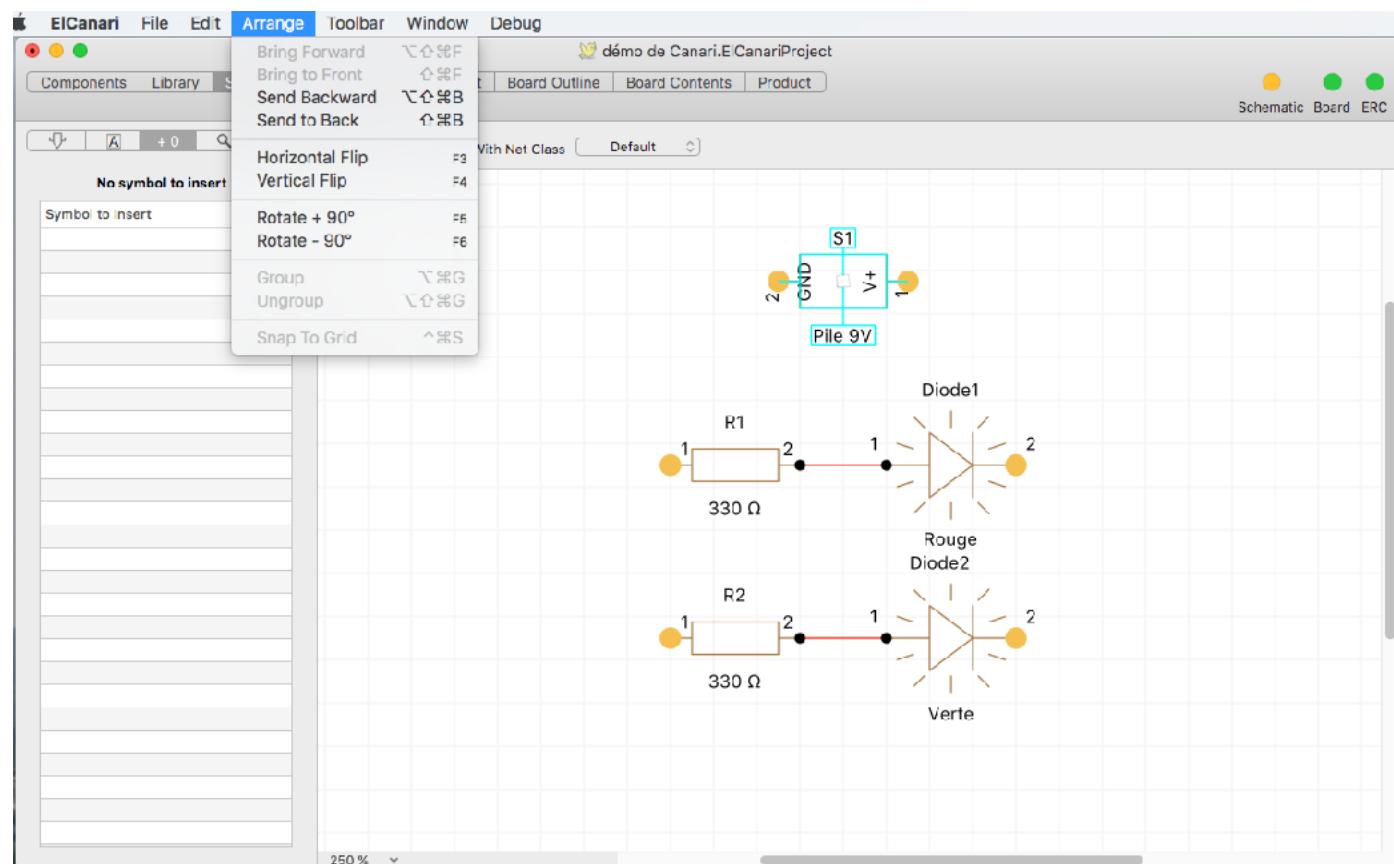


Ajout des autres composants

Réalisation d'une carte pas à pas

On souhaite orienter la pile autrement afin que le pôle + soit du bon côté afin de faire un schéma lisible. Il suffit pour cela de sélectionner le composant en cliquant dessus puis de choisir le menu *Objet > Rotation +90°*. On peut aussi utiliser l'équivalent clavier F5.

Le composant tourne et l'on notera que les textes associés restent horizontaux. Ils peuvent être repositionnés individuellement lorsque le composant est sélectionné en cliquant puis tirant les petits rectangles auxquels ils sont associés. Les différentes lignes de connexions sont rapidement réalisées afin de compléter le schéma.



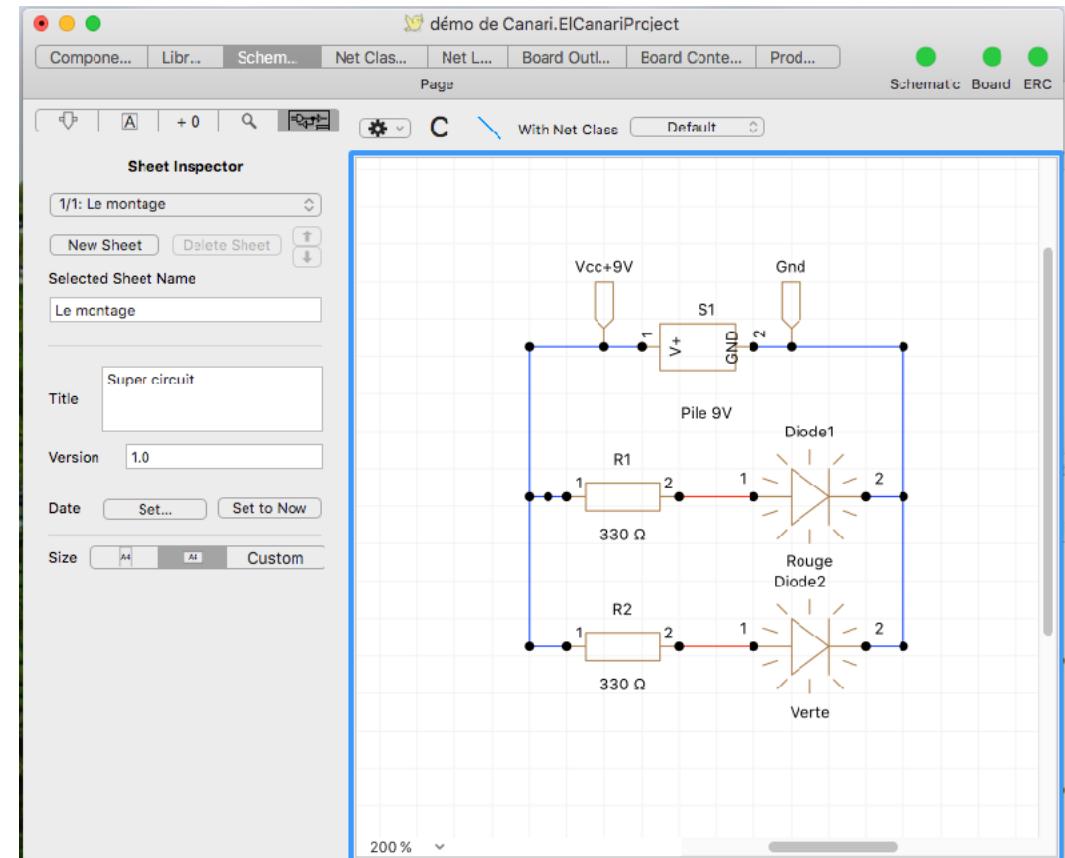
La pile est orientée comme on le souhaite par 2 rotations de 90°.

Réalisation d'une carte pas à pas

ElCanari n'est pas un logiciel de simulation. On ne peut donc pas vérifier si le circuit que l'on a dessiné fonctionne correctement. Ce travail de conception doit être réalisé par ailleurs (déterminer les valeurs de composant, les alimentations, etc).

Par contre *ElCanari* signale les anomalies comme par exemple un point laissée en l'air. On peut avoir des informations sur les erreurs ou simples alertes en laissant le curseur immobile sur le voyant *Schematic* si il n'est pas vert. Si un réseau (net) n'a qu'un seul point de connexion, l'anomalie est signalée. On peut savoir de quel réseau il s'agit avec l'onglet *Net*. Au besoin on pourra ajouter une étiquette NC (non connecté) à une broche inutilisée afin d'éliminer les erreurs détectées. Utile également pour les trous éventuels servant de fixation au circuit et qui, la plupart du temps, ne sont reliés à rien.

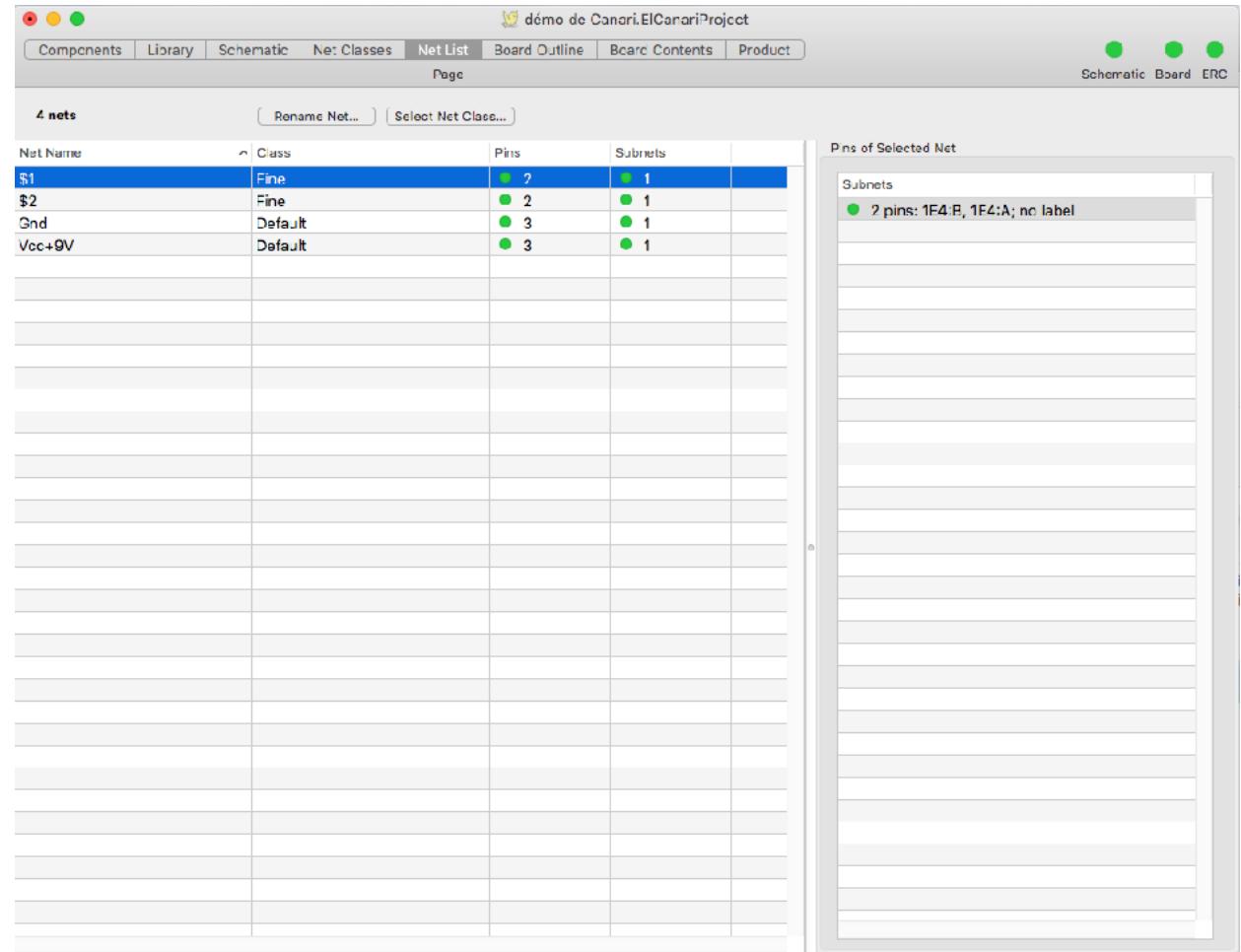
Ici, le voyant *Schematic* dans le bandeau de la fenêtre est passé de orange à vert pour indiquer que le schéma est cohérent.



Réalisation d'une carte pas à pas

Sautons l'onglet *Net Classes* pour l'instant afin de regarder l'onglet *Net List*. C'est la liste des différents réseaux isolés les uns des autres de la carte. La liste est dressée à partir des schémas au fur et à mesure qu'on les dessine. Les réseaux sont nommés automatiquement par un numéro précédé d'un symbole \$, mais le bouton *Rename Net* permet d'utiliser des noms plus parlant lorsque c'est utile. Les réseaux Gnd et Vcc+9V ont été renommé explicitement. Il est possible également de nommer un réseau au niveau de l'onglet *Schematic*.

La colonne de droite indique pour le réseau sélectionné la liste des connexions le constituant avec à chaque fois le nom du composant et le numéro de la patte de connexion.



The screenshot shows the ElCanari software interface with the title bar "démô de Canari.ElCanariProject". The menu bar includes Components, Library, Schematic, Net Classes, Net List (selected), Board Outline, Board Contents, and Product. On the right, there are buttons for Schematic, Board, and ERC. The main window displays a table titled "4 nets" with columns: Net Name, Class, Pins, and Subnets. The rows show:

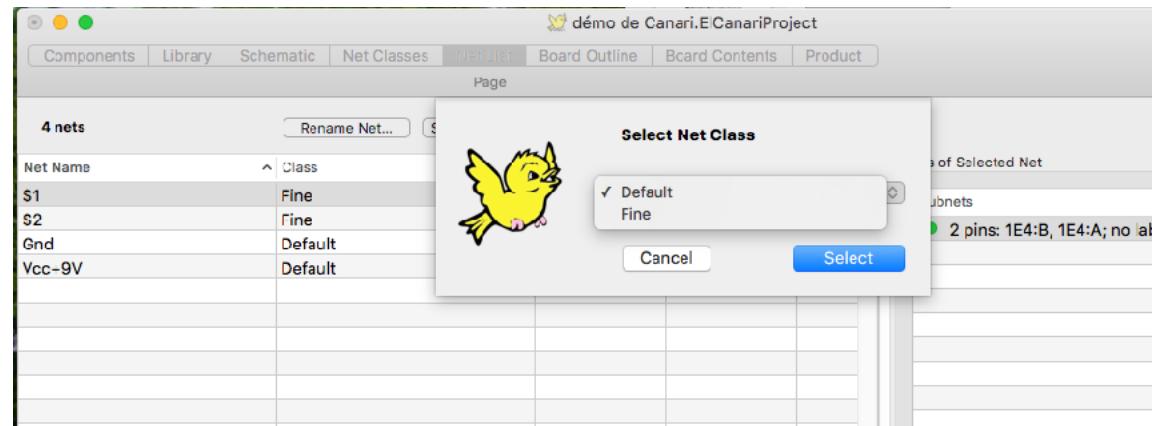
Net Name	Class	Pins	Subnets
\$1	Fine	2	1
\$2	Fine	2	1
Gnd	Default	3	1
Vcc+9V	Default	3	1

A sidebar on the right is titled "Pins of Selected Net" and lists "Subnets" with the entry "2 pins: 1F4:B, 1F4:A; no label".

Notre schéma comporte 3 réseaux isolés les uns des autres, comportant chacun 2 pattes de connexion.

Réalisation d'une carte pas à pas

Dans l'onglet *Net Classes* on peut créer de nouveau types de réseaux. Le choix de la classe pour le réseau sélectionné se réalise alors par le menu local *Select Net Class* situé dans le bandeau.



Le dernier réseau étant dans la classe DefaultBis aura des pistes plus fines que les autres

Réalisation d'une carte pas à pas

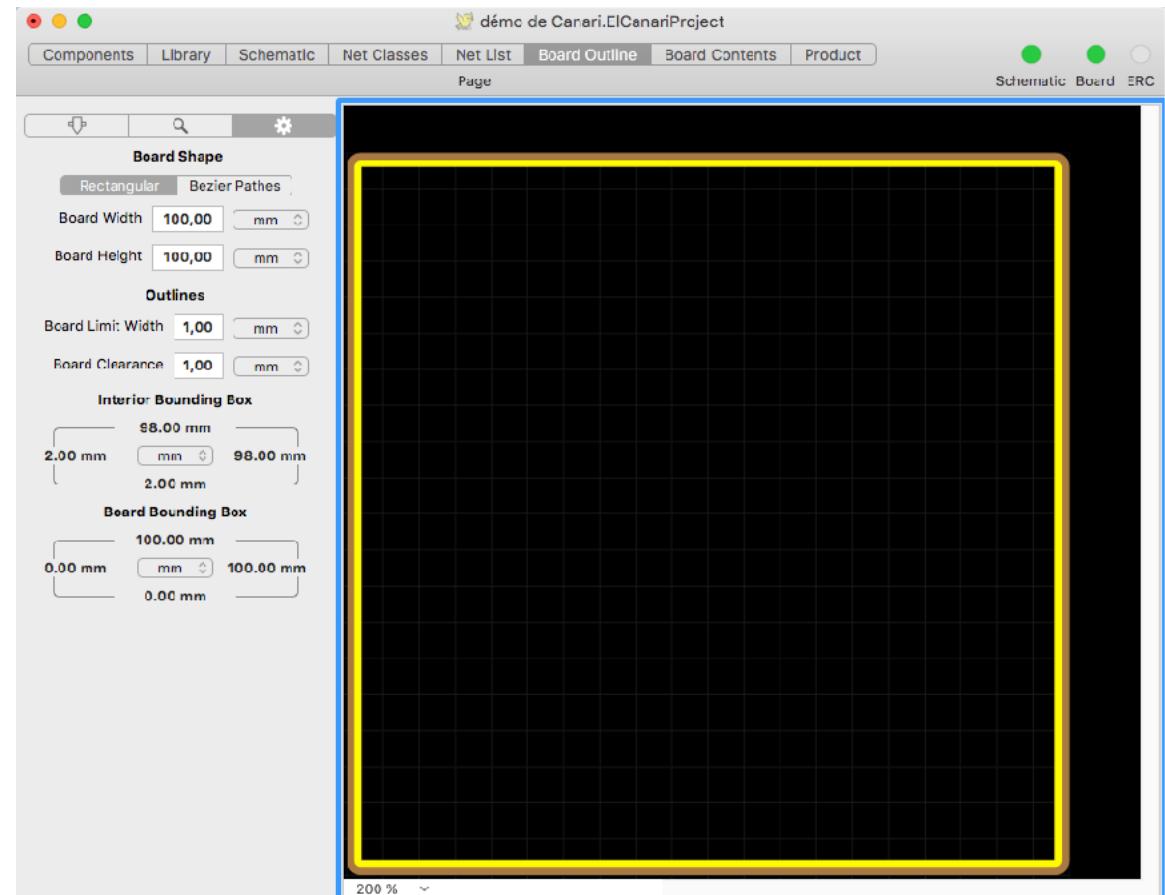
Tout est en place pour passer à la réalisation de la carte. L'onglet *Board Outline* permet de définir la taille et la forme de la carte.

Cette image montre qu'il existe deux grands choix pour la forme de la carte : soit une carte classique rectangulaire soit une carte aux contours quelconques, en pratique définis par des courbes de Bézier.

Pour les cartes rectangulaires, on peut définir la largeur et la hauteur directement en rentrant les valeurs. De toute façon, c'est modifiable à volonté même une fois les composants en place. Par défaut lors de la création du projet la carte est rectangulaire de 100 mm sur 100 mm.

Le contour extérieur est déterminé par la ligne brune. La ligne jaune indique un espace à préserver entre le bord et les pistes.

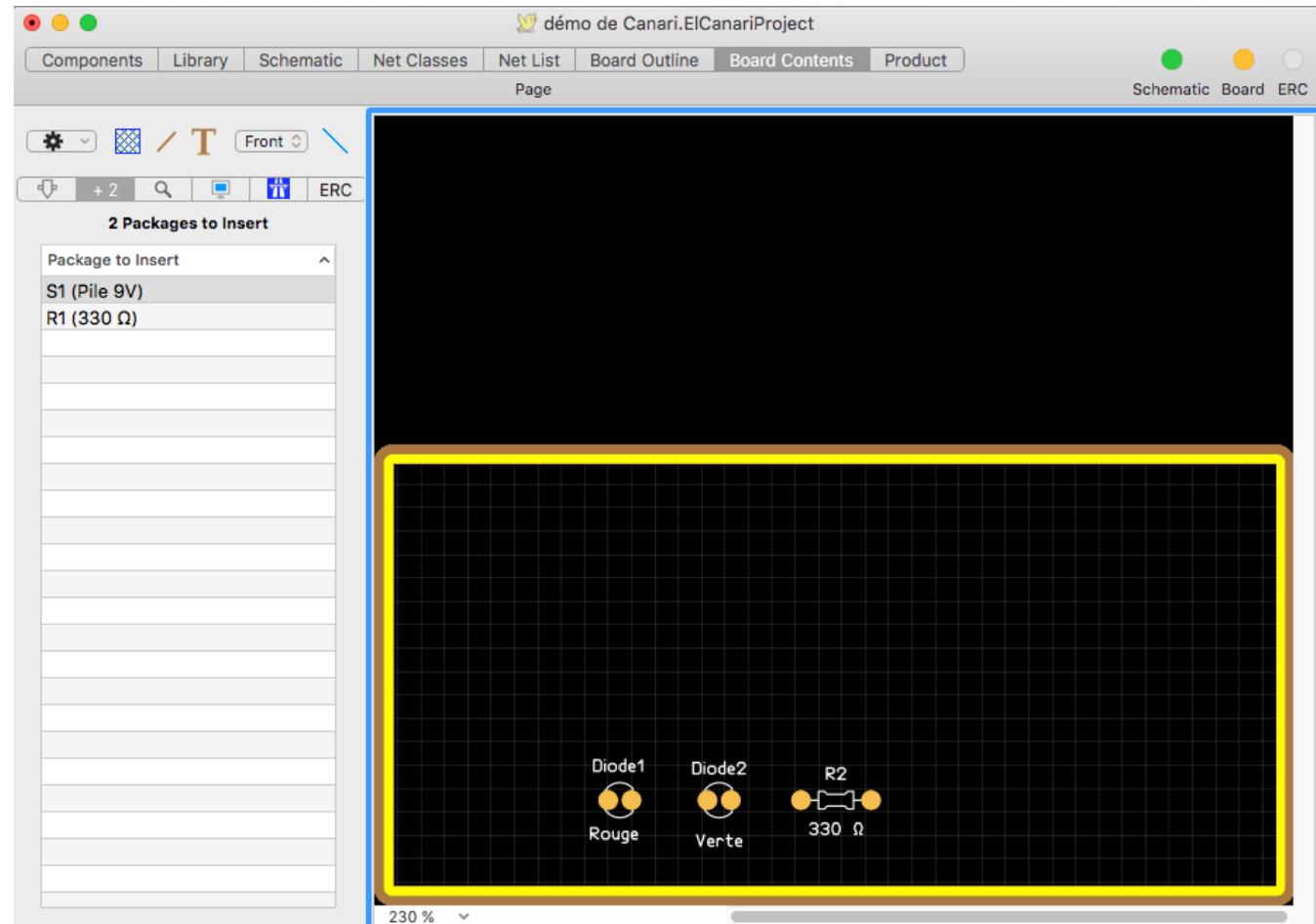
Pour la création de formes spéciales on se reportera au Manuel de référence de ELCanari



La ligne brune est le contour extérieur de la carte, la jaune la zone de sécurité au delà de laquelle on ne place aucune piste.

Réalisation d'une carte pas à pas

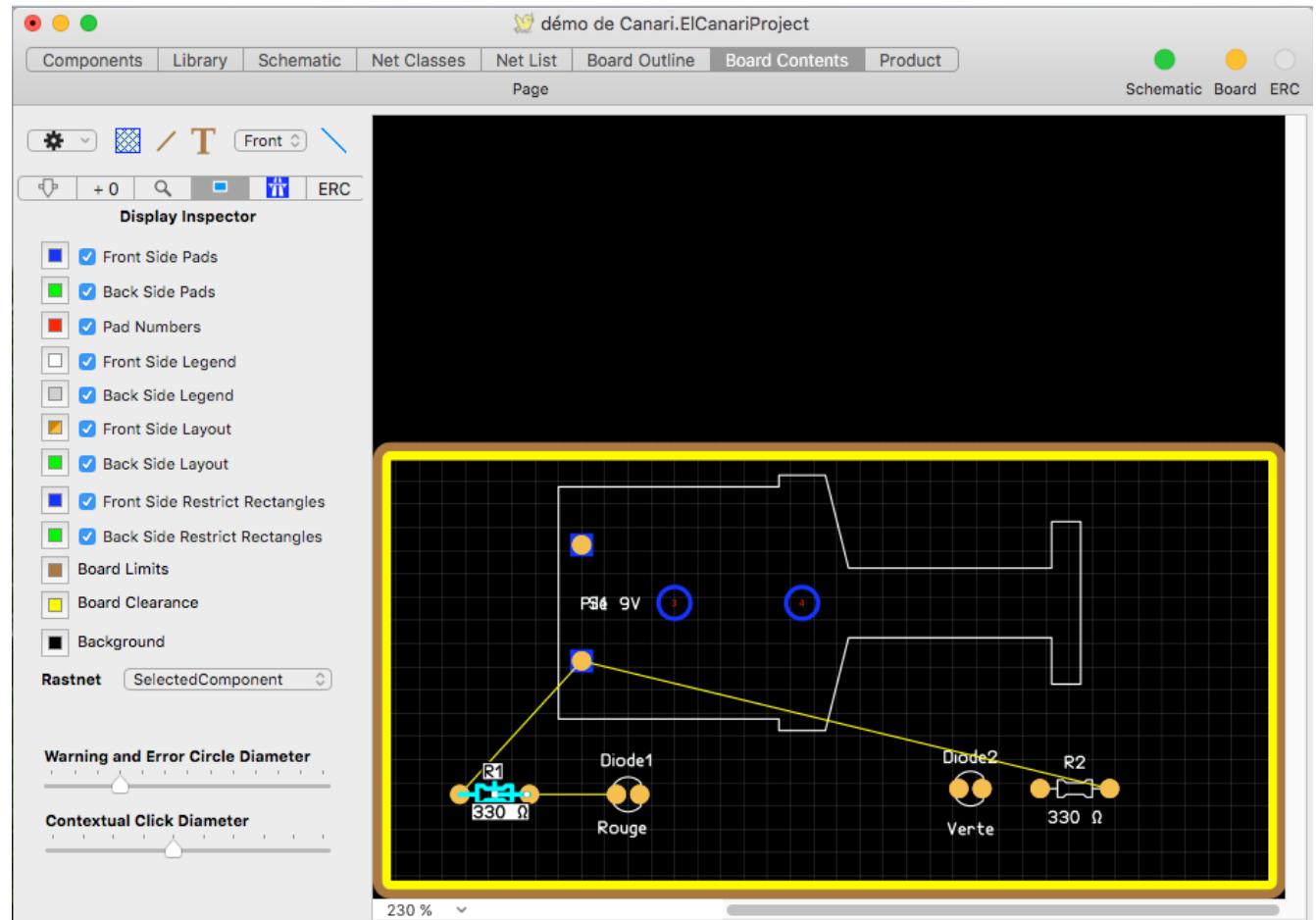
L'onglet *Board Contents* permet le placement des composants et le routage de la carte. Les composants sont placés manuellement par tirer/lâcher depuis la liste de gauche vers la plaque. Ici les deux diodes et une résistance sont placées. Il y reste à mettre le support de pile et la dernière résistance R1. L'onglet indique toujours le nombre de composants qui ne sont pas en place (ici +2). C'est possible à ce niveau de modifier un composant (l'affichage de sa valeur, l'affichage de son nom et même sa valeur). Ces affichages peuvent ensuite être reproduits sur la carte lors de la fabrication du circuit imprimé.



Réalisation d'une carte pas à pas

L'onglet des paramètres de visualisation (le 4^e à partir de la gauche) permet de décider de ce que l'on montre. En sélectionnant le menu local en bas SelectedComponent, on visualise les lignes logiques de liaison partant de ce composant. Elles ont été définies par les schémas théoriques définis précédemment dans l'onglet Schématique. Elles permettent de visualiser les liaisons qu'il faudra établir et aussi facilite le placement et l'orientation des composants en vue de faciliter le routage.

Ces lignes ne constituent pas le tracé du circuit imprimé (elles peuvent se recouper !). Le tracé réel sera défini en effectuant le routage, soit à la main soit automatiquement. Comme la carte est incomplète (non routée) le voyant Board est resté à l'orange.

