



DAO et CAO avec Proteus

Testeur de batterie 12 V - version composants traversants

Consignes :

- *travail individuel pour la saisie de schéma et le routage*
- *travail individuel pour le placement, le brasage et les tests finaux*
- *sauvegarder votre travail fréquemment en tapant CTRL + S au clavier*

Sommaire

1	Présentation.....	2
2	Démarche de DAO - CAO en électronique.....	3
3	Dossier de fabrication.....	3
4	Saisie du schéma.....	3
5	Vérification du schéma.....	9
6	Export vers Ares.....	9
7	Présentation de la technologie du circuit imprimé.....	10
8	Présentation d'Ares.....	10
9	Création du bord de carte.....	11
9.1	Unités.....	11
9.2	Pas de la grille.....	11
9.3	Tracé du bord de carte.....	11
10	Placement des empreintes à l'intérieur du bord de carte.....	12
10.1	Définition des règles électriques.....	12
10.2	Placement des composants.....	13
11	Routage de la carte.....	13
11.1	Routage automatique.....	13
11.2	Réalisation d'un plan de masse.....	14
12	Exportation des fichiers Gerber et commande (fictive) en ligne du pcb.....	15
13	Implantation et soudage des composants.....	16
14	Vérification et test.....	16
14.1	Test de continuité.....	16
14.2	Test d'isolement.....	16
14.3	Test de bon fonctionnement.....	16

1 Présentation

En électronique :

- la **DAO** (**D**essin **A**ssisté par **O**rdinateur) désigne l'utilisation d'une application qui permet de saisir un **schéma électronique**, de vérifier le respect des **règles électriques** et parfois de simuler le schéma électronique.



En BTS on utilisera **Isis** de la suite **Proteus**.

- la **CAO**¹ (**C**onception **A**ssistée par **O**rdinateur) désigne l'utilisation d'une application qui permet de créer le modèle numérique d'une **carte électronique à circuit imprimé**², de vérifier le respect des règles électriques et d'exporter la carte dans un format propre au procédé de fabrication (chimique ⇒ typon , mécanique ⇒ fichiers Gerber).



En BTS on utilisera **Ares** de la suite **Proteus**.

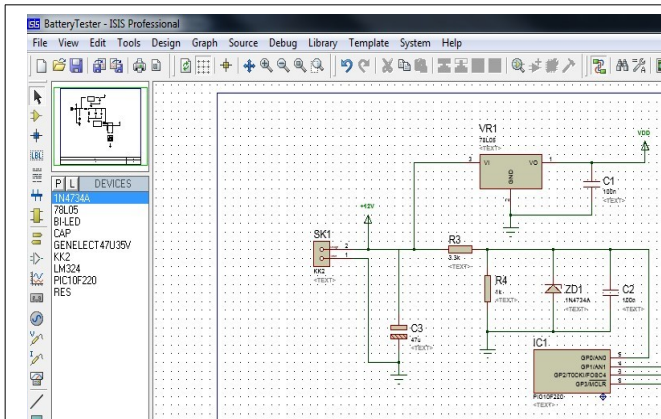


Schéma sous Isis

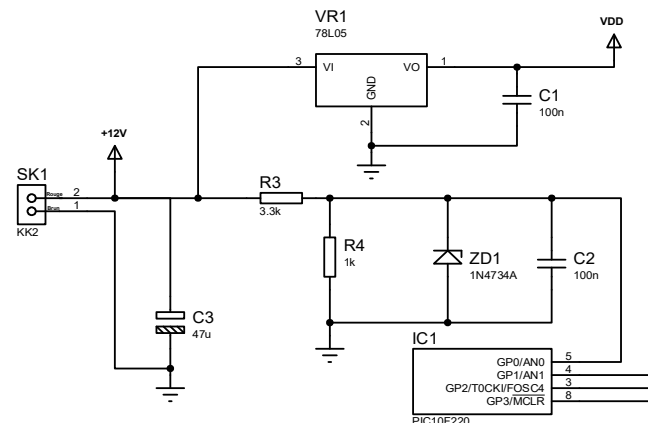
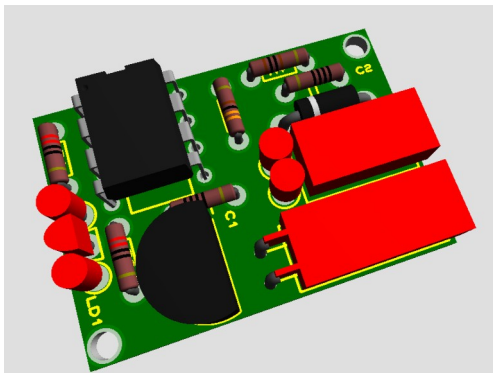
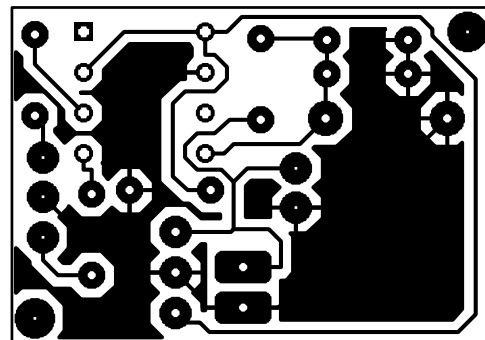


Schéma structurel (Isis)



Carte à circuit imprimé sous Ares
(visualisation 3D)



Typon (Ares)

¹ En anglais **CAD** (Computer-Aided Design)

² En anglais **PCB** (Printed Circuit Board)

2 Démarche de DAO - CAO en électronique

Au cours de ce TP nous effectuerons toutes les étapes de DAO-CAO sauf l'étape 9. Un kit à souder vous sera remis une fois la carte correctement routée sous Ares et correctement exportée vers le site de commande en ligne.