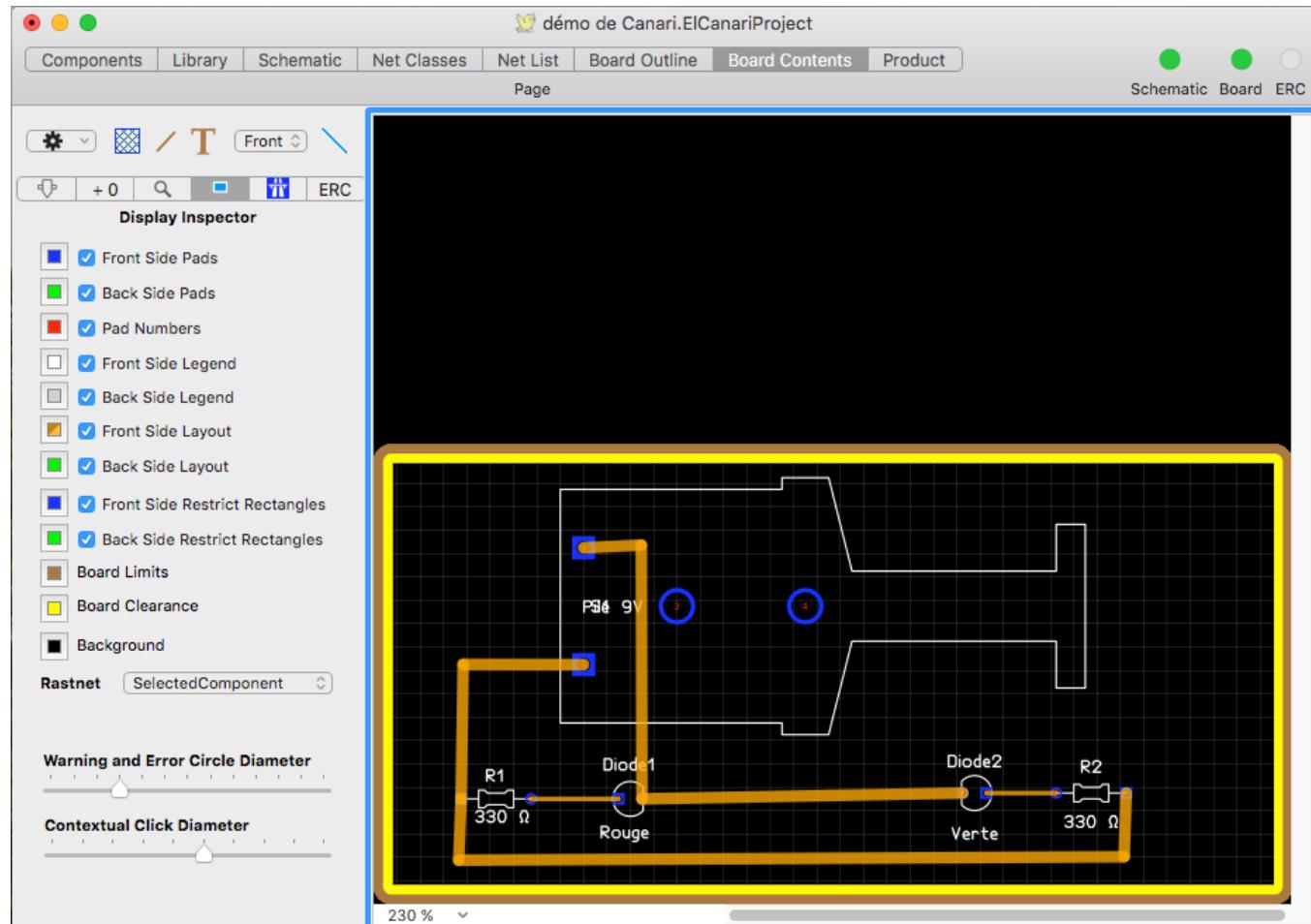


Le support de pile comme tous les composants est ici en taille réelle sans rapport avec la taille du symbole ! Les lignes légères rappellent les liaisons du composant sélectionné.

Réalisation d'une carte pas à pas

Les liaisons ont été ajoutées en plaçant des lignes sur le schéma puis en les connectant avec un clic-droit.

Une fois ce travail réalisé, le voyant Board passe au vert. Le circuit est bon ! Ceci signifie qu'il est conforme au schéma théorique et non pas qu'il va fonctionner ! Cette vérification est cependant fondamentale car elle assure que si le schéma théorique est correct d'un point de vue conception électronique, la carte fonctionnera : il n'y a pas de court-circuits entre pistes ni de pistes ou composants oubliés.

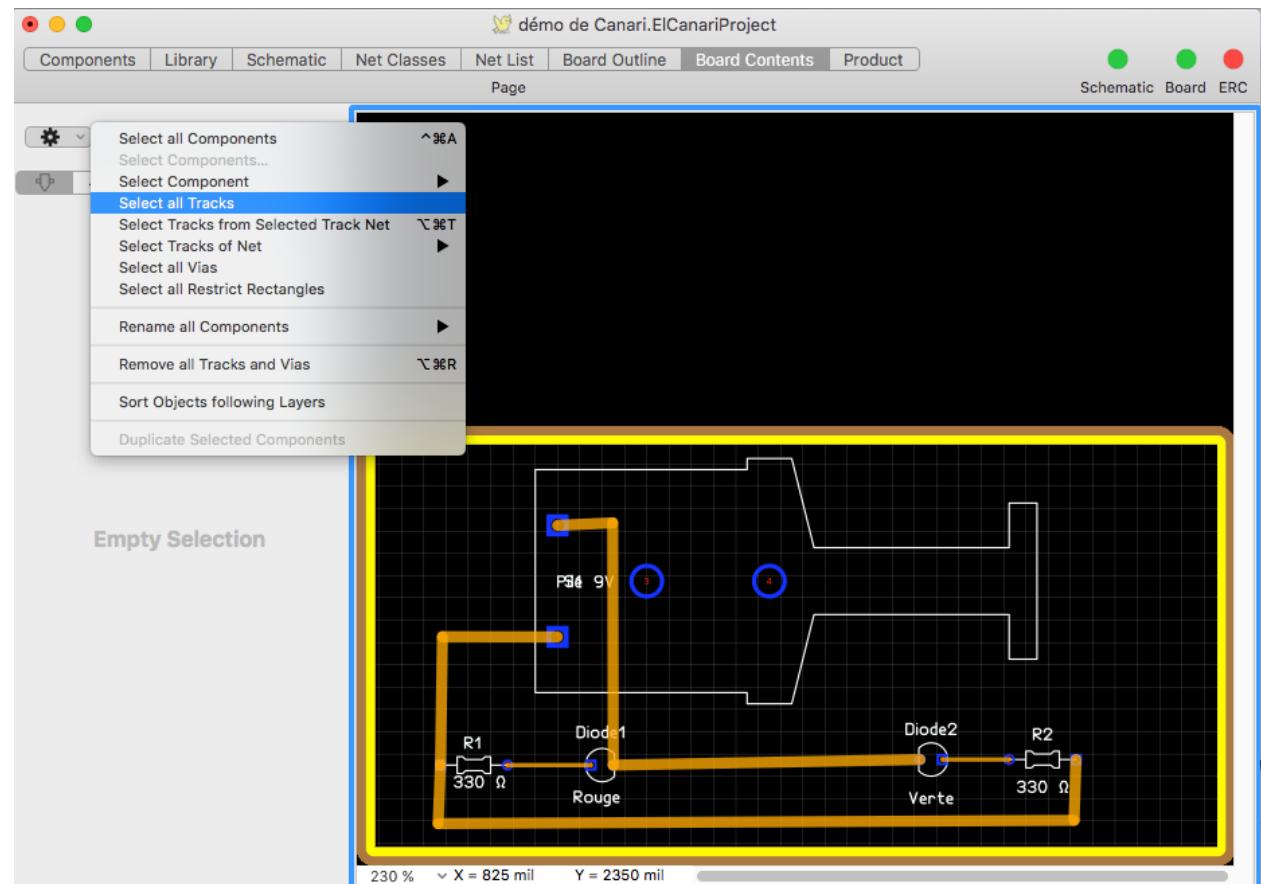


Les lignes sont affichées ici avec une épaisseur constante et non pas celle de leur classe.

Réalisation d'une carte pas à pas

On peut avec le menu local *Outils* (roue dentée en haut à gauche) sélectionner d'un coup une liste d'entités.

Ceci permet de modifier rapidement tous les éléments d'une catégorie. Par exemple changer la largeur de piste d'un net particulier ou définir une taille de caractères identique pour tous les composants...



Réalisation d'une carte pas à pas

Le routage automatique xxx

Au lieu de tracer les connexions manuellement il est possible d'utiliser le routeur. Il va chercher à tracer toutes les connexions de manière automatique en évitant bien sûr les court-circuits.

On accède à cette fonction depuis l'onglet *Board Contents* du bandeau supérieur. On s'assure au préalable que les deux voyants *Schematic* et *Board* sont au vert.

Le routeur est un logiciel libre de tierce partie (<http://freerouting.net/>) tournant en Java sur votre machine. Il est appelé directement depuis *ElCanari* et communique avec ce dernier à l'aide de fichiers.

Grandes lignes pour effectuer un routage automatique :

- sélectionner toutes les pistes et dans le bandeau *Track Inspector* cocher la case *Is Preserved by Router* ;
- activer le bandeau gauche *Router Interface* de la fenêtre *Board* (icône d'autoroute) ;
- créer un fichier avec extension *DSN* avec le bouton *Export DSN file*. Cocher éventuellement la case pour conserver les pistes existantes... ;
- lancer FreeRouter avec le bouton FreeRouting présentant l'icône du logiciel ;
- dans la fenêtre affichée par FreeRouter, ouvrir le fichier *DSN* avec le bouton *Open Your Own Design* ;
- une fenêtre s'ouvre avec le circuit à router. Utiliser le bouton *Autorouter* du bandeau de la fenêtre du router ;
- exporter le résultat en créant un fichier d'extension *.SES* à l'aide du menu *File > Export Spectra Session File* ;
- ouvrir ce fichier avec *ElCanari* à l'aide du bouton *Import SES file...*

La fenêtre *Board* affiche alors le circuit routé.

Répondre positivement à toutes les questions posées par le router.

Le router possède sa propre aide intégrée. Nous donnerons d'autre explications plus précises sur l'usage du routeur dans le manuel de référence.

Réalisation d'une carte pas à pas

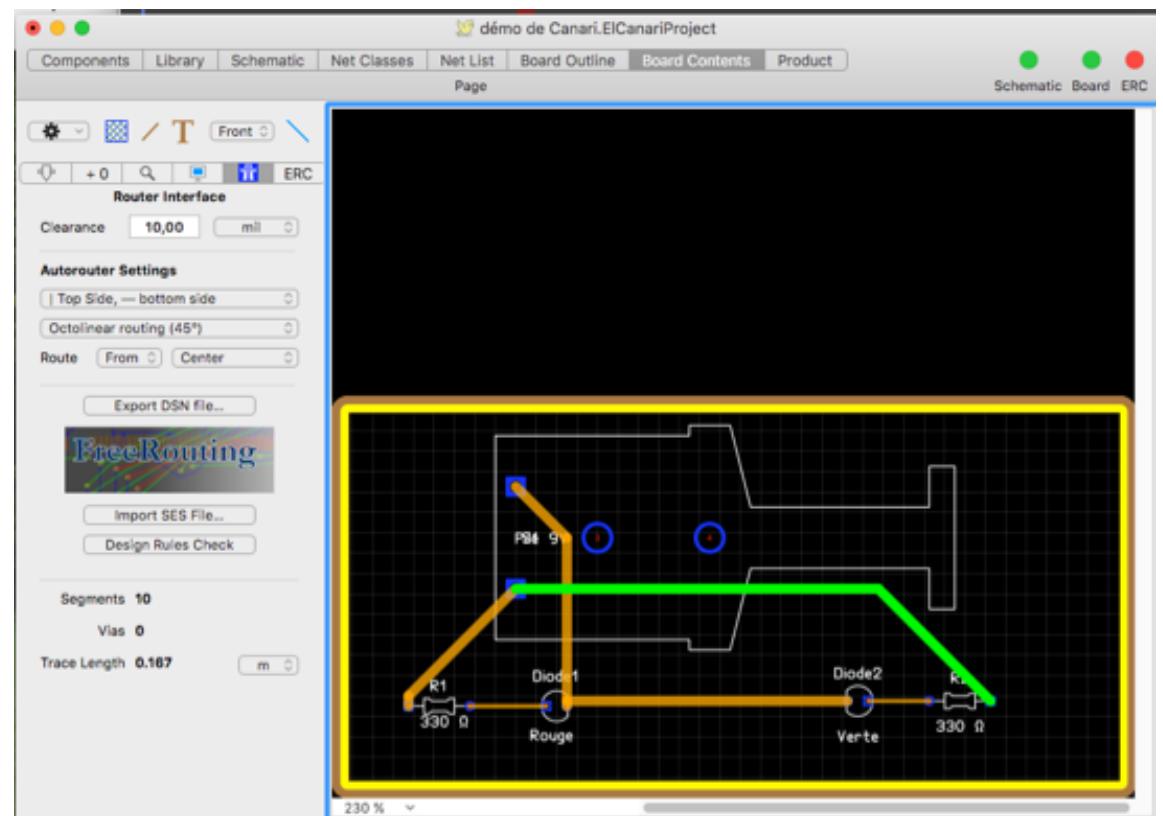
Le routage automatique

Exemples de routage automatique avec

différentes options :

— double face

xxx non encore implémenté — simple face

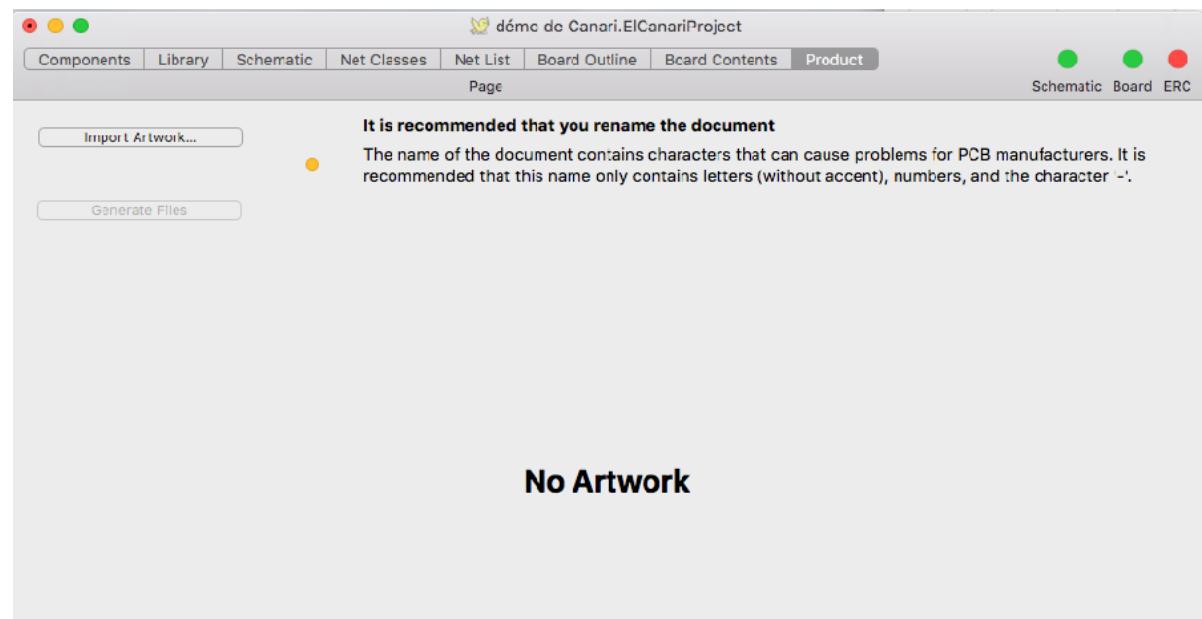


Réalisation d'une carte pas à pas

Lorsque tous les voyants sont au vert (*Schematics* et *Board*), on peut passer à la fabrication de la carte de circuit imprimé avec l'onglet *Product*.

Ce dernier onglet propose de produire les fichiers nécessaires pour ce travail. Il faut commencer par sélectionner un fichier *Artwork* dans la bibliothèque. Il en existe un par défaut, *plot_and_go* mais il est possible d'en créer d'autres.

Une alerte recommande d'utiliser un nom de projet compatible avec les systèmes informatiques utilisés par les fabricants (Unix...). Il est prudent de se limiter à des noms ne comportant que des lettres non accentuées des chiffres et le tiret ordinaire (-).



Avant la génération des fichiers des contrôles sont effectués afin de s'assurer de leur validité.

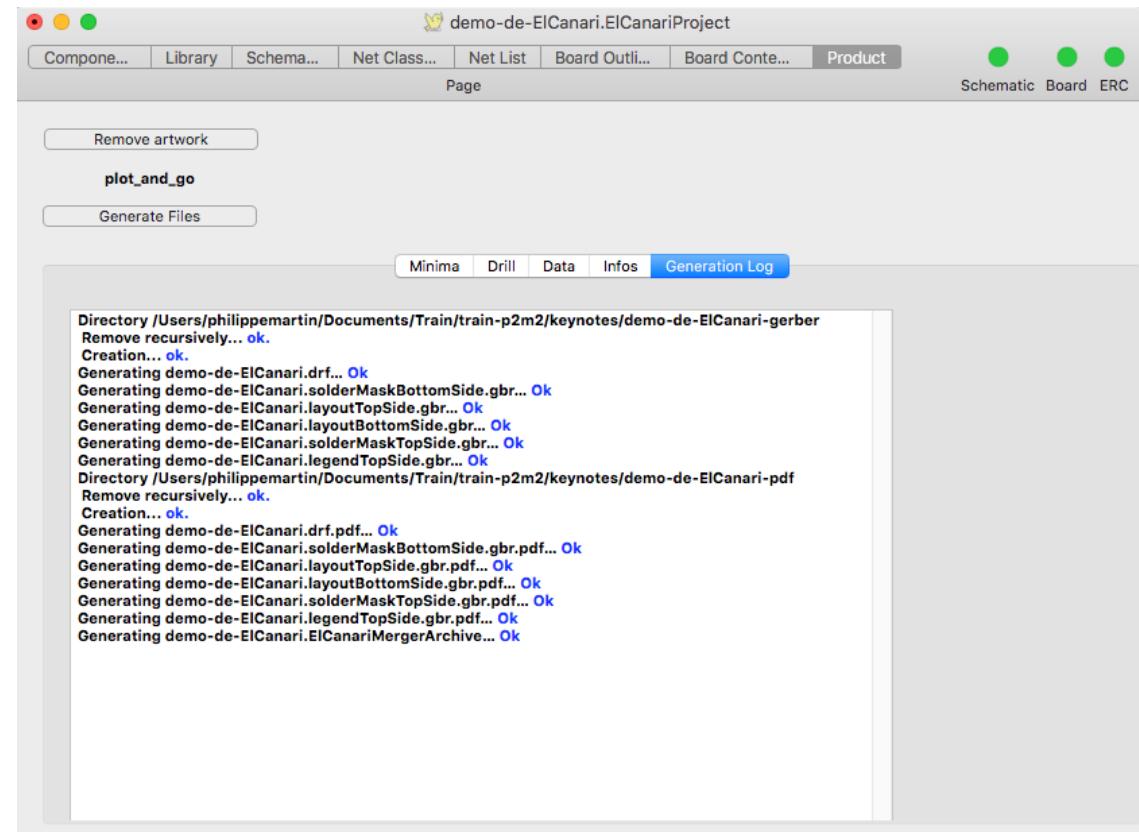
Réalisation d'une carte pas à pas

Toujours dans l'onglet *Product* engendrer les fichiers de fabrication avec le bouton *Generate Files*.

Si ce n'est pas déjà fait le test ERC sera demandé. Il peut être effectué dès l'onglet précédent *Board Contents*. Les test réalisés vérifie que le circuit peut effectivement être fabriqué par l'entreprise choisie en fonction des propres contraintes (largeur minimale de piste, diamètre minimal des trous, etc° Tous ces éléments sont décrits dans le fichier Artwork que l'on a sélectionné et spécifique de chaque fabricant..

Si le projet s'appelle *Demo.ElCanariProject*, un dossier nommé *Demo-gerber* est créé dans le même dossier que lui. Ce dossier contient tous les fichiers engendrés pour une gravure par un professionnel utilisant le format Gerber (c'est le format standard utilisé en principe par tous les professionnels comme par exemple Euro circuit). Tous ces fichiers sont à envoyé lors d'une commande, en principe sous forme d'une archive compressée réalisée avec un autre outil.

Pour graver soit-même des cartes présensibilisées, utiliser les fichiers placé dans le dossier *Demo-pdf* pour imprimer des typons. Ils sont rigoureusement à la taille réelle.



ElCanari

***Le logiciel de création de circuits imprimés
de Pierre Molinaro***

Manuel de référence

Philippe Martin

7 novembre 2019

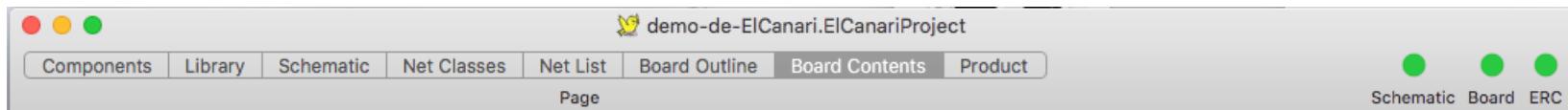
Manuel de référence

Nous reprenons ici toutes fonctionnalités de ElCanari, indépendamment de l'ordre logique des opérations que nous avons suivie dans l'exemple précédent. Pour chaque fonction, toutes les possibilités de commandes et paramètres de réglage sont décrites.

Ces fonctionnalités sont les suivantes :

- gestion des composants (*Components*) ;
- gestion de la bibliothèque de composants (*Library*) ;
- réalisation des schémas (*Schematic*) ;
- gestion des type de réseaux (*Net Classes*);
- gestion de la liste de réseaux (*Net List*);
- choix de la forme et dimensions de la carte (*Board Outline*)
- réalisation de la carte (*Board Contents*) ;
- routage automatique (*FreeRouting*);
- génération des fichiers (*Product*) ;
- création de composants (*Device*) ;
- création de boîtiers (*Package*) ;
- création de symboles (*Symbol*) ;
- création de polices (*Font*) ;
- création de feuilles de style pour les fichiers de sortie (*Artwork*).

Le bandeau de fenêtre



Un projet s'ouvre dans une fenêtre présentant plusieurs onglets. Ces onglets correspondent dans l'ordre aux différentes opérations aboutissant à la création d'une carte.

On trouve :

Components : permet de définir la liste des composants dont on a besoin, un composant peut exister en plusieurs exemplaires.

Library : permet de gérer les bibliothèques des composants utilisés dans le projets. Il y a une bibliothèque par type de composant.

Schematic : permet de dessiner le schéma du montage avec les tous les composants et connexions.

Net Classes : permet de définir les caractéristiques des différents réseaux (largeur de pistes, via, etc.)

Net List : donne la liste des différents réseaux avec leur caractéristiques (Classe de réseau et aussi nombre de connexions).

Board Outline : on définit la taille de la carte. En général c'est un rectangle mais le contour peut être constitué de courbes de Bézier ce qui permet l'obtention de formes quelconques.

Board Contents : c'est là que l'on trace le circuit imprimé en lui-même.

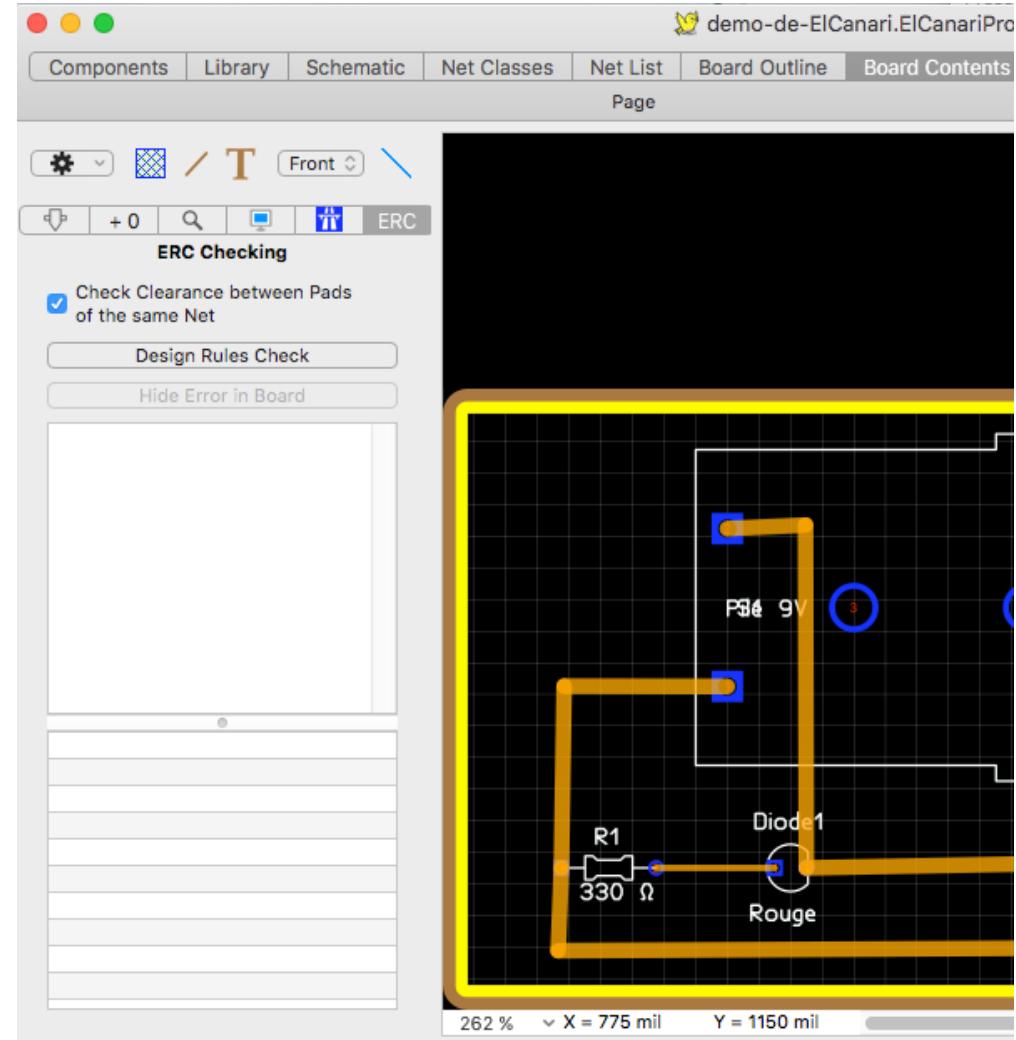
Product : permet de définir les normes retenues pour le tracé des pistes et autres paramètres (distance minimale entre piste, etc.) en fonction du fabricant.

Les voyants *Schematic*, *Board* et *ERC* indiquent en permanence l'état global du projet, aussi bien en ce qui concerne les schémas qu'en ce qui concerne le circuit imprimé. Un voyant rouge indique une erreur, un voyant orange indique une alerte (Warning) et un voyant vert indique que tout est cohérent.

Des précisions sur la nature du problème sont affichées si on laisse le curseur immobile un instant sur un voyant.

Le bandeau latéral de fenêtre

Sur le côté gauche on trouve un autre bandeau présentant plusieurs onglets dont la nature et le rôle dépendent du contexte. Ils seront détaillés dans les pages qui suivent pour chaque onglet principal.



Manuel de référence menus

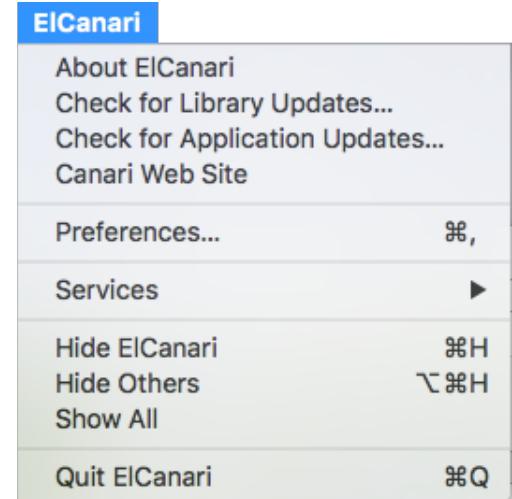
Les menus de *ElCanari* répondent à la logique habituelle des logiciels Apple.

Menu ElCanari

Les menus de mise à jour (Check for Updates...) permettent de vérifier que des mises à jours sont éventuellement disponibles pour les bibliothèques ou pour l'application. Une connexion à l'internet doit être active.

Lorsqu'une mise à jour de bibliothèque est proposée, les projets ne sont pas modifiés. Il est alors possible si on le souhaite de faire une mise à jour d'un projet par exemple pour prendre en compte une modification d'un composant.

On peut aussi accéder directement au site officiel de *ElCanari* avec le menu *Canari Web Site*.



Manuel de référence menus

Menu ElCanari

Préférences...

On trouve 8 rubriques permettant pour l'essentiel de changer les couleurs et les épaisseurs de traits de l'interface des différentes feuilles de travail.

Ces rubriques sont :

Réglages généraux,
Aspect des symboles,
Aspect des boîtiers,
Aspect des composants,
Aspects des schémas,
Aspects de la carte,
Préférences des caractères,
Préférences de la bibliothèque.

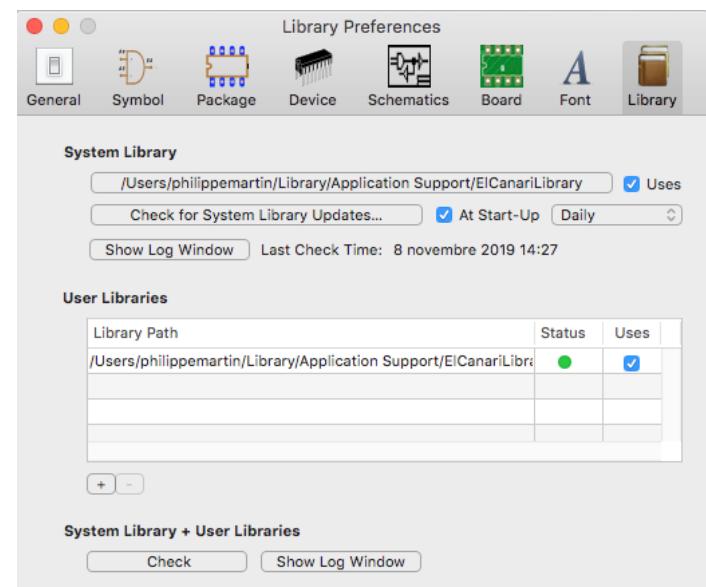
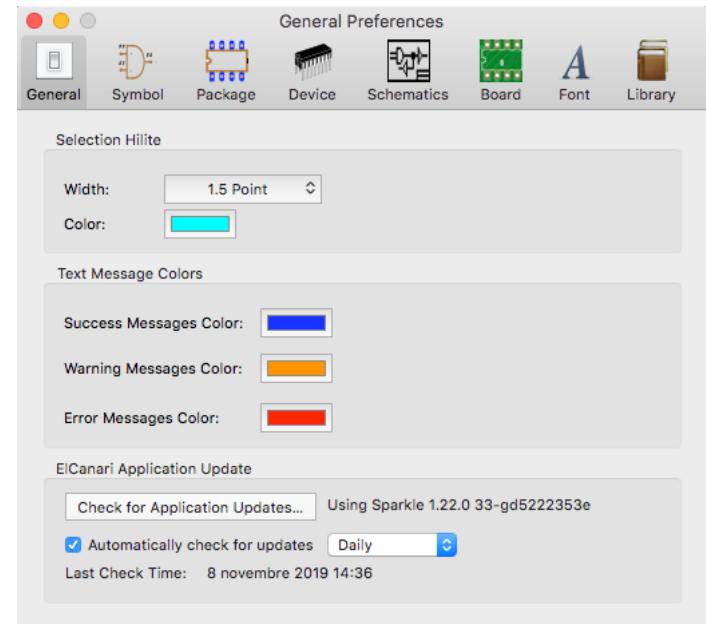
Les différentes préférences proposent des options sur les couleurs ou l'aspect des éléments concernés.

Les préférences de bibliothèque proposent des options de mise à jour des bibliothèques de composants. Le bouton *Show Log Window* affiche une fenêtre d'informations précisant l'état des bibliothèques.

Il est possible avec la zone *User Libraries* de définir des dossiers avec ses propres bibliothèques construites à l'aides des outils de ElCanari.

Menu Quitter

Il est bien sûr toujours actif. Si le projet a des modifications qui ne sont pas sauvegardées, une fenêtre de dialogue propose de le faire.



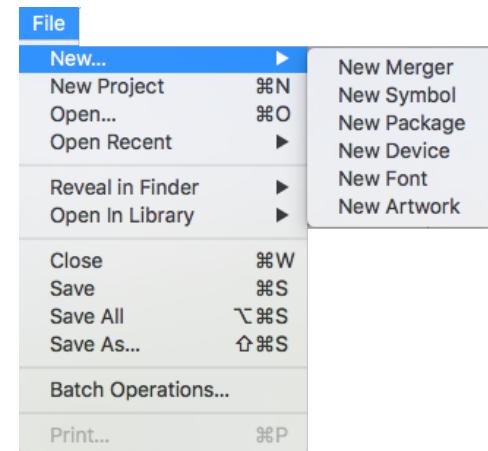
Manuel de référence menus

Menu File

New...

Permet de créer de nouveaux documents et ouvre un éditeur spécifique pour chaque type :

Merger (assemblage de plusieurs cartes), Symbol (représentation du composant sur un schéma), Package (représentation exacte du boîtier du composant sur la carte), Device (c'est le composant qui regroupe le symbole et les boîtiers), Font (les polices de caractères pour écrire des textes sur la carte), Artwork (feuille de style pour définir les contraintes de fabrication). Les éditeurs correspondant seront décrits plus loin séparément.



New Project

Ce menu permet de créer un nouveau projet. C'est le menu à ouvrir pour définir une nouvelle carte de circuit imprimé.

Open...

Ouvre un fichier de projet existant.

Open recent

Permet d'ouvrir un fichier de projet récemment ouvert par *ElCanari*.

Reveal in finder

Ouvre dans le Finder la fenêtre du dossier où se trouve la bibliothèque spécifiée. On peut ainsi accéder simplement à la bibliothèque système ou aux bibliothèques personnelles.

Open in Library

Ouvre dans son éditeur un élément de bibliothèque. Une fenêtre de dialogue permet de choisir l'élément dans la bibliothèque système ou dans une bibliothèque personnelle.

Close

Ferme le projet actif en proposant la sauvegarde si nécessaire.

Save

Permet de sauver le fichier de la fenêtre active sous son nom actuel. Si la fenêtre n'a pas encore de nom une fenêtre de dialogue en demande un.

Save All

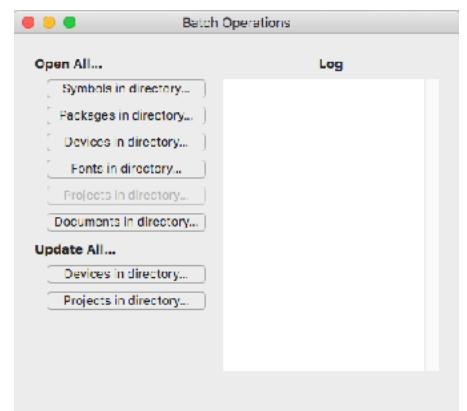
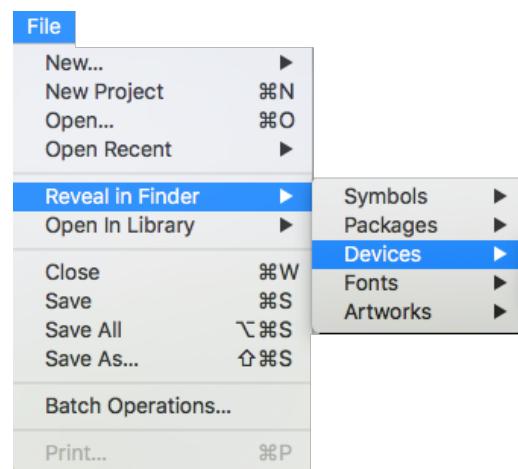
Sauvegarde tous les projets ouverts et toutes les fenêtres des éditeurs de création d'entités (composants, boîtiers, etc.)

Save As...

Sauve le fichier de la fenêtre active sous un autre nom. Le fichier actif devient ce nouveau fichier

Batch Operations

Permet de réaliser des opérations par lot sur plusieurs fichiers d'un répertoire.



Manuel de référence menus

Menu Edit

On y trouve les commandes habituelles qui sont activées ou non en fonction de la sélection.

Undo, Redo

Annuler et rétablir sont multiples, ce qui permet de revenir en arrière autant que l'on veut en cas d'erreur.

Le menu **Find** n'est pas encore implémenté.

Start Dictation

Donne accès au système de dictée de Mac OS. Permet de commencer à dicter un texte si le curseur est dans une zone éditable.

Emoji & Symbols

Ouvre la palette standard du système pour accéder à tous les caractères possibles. Utile pour des caractères spéciaux non directement accessibles par le clavier.

Edit		
Undo Typing		⌘Z
Redo		⇧⌘Z
Cut		⌘X
Copy		⌘C
Paste		⌘V
Delete		
Select All		⌘A
Find	▶	
Start Dictation		⌘⌘
Emoji & Symbols		⌃⌘Space

Manuel de référence menus

Menu Object

Bring Forward

Les éléments sélectionnés avancent d'un plan.

Bring to Front

Les éléments sélectionnés sont amenés au premier plan.

Send to Backward

Les éléments sélectionnés reculent d'un plan.

Send to Back

Les éléments sélectionnés sont envoyés à l'arrière plan.

Remarque : ces fonctions peuvent être utiles pour mieux voir un élément situés derrière un autre. Tous les éléments graphiques sont dans des plans différents qui peuvent ainsi être classés en profondeur (application 2,5 D). Cette notion ne concerne que l'affichage, en aucun cas la notion de face avant et arrière du circuit imprimé. Il existe une fonction dans le menu local *outil* (roue dentée) qui permet de classer automatiquement les objets en profondeur en respect des couches matérielles de la carte.

Rotate +90°

Fait tourner les objets sélectionnés d'un quart de tour dans le sens positif (sens contraire des aiguilles d'une montre).

Rotate -90°

Fait tourner les objets sélectionnés d'un quart de tour dans le sens négatif (sens des aiguilles d'une montre).

Remarque : les rotations ne s'appliquent pas aux lignes de jonction. Lors d'une rotation, les étiquettes des éléments restent horizontales. Les rotations sont réalisées autour du centre de l'objet.

Snap to Grid

Permet d'aligner exactement sur la grille une ligne de jonction. Ce menu est désactivé si la fonction est impossible ou non nécessaire.

Arrange

Bring Forward	⊜ ⊞ F
Bring to Front	⊜ ⊞ F
Send Backward	⊜ ⊞ B
Send to Back	⊜ ⊞ B
Horizontal Flip	F3
Vertical Flip	F4
Rotate + 90°	F5
Rotate - 90°	F6
Group	⊜ ⊞ G
Ungroup	⊜ ⊞ G
Snap To Grid	⌃⌘S

Remarque : les autres fonctions *Horizontal Flip*, *Vertical Flip*, *Group* et *Ungroup* sont actuellement inactives.

Manuel de référence menus

Menu Window

Permet de gérer les différentes fenêtres de l'application.

Minimize

Place la fenêtre dans le dock (même fonction que le bouton orange (-) standard).

Merge All Windows

Permet de regrouper plusieurs documents en une seule fenêtre (uniquement à partir de OS X Sierra (10.12)).

Zoom

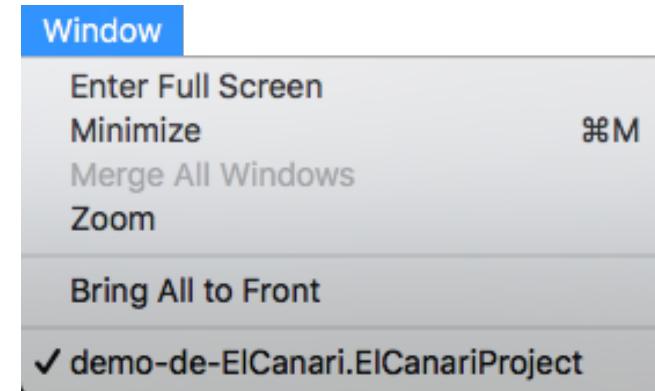
La fenêtre occupe tout l'écran sans pour autant passer en mode plein écran (ce n'est pas la même fonction que le bouton vert (+) standard).

Bring All to Front

Amène toutes les fenêtres de *ElCanari* au premier plan.

démo de ElCanari

Le nom de toutes les fenêtres de ElCanari s'affiche. La fenêtre active est cochée. On peut par ce menu faire passer sur le devant une fenêtre ouverte, même si elle est cachée par d'autres.



Manuel de référence

Fenêtre Components

Cet onglet permet de définir la liste des composants dont on a besoin pour réaliser la carte de circuit imprimé.

Un composant est obtenu à partir d'un modèle (Device). La liste que l'on construit peut bien sûr contenir plusieurs composants identiques qui alors ne sont différenciés que par le nom. On peut trier les lignes de la table selon les critères des différentes colonnes en cliquant sur les entêtes (tri ascendant ou descendant). La largeur des colonnes est modifiable.

Bandeau latéral

Add Component From

ajoute un composant depuis la bibliothèque principale (*File Library*) ou la bibliothèque du projet *Embedded Library*). Cette dernière s'enrichit d'elle même à chaque ajout d'un composant venant de la bibliothèque principale. Si un composant a déjà été chargé et figure dans le projet, on doit ajouter un composant identique depuis *Embedded Library* et non pas depuis *File Library*.

For Selected Component

Si l'on a sélectionné un ou plusieurs composants dans la liste de droite, on peut leur appliquer l'une des actions suivante (si cela a du sens) :

Duplication (*Duplicate...*)

Changement du nom (*Rename...*)

Suppression (*Remove*)

Changement de boîtier (*Change Package...*)

Changer la valeur (*Change Value...*)

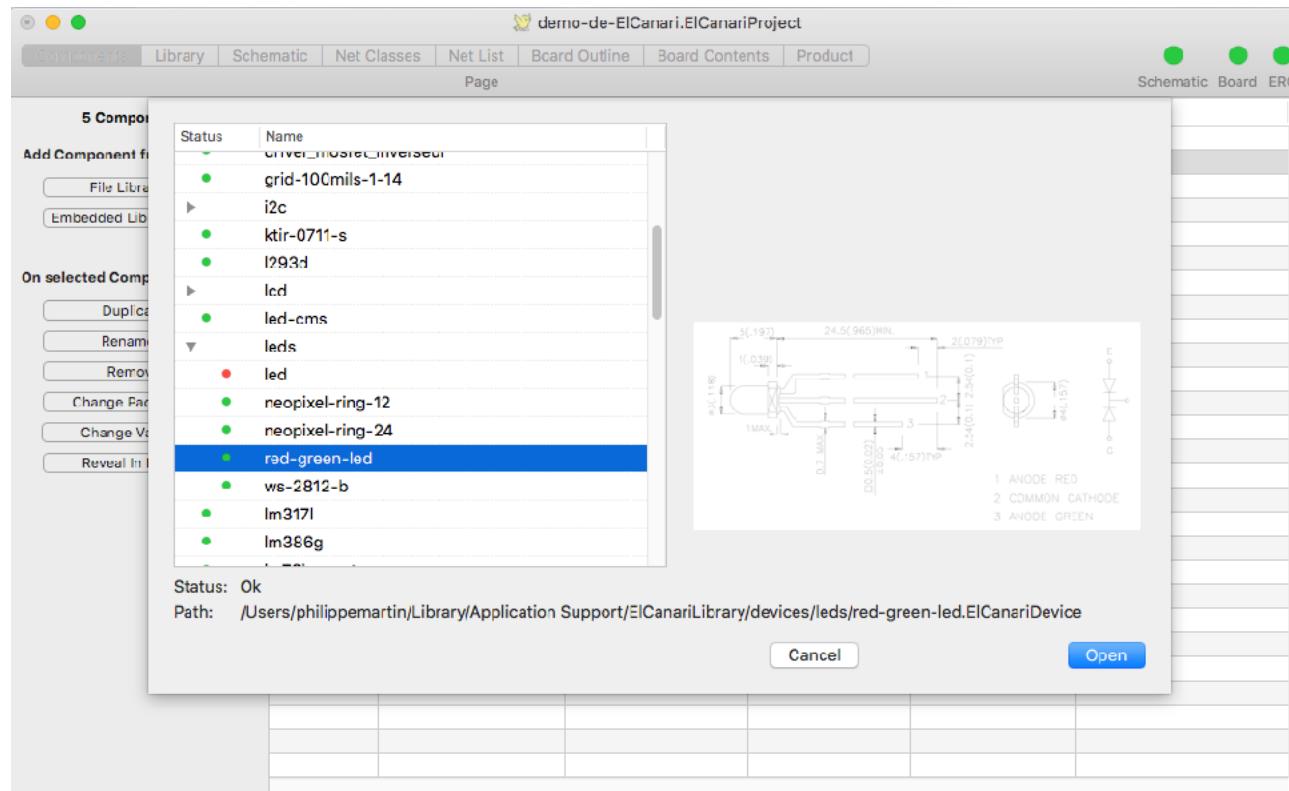
Situer le composant dans la carte (*Reveal in Board*)

Name	Device	Package	In Schematics	In Board	Value
Diode1	led	round-led-3mm	1/1	yes	Rouge
Diode2	led	round-led-3mm	1/1	yes	verte
R1	resistor	mf12	1/1	yes	330 Ω
R2	resistor	mf12	1/1	yes	330 Ω
S1	support-pile-9v	support-pile-9v	1/1	yes	Pile 9V

Manuel de référence

Fenêtre Components (suite)

Le bouton *File Library* ouvre une fenêtre permettant le choix d'un modèle de composant depuis la bibliothèque principale ou une des bibliothèques utilisateur (Les bibliothèques sont fusionnées). À ce niveau il est possible de sélectionner un élément en le cherchant dans les différents dossiers, de regarder les documentations en pdf incluse, et enfin de valider l'ajout du composant avec le bouton *Open*. On remarque sur cet exemple que la led ordinaire est précédée d'un point rouge car ce composant a déjà été importé. Pour en placer un autre identique il faut soit le dupliquer soit aller le chercher dans la bibliothèque *Embedded*. Les modèles de composants ne sont ainsi chargés qu'une seule fois dans le projet.



Manuel de référence

Fenêtre Components (suite)

Fonctions appliquées à un ou plusieurs composants sélectionnés dans la liste.

Duplication (Duplicate...)

Un double est créé avec des noms différents.

Changement du nom d'une sélection simple (Rename...)

Par défaut à chaque création de composant dans la liste, un nom est attribué constitué d'un préfixe (lettres) et d'un suffixe (nombre). Ce nombre est un index entre l et n , n étant le nombre de composants avec ce préfixe. Les index sont toujours maintenus consécutifs aussi bien à la création qu'à la suppression. Pour des raisons de cohérence et lisibilité, il est possible de changer le nom. On peut définir le préfixe que l'on veut et l'index dans la plage autorisée. Ainsi il est possible d'ordonner les composants d'une même catégorie de manière logique.

Suppression (Remove)

Les composants sélectionnés sont supprimés de la liste. Toutefois la bibliothèque du projet conserve le modèle même s'il n'y a plus aucun composant de ce type dans le montage.

Changement de boîtier (Change Package...)

Un composant réel est souvent disponible avec différents boîtiers. Il est possible de changer de boîtier sans changer le composant. Le symbole en principe reste le même et par suite les schémas utilisant ce composant restent valides. La carte peut par contre présenter des erreurs (signalées par le voyant *Board* en lançant une vérification ERC), les différentes connexions n'ayant pas obligatoirement la même géométrie et l'encombrement pouvant aussi différer. Exemple : choisir une résistance de plus petite taille.

Changer la valeur (Change Value...)

Pour certains composants la valeur est une donnée importante (Résistances, condensateurs, etc.). Ce paramètre est une simple indication qui sera affichée sur les schémas et la carte si on le souhaite afin de faciliter la lecture. Ce paramètre peut aussi être édité directement en double-cliquant dans la table sur sa valeur.

Situer le composant dans la carte (Reveal in Board)

Provoque le passage sur la fenêtre *Board* avec la sélection du composant concerné. Le bouton est désactivé si le composant n'est pas encore placé.

Manuel de référence

Fenêtre Library, onglet Devices

Afin qu'un projet ne soit pas dépendant du système qui l'héberge, les différents éléments utilisés dans les bibliothèques (système ou utilisateur) sont chargés dans le projet. Ainsi le projet peut toujours être ouvert et utilisé, même si le composant était retiré du système. Une conséquence négative de ceci est la place occupée sur le disque par le projet. Il est possible dans cette zone de travail de gérer la bibliothèque chargée dans le projet.

La liste de la bibliothèque embarquée s'affiche dans le cadre à gauche. Ce sont les modèles de composant utilisés. On peut ajouter directement un nouveau modèle ou encore en supprimer si il n'est pas utilisé. La bibliothèque peut être mise à jour à partir de la bibliothèque principale si des modifications de composants ont eu lieu.

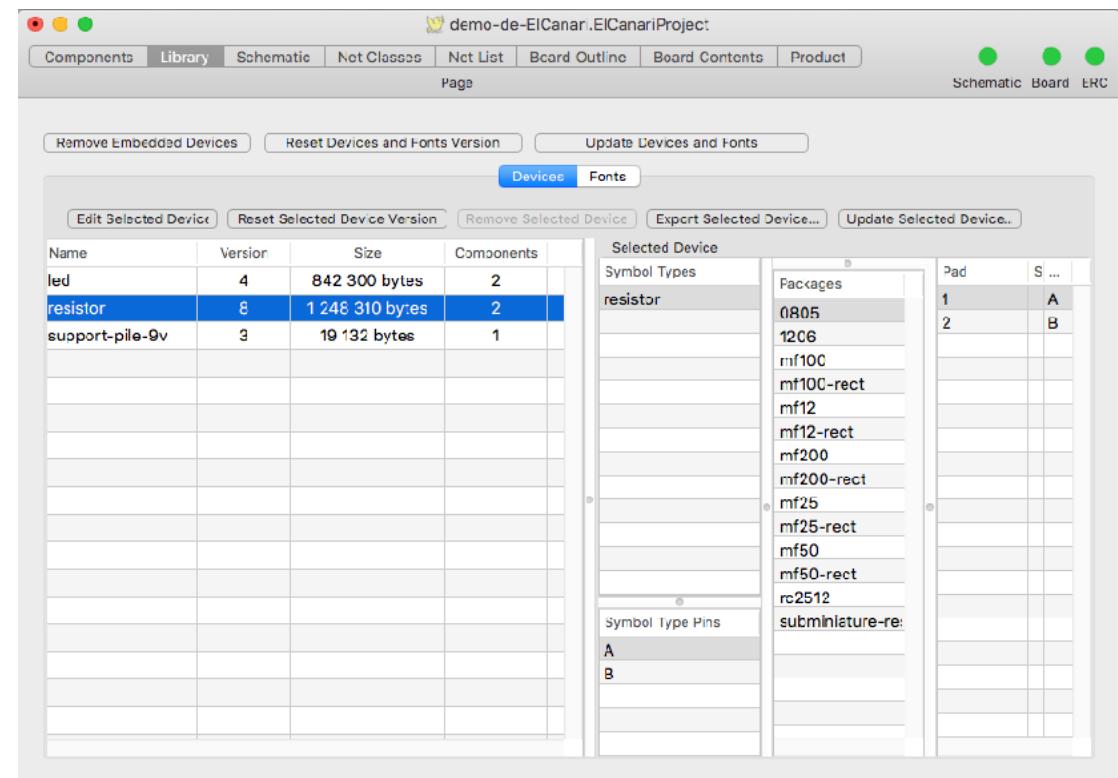
Les zones de droite donnent les noms des boîtiers et des symboles disponibles pour le type de composant sélectionné.

Il est possible aussi de modifier un type de composant figurant dans la bibliothèque du projet (voir l'éditeur de composants plus loin). Attention ! c'est le modèle de base qui sera édité et non pas le modèle embarqué.

Le bouton *Remove Embedded Devices* permet d'effacer la bibliothèque embarquée dans le projet et ainsi d'alléger le fichier. Ceci n'empêche pas le travail avec les schémas ou la carte car les composants sont mémorisés en binaire par ailleurs mais ils ne sont pas exportables par le bouton *Export Selected Device...*

Le bouton *Reset Devices and Fonts Version* remet à jour le numéro de version au prochain *Update Devices and Fonts Version* afin de suivre les modifications de la bibliothèque. Même chose pour les boutons similaires qui ne concerne que le composant sélectionné.

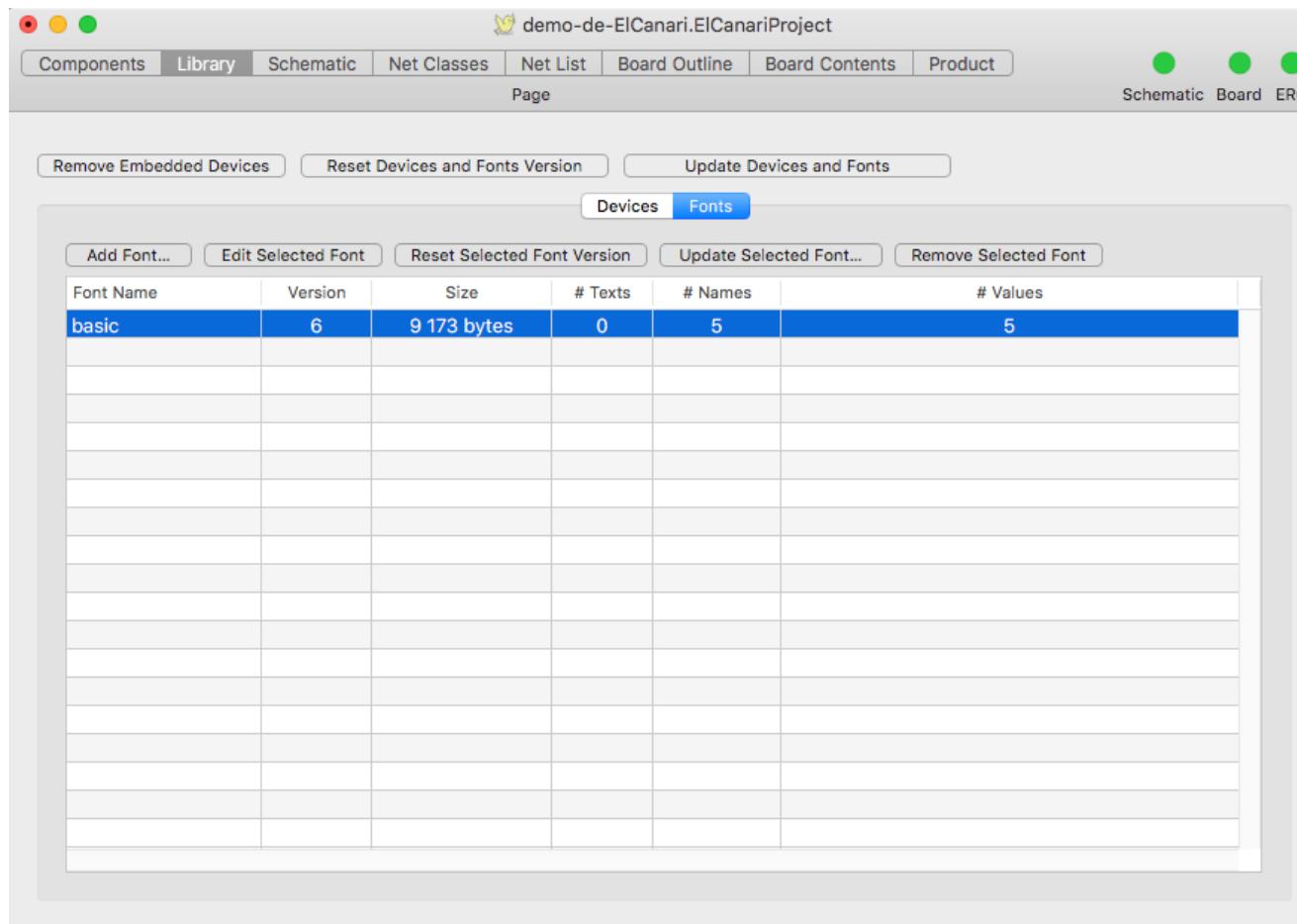
Le bouton *Remove Selected Device* n'est actif que si le modèle de composant est totalement inutilisé (non présent dans la liste). Ceci peut arriver lorsqu'on supprime des composants de la liste car le modèle n'est pas supprimée automatiquement de la bibliothèque embarquée lorsqu'on arrive à zéro exemplaire.



Manuel de référence

Fenêtre *Library*, onglet *Fonts*

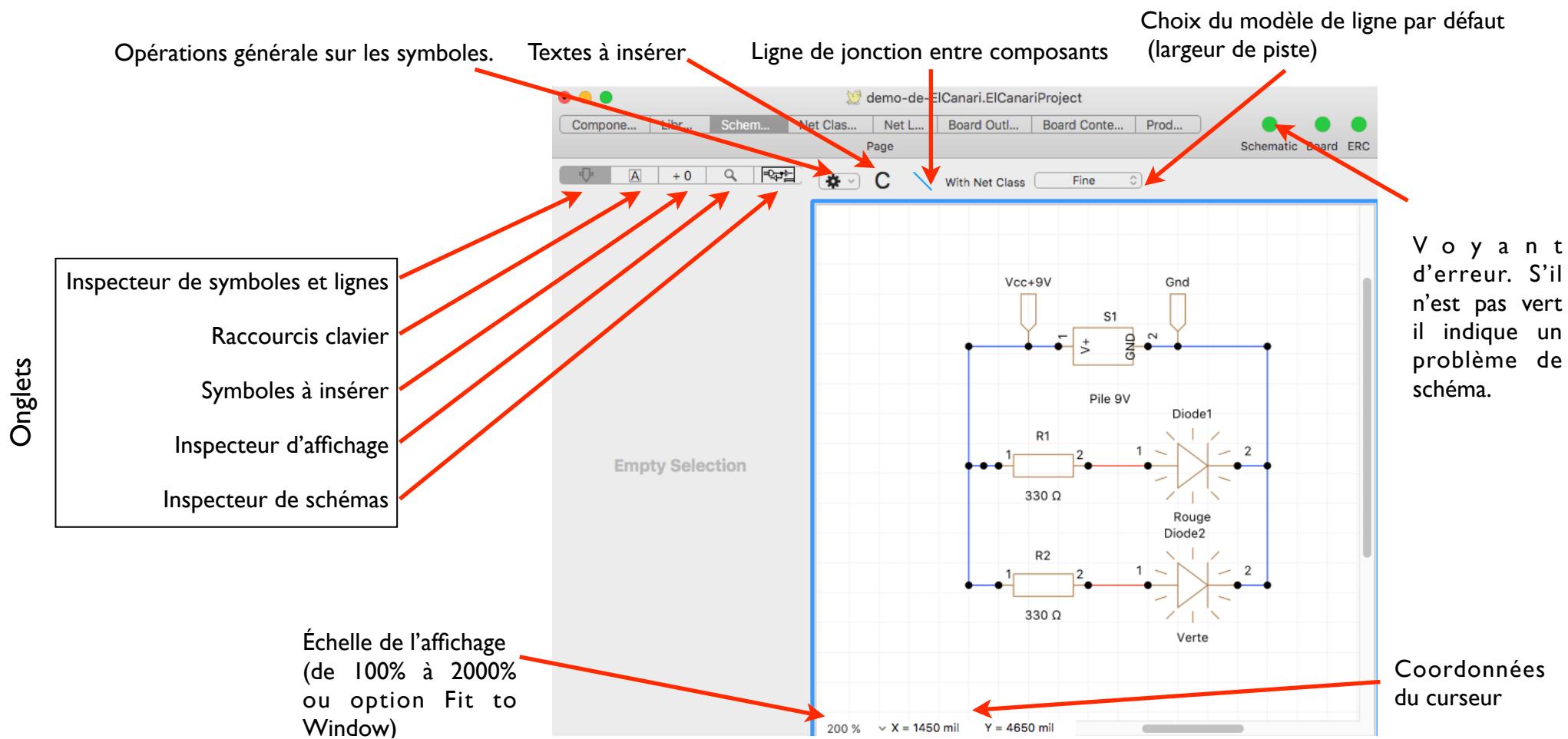
Cette fenêtre est structurée de la même manière que celle de la bibliothèque de types de composant. On peut ajouter ou supprimer des polices. La police *Basic* est obligatoirement présente. Des boutons permettent de mettre à jour cette bibliothèque locale au projet à partir de la bibliothèque principale si des changements ont eu lieu dans cette dernière. Il est possible aussi de modifier une police figurant dans la bibliothèque du projet (voir l'éditeur de polices plus loin). Attention ! comme pour les composants, c'est l'original de la bibliothèque de base qui est modifié.



Manuel de référence

Fenêtre Schematic

C'est l'outil pour tracer les schémas électriques qui définissent le contenu de la carte.



Les 5 onglets permettent de sélectionner des réglages différents qui s'affichent dans le bandeau de gauche. La fenêtre de droite affiche toujours le schéma.