1. Saisie du schéma structurel
2. Vérification de l'affectation des empreintes (boîtiers) et du respect des règles électriques
3. Export vers Ares
4. Création du bord de carte
5. Placement des empreintes sous Ares
6. Paramétrage des règles conception
7. Routage de la carte (tracé des pistes entre pastilles)
8. Export des fichiers pour fabrication et commande en ligne

La démarche de DAO-CAO doit être complétée par la fabrication et les tests :

9. *Fabrication de la carte à circuit imprimé (gravure chimique ou mécanique)*
10. Soudage (brasage) des composants sur la carte
11. Vérification des équipotentiels et de l'absence de courts-circuits
12. Test de bon fonctionnement de la carte

3 Dossier de fabrication

Ce dossier contient tous les documents permettant de créer le schéma structurel et la carte à circuit imprimé :

- ✂ schéma structurel de la carte à fabriquer ;
- ✂ liste des composants et empreintes associées ;
- ✂ dimensions de la carte ;
- ✂ schéma d'implantation des composants.

4 Saisie du schéma

Tous les fichiers nécessaires pour le TP sont accessibles en suivant le lien :

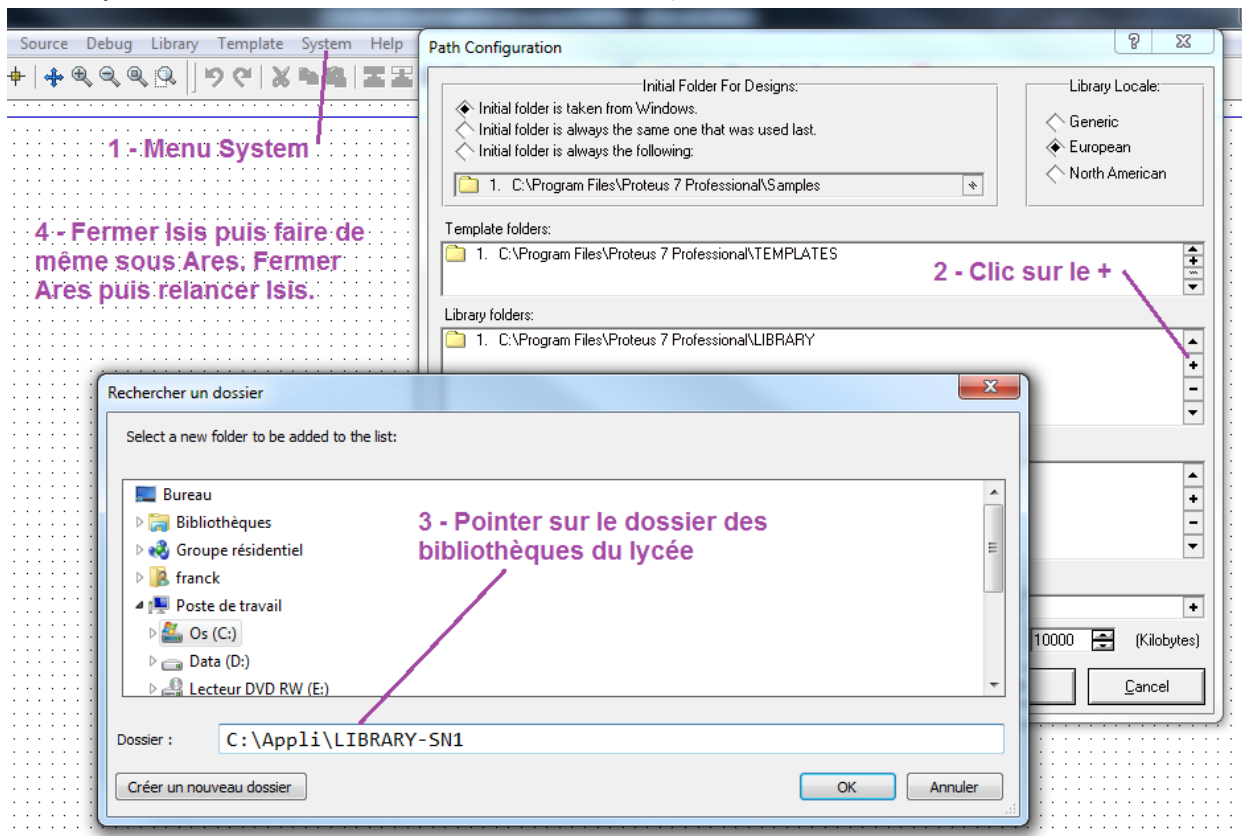
https://lycrouv-sn.fr/rsc/TdTp/Tp/ciel1/TP_dao_cao/

- 📎 Télécharger le fichier **BatteryTester.DSN** situé dans le dossier **BatteryTester** puis l'ouvrir avec Isis.