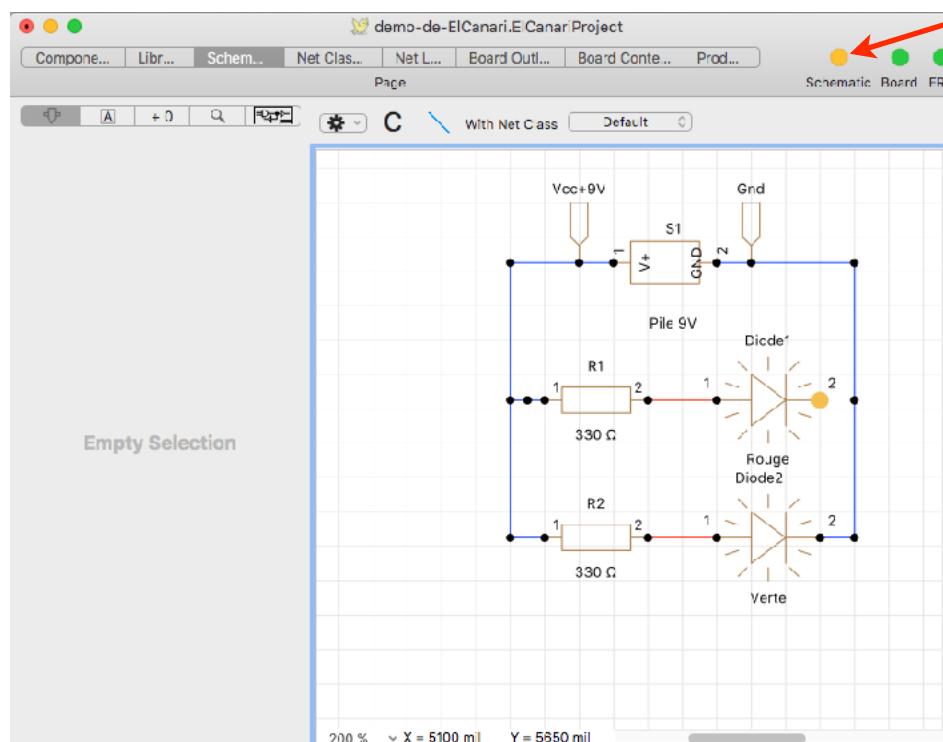
Manuel de référence

Fenêtre Schematic

Erreur de schéma

Les seules erreurs pouvant être décelées par ElCanari sur les schéma sont de nature syntaxique. Il n'y a pas de simulation électrique de sorte qu'aucun calcul de courant ou de tension n'est effectué pour signaler une erreur à ce niveau. ElCanari peut par contre déceler des anomalies comme par exemple une patte de composant qui est restée non connectée. Le voyant *Schematic* du bandeau est alors orange. Un survol de ce voyant permet d'avoir des précisions sur la nature de l'erreur. Des indications d'erreurs de schémas sont également affichées dans la feuille *Net List* (voir plus loin).

Lorsqu'une patte doit rester non connecter un clic contextuel permet d'ajouter une étiquette NC (*not connected*) ce qui supprime l'erreur.



Voyant d'erreur à l'orange. Si on laisse la souris dessus un message donne des précisions. Ici il manque une connexion pour la led rouge.

Manuel de référence

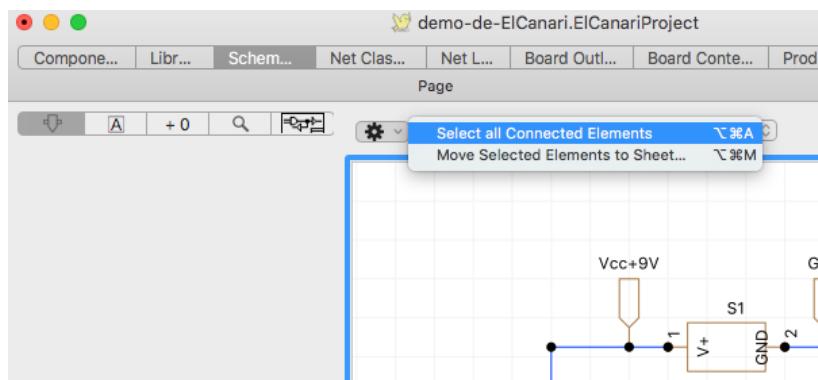
Fenêtre Schematic

Dans une feuille de schéma, la sélection d'un élément se fait en tirant un rectangle. Tous les éléments qui coupent le rectangle sont alors sélectionnés. On peut aussi cliquer sur un élément isolé et utiliser la touche Majuscule pour prolonger la sélection ou la réduire.

L'outil *roue dentée* propose un menu local, commun à tous les onglets, avec deux possibilités d'actions portant sur les symboles sélectionnés :

- la sélection de tous les éléments qui sont connectés aux éléments sélectionnés (fils de jonction ou symboles) ;
- le déplacement des éléments sélectionnés vers une autre feuille de schéma.

Cette dernière fonction est très utile lorsqu'on se trouve à l'étroit sur une seule feuille pour faire tenir entièrement le schéma. On peut découper le schéma global en modules séparés placés sur des feuilles différentes. Les étiquettes de réseau établissent alors les liens électriques d'une feuille à une autre.



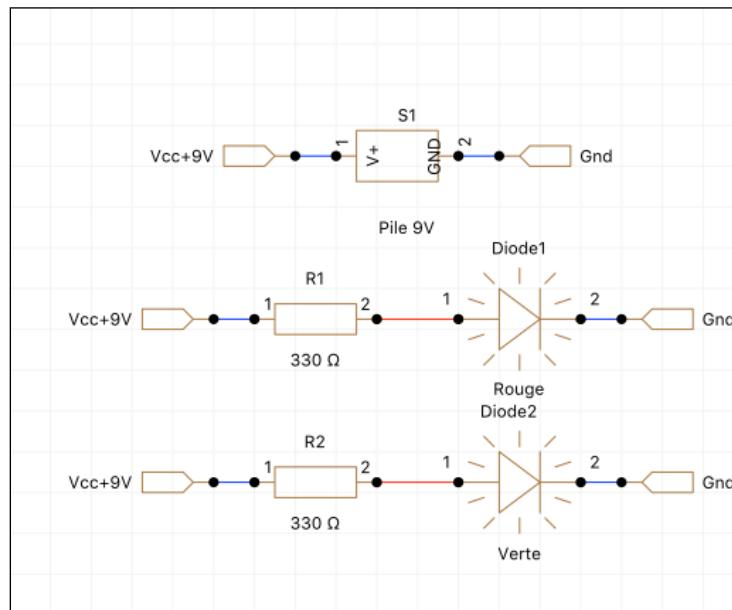
Manuel de référence

Fenêtre Schematic

Éclatement d'un schéma en plusieurs parties

Pour des schémas complexes il est indispensable de les réaliser sous forme de modules séparés. Des étiquettes vont être utilisées pour établir les liens électriques entre les réseaux d'un schéma et d'un autre.

Sur l'exemple ci-dessous, au lieu d'alourdir un schéma en y ajoutant de nouveau composants (diode et une résistance), on a représenté séparément l'alimentation par la pile. Le lien nécessaire avec la pile est indiqué par deux étiquettes reliant les pôles au réseau Vcc+9V et au réseau Gnd. On a ici des exemples de sous-réseaux (voir au début du document la définition). Le réseau Gnd est par exemple ici formé de 3 sous-réseaux. Des sous-réseaux peuvent être sur la même page ou sur des pages distinctes. Dans le premier cas on évite de tirer des lignes trop nombreuses ou embrouillées, dans le second on peut clarifier le schéma par un découpage modulaire.



Manuel de référence

Fenêtre Schematic

Construction de schémas

Il existe deux méthodes pour construire un schéma :

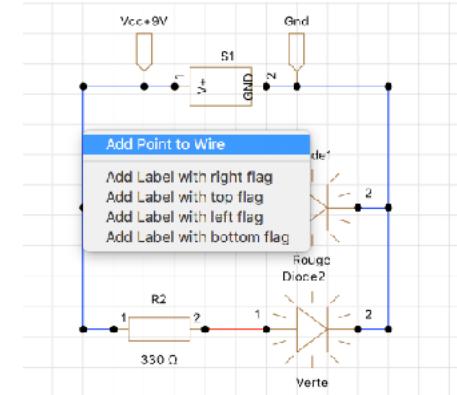
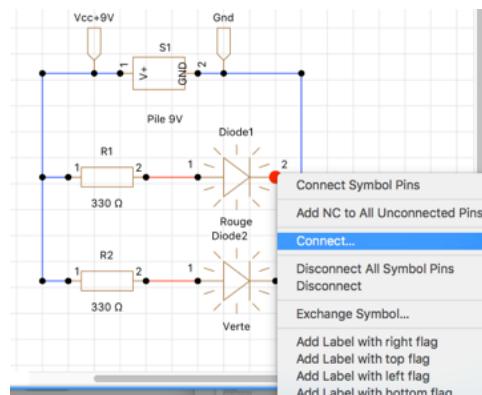
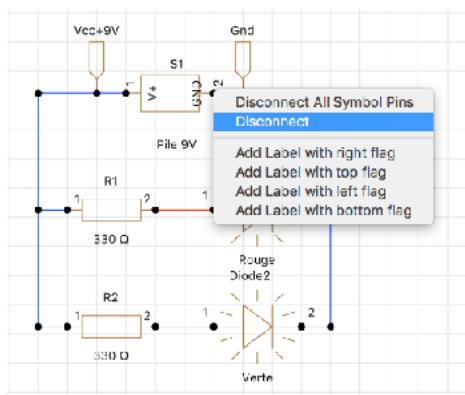
- en plaçant des lignes de jonction par tirer/lâcher puis en les connectant par un clic-droit ;
- en utilisant un option-clic pour tirer directement une connexion depuis une patte de composant.

On pourra lire la construction pas à pas d'une carte simple.

Un clic droit sur un élément donne accès à plusieurs possibilité par un menu contextuel différent selon l'élément cliqué :

- sur un point de liaison, il propose la suppression de cette liaison (*Disconnect*) ;
- sur un point où une connexion est possible (deux points de contact l'un sur l'autre mais non reliés) il propose la connexion (*Connect*) ;
- sur une ligne de jonction il propose la création de point intermédiaire (pour créer des lignes brisées) ;
- sur un point intermédiaire il propose sa suppression du point ou la déconnexion ;
- sur une patte de composant qui est non connectée il propose le marquage comme non connecté ;
- sur une patte de composant il propose la déconnexion ou la connexion de toutes les pattes (très utile pour rapidement connecter d'un coup un composant qui vient en remplacement d'un autre présentant les mêmes pattes) ;
- Dans tous les cas le menu local propose l'ajout d'une étiquette de réseau (avec 4 orientation possibles).

Ce sont ces étiquettes qui permettent le raccordement de réseaux représentés en plusieurs schémas disjoints.



Manuel de référence

Fenêtre Schematic

Inspecteur de symboles et de lignes (onglet I)

Permet de définir les paramètres des Symboles de composants et des fils de jonction ou des étiquettes. En cas de sélection multiple certaines actions ou affichage peuvent ne pas avoir de sens et être désactivés. À moins qu'elles ne soient pas encore implémentées.

Inspecteur de symboles

Si un symbole est sélectionné, on peut avec cet inspecteur *Symbol inspector* modifier certains attributs : le nom, la valeur, la visibilité de la valeur. D'autres informations sont également affichée mais non modifiables ici.

Attention une modification du nom provoque une re-numérotation des noms de composants ayant le même suffixe.

Inspecteur de fil de jonction ou d'étiquette

Si un fil ou une étiquette est sélectionné, c'est le *Wire Inspector* ou le *Label inspector* qui s'affiche. Actions possibles sur l'élément sélectionné :

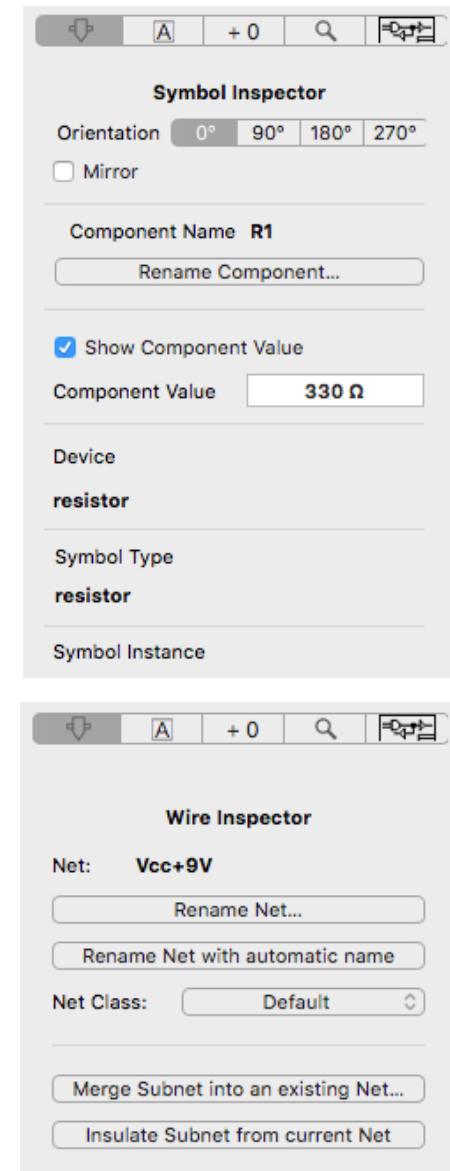
— bouton **Rename Net...** : renomme le réseau auquel appartient le fil (dans le but par exemple de donner un nom plus évocateur (comme Gnd, +5V, etc) ;

— bouton **Rename Net with automatic name** : renomme le réseau auquel appartient le fil avec un numéro précédé d'un \$.

— bouton **Net Class** : permet de redéfinir la classe de réseau à laquelle appartient la sélection. Cette fonction est appliquée à tous les fils de jonction du même réseau que celui de la sélection. Les modèles de réseaux sont définis dans l'onglet suivant *Net Classes*. Ils permettent entre autre de définir les largeurs de pistes ;

— bouton **Merge Subnet into an Existing Net...** : ajoute les éléments sélectionnés à un réseau existant. Tous les fils de jonction du même réseau qu'un des éléments sélectionné sont aussi ajoutés. Cette action fusionne donc deux réseaux ;

— bouton **Insulate Subnet from Current Net** : permet de séparer un sous-réseau de son réseau principal (voir page suivante).



Manuel de référence

Fenêtre Schematic

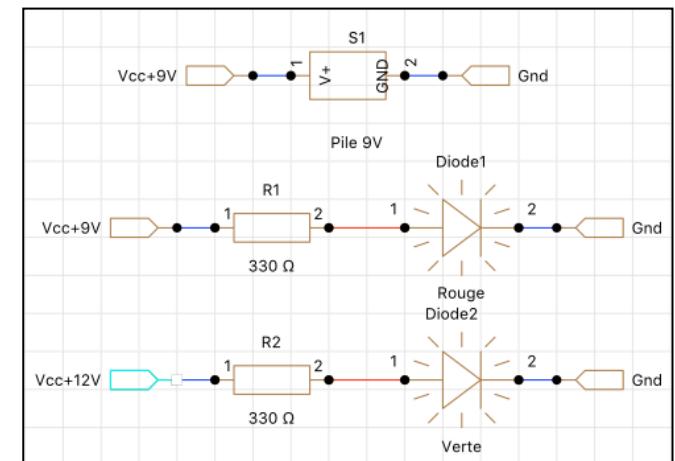
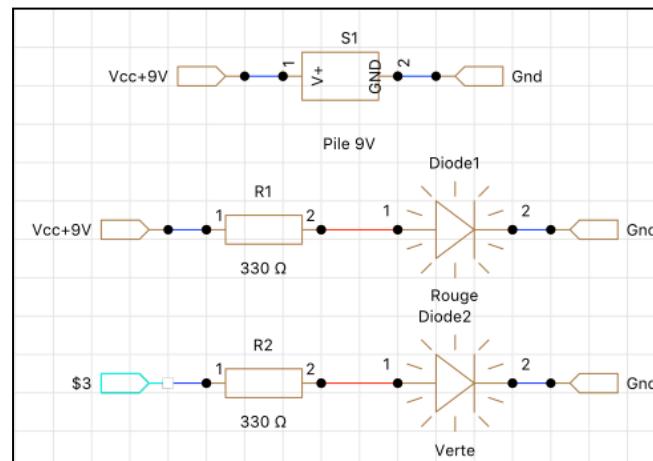
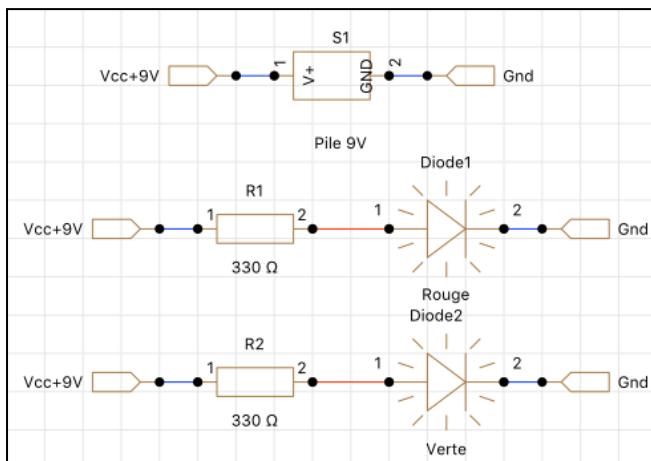
Inspecteur de symboles et de lignes (onglet I)

Séparation d'un sous-réseau de son réseau principal (voir page précédente). Le bouton **Insulate Subnet from Current Net** réalise cette fonction.

Cette fonction est indispensable lorsque l'on souhaite modifier un schéma et que deux réseaux sont reliés par erreur.

Un fil de jonction ou une étiquette au moins doit être sélectionné. En cas de sélection multiple, les éléments sélectionnés doivent appartenir au même réseau. Après avoir cliqué sur le bouton, le sous-réseau auquel l'élément appartient est renommé avec un nouveau nom et donc séparé du réseau primitif. Si le schéma est d'un seul tenant, cette fonction revient seulement à changer le nom du réseau et n'offre donc pas d'intérêt dans ce cas. La fonction est opérationnelle sur des schémas répartis en plusieurs modules (sous-réseaux) sur une même feuille ou sur des feuilles différentes.

Exemple :



La diode verte utilise la même alimentation que la rouge.

On détache le sous réseau d'alimentation positive de la diode verte renommé automatiquement par \$3.

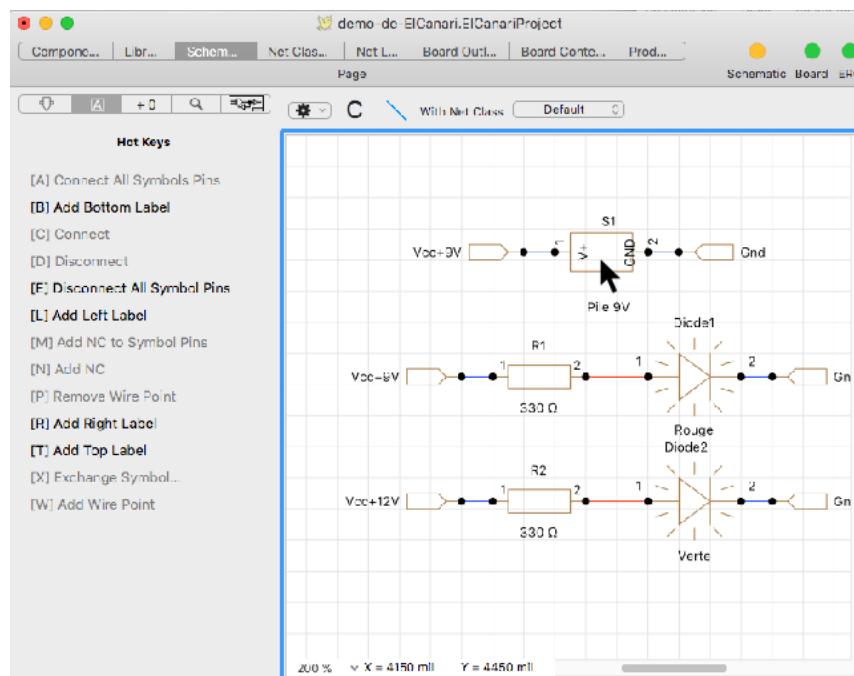
On plonge le nouveau réseau \$3 dans le réseau +12V (défini par ailleurs).

Manuel de référence

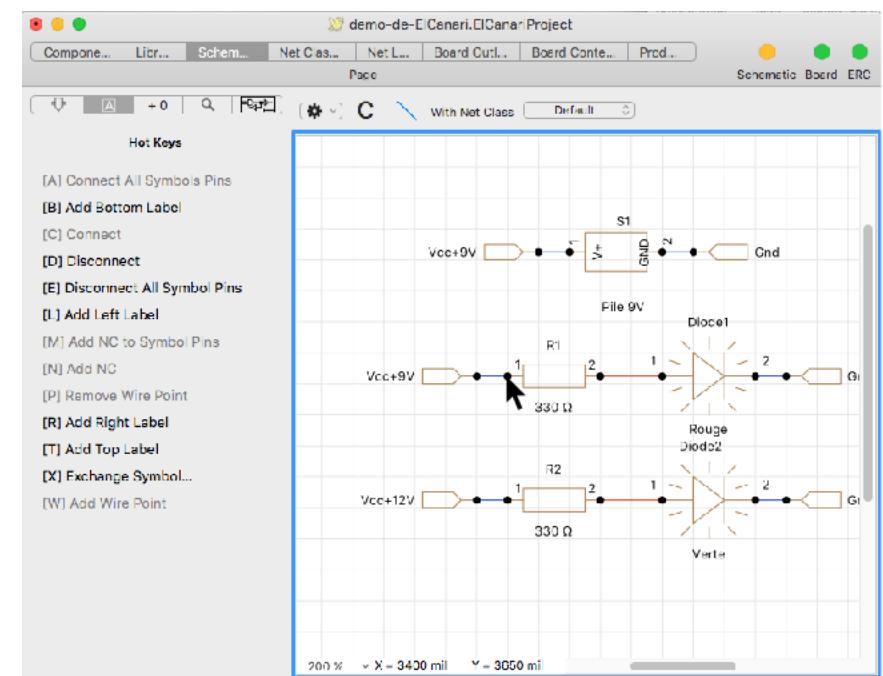
Fenêtre Schematic

Raccourcis clavier (onglet 2)

Ce mode de fonctionnement permet d'accélérer le travail si l'on utilise beaucoup ElCanari. Le panneau latéral Hot Keys indique des raccourcis au clavier pour réaliser rapidement certaines opérations. Les raccourcis disponibles sont affichés en noir et ceux indisponibles sont grisés. Ils changent lors du survol de la souris sur les éléments du schéma. Lorsqu'une opération est possible, un appui sur la touche indiquée réalise directement l'opération (sans utiliser les touches cmd, option ou ctrl).



Survol d'un composant



Survol d'une patte de composant

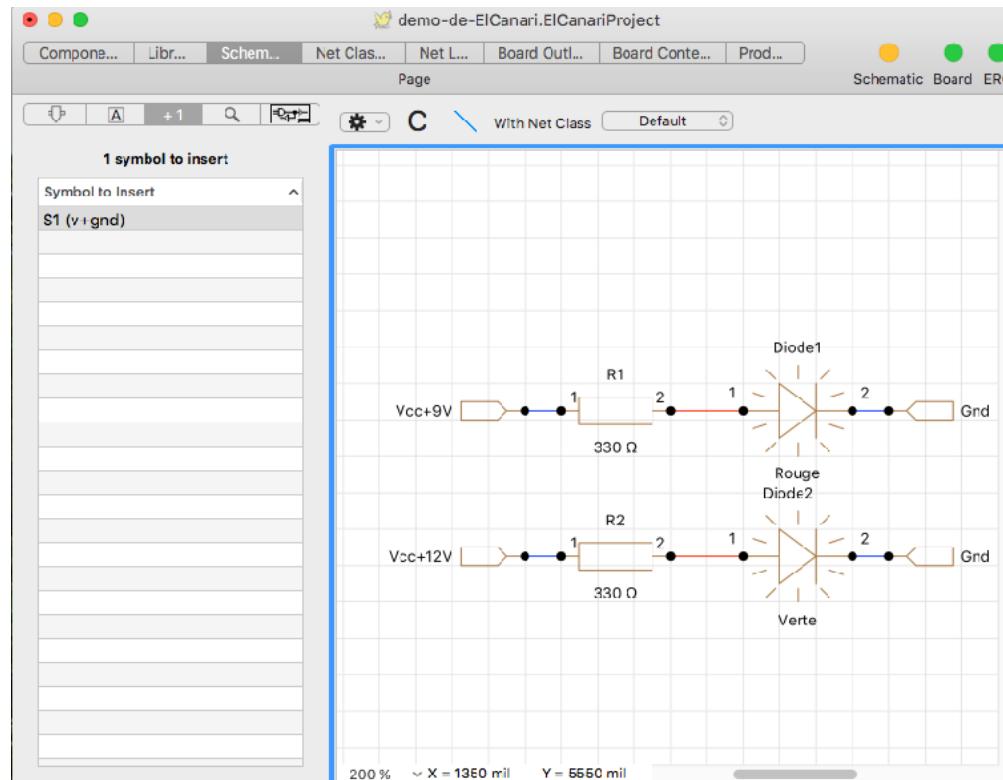
Manuel de référence

Fenêtre Schematic

Symboles à insérer (onglet 3)

Dans le bandeau de gauche sont affichés tous les composants qui n'ont pas encore été placés dans un schéma. Dans l'onglet est indiqué le nombre de composant qui restent à placer (+1 sur l'exemple).

On place un composant sur un schéma par tirer/lâcher. On peut supprimer un composant du schéma en le sélectionnant et en utilisant la touche du clavier *Effacement en arrière*. Il réapparaît alors dans la liste des composants non placés.



Manuel de référence

Fenêtre Schematic

Inspecteur d'affichage (onglet 4)

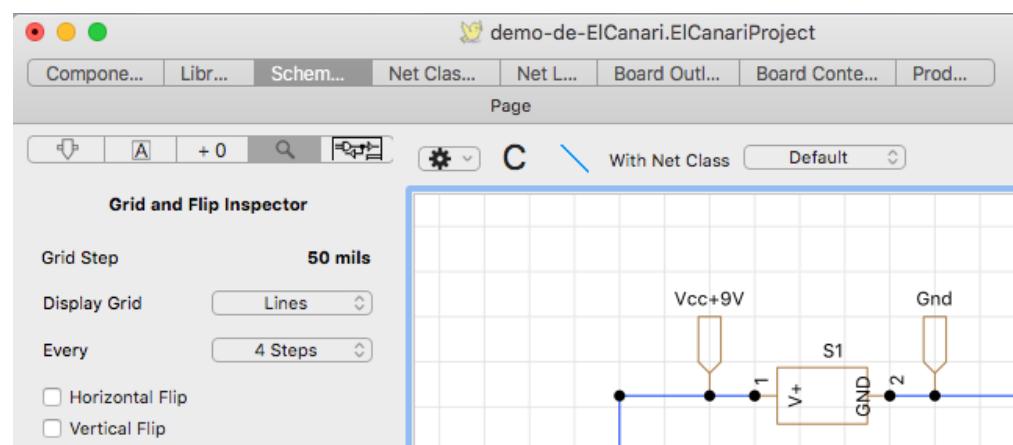
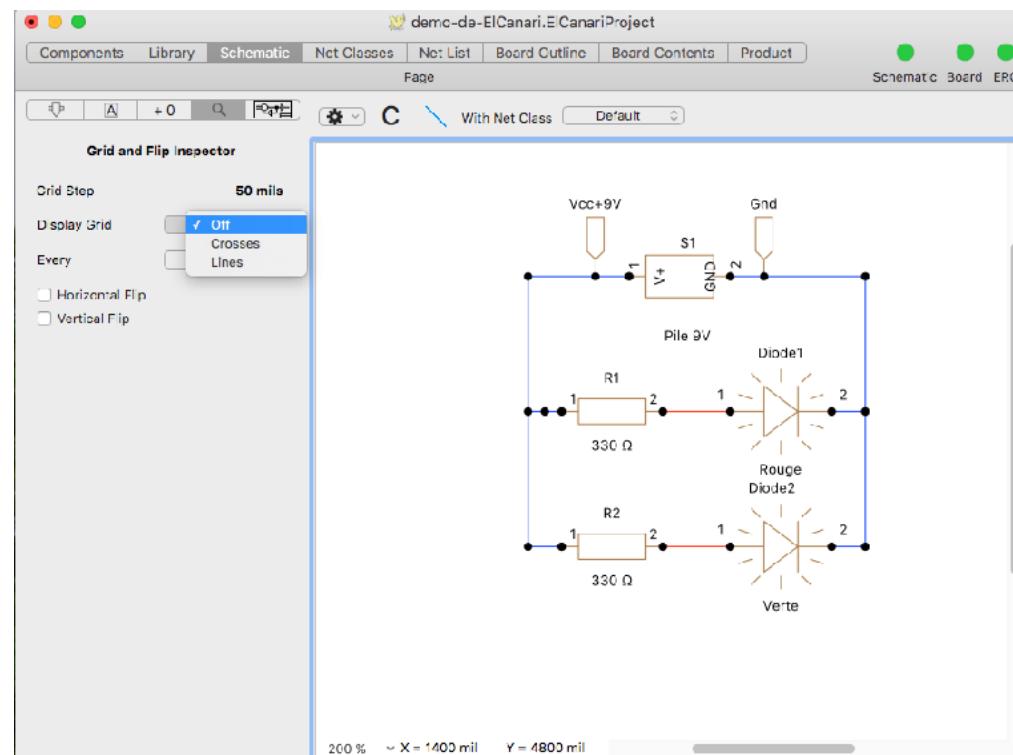
Le bandeau de gauche présente les réglages concernant l'affichage des schémas.

Grid Step : La valeur du pas à 50 mils (0,05 pouces) n'est pas éditable. Il définit la régleure magnétique

Display Grid : on peut choisir entre : Pas de grille, grille de points, grille de lignes.

Every : le pas de la régleure magnétique est fixe mais on peut définir tous les combien de pas on trace un repère de grille (ligne ou point). Avec le réglage 4 steps, une ligne est tracé tous les 0,2 pouces.

Horizontal Flip, Vertical Flip : si l'on coche la case le schéma est entièrement symétrisé (y compris les textes qui apparaissent à l'envers).

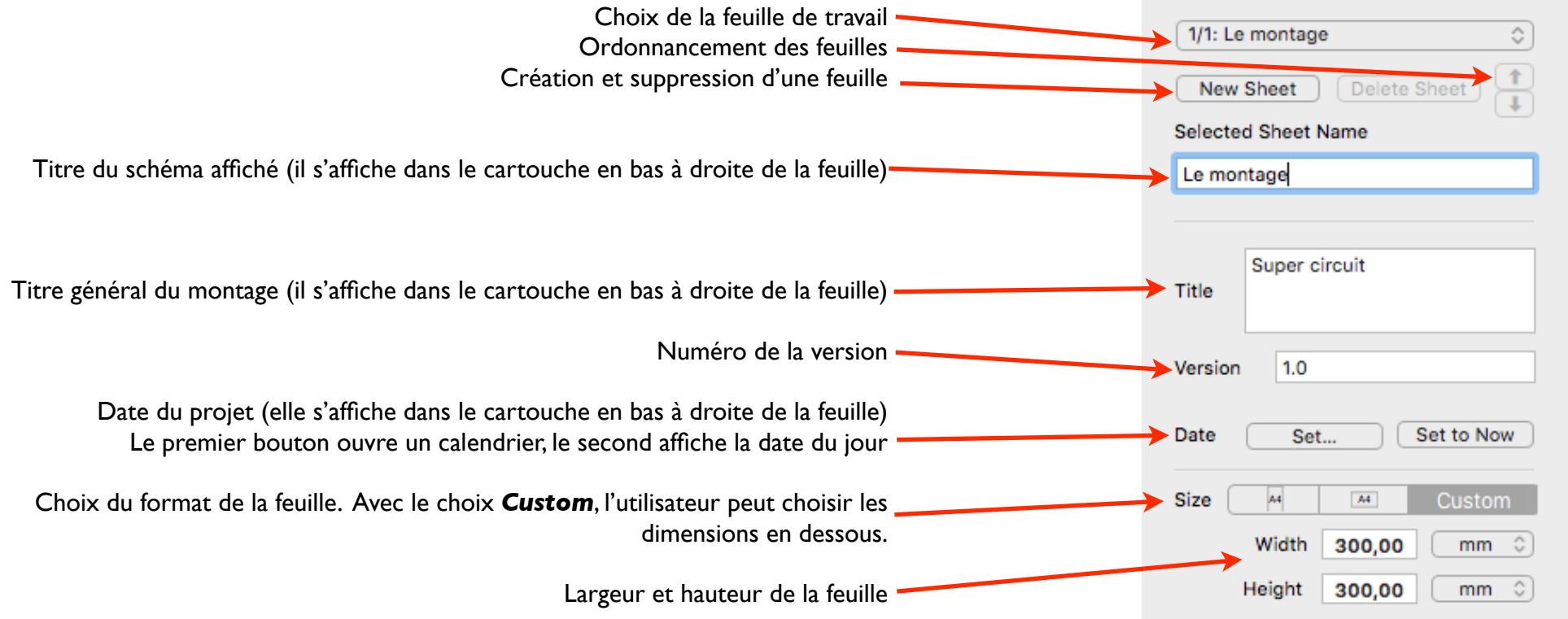


Manuel de référence

Fenêtre Schematic

Inspecteur de schémas (onglet 5)

Le bandeau de gauche affiche l'inspecteur de schéma. Ceci concerne les paramètres d'un schéma et aussi la gestion de plusieurs feuilles de schémas pour les gros projets.



Dans le menu *File* , l'item *Print...* est actif. Il permet d'imprimer la feuille active ou bien d'en produire un fichier *pdf*.

NB : les dimensions de la feuille n'ont aucun rapport avec celles de la carte.

Cartouche en bas à droite de la feuille

Super circuit	1.0
Le montage	1/1
5 juin 2012 14:51	
H	I
9550 mil	Y = 1800 mil

Manuel de référence

Fenêtre Net Classes

Gestion des modèles de réseaux

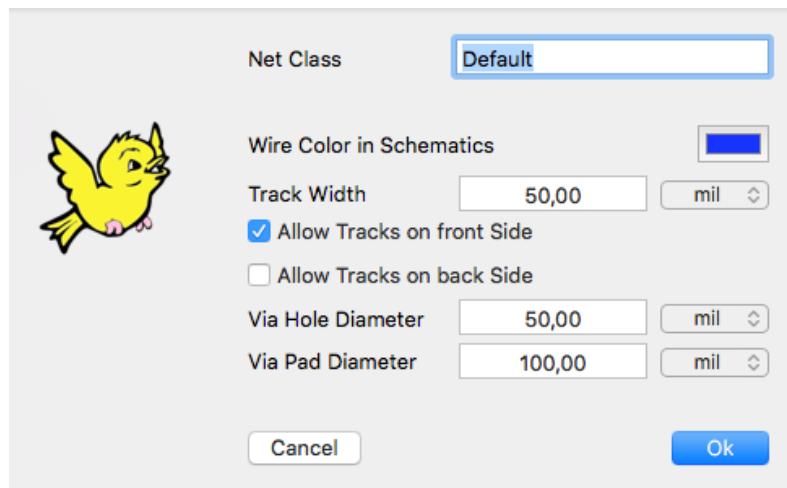
La fenêtre affiche à raison d'une classe par ligne la liste de toutes les classes. Toutes les valeurs sont éditable sauf *Used by...* qui est calculé. Pour modifier les valeurs du réseau sélectionné utiliser le bouton *Edit Selected Net Class*. Le bouton *New Net Class* permet la création d'un nouveau modèle de réseau. La suppression se fait avec le bouton *Remove Selected Net Class* si le modèle n'est pas utilisé.

On a de gauche à droite :

- **nom (Name)**: identifiant de la classe formé de lettres ou chiffres. Default est la classe utilisée par défaut à la création d'un réseau.
- **couleur (Wire Color)** : utilisée pour tracer un fil de jonction dans les schémas (non utilisé pour les pistes sur la carte) ;
- **largeur (Width)** : largeur des pistes qui représentent les fils du réseau ;
- **diamètre des trous de passage (Via Hole Diameter)** : il s'agit des trous métallisés établissant les liaisons entre les deux faces d'une carte double face.
- **diamètre des pastilles des trous de passage (Via Pad Diameter)** : il s'agit des pastilles entourant les trous métallisés.
- **utilisé par... (Used by)** : nombre de réseaux de chaque classe, pour information. Non modifiable ici, uniquement lors de la création ou suppression de réseaux.
- **placement de la piste (Front Tracks, Back Tracks)** : donne une consigne au routeur sur la face où il peut placer un réseau. On peut ainsi contraindre des pistes à être sur une seule face.

Remarque

Les pastilles de fixation des pattes des composants ont des dimensions définies avec les composants.
En simple face il n'y a pas de trous de passage.



Name	Wire Color	Width	Via Hole Diameter	Via Pad Diameter	Used by...	Front Tracks	Back Tracks
Default	Blue	50 mil	50 mil	100 mil	2 nets	yes	no
Fine	Red	20 mil	20 mil	40 mil	2 nets	yes	yes

Manuel de référence

Fenêtre Net List

Gestion de la liste de réseaux

La fenêtre affiche à raison d'un réseau par ligne la liste de tous les réseaux. Le bouton *Rename Net...* permet de renommer le réseau de la ligne sélectionnée. Le bouton *Select Net Class...* permet de changer la classe du réseau.

Le tableau en partie droite de la fenêtre affiche la liste des points de connexion constituant le réseau. L'indication des points de jonction utilise un codage faisant appel au système de coordonnées des schémas.

Ainsi sur l'exemple ci-dessus, le réseau Vcc+9V comporte 3 points de jonction de composant et une étiquette. Les points de jonction ont pour coordonnées :

C, 2

D, 3

C, 2

Les lettres correspondent au colonnes et les chiffres aux lignes du schéma dont le numéro figure en tête (ici toujours 1).

Si un réseau présente une anomalie comme par exemple un point non connecté, le rond vert de la colonne Pins est alors affiché en orange. Le nombre de pins indiqué permet d'identifier les cas de points non connectés.

The screenshot shows the ElCanari software interface with the 'Net List' tab selected. The main table displays the following data:

Net Name	Class	Pins	Subnets
\$1	Fine	● 2	● 1
\$2	Fine	● 2	● 1
Gnd	Default	● 3	● 1
Vcc+9V	Default	● 3	● 1

The 'Vcc+9V' row is currently selected. To the right, a detailed view titled 'Pins of Selected Net' shows the following information:

Subnets

- 3 pins: 1C2:A, 1D3:V+, 1C2:A; 1 label: 1C3

Manuel de référence

Fenêtre Net List

Gestion de la liste de réseaux

La fenêtre ci-dessous montre un exemple de schéma présentant une erreur logique. Le réseau 3 affiche un rond orange dans la colonne Pins indiquant une anomalie. En effet on constate sur le schéma l'absence de la liaison entre le V+ et la résistance R1. ceci a pour conséquence que le réseau Vcc+9V présente un point en l'air (marqué en orange) ce qui est détecté comme une anomalie.

Screenshot of the ElCanari software interface showing the Net List window.

The Net List window displays 5 nets:

Net Name	Class	Pins	Subnets
\$1	Fine	2	1
\$2	Fine	2	1
\$3	Default	1	1
Gnd	Default	3	1
Vcc+9V	Default	2	1

The "Pins of Selected Net" panel shows that the selected net (\$3) has 2 pins: 1E4:A, 1E4:B; no label.

The schematic diagram on the right shows the following components and connections:

- A 9V battery labeled "Pile 9V" connected between Vcc+9V and Gnd.
- A switch labeled "S1" connected between Vcc+9V and V+.
- A resistor labeled "R1" (330 Ω) connected between V+ and the top node of a diode bridge.
- A resistor labeled "R2" (330 Ω) connected between the bottom node of the diode bridge and Gnd.
- A diode bridge with four diodes labeled "Diode1", "Rouge", "Diode2", and "Verte".
- Two ground connections labeled "Gnd" and "GND".
- An orange circle at the top node of the diode bridge, indicating an open connection to V+.

Manuel de référence

Fenêtre Board Outline

Définition des dimensions et la forme de la carte

Activer le bouton avec la roue dentée.

La fenêtre affiche le circuit imprimé avec les composants et les pistes (non modifiables). Cette fenêtre a pour seule rôle de définir la forme de la carte et ses dimensions.

La forme la plus courante est le rectangle. Bien qu'étant un cas particulier de la forme générale, sa définition est séparée de celle des formes quelconques. Ceci permet de faciliter le travail de l'utilisateur pour le cas le plus commun. On trouve dans le bandeau de gauche 2 onglets *Rectangular* et *Bezier Paths* permettant de choisir la cas ordinaire ou les options avancées.

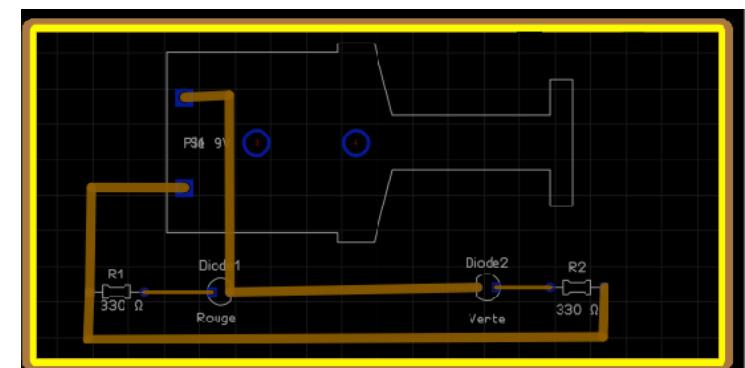
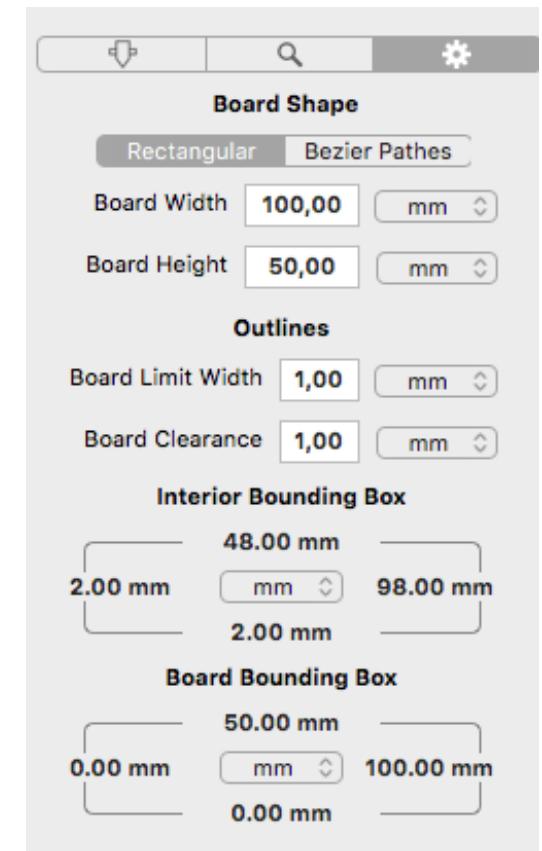
Activer le bouton *Rectangular*

Par défaut à la création d'un projet, la carte est un rectangle (de fait carré) de 100 mm sur 100 mm. Cette dimension peut être modifiée à tout moment, même si la carte est terminée avec tous ses composants routés. Ceci permet de minimiser la taille du circuit et l'ajuster aux besoins. On arrive ainsi à faire des cartes extrêmement compactes.

La ligne extérieure dessinée en brun détermine la limite externe (*Board Limit Width*) avec une épaisseur peut représenter le trait de scie.

La ligne jaune (*Board Clearance*) indique au routage une distance minimale à respecter pour les pistes. Ici les pistes sont distantes du bord d'au moins 1 mm. Le résultat de ces réglages sont affichés (*Interior Bounding Box* et *Board Bounding Box*). Les coordonnées des deux rectangles sont affichées, l'origine étant le coin bas gauche. Le premier rectangle est la zone autorisée à contenir les pistes. Le second est le rectangle extérieur de la carte. Une fois la carte réalisée ce rectangle peut être plus petit si la carte résulte de la découpe dans une plaque plus grande. Cela peut être le cas chez certains fabricants

NB : l'activation du bouton *Bézier Path* ne détruit pas le rectangle courant. Les deux modes de fonctionnement mémorisent chacun leur contour de manière indépendante.



Manuel de référence

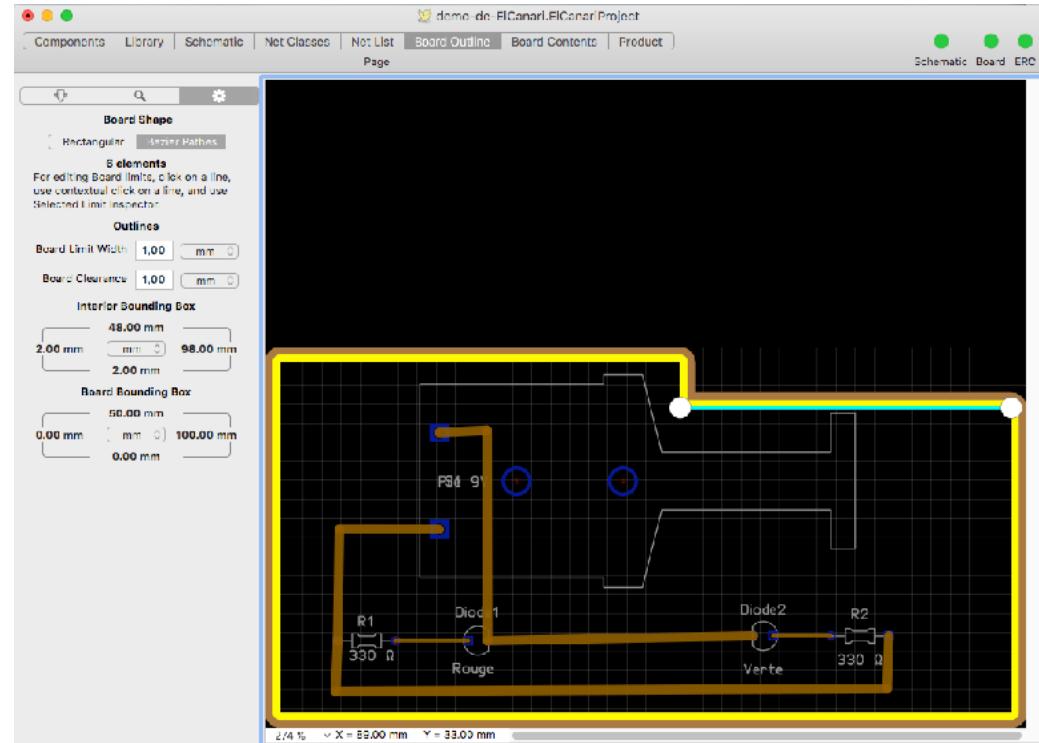
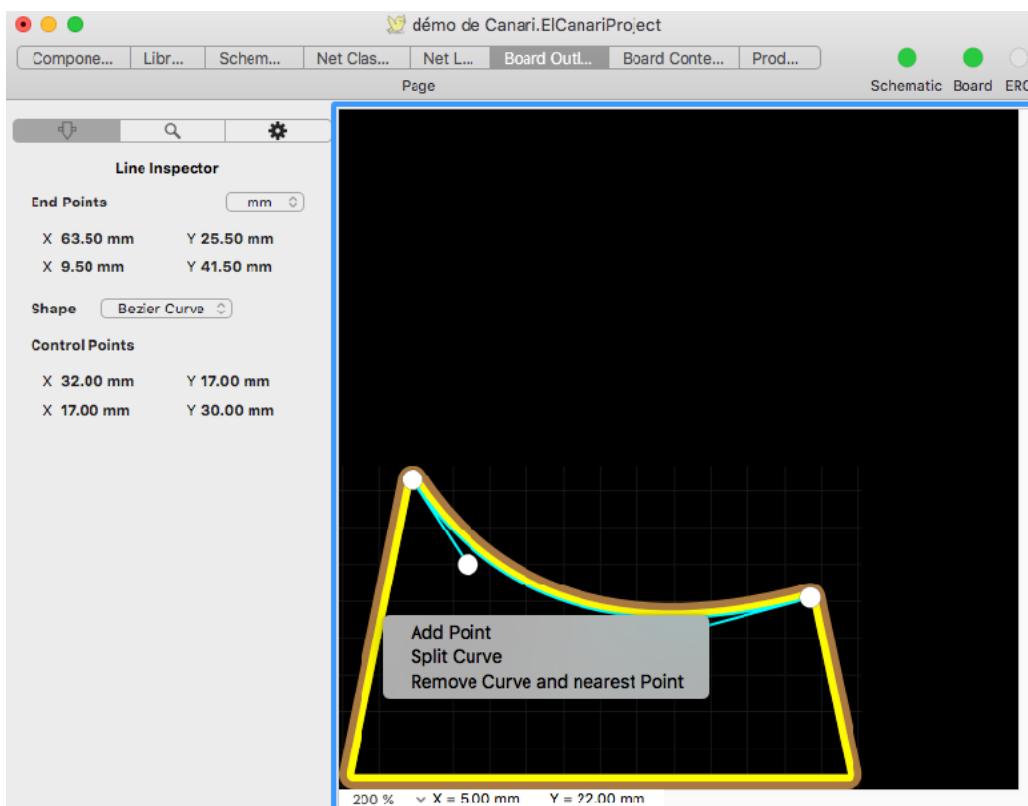
Fenêtre Board Outline

Activer le bouton avec la roue dentée et le bouton Bezier Path.

Le panneau *Bezier Paths* permet de définir le contour sous forme de lignes de Béziers. Un clic sur une ligne la sélectionne en affichant des poignées d'édition. Un clic droit contextuel sur la ligne permet l'ajout/suppression de points de contrôle.

En activant le premier des 3 boutons :

L'onglet de gauche permet de définir le type d'une ligne sélectionnée (segment ou courbe de Bézier)



Sur l'image ci-contre, une ligne est sélectionnée et a été définie de type Bézier avec ses 4 points de contrôle. Un clic droit a été réalisé sur le segment de gauche ce qui a fait apparaître le menu *Add Point*, *Split Curve*,... à l'emplacement du clic.

Manuel de référence

Fenêtre *Board Contents*

Routage manuel de la carte

Cette fenêtre affiche le circuit imprimé. C'est ici que l'on construit effectivement la carte.

Le bandeau du haut propose la création par tirer/lâcher de différents éléments : le rectangle bleu hachuré permet de dessiner de zones où le routage est interdit. Le routeur automatique va en tenir compte. La ligne brune qui suit permet de dessiner un segment dans la sérigraphie, c'est à dire dans la même couche que les textes des noms, valeurs ou dessins de composants.

Le **T** permet d'ajouter librement une ligne de texte. Enfin la dernière ligne est un élément de piste de cuivre. Il est en principe plus simple et plus rapide d'utiliser les options du clavier décrites ci-dessous car ici, une fois une ligne créée, il faut la connecter à des pattes de composants ou d'autres pistes. Le menu local *Front/Back* permet **avant** d'utiliser un outil de préciser sur quelle face du circuit on travaille.

Tous les éléments ainsi créés sont modifiables avec l'inspecteur d'élément décrit ensuite. Le placement des composants va être décrit dans les pages suivantes. Il est réalisé aussi dans cette même fenêtre.

Quelque soit le mode de travail sélectionné pour cette fenêtre, il est possible dans la fenêtre *Bord Contents* de définir directement des pistes manuellement allant d'un composant à un autre.

Pour tirer un fil on procède comme sur les schémas avec option-clic pour la face composants et option-ctrl-clic pour la face soudures. Un menu contextuel sur clic-droit permet de connecter des lignes à la demande, etc.

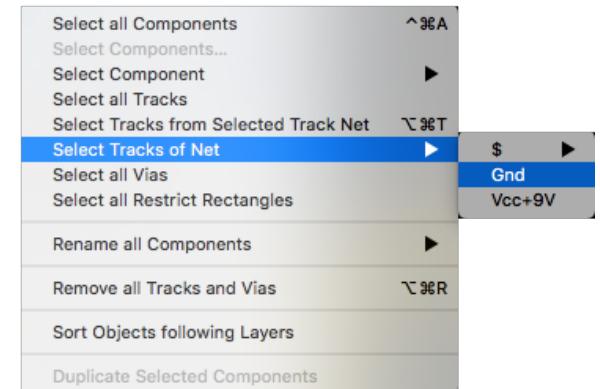
La précision des clics est déterminée par la taille du cercle affichant les erreurs (voir plus loin le curseur *Contextual Click Diameter* dans l'onglet des paramètres de visualisation). Si ce cercle est trop grand il est impossible de sélectionner un seul point et l'on a constamment un message indiquant que l'opération est impossible. S'il est trop petit on aura du mal à cliquer sur le point.

Durant le routage manuel il n'y a pas de contrôle de validité. Une fois le routage effectué (ou en cours de travail) on pourra détecter des erreurs (collisions ou lacunes) en utilisant la rubrique ERC.

La plupart du temps on a intérêt à utiliser le routeur automatique auquel on accède par le bouton 5 du bandeau (icône d'une entrée d'autoroute).

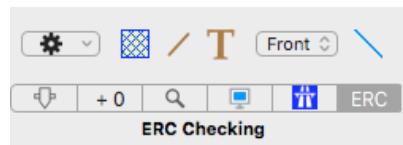
Enfin le premier menu local (avec la roue dentée) propose des fonctions de sélection de groupe d'entités. La sélection d'un réseau entier est particulièrement intéressante pour visualiser par exemple où se répartie la masse du circuit. L'item *Rename all Components* permet de trier les noms des composants selon un critère de placement sur la carte afin de faciliter leur placement au moment où on les soude.

L'item *Sort Objects following Layers* n'affecte que l'affichage en profondeur. Les objets les plus éloignés seront cachés par les objets les plus proches. Ainsi les pistes de l'arrière de la carte seront partiellement masquées par les pistes de l'avant ce qui rend plus compréhensible le dessin dans certains cas.



Manuel de référence

Fenêtre Board Contents



Création de la carte

On trouve 6 boutons permettant de choisir un mode correspondant aux différentes actions à mener pour la construction de la carte. Ce sont dans l'ordre de gauche à droite :

- inspecteur d'élément ;
Permet de définir les attributs de la sélection (composants, pistes, etc.)
- éléments à placer ;
Lorsque ce bouton est sélectionné, on place les composants par tirer/lâcher.
- grille et présentation ;
La loupe donne accès aux réglages de la grille magnétique et fonction de retournement.
- options d'affichage ;
On peut déterminer ici les options d'affichage. Pour les circuits complexes ces réglages permettent une meilleures
- routage ;
On accède ici aux paramètres du routage automatique. Le routeur est le logiciel externe FreeRouter écrit en Java par une tiers partie.
- ERC (*Electrical Rules Control*, vérification des règles électriques)
Ce bouton permet de lancer la vérification ERC dont le diagnostic dépend de l'Artwork du fabricant sélectionné (voir la dernière fenêtre *Product*).

Manuel de référence

Fenêtre Board Contents

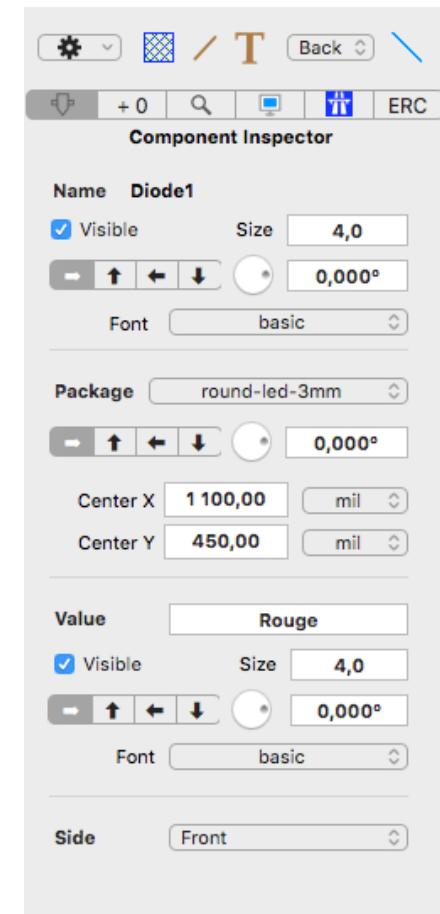
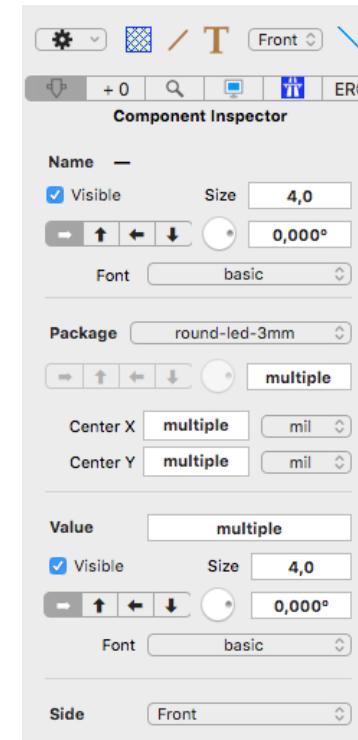
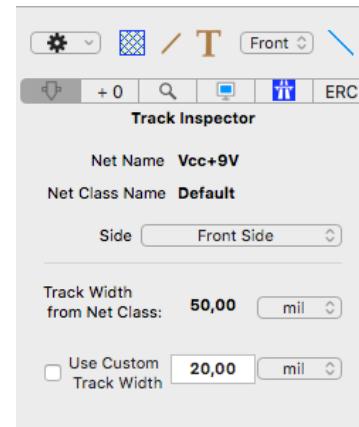
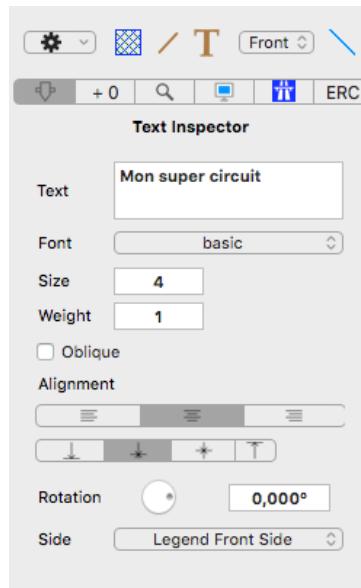
Inspecteur d'élément.

Lorsqu'un élément est sélectionné, on peut avec ce bandeau définir ses différents attributs. Ici sur l'image c'est le composant led rouge qui est sélectionné. La plupart des attribut sont éditables. Ce sont ceux qui ont été choisis au moment de l'ajout du composant dans le projet. Il est commode de pouvoir les modifier ici. Lors de modification sur l'emplacement d'un composant ou son orientation, les lignes de connexion suivent. Cependant ceci peut entraîner des collisions de pistes qui seront détectées par la commande ERC.

L'inspecteur permet de modifier l'orientation des étiquettes tant du nom que de la valeur du composant. Ces orientations sont indépendantes de l'orientation propre du boîtier.

L'inspecteur va présenter des informations qui peuvent être différentes selon les éléments sélectionnés en fonctions des attributs associés à un éléments. Ci-dessous l'inspecteur pour du texte et une ligne de piste.

Lors d'une sélection multiple on peut affecter si besoin une même valeur d'un seul coup à plusieurs éléments.



Manuel de référence

Fenêtre Board Contents

Placement de composants sur la carte

Comme pour les schémas, le nombre +2 du bouton indique le nombre de composants qui restent à placer. Le voyant d'état *Board* ne peut pas passer au vert tant que ce nombre n'est pas zéro. Lorsque ce bouton est sélectionné, on place les composants par tirer/lâcher depuis le bandeau où ils apparaissent. Il est possible et intéressant de trier la liste en cliquant sur son entête lorsqu'elle est très longue.