Il est possible de créer de nouveaux composants sous Isis et Ares. Afin de les différencier des composants pré-installés de la suite Proteus, ils sont enregistrés dans une bibliothèque « lycée » (LIBRARY-SN1).

☞ Dézipper **LIBRARY-CIEL1.zip** puis copier le répertoire LIBRARY-SN1 sous **C:\Appli**, si le dossier existe déjà écrasez-le.

☞ Ajouter le chemin de cette bibliothèque « lycée » sous **Isis et Ares** :



☞ Relancer Isis ou Ares pour prendre en compte la modification.

☞ À partir du schéma structurel du dossier de fabrication, saisir le schéma structurel du testeur de batterie.



Consignes à respecter

Tous les composants sont identifiés par un repère (ex. : **R1** pour une résistance). Ce repère doit être unique et sera saisi conformément au schéma structurel.

Modifier les valeurs des composants (ex. : **1k** pour une résistance) conformément au schéma structurel.

Tous les composants devront être associés à leur empreinte, celle-ci est précisée dans le dossier de fabrication.

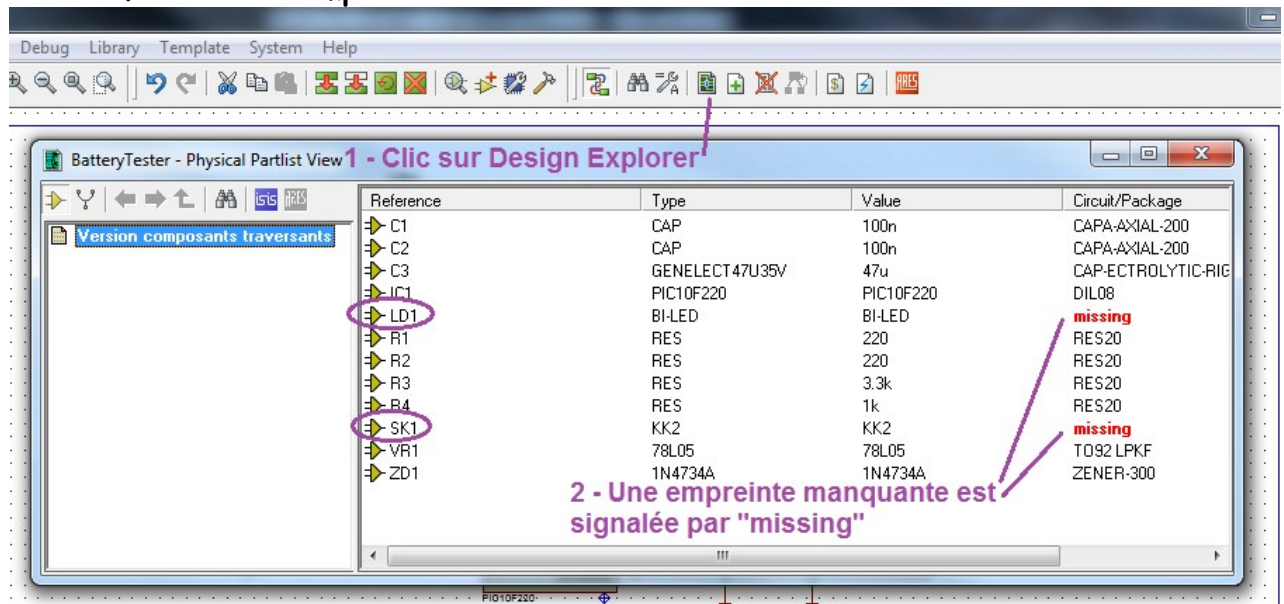
La led bicolore du schéma structurel n'existe pas dans Isis. Il faut donc créer ce composant !



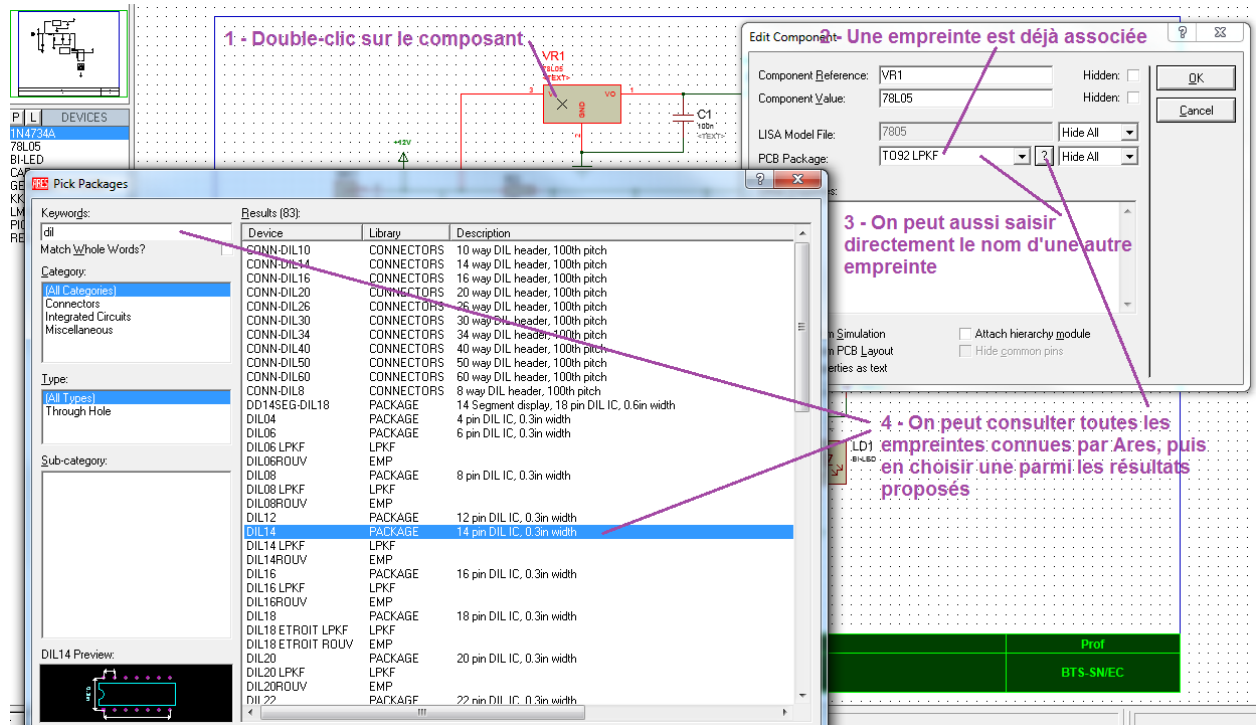
Aides

Pour la saisie de schéma : **Guide Isis.pdf** chapitre 6 (dans le dossier **Tuto**).

Pour la vérification des empreintes :



Pour associer une empreinte :



Pour créer le nouveau composant led bicolore : nécessaire car ce dernier n'existe pas sous Isis. Un composant est un symbole graphique muni de broches numérotées conformément à la documentation constructeur. Dans Isis créer un nouveau schéma.

1 - Créer le rectangle du symbole

2 - Créer le symbole des leds à l'intérieur du rectangle

3 - Insérer les trois broches de type "DEFAULT"

4 - Double clic sur la broche 1, puis donner un nom et un numéro. Décocher "Draw name".

5 - Cliquez sur "Next".

6 - Faire de même pour la broche 2 (K) et la broche 3 (A2)