Une fois sur la carte le composant disparaît de cette liste et le compteur est mis à jour. Les divers éléments peuvent être déplacés à la souris ou positionnés de façon très précise en utilisant l'inspecteur d'élément en éditant les coordonnées et les angles.

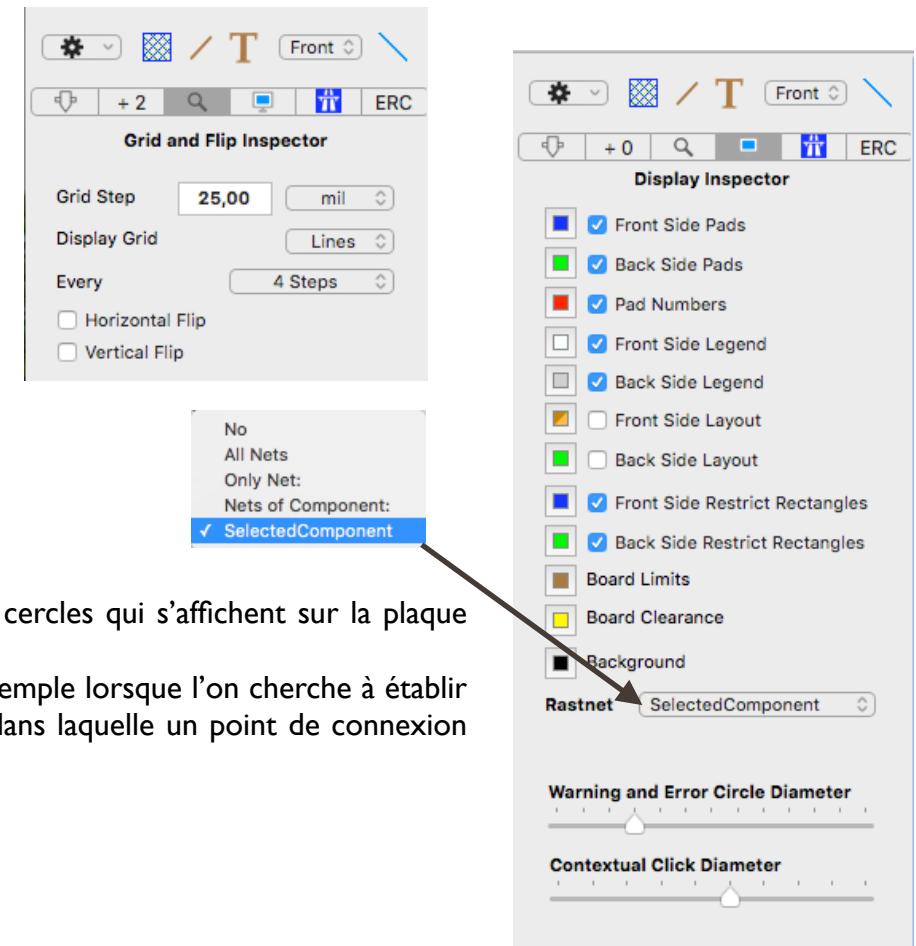
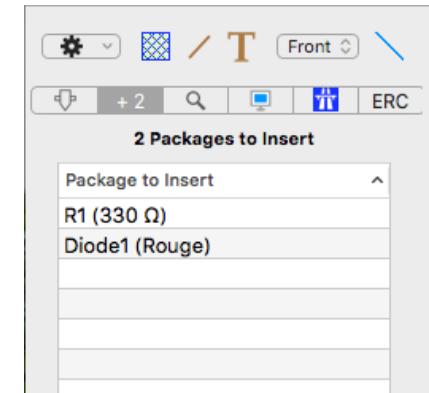
La grille magnétique facilite l'alignement des divers éléments. On peut régler la valeur ainsi que l'affichage de la grille en activant le bouton 3 (loupe). Ce bandeau permet aussi d'appliquer une symétrie horizontale ou verticale (cases à cocher *Flip*) pour la visualisation de l'ensemble de la carte. C'est intéressant lorsqu'on souhaite regarder une carte depuis le verso au lieu de voir le dos par transparence.

L'activation du bouton 4 (écran) permet de définir les options d'affichage. On peut choisir d'afficher ou non de façon sélective de nombreux éléments ainsi que de choisir les couleurs d'affichage.

Le bouton Rastnet détermine l'affichage de lignes de jonction. Ces lignes permettent de visualiser avant même le routage les liens entretenus entre les composants. Cette visualisation rapide des connexions facilite une optimisation du placement manuel des composants sur la plaque ainsi que le choix de leur orientation en vue de faciliter le routage. Le menu local Rastnet propose 5 options d'affichage de ces lignes (voir petite image ci-contre).

Le curseur *Warning and Error Circle Diameter* permet de déterminer la taille des cercles qui s'affichent sur la plaque aux endroits présentant des erreurs.

Le curseur *Contextual Click Diameter* détermine la zone d'effet du clic droit par exemple lorsque l'on cherche à établir une connexion. Le cercle correspondant à la valeur s'affiche et indique la zone dans laquelle un point de connexion est cherché.



Manuel de référence

Fenêtre Board Contents

Routage automatique de la carte

Sélectionner le bouton de routage automatique symbolisé par le panneau d'entrée d'autoroute.

Le champ *Clearance* détermine l'espacement minimum que le routeur doit préserver entre les pistes. Une valeur trop petite peut entraîner une erreur lors du test de validité ERC si cette valeur est inférieure à celle minimale imposée par le fabricant.

Le réglage « | Top Side et — bottom side » signifie que le routage utilise préférentiellement des lignes horizontales sur la face soudure et des lignes verticales face composants. Parfois l'autre choix facilite la découverte d'une solution par *Free-Routeur*.

Le bouton suivant permet de choisir différent style de lignes. Au niveau esthétique et efficacité en principe c'est le choix *Octolinear Routing (45°)* qui s'impose.

Les pop-up menus permettant de choisir le sens et la direction de routage dans la recherche sont également utiles pour faciliter la réussite sur des cartes complexes.

Pour effectivement lancer le routage il faut lancer *FreeRouting* en cliquant sur le grand bouton *FreeRouting*. La communication avec ce logiciel écrit en Java se fait par des fichiers : le fichier *.DSN* produit par *ElCanari* en activant le premier bouton est ensuite lisible par le routeur.

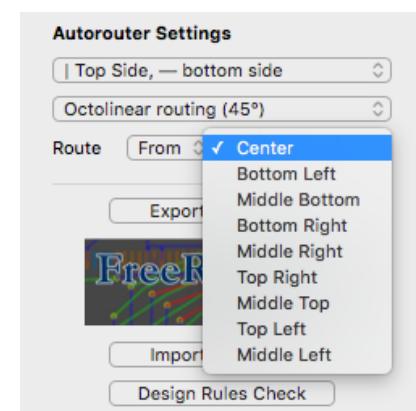
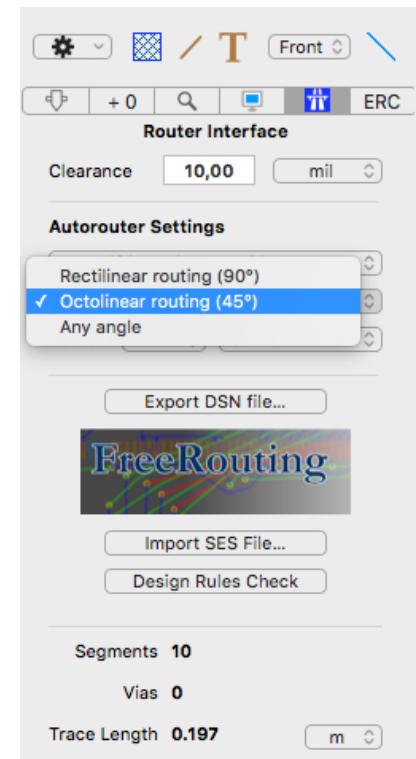
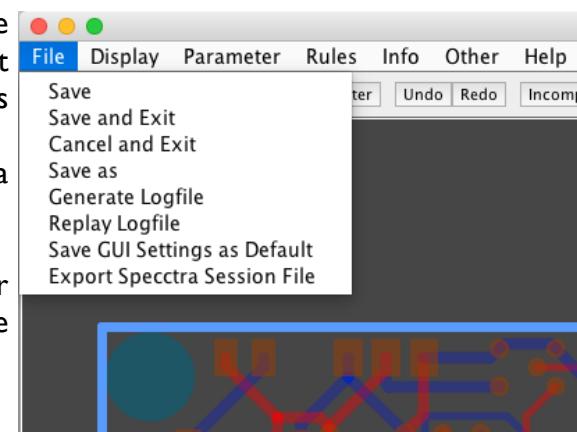
Le résultat du routage automatique est ensuite récupéré dans un fichier *.SES* que l'on crée avec le menu du routeur nommé *Export Specctra Session File*.

NB : au moment de la sauvegarde par *ElCanari* du fichier *.DSN*, il est possible de cocher une case pour exporter les pistes déjà présentes dans *ElCanari*. Ceci permet de ne pas reprendre un routage à zéro si il a été commencé et que de petites modifications seulement ont été apportées sous *ElCanari*.

Sauf pour des routages très simples, en règle générale l'usage de *FreeRouteur* est incomparable. On peut l'aider en effaçant partiellement un routage et en tirant à la main des connexions sous *FreeRouteur* qui propose aussi un routage manuel très interactif.

Pour plus de détails sur *FreeRouteur*, se reporter à sa documentation propre accessible par le menu *Help*.

Le bouton *Design Rules Check* lance la vérification de la validité par rapport au fichier *ArtWork* sélectionné. Il fait la même chose que le bouton de même nom du panneau *ERC* (voir page suivante).



Manuel de référence

Fenêtre Board Contents

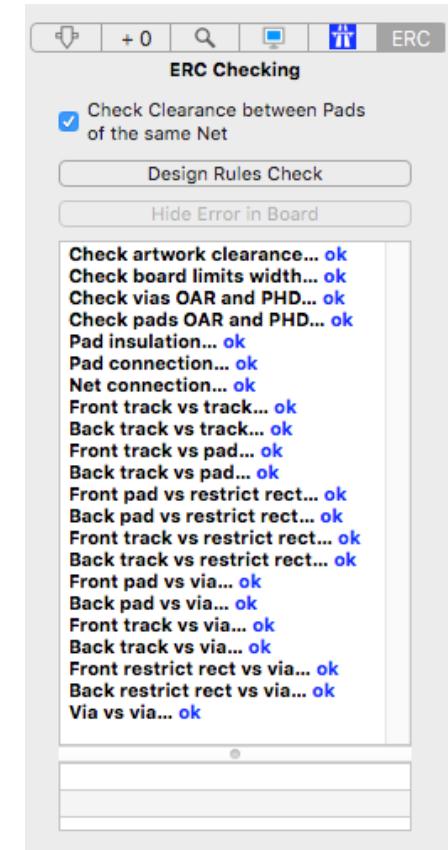
Vérification de la carte (Bouton ERC)

Le bouton ERC (*Electrical Rules Control*, vérification des règles électriques) permet de lancer la vérification ERC dont le diagnostic dépend de l'Artwork du fabricant sélectionné (voir la dernière fenêtre *Product*). Aucune erreur signifie que le circuit répond aux normes du fabricant, ne présente aucune anomalie et qu'il pourra être gravé. Les tests effectués consistent à vérifier qu'il n'y a pas de collisions de pistes ou de pistes trop proches par rapport à la valeur *Clearance* indiqué au niveau du routage.

Si la case à cocher *Cheak Clearance between Pads of the same Net* est cochée, le test est effectué même dans le cas de deux éléments du même réseau. Une telle collision ne pose pas de problème électrique mais peut poser un problème mécanique pour souder le composant si une piste passe sur un pad. On peut désactiver ce test car on souhaite parfois ce genre de contact (en particulier avec les pads esclaves). Le test vérifie aussi qu'il ne manque pas de pistes par rapport aux schémas. Les contraintes de fabrication définie dans le fichier Artwork sont testées également.

L'utilisation du bouton *Design Rules Check* provoque l'affichage d'un compte rendu résumé et de la liste de toutes les erreurs dans le champ en dessous.

L'affichage ci-contre correspond à un circuit sans problème. Si des erreurs sont détectées elles s'affichent à raison d'une ligne par erreur dans le cadre du dessous.



Manuel de référence

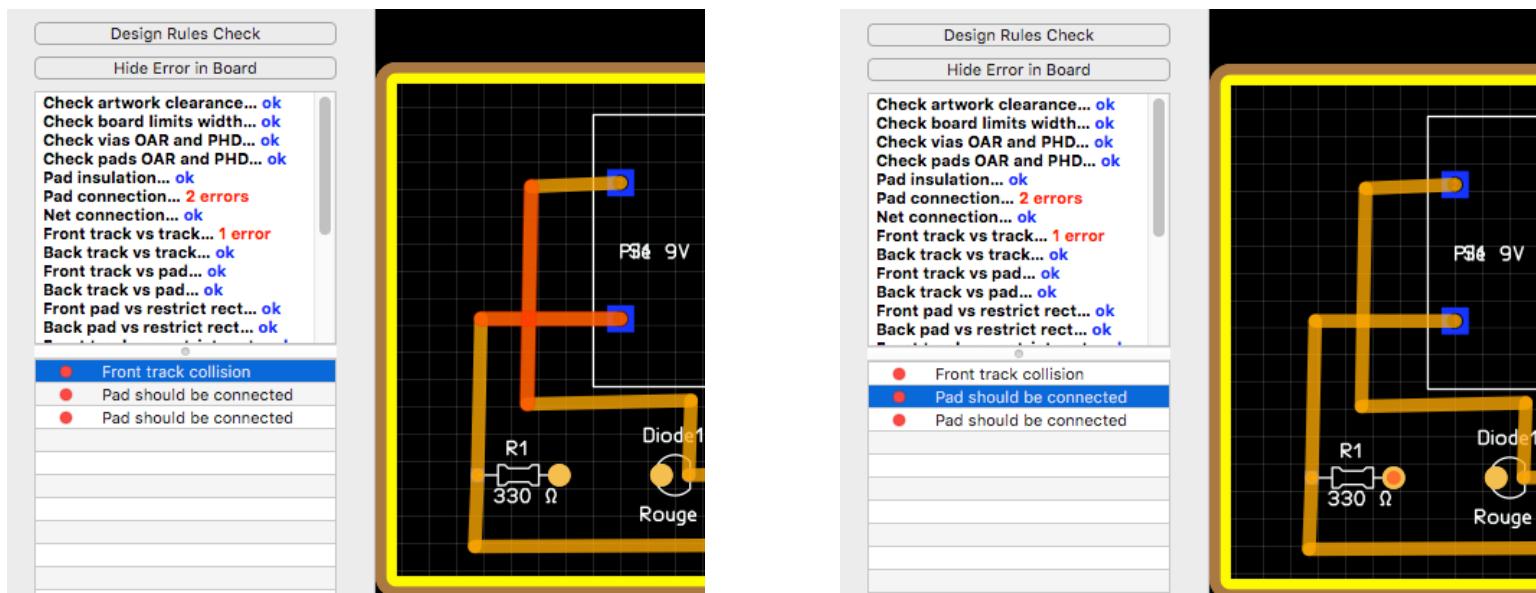
Fenêtre Board Contents

Vérification de la carte (Bouton ERC)

Les exemple de cette page montre un circuit présentant des erreurs. Le détail est affichée dans le cadre inférieur. La sélection d'une ligne d'erreur provoque un affichage en rouge sur la carte à l'emplacement du problème. Sur les exemples ci-dessous une piste manque et deux autres se croisent. La sélection de l'erreur dans la liste du bas provoque un affichage rouge sur la carte. La sélection de la dernière erreur afficherait en rouge la patte non reliée de la led.

ElCanari assure par ses vérification que le circuit imprimé est la traduction fidèle des schémas et aussi que la fabricant pourra le graver. Il est clair que les vérification mentionnées ne garantissent pas que la carte va fonctionner car les tests ne garantissent pas la validité des schémas. Aucune simulation électrique n'est réalisée par ElCanari.

Toutefois certaines vérifications de bases sont réalisées sur les schéma signalées à ce niveau (broche de composant non reliée par exemple)



Manuel de référence

Fenêtre Product

Création des fichiers de la carte

La fenêtre permet de définir les normes de fabrication en fonction du fabricant de la carte. Le bouton *Generate Files* produit deux dossiers : l'un avec les fichiers Gerbers pour une gravure professionnelle, l'autre des pdf qui serviront de base à la fabrication des typons pour une gravure artisanale chez soi. Un pdf avec la liste des composants est également produit ainsi que le projet sous forme d'une archive pour utiliser avec le *Merger*.

Les noms de dossiers sont fabriqués à partir de celui du projet.

Une alerte est produite si le nom du projet utilise des caractères interdits. Le nom ne devrait comporter que des lettres (minuscules ou majuscules), des chiffres ou le tiret ordinaire, ceci pour éviter des problèmes de transfert des fichiers Gerber vers le fabricant.

Le dossier *Gerber* contient tous les fichiers nécessaires à la fabrication et sont à envoyer lors d'une commande de fabrication.

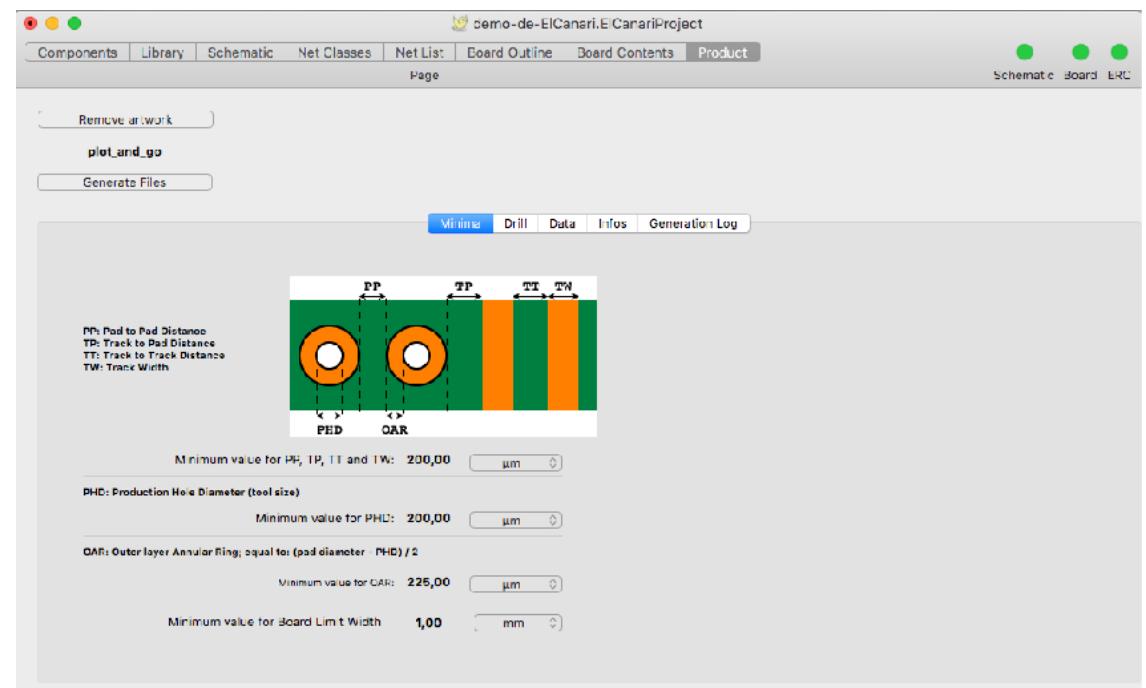
Certains fabricants demandent de les envoyer sous forme d'une archive .zip compressée.

Les onglets *Minima*, *Drill*, *Data*, *Infos* et *Generation Log* donnent des informations sur le fichier *Artwork* et donc sur les contraintes de fabrication. À ce niveau on ne peut pas modifier le fichier *Artwork*. Les fichiers *Artwork* sont définis avec un éditeur spécifique décrit plus loin.

Fichier d'archive

Il est engendré en même temps que les *Gerbers* et les *pdf*.

Le *Merger* peut relire des fichiers d'archives créé par *Canari* ou *ElCanari* pour assurer une compatibilité avec *Canari*. On ouvre le *Merger* avec le menu *New*.



ElCanari

Éditeurs dédiés

Manuel de référence

Philippe Martin

18 novembre 2019

Manuel de référence

Éditeur dédiés

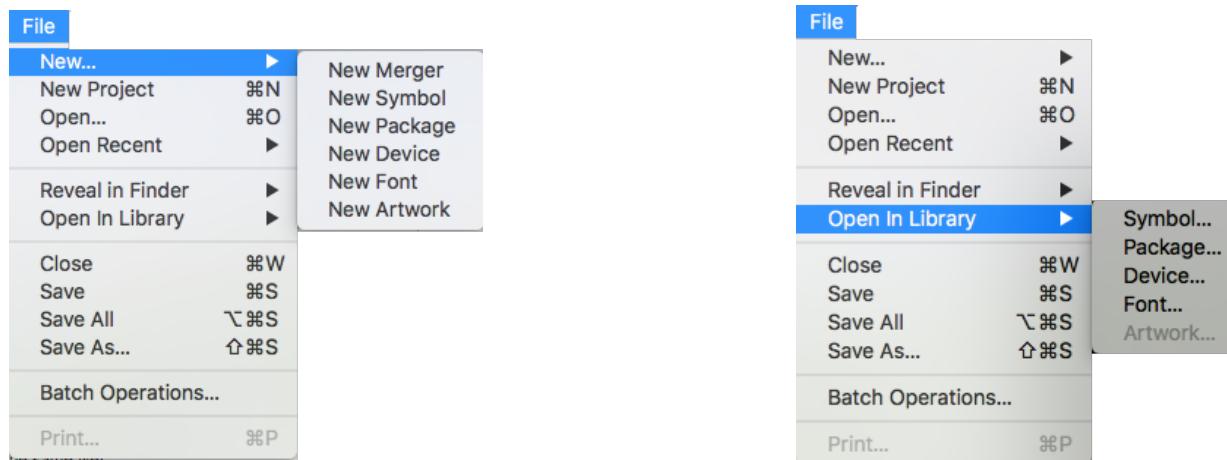
Les éditeurs de *ElCanari*

ElCanari utilise un certain nombres de concepts pour définir une carte :

- Symbole,
- Boîtier,
- Composant,
- Police,
- Feuille de style.

Il s'y ajoute la création de cartes composites avec le *Merger* (assemblage de cartes sur le même support).

Chacun de ces éléments est mémorisé dans un fichier de type spécifique et nécessite un éditeur graphique afin de faciliter sa création et qu'il réponde bien au spécifications de *ElCanari*. Chaque éditeurs est ouvert depuis *ElCanari* avec le menu *File*. On peut depuis ce menu créer un nouveau document du type souhaité ou en ouvrir un existant. L'ouverture d'un de ces documents depuis une autre fenêtre comme *Library* ouvre aussi l'éditeur associé. Un double clic sur un fichier depuis le Finder ouvre *ElCanari* et le présente dans son éditeur.



ElCanari

Assembleur de carte (Merger)

Manuel de référence

Philippe Martin

18 novembre 2019

Manuel de référence

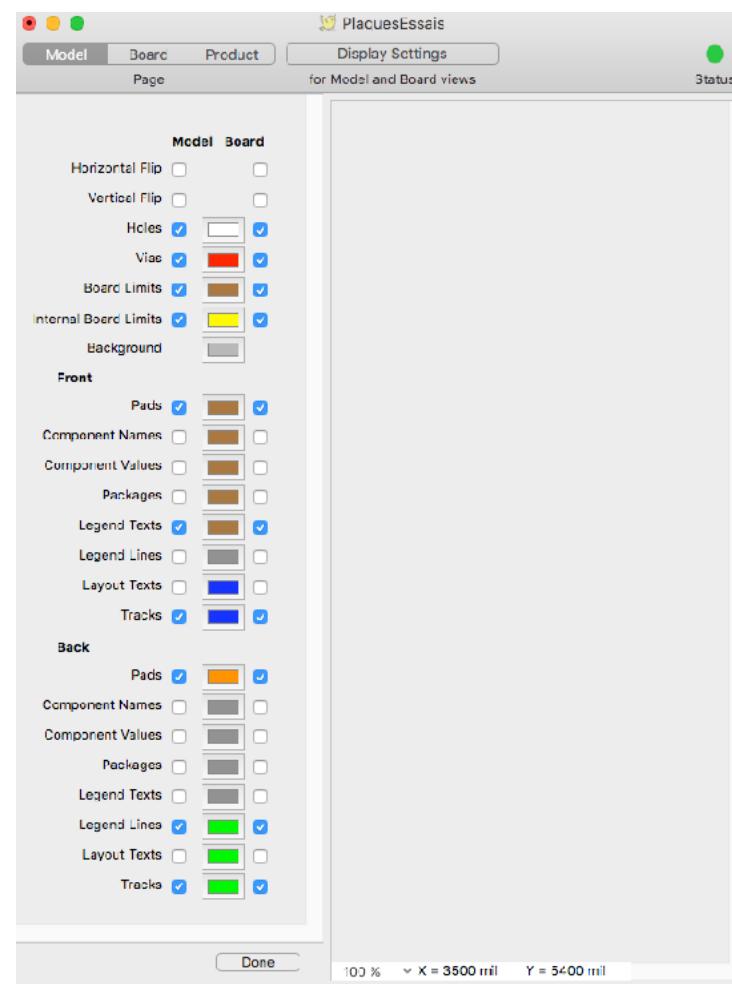
Merger

Assemblage de cartes

Les fabricants de carte électronique proposent parfois des prix très compétitifs sur des produits spécifiques avec des options de fabrication courante non modifiables. Une contrainte est souvent la dimension de la plaque. Ainsi *Electro Dragon* ou *Seeed* proposent des prix d'appel très bas pour 10 exemplaires tous identiques d'une carte de 100 mm x 100 mm. Le prix reste le même si on réalise une carte plus petite. Il peut dès lors être intéressant lorsqu'on est dans ce cas de rassembler sur la surface imposée plusieurs cartes que l'on séparera ensuite soi-même par découpe à la scie. Le rôle du *Merger* est de réaliser un tel assemblage.

Le *Merger* utilise comme données des fichiers d'archive produit par *ElCanari* (ou *Canari*) et est capable de produire en sortie les fichiers *Gerber* ou *pdf* aptes à la fabrication. L'organisation générale du *Merger* ressemble à celle de *ElCanari*. Le bandeau du haut affiche 3 boutons donnant 3 types de fenêtres : *Model*, *Board*, *Product*. Le dernier bouton *Display Settings* est une bascule qui permet de changer le contenu du bandeau de gauche en mode *Model* ou *Board*. L'un des modes d'affichage donne l'écran ci-dessous (en mode *Model*). Il donne accès à toutes les options d'affichage de la carte en cours de réalisation et des modèles de cartes.

Les cases à cocher de la colonne de gauche concernent les modèles, celles de la colonne de droite la carte en cours. Pour chaque élément on peut définir sa visibilité et la couleur pour représenter le type d'élément.



Manuel de référence

Merger

Assemblage de cartes — Fenêtre Model

Cette fenêtre permet de constituer une liste des modèles de cartes que l'on souhaite assembler. Cette notion de modèle est utile car on peut souhaiter placer dans l'assemblage plusieurs fois la même carte. Elle ne figurera qu'une fois parmi les modèles. Il peut donc ne figurer dans cette liste qu'un seul modèle de carte.

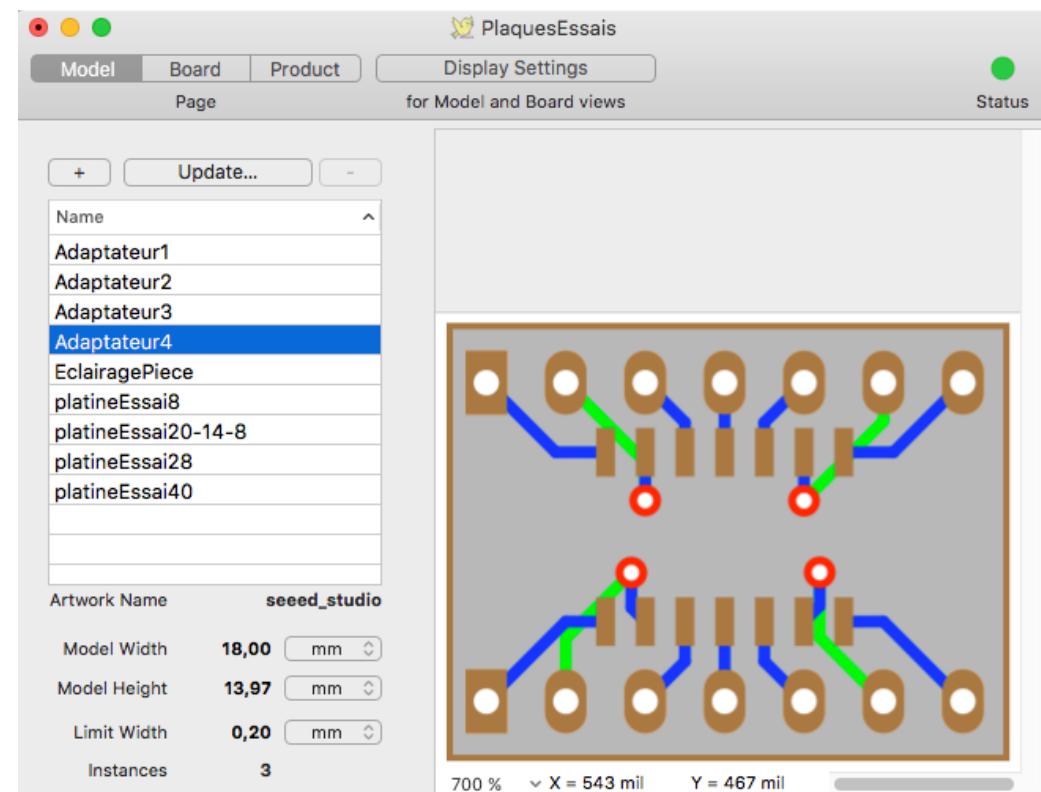
Le Merger n'importe pas directement des fichiers de projets car de tels fichiers ne sont pas nécessairement sans erreurs. Les fichiers de type *.ElCanariArchive* au contraire ont été contrôlés par le test ERC de *ElCanari*.