Edit Pin

Pin Name: A1

Default Pin Number: 1

Draw body? ☒

Draw name? ☐ Rotate Pin Name? ☐

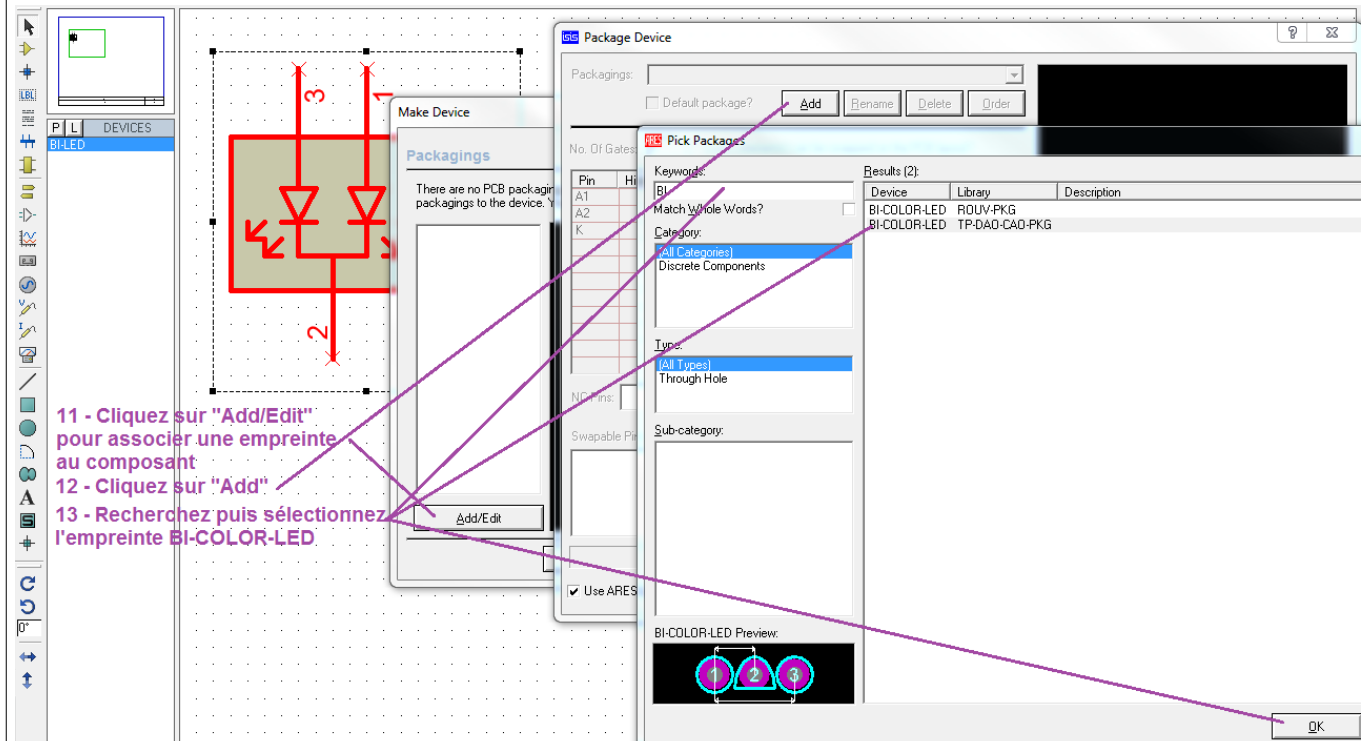
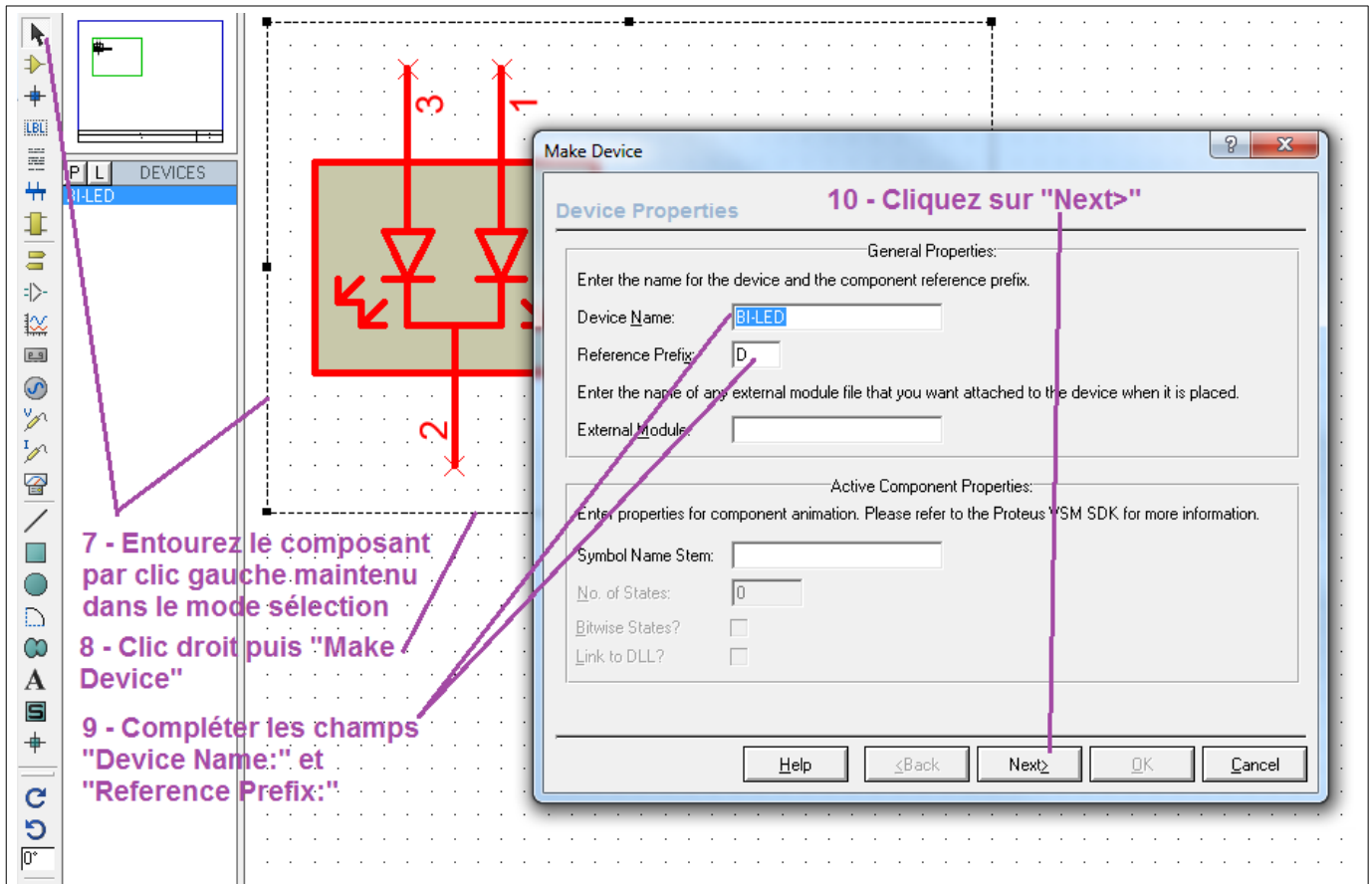
Draw number? ☒ Rotate Pin Number? ☐

Electrical Type:

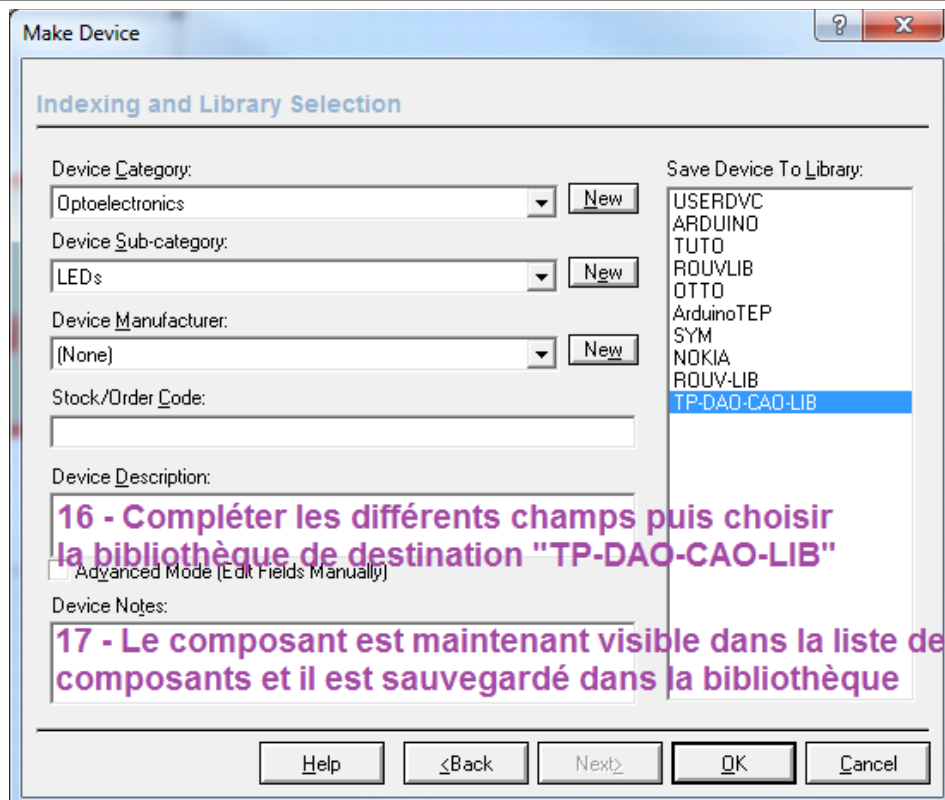
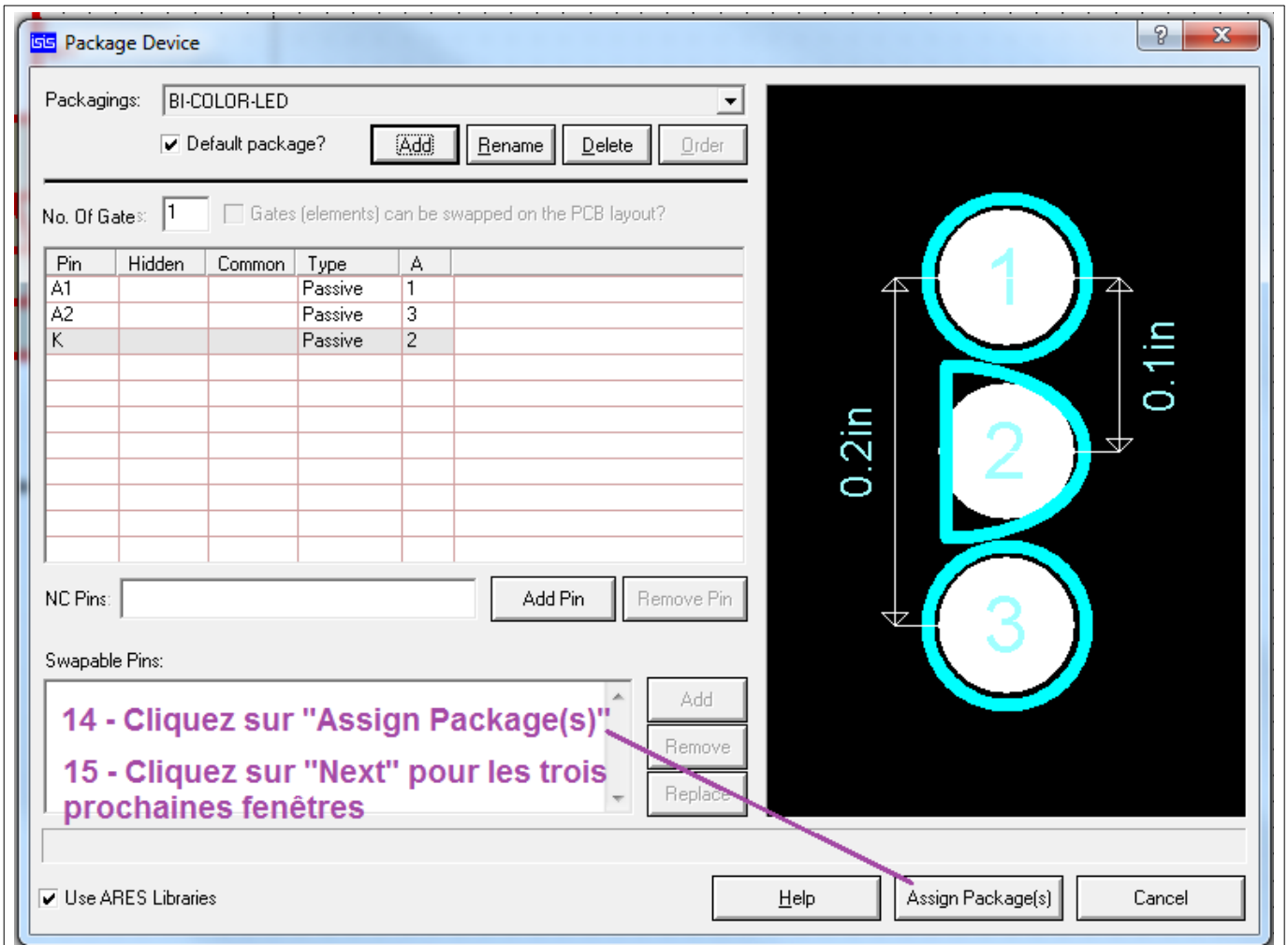
☒ PS - Passive	☐ TS - Tristate
☐ IP - Input	☐ PU - Pull-up
☐ OP - Output	☐ PD - Pull-down
☐ IO - Bidirectional	☐ PP - Power Pin

Use the PgUp and PgDn keys to navigate through the pins

<Previous Next> OK Cancel



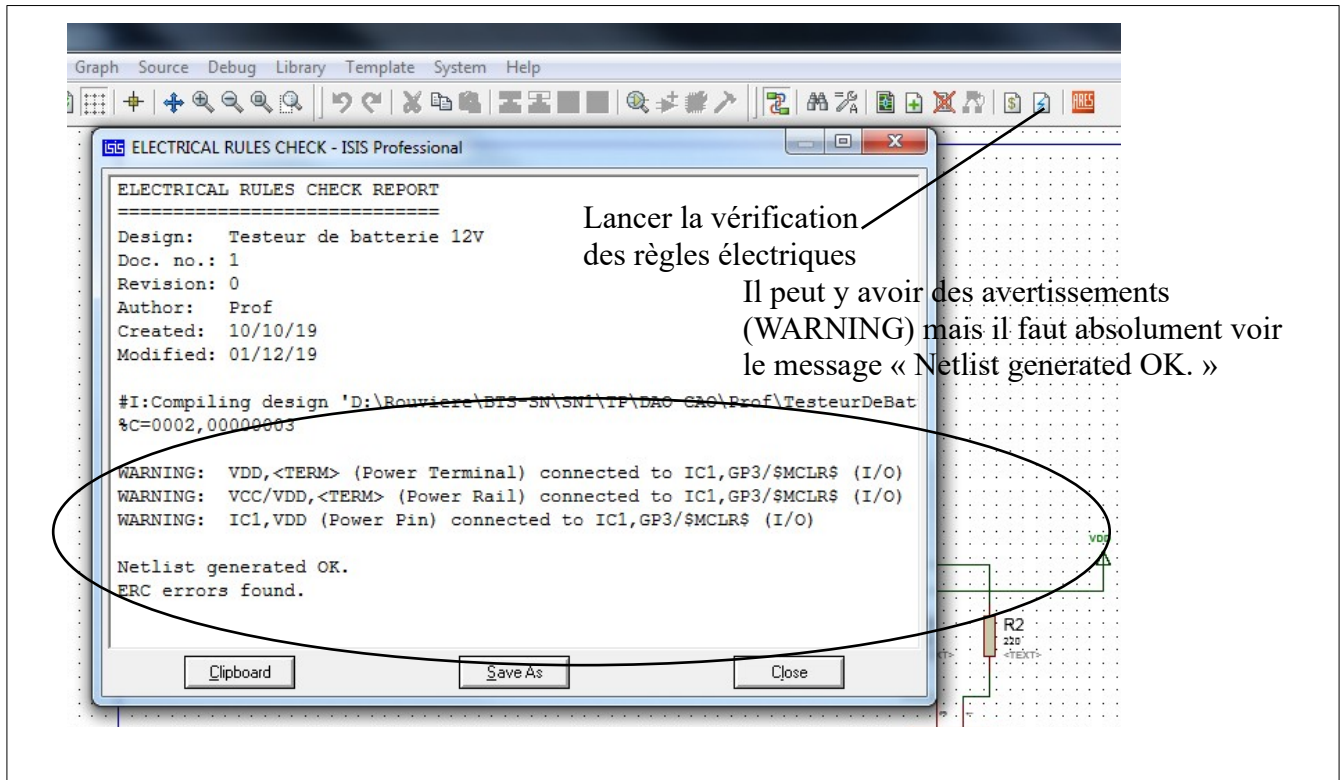
Si vous ne voyez pas l'empreinte dans la liste ajoutez le chemin de la bibliothèque du lycée sous Ares (même méthode que sous Isis page 4).



Vous pouvez maintenant ré-ouvrir votre schéma et aller chercher votre nouveau composant.