L'élément sélectionné dans la liste est affiché dans la zone de droite en respect des *Display Settings*. Les informations de dimension sont affichée en bas dans l'unité choisie.

L'information *Instances* donne le nombre d'exemplaires du modèle actuellement placé dans l'assemblage.

Le bouton *Update* permet de recharger un modèle qui aurait été modifié. Une fenêtre standard de choix de fichier s'ouvre alors pour désigner l'archive à recharger. Seuls les fichiers de même nom que la sélection sont accessibles à l'ouverture. Les modifications sont prises en compte et répercutée sur la carte assemblée. L'ajout d'un nouveau modèle ne se fait que par le bouton *+*.

Le bouton – de suppression de modèle est ici désactivé car le modèle possède des exemplaires dans l'assemblage (visible avec le bouton *Board*).



Manuel de référence

Merger

Assemblage de cartes — Fenêtre Board

On travaille ici sur l'assemblage des différentes cartes dont les modèles ont été choisis dans la fenêtre précédente. Le placement peut se faire à la souris par tirer/lâcher depuis la fenêtre listant les modèles dans le panneau de gauche.

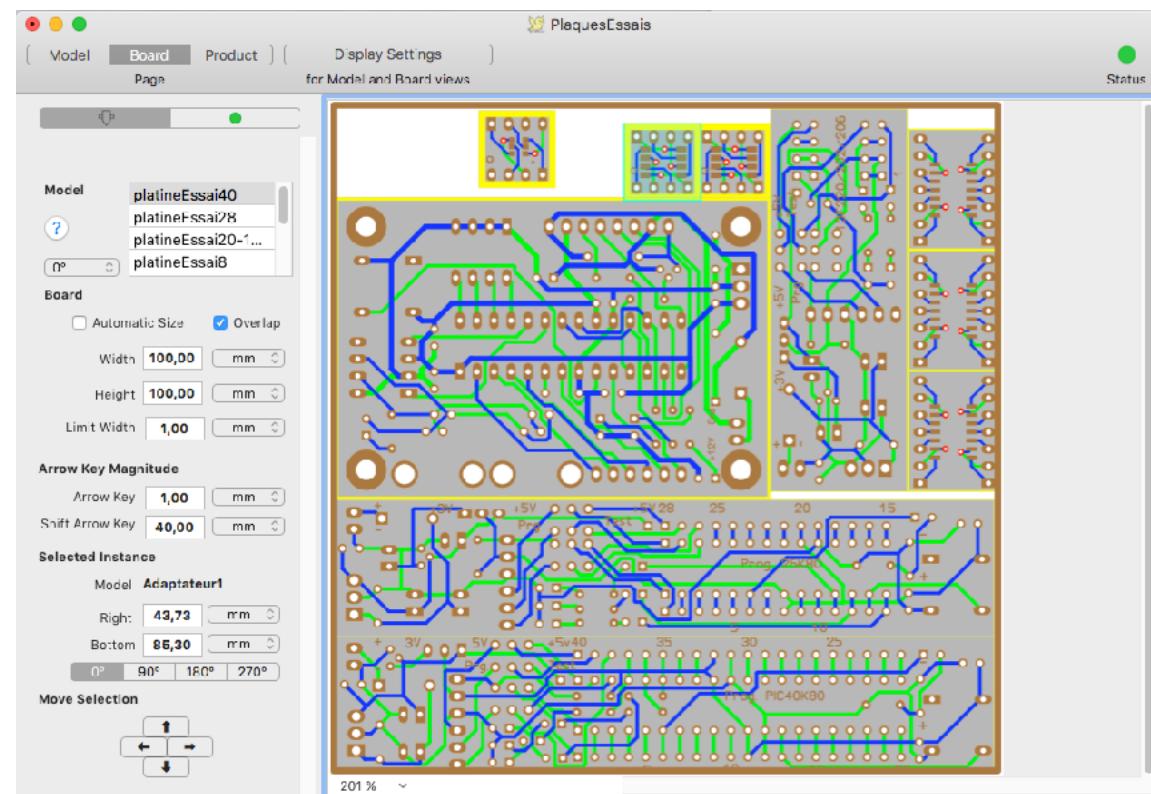
Pour faciliter le travail et obtenir un ajustement parfait on peut utiliser les flèches de déplacement en bas du panneau. Elles agissent sur la sélection en déplaçant celle-ci le plus possible dans la direction de la flèche, jusqu'à placer les éléments contre un bord du cadre ou contre une autre carte. L'option *Overlap* détermine si les circuits partage ou pas leurs lignes de contour. Si l'option est cochée, une seule ligne de séparation sera entre deux circuits. Sinon, chaque carte aura son propre contour. L'option *Overlap* cochée économise un peu de place et facilite en principe le découpage si la ligne de contour représente le trait de scie. À ce sujet, c'est à l'utilisateur de veillera ce qu'il soit capable de découper sans carte une fois fabriquée. En effet une scie effectuant des coupe rectiligne ne pourra pas toujours réaliser le travail avec certains assemblages complexes.

La case à cocher *Automatic Size* définit la taille totale de l'assemblage à la valeur du rectangle englobant. Si le fabricant propose une dimension standard de carte il ne faut pas cocher cette case : on remplit alors le mieux possible un espace de taille fixe imposée. Dans ce cas on indique les dimensions de la carte dans les deux champs *Width* et *Height*.

Les champs qui suivent permettent le paramétrage des touches de déplacement du clavier (Déplacement rapide avec la touche majuscule et une flèche).

Les coordonnées précises sous forme numérique permettent au besoin d'affiner.

Enfin les rotations sont possibles à angle droit avec les 4 boutons en bas du panneau.



ElCanari

Éditeur de symboles

Manuel de référence

Philippe Martin

18 novembre 2019

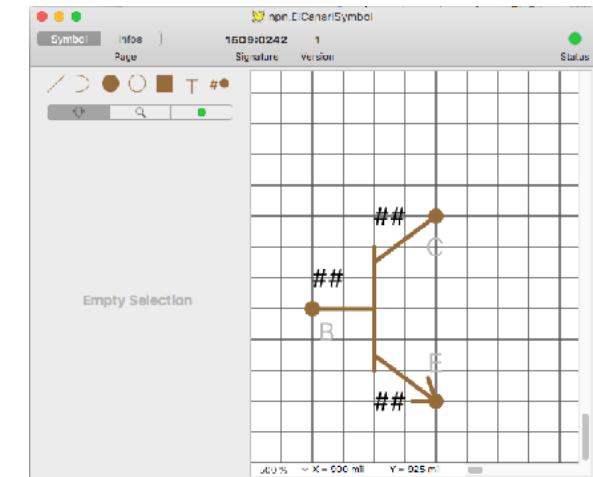
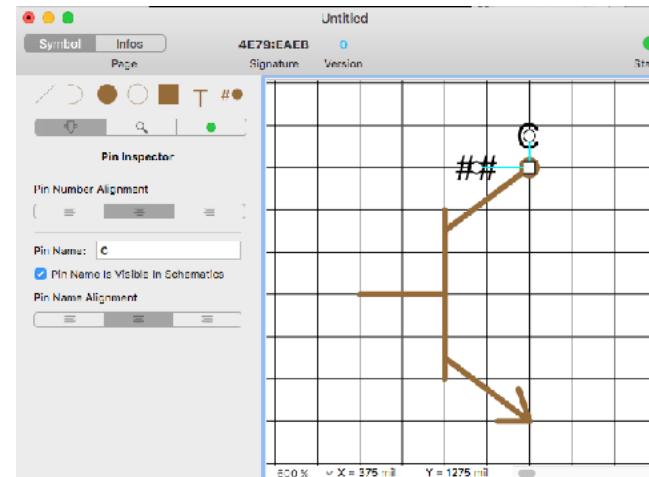
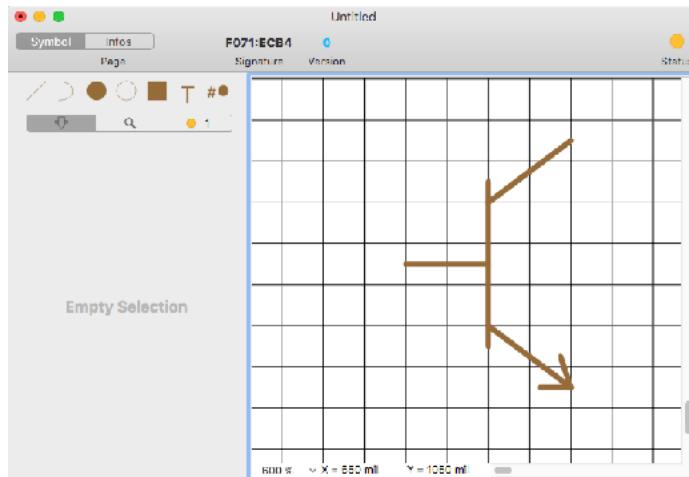
Manuel de référence

Éditeur de symboles

Création de nouveaux symboles

À l'ouverture d'un nouveau fichier, on dispose d'une feuille de dessin avec une grille sur laquelle sera dessiné le symbole. Des outils de dessins sont disponibles dans le bandeau : segment, courbe de Bézier, ovale plein, ovale, rectangle plein, texte, point de connexion. Les éléments sont placé sur la feuille par tirer/lâcher. une grille magnétique facilite le placement rigoureux. Pour définir les points de connexion du composant il est impératif d'utiliser le dernier outil marqué afin que l'outil de réalisation de schéma les reconnaisse. Lorsqu'une broche de connexion est sélectionnée, on peut définir l'alignement du texte pour le numéro et le nom de la patte. Le nom de la patte est défini en respect des habitudes ou des datasheets du composant. La présence d'un nom est obligatoire. Ici pour les transistors NPN on a choisi C comme Collecteur. Les numéros de pattes ne sont pas à documenter ici puisqu'ils seront affichés à partir de l'information du boîtier. Les deux symboles indique juste le futur emplacement. Le lien entre le nom et le numéro de patte sera réalisé au niveau du composant (Device). On peut déplacer comme l'on veux sur le schéma l'étiquette du nom et du numéro de patte en utilisant la poignée ronde affichée.

Un composant n'a qu'un seul symbole mais peut comporter plusieurs boîtiers.



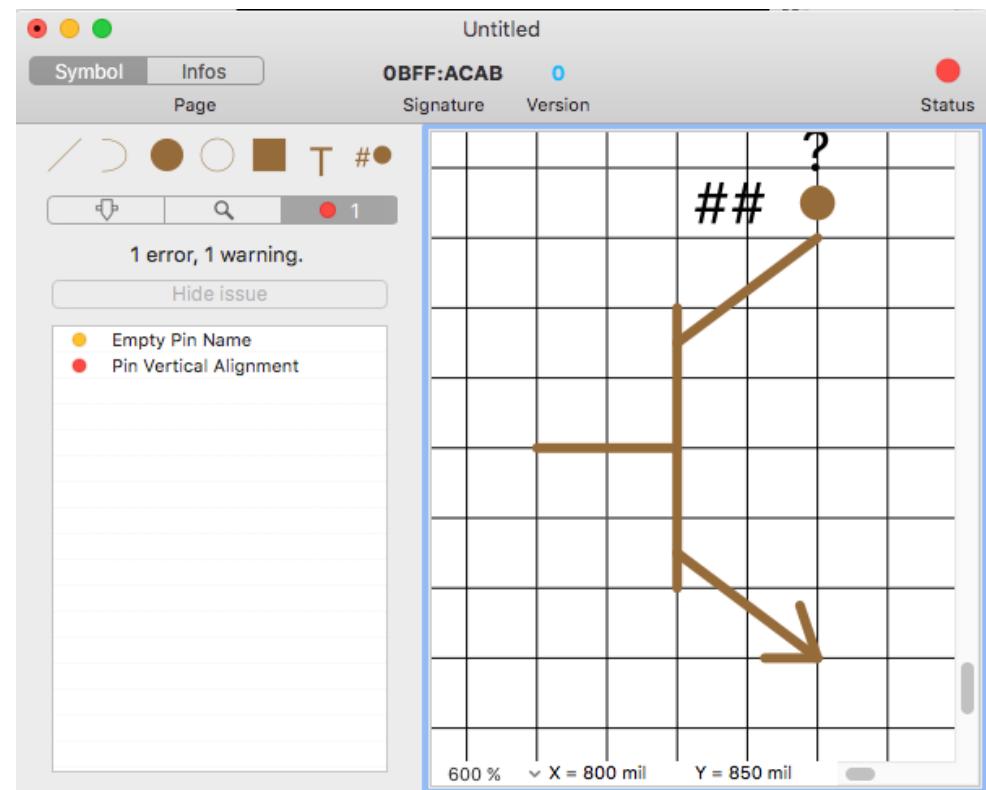
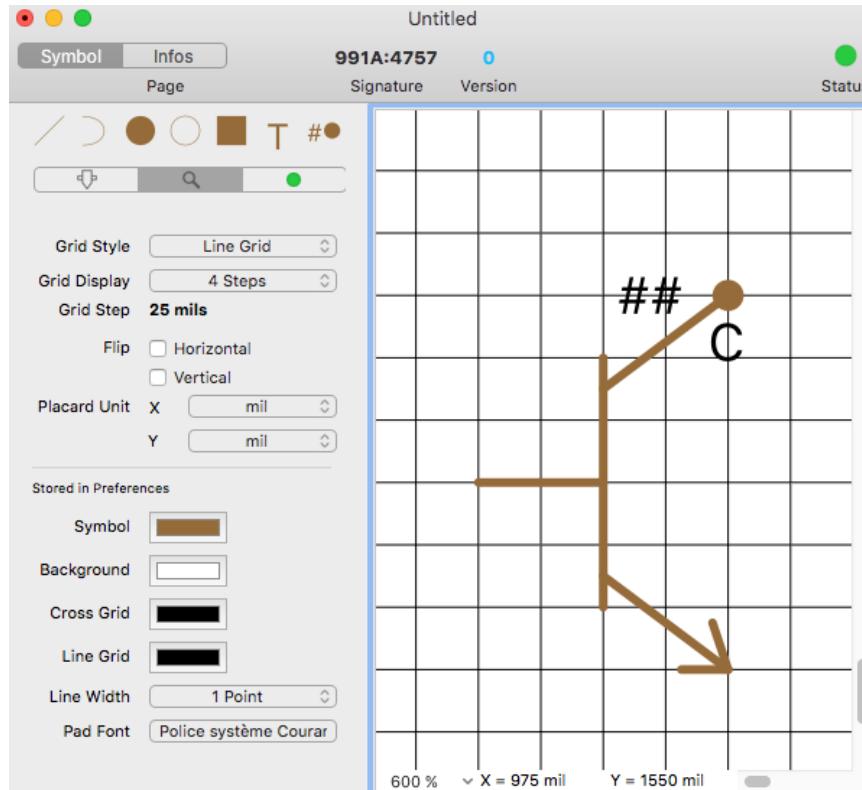
Manuel de référence

Éditeur de symboles

Création de nouveaux symboles

Le deuxième panneau obtenu en activant la loupe donne quelques réglages de la feuille de dessin et pour les attribut des schémas. On peut ainsi régler la réglure magnétique et la grille, l'épaisseur et la couleur de ligne, etc.

Le troisième panneau avec le rond de couleur indique des erreurs (rond rouge) ou des alertes (rond orange). La nature de l'avertissement est indiqué en clair dans le panneau de gauche. Par exemple les pattes doivent impérativement être alignées sur la grille magnétique dont le pas immuable est de 25 mil (25/1000 de pouce). La grille magnétique est fixe alors que la grille dessinée peut prendre différents aspects réglé avec *Grid Style* et *Grid Display*. On notera que deux pattes de même nom est une erreur détectée. Le menu Édition est disponible avec Copier/Coller classique.



ElCanari

Éditeur de boîtiers

Manuel de référence

Philippe Martin

18 novembre 2019

Manuel de référence

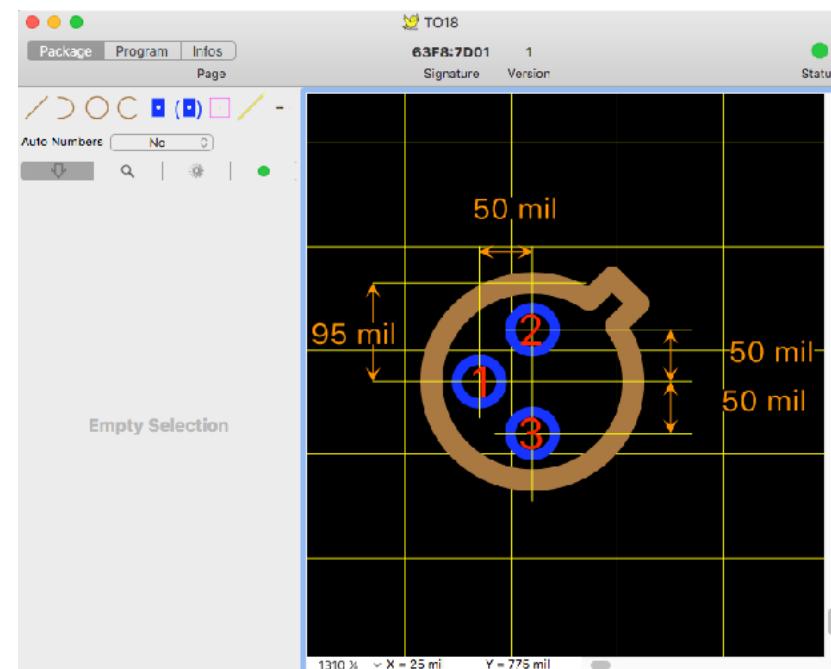
Éditeur de boîtiers

Création de nouveaux boîtiers

L'éditeur de boîtiers (package) est un outil de dessin vectoriel similaire à l'éditeur de symboles avec des fonctions spécifiques, concernant surtout les pattes. Contrairement aux symboles qui sont d'un usage interne à *ElCanari*, les boîtiers sont en relation directe avec le monde matériel extérieur. Ici on pourra définir librement les dimensions avec toute la précision requise. Il est en effet important que le boîtier possède exactement les cotes données par le fabricant du composant. Une fois la carte réalisée, ce sont ces dimensions qui assure que les pattes du composant vont bien rentrer dans les trous du circuit imprimé ou que les pads de soudure d'un cms sont au bon endroit. Il est donc primordial lors de la création d'un boîtier de bien reprendre les cotes figurant sur les datasheet du fabricant. Lors de l'usage de composants de la bibliothèque standard, il faut aussi s'assurer que le boîtier est bien conforme car il existe parfois pour le même composant des boîtiers qui se ressemblent ou qui diffèrent légèrement de dimension d'un fabricant à un autre. Le risque de ne pas pouvoir monter un composant faute de place augmente bien sûr pour les cartes très denses ce qui arrive pour des questions économiques ou la réalisation de très petites cartes qui doivent être compactes. Par prudence et dans le doute on peut ménager un peu d'espace autour de chaque composant lors du placement sur la carte.

À l'ouverture d'un fichier on trouve une palettes d'outils de dessin pour chaque type d'élément. Dans l'ordre :

- segment,
- courbe de Bézier,
- oval (ou cercle),
- arc de cercle,
- connexion maître,
- connexion esclave,
- zone de connexions,
- ligne de guidage,
- ligne de cote.



Manuel de référence

Éditeur de boîtiers

Nous ne détaillons ici que les éléments particulier d'un boîtiers. Les éléments purement graphiques s'utilisent comme dans l'éditeur de symboles. La suppression d'un élément se fait comme de coutume avec la touche d'effacement.

Remarque : l'effacement d'une connexion possédant une connexion esclave est interdite. Il faut d'abord effacer les connexions esclaves avant d'effacer le maître. Il en résulte que lors d'une sélection multiple comprenant une connexion avec esclave, la touche d'effacement et le menu *Delete* sont inopérants.

Connexion maître

Elle représente une patte ordinaire du composant, un point de connexion. À ce titre elle doit comporter un numéro. Le numéro est attribué à la création dans l'ordre croissant. On peut ensuite effectuer des permutations pour obtenir le numéro souhaité ou bien utiliser une des numérotations automatiques avec le menu local du haut (*Auto Numbers*) ce qui s'avère commode pour des circuits avec de nombreuses pattes.

Connexion esclave

Certains composants possèdent des pattes reliées électriquement ensemble en interne. Dans ce cas une seule connexion maître est créée avec un numéro et les autres sont des esclaves portant le même numéro (entre parenthèse) pour les repérer. Lors de l'affectation des noms de pattes du symbole au numéro de pattes du boîtier, il n'y aura aucune affectation à réaliser pour les connexions esclaves.

Zone de connexions

Ces rectangles que l'on dessine sur le package permettent de regrouper des connexions en un sous-ensemble. En effet certains composant comportent un grand nombre de pattes parfois repérées par groupes. Dans ce cas le groupe porte un nom et la patte un numéro dans le groupe. Chaque patte est repérée par le nom du groupe suivi de son numéro. On peut associer à un groupe un paramètre *Autonumbering* assurant une numérotation automatique. C'est le seul moyen de définir l'ordre des numéros.

Ligne de guidage

Ligne fines permettant d'indiquer des cotes sur certains éléments.

Ligne de cotes

Cette ligne affiche une cote sur une flèche là où on la met. La cote est calculée par la longueur de la flèche qu'on place en principe entre deux lignes de guidage.

NB : toutes les mesures peuvent être exprimées dans l'unité de son choix

Manuel de référence

Éditeur de boîtiers

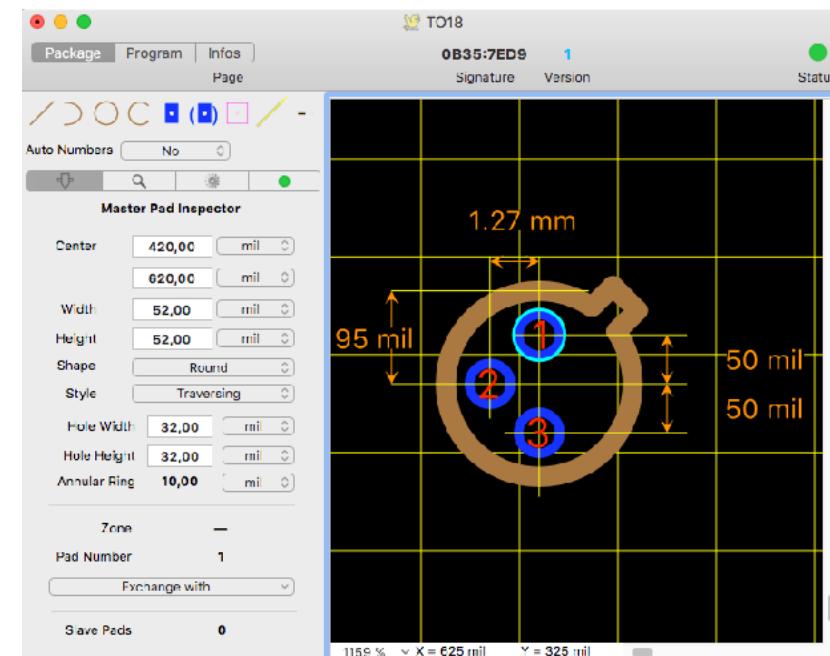
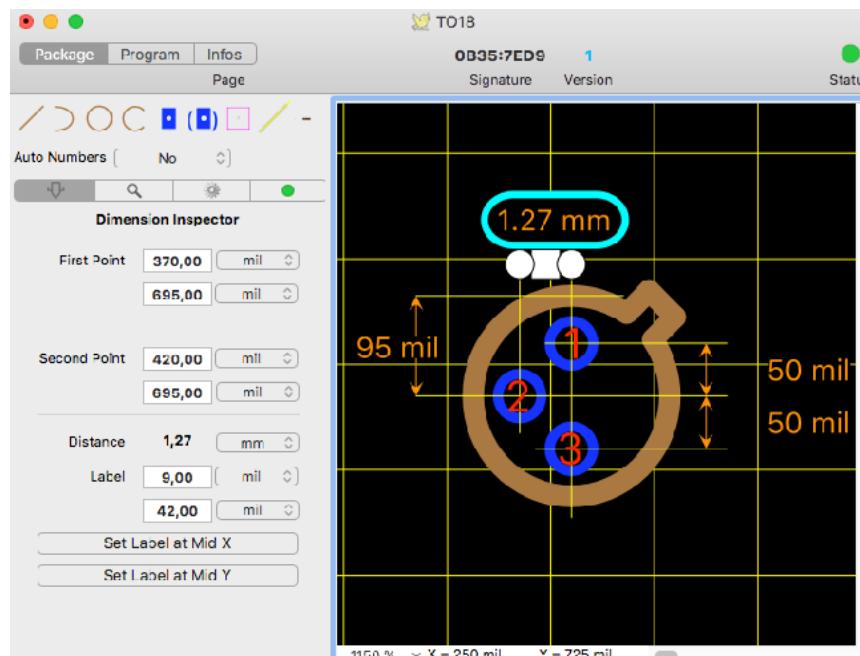
Inspecteurs

Le premier panneau donne accès aux paramètres de l'élément sélectionné. Il s'adapte en fonction de l'élément sélectionné. De nombreuses options sont possibles et l'on peut choisir les unités (anglo-saxonnes, système métrique, etc).

Le deuxième panneau (loupe) donne accès aux réglages habituels de la gille magnétique similaire à ceux de l'éditeur de symboles.

Le troisième panneau (roue dentée) permet de choisir les attributs d'affichage des lignes et divers éléments (couleur, largeur, etc.).

Le quatrième panneau avec un rond de couleur indique que la construction est correcte ou pas. L'indicateur doit être vert. Il passe au rouge par exemple si il manque le nom d'une zone de connecteurs ou si deux de ces zones se coupent. Le panneau précise la nature des erreurs.



ElCanari

Éditeur de composants

Manuel de référence

Philippe Martin

18 novembre 2019

Manuel de référence

Éditeur de composants

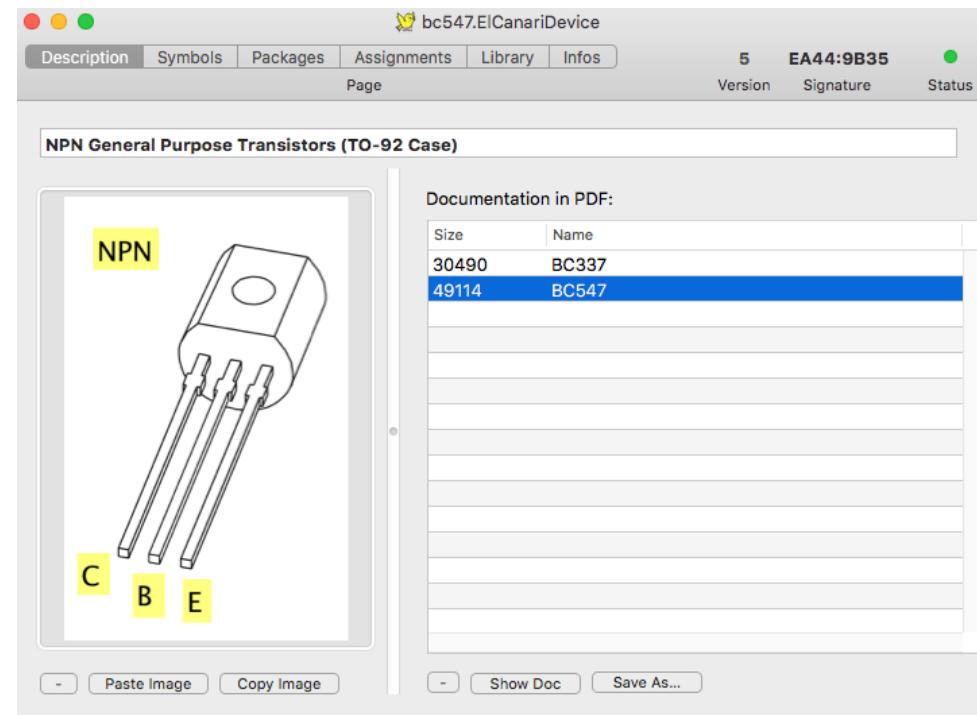
Création de nouveaux composants (Devices) — Fenêtre des description générale.

Une fois que l'on dispose d'un symbole et d'un boîtier, il ne reste plus qu'à les assembler pour définir un composant. Bien sûr plusieurs composants pourront partager le même boîtier ou le même symbole. Lorsque des composants différents comportent le même boîtier, le même symbole et les mêmes connexions il est alors inutile de créer 2 composants distincts. Il est plus simple de considérer que c'est le paramètre de valeur qui change. C'est évident pour les résistances électriques dont on choisira la valeur mais dont le modèle sera toujours le même. C'est aussi vrai par exemple pour des transistors comme l'exemple considéré ici.

L'éditeur de composant propose plusieurs onglets auxquels on accède par les boutons dans le bandeau du haut de la fenêtre.

La description est constituée de la documentation indispensable lorsqu'on construit un projet. Une bonne pratique est de s'obliger à bien documenter tous ces éléments afin de faciliter le travail ultérieur et la ré-utilisation des composants déjà construits.

L'image à gauche permet d'avoir rapidement une idée de la nature et de l'usage d'un composant particulier. Elle est le plus souvent obtenue comme un extrait des *datasheet*. Le champ au dessus donne une description textuelle du composant, concise mais précise. Enfin à droite on peut donner accès aux *datasheet* afin de les retrouver facilement et les avoir sous la main. Ces fichiers pdf sont ajouté au composant et donc au projet. Ils sont donc toujours disponibles même si le projet change de machine.



Manuel de référence

Éditeur de composants

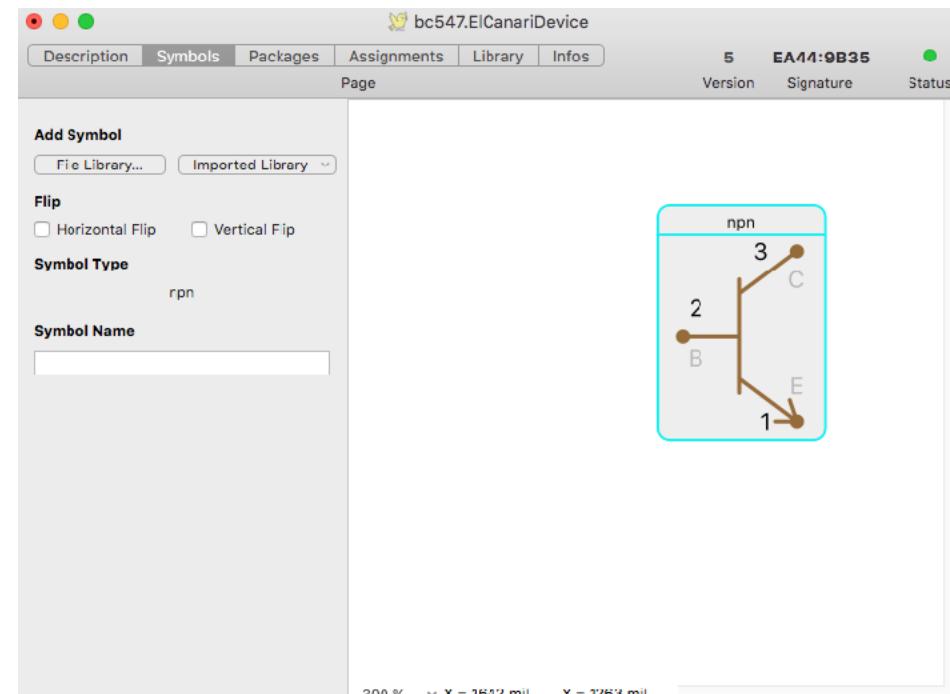
Création de nouveaux composants (Devices) — Fenêtre des symboles.

Cette fenêtre permet de définir le ou les symboles représentant un composant sur un schéma. Il peut en exister plusieurs lorsque le composant est représenté sous forme de plusieurs entité. Il est par exemple plus commode parfois de séparer l'alimentation d'un micro-contrôleur de la partie logique. Ou encore une porte quadruple nand pourrait être représentée par 5 symboles séparés (l'alimentation et les 4 portes). On facilite ainsi l'organisation des schémas car on pourra placer sur plusieurs feuilles ces différents éléments. Ils ne seront pas obligatoirement regroupés au même emplacement. Il faut comprendre que lors du placement de symboles sur le schéma TOUS les symboles du composant devront prendre place sous peine d'une erreur.

Pour ajouter un symbole à un composant, on doit utiliser le bouton *File Library* qui ouvre la bibliothèque de symbole. Si le symbole est déjà importé on peut l'ajouter à nouveau en utilisant le bouton *Imported Library*.

Le point vert en haut à droite indique que le ficheur du composant n'a pas d'erreur. Autrement une mise en garde est indiquée par un point orange et une erreur par un point rouge.

Lorsqu'un composant est modifié, le numéro de version change ce qui permet de faire des mises à jour des projets si on le souhaite.



Manuel de référence

Éditeur de composants

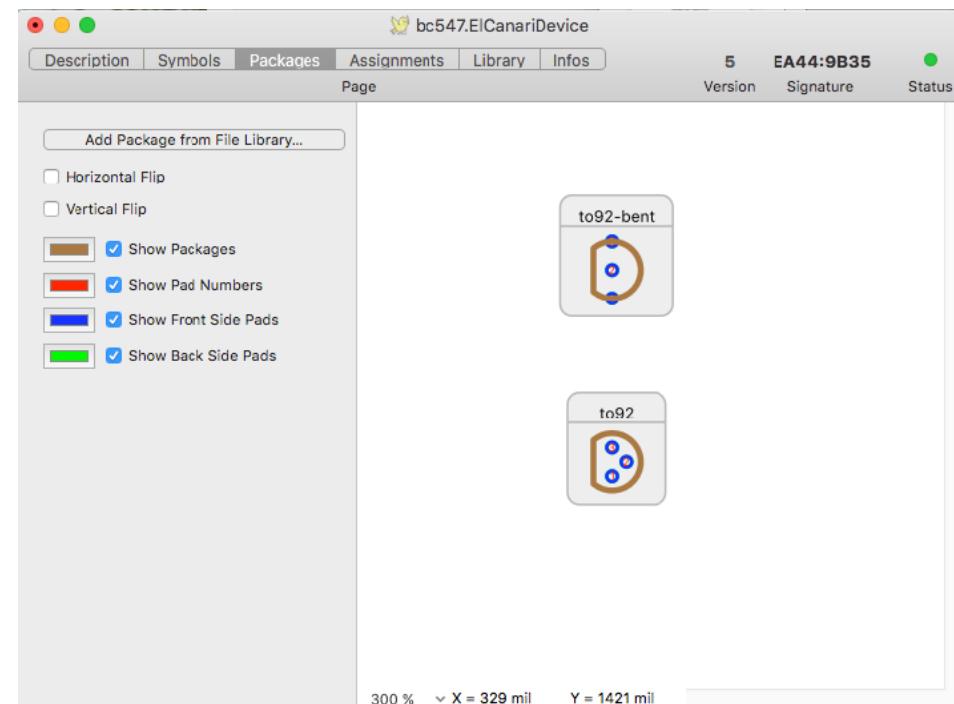
Création de nouveaux composants (Devices) — Fenêtre des packages.

Pour poursuivre la définition d'un nouveau composant, on va lui ajouter un ou plusieurs package. Ici pour ce transistor deux packages sont disponibles. À l'utilisation le choix du package aura une incidence sur le tracé du circuit puisque les pattes ne sont pas disposées pareil. Lorsqu'on crée un composant il faut s'assurer que les différents packages utilisent une numérotations identiques qui va bien correspondre au symbole. Il arrive par exemple que certains transistors n'ai pas la même numérotation pour base, collecteur, émetteur selon qu'ils sont en boîtier classique ou en CMS. dans un tel cas on est obligé de créer 2 composants distincts afin d'établir la bonne correspondance dans chaque cas.

L'importation de package se fait avec le seul bouton *Add Package from File Library...*

On ne peut pas importer 2 fois le même package car cela n'a pas d'intérêt (contrairement aux symboles). On notera qu'ici à l'utilisation les différents packages constituent un choix et qu'un seul sera retenu alors que pour les symboles il s'agit de tous les placer.

Les quatre cases à cocher permettent avec les couleurs de modifier les options de présentation pour si besoin voir plus clairement le travail. Comme dans toutes les fenêtres on peut en bas modifier la taille de l'affichage.



Manuel de référence

Éditeur de composants

Création de nouveaux composants (Devices) — Fenêtre des assignations.

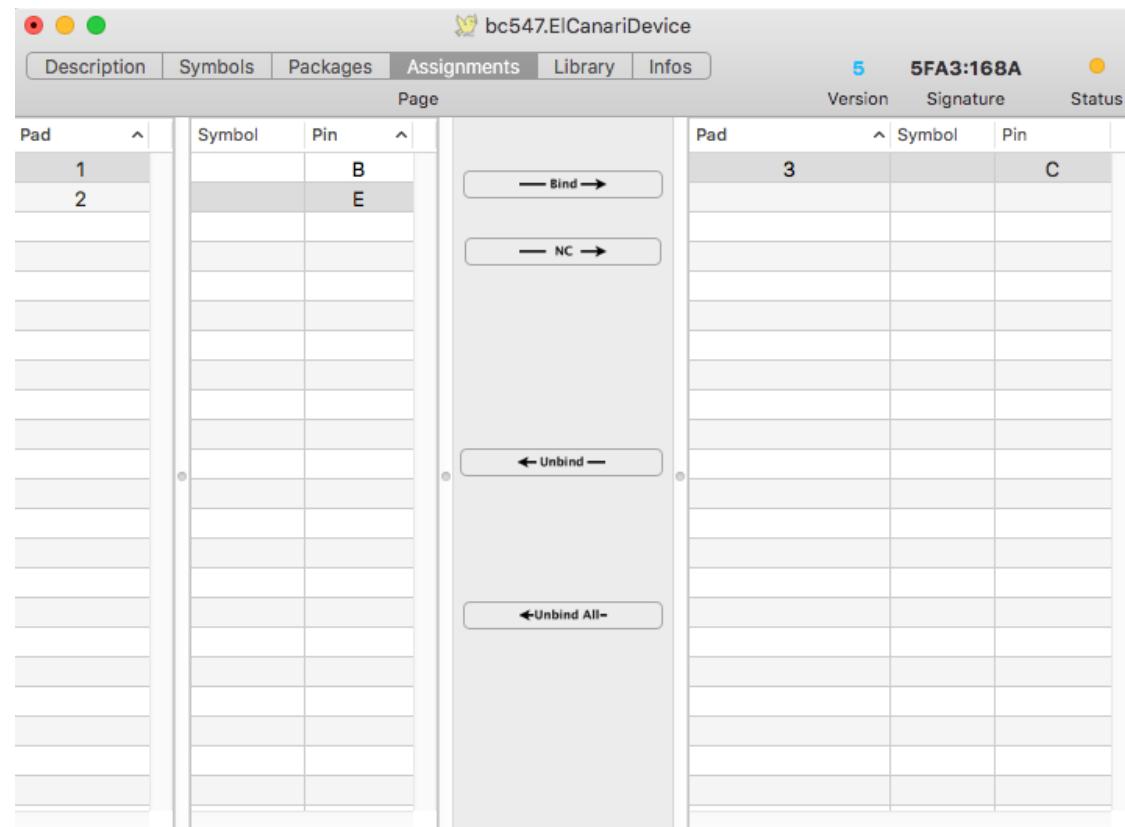
C'est ici qu'on établi le lien entre les numéros de pattes du boîtiers et les noms des connexions du symbole. Pour cela il suffit de sélectionner une nombre de la colonne de droite *Pad* et un nom de connexion dans la colonne *Pin*. Le bouton *Bind* établit la liaison et déplace la patte dans le panneau de droite.

Si une patte du composant n'est reliée à rien on peut lui associer le symbole NC (no connection) avec le bouton NC.

Les bouton Unbind et Unbind All permettent de revenir en arrière et corriger une erreur.

Cette opération d'assignation est fondamentale pour l'exactitude des circuits. Les numéros et les noms doivent être ceux spécifiés par le fabricant du circuit et mentionnés dans les datasheets qui constituent les documents de référence.

Ici sur l'exemple, une alerte est donné par le voyant Status car toutes les assignations ne sont pas réalisées.



Manuel de référence

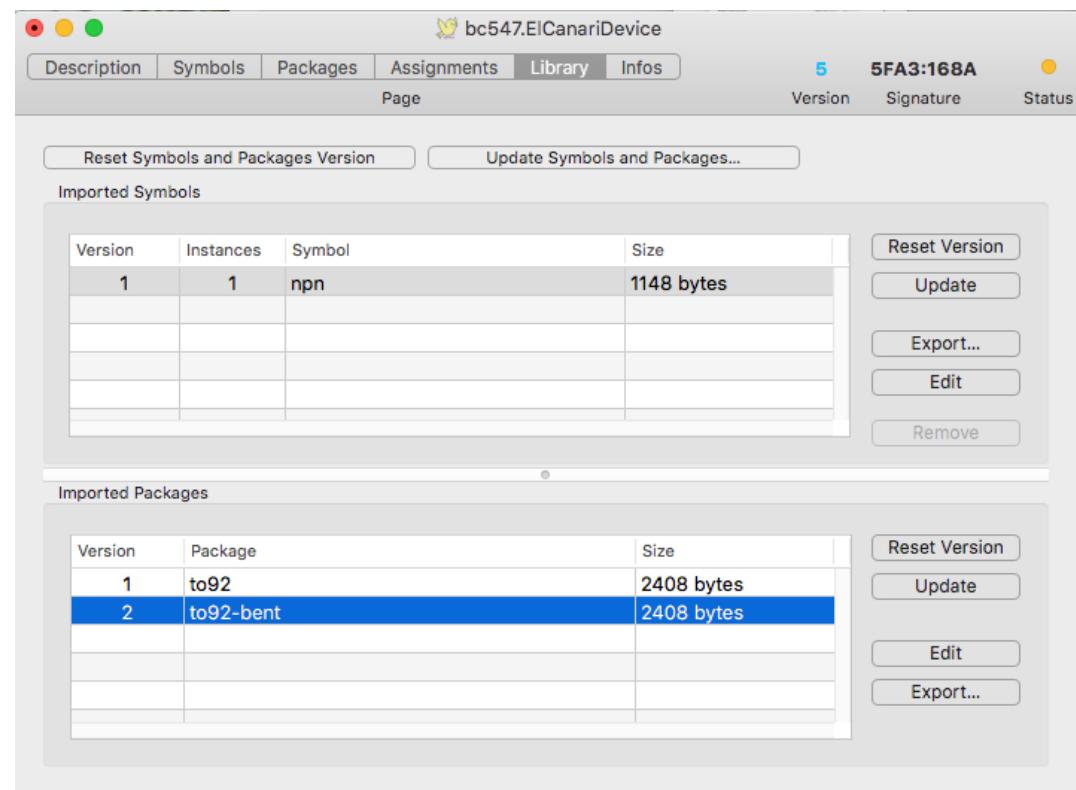
Éditeur de composants

Création de nouveaux composants (Devices) — Fenêtre des bibliothèques.

La création du composant à impliqué l'importation de bibliothèques de symboles et de boîtiers. Elles sont copiée dans le composants selon la même logique qu'un composant est copié dans le projet. Ainsi le fichier reste toujours utilisable même s'il est déplacé ou copié sur une autre machine ne possédant pas ces bibliothèques.

Les deux tableaux fonctionnent de manière similaire. Celui du haut est dédié aux bibliothèques de symboles et celui du bas aux bibliothèques de boîtiers. Les deux boutons du haut concernent sans distinction l'ensemble des bibliothèques importées. Un Reset efface les bibliothèques importées. Un *Update* les recharge si elles sont disponibles dans l'environnement courant.

Une facilité est offerte pour ouvrir les fichiers dans leur éditeur respectif. C'est très commode lors de la création d'un composant de pouvoir ainsi accéder directement. Il faut cependant être prudent. Une édition de bibliothèque va modifier l'original qui est peut-être utilisé par d'autres composants. Ces autres composant ne seront pas modifiés pour autant car ils utilisent comme on l'a vue une copie embarqué de leur boîtier et de leur symbole. Cependant une mise à jour peut être réalisée et si les modifications de sont pas pertinentes entraîner des incohérences dans d'autres composants et en cascade dans des projets. Il est donc conseillé de rester vigilant avant d'éditer et de ne réaliser des modifications de fichiers anciens que si elles se justifient vraiment. En tout état de cause, le nombre de connexions d'un symbole ancien ne doit être changé. Au besoin on créera un nouveau symbole à partir d'une copie obtenue par le bouton *Export*.



Manuel de référence

Éditeur de composants

Création de nouveaux composants (Devices) — Fenêtre d'informations.

Cette fenêtre permet de finaliser la création du composant. On y constate les oubli et erreurs éventuelles dans le champ *Status*. Le bouton permet de ré-initialiser le numéro de version si besoin est ainsi que la signature de contrôle de validité.

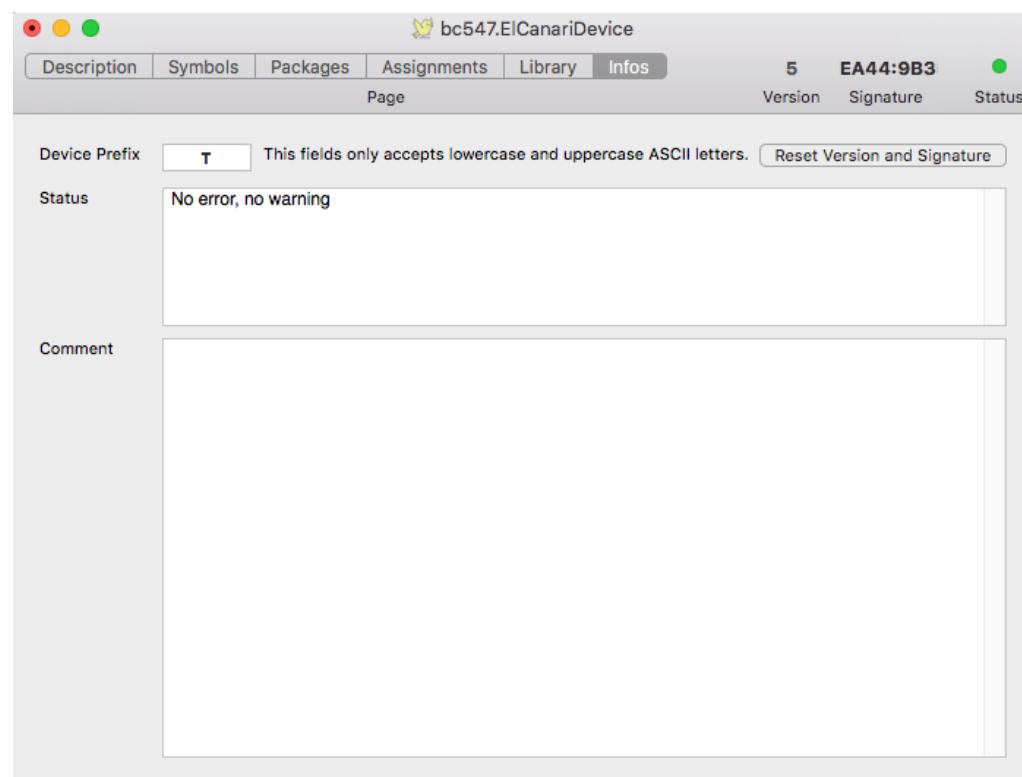
Le champ en haut à gauche Device Prefix permet de choisir quel abréviation est utilisée dans la liste de composants du projet ou les schémas pour nommer les composants. Ici le T pour *Transistor* donnera *T1, T2,...* dans le projet. On ne peut utiliser qu'une ou plusieurs des lettres minuscules ou majuscules du codage ASCII (pas de symboles spéciaux ni de chiffres).

Il est conseillé bien sûr d'utiliser les préfixes identiques à ceux déjà en pratique pour des composants similaires.

Pour des composants de type nouveau on évitera d'utiliser un préfixe déjà en vigueur afin de rendre plus lisibles les documents créés par ElCanari.

Ainsi le préfixe *Rel* a été introduit pour des relais, le préfixe *R* ayant déjà été utilisé pour les résistances.

La zone de commentaires *Comment* est une zone de texte libre pour le créateur du composant. Il peut par exemple y indiquer son nom, la date de création, l'historique des versions, des remarques sur le fabricant ou les lieux de vente, etc.



ElCanari

Éditeur de polices

Manuel de référence

Philippe Martin

18 novembre 2019

Manuel de référence

Éditeur de polices

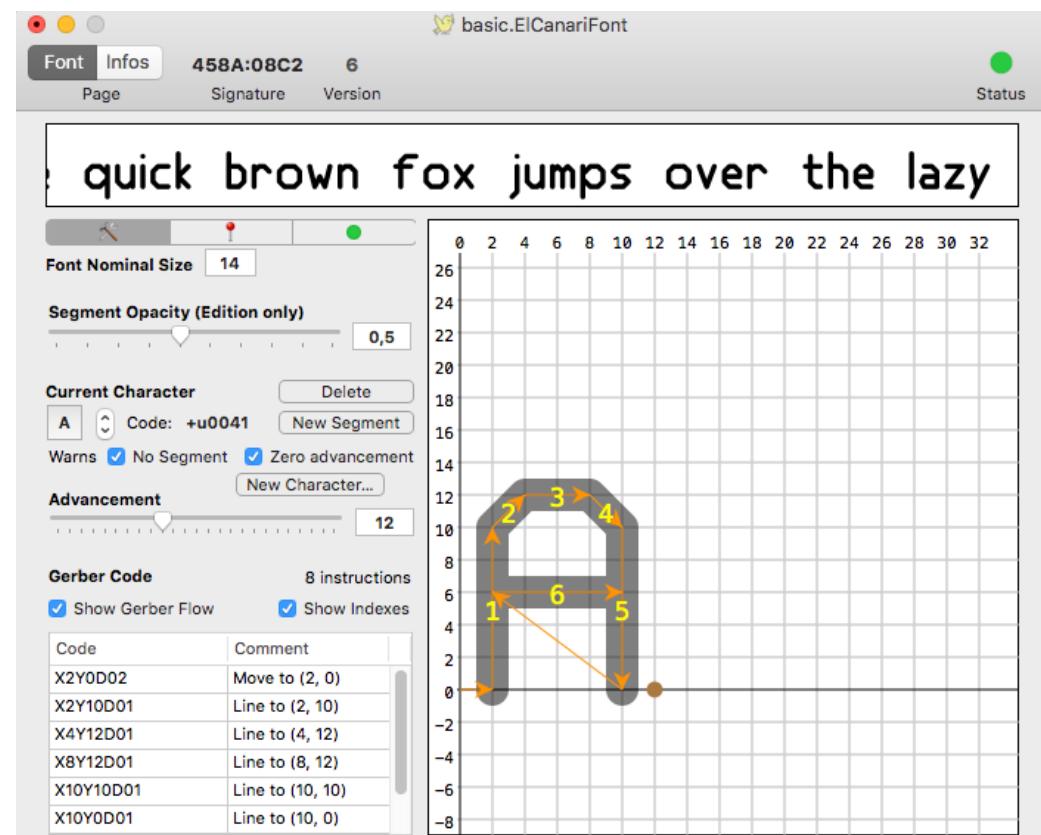
Création de nouvelles polices

La fabrication des cartes de circuits imprimé permet l'écriture de texte par sérigraphie. L'obtention de ces textes est réalisée de la même manière que le tracé des pistes en utilisant les codages propres au format Gerber. On ne peut donc pas utiliser les polices du systèmes, plus riches graphiquement, car basées sur des courbes de Bézier. Afin de disposer au moins d'une police, ElCanari implémente un outil d'édition permettant de créer cette police et de l'enrichir au besoin. Pour assurer une compatibilité avec Kicad la police de ce logiciel est également disponible dans ElCanari. L'éditeur étant disponible chacun peut ajouter de nouvelles polices ou enrichir celle existante.

La création d'une police se fait dans une seule taille dont on indique la valeur (champ *Font Nominal Size*)

Le panneau principal permet la création d'un caractère. Le tracé est réalisé uniquement par segments afin de répondre au format *Gerber*. Le bouton *New segment* permet l'ajout d'un segment dans le dessin. Il vient à la suite du dernier segment. Les segment sont ordonnés et seront tracés dans cet ordre par les machines. En bas se trouve le code *Gerber* engendré. Si deux segments se suivent en continuité, le tracé est continu. Si les extrémité sont disjointes un code *move to* est engendré pour sauter au point voulu en levant le crayon.

Pour définir un nouveau caractère il faut utiliser le bouton *New Character...* Une palette Unicode présente alors tous les caractères possibles qui ne sont pas encore créés dans la police. Ceux-ci sont affiché en bleu et sont les seuls sélectionnables. Si l'on souhaite modifier un caractère existant on utilisera les boutons sous *Current Character*. Le caractère en cours s'affiche sur le bouton ainsi que son unicode. Le paramètre *Avancement* permet de régler l'interlettrage avec la lettre suivante.



Manuel de référence

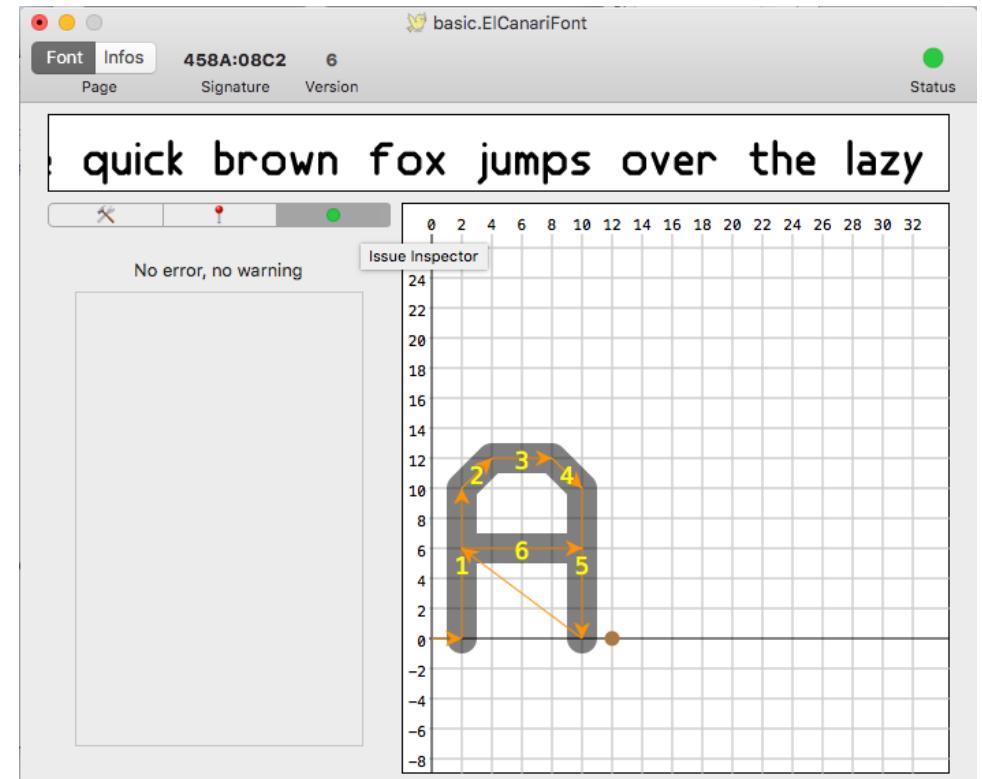
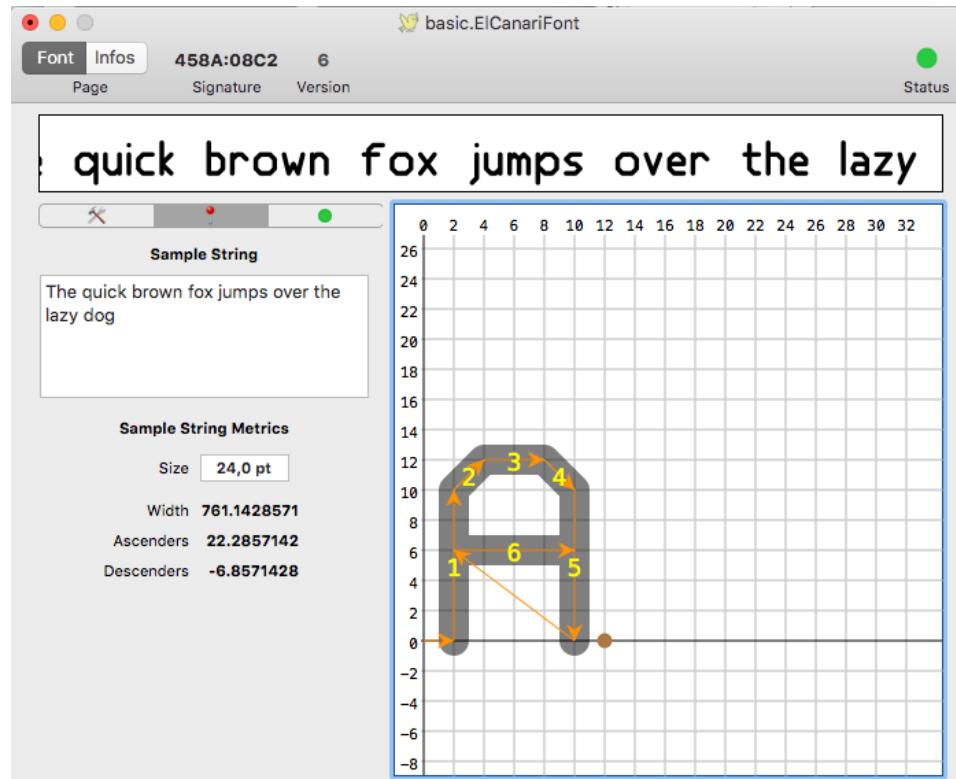
Éditeur de polices

Création de nouvelles polices ou ajout de nouveaux caractères

Le deuxième panneau permet simplement de choisir la phrase d'exemple afin de se rendre compte de l'aspect d'un texte. On peut choisir la taille de l'affichage avec le champ **Size**.

Le troisième panneau permet un éventuel message d'erreurs.

La dernière fenêtre (non illustrée ici) obtenue avec le bouton *Info* du bandeau permet la gestion des versions et l'écriture d'éventuels commentaires par le réalisateur de la police.



ElCanari

Éditeur de feuilles de style

Manuel de référence

Philippe Martin

18 novembre 2019

Manuel de référence

Éditeur de feuilles de style

Création de nouvelles feuilles de style

Les feuilles de style permettent de donner à *ElCanari* les contraintes de fabrication. Il faut définir la feuille en fonction des données du fabricant. *ElCanari* s'appuie ensuite sur ces données lors de la création et de la vérification de la carte et indique d'éventuels problèmes à ce niveau (test ERC, *Electronic Rule Checking*). Par exemple une carte peut être correcte en tout point mais impossible à fabriquer car présentant des trous trop petits que le fabricant ne peut percer. Une feuille de style est mémorisé dans un fichier de type *ElCanariArtwork* situé dans la bibliothèque. Quatre fenêtres différentes permettent de tout spécifier :

Minima : fixe les valeurs de certains paramètres en dessous desquelles il ne faut pas descendre.

Drill : permet de définir l'extension de fichier à utiliser pour transmettre la carte à un fabricant. En effet ces types de fichiers ne sont pas normalisés. Certains fabricants utilisent une extension *.TXT*, d'autres *.drf*, etc.

Data : indique par des cases à cocher le type d'informations prises en compte par le fabricant ainsi que le type du fichier associé. Le nom de fichier avec son extension est à documenter dans le champ *File Extension*. Ce nom est utilisé par *ElCanari* pour fabriquer avec le nom du projet le nom du fichier *Gerber*.

Infos : permet la gestion de version et l'ajout de commentaires pour documenter la feuille