5 Vérification du schéma

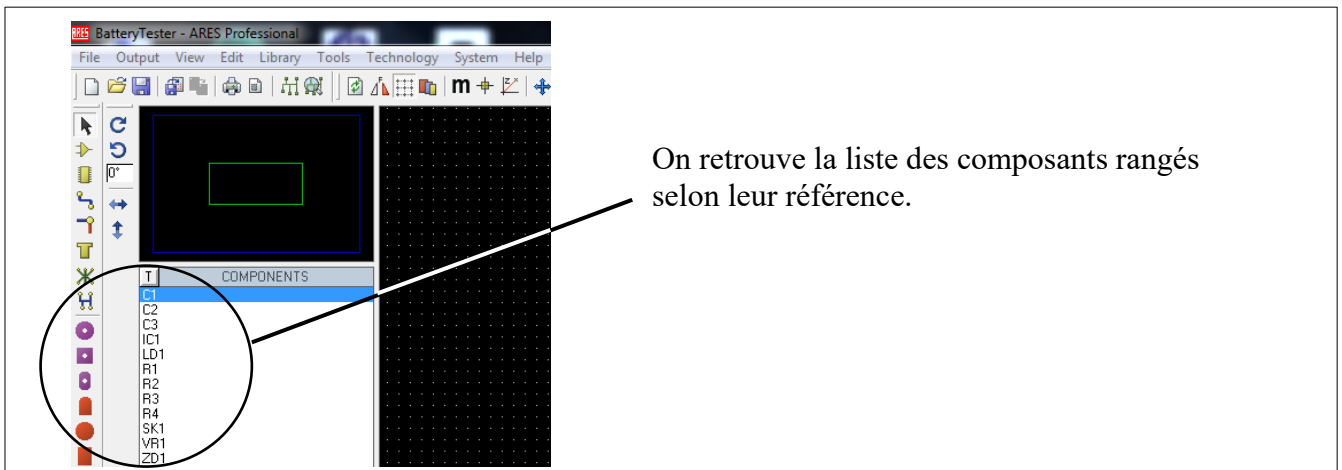
- ☞ Vérifier que tous les composants ont une empreinte associée.
- ☞ Contrôler que les référence et valeur des composants sont conformes au schéma structurel.
- ☞ Vérifier le respect des règles électriques :



- ☞ Appelez le professeur pour valider votre travail.

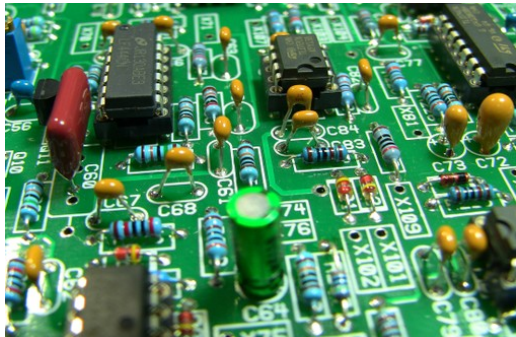
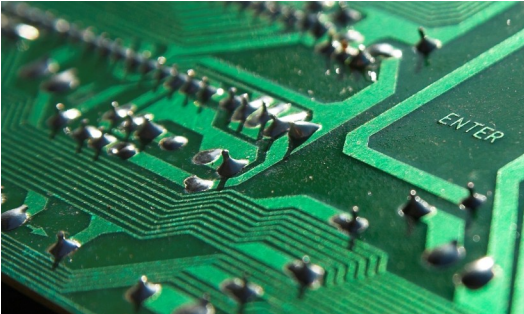
6 Export vers Ares

Cliquer sur l'icône  en haut à droite puis choisir le modèle de carte par défaut. Isis exporte automatiquement tous les composants (empreintes) et toutes les connexions de votre schéma Isis vers Ares (Netlist).



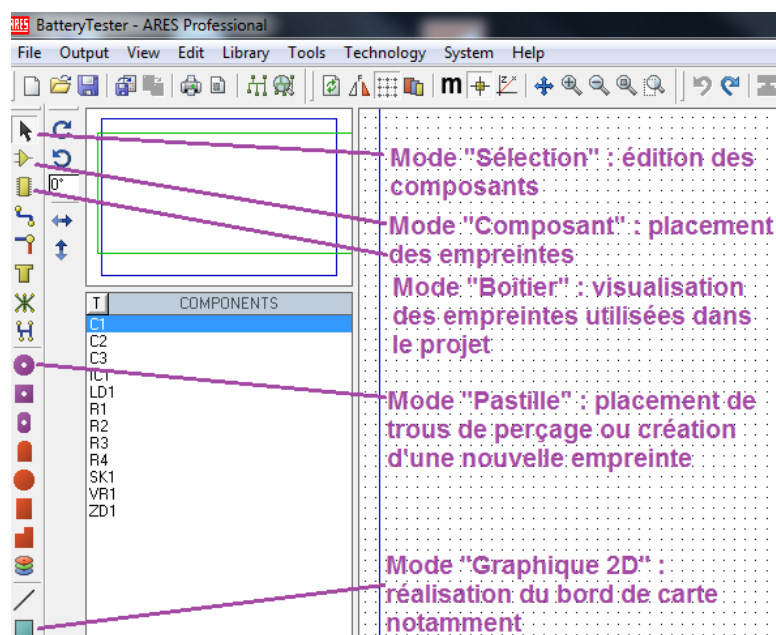
7 Présentation de la technologie du circuit imprimé

Une carte à circuit imprimé³ permet de connecter électriquement des composants en traçant des pistes métalliques entre les différentes broches ou pattes. Une carte possède deux faces :

Côté composant (Top ou component side en anglais) <i>L'implantation des composants est réalisé en général de ce côté.</i>	
Côté soudure (Bottom ou solder side en anglais) <i>On aperçoit nettement les pistes reliant les broches entre elles.</i>	

Les pistes peuvent être tracées côté soudure, on parle alors de carte simple face ou alors des deux côtés, on parle alors de carte double face. Ares représente la carte vue du côté composant et permet de router une carte (tracé des pistes entre empreintes).

8 Présentation d'Ares



³ En anglais PCB (Printed Circuit Board)

9 Création du bord de carte

9.1 Unités

Ares possède deux systèmes d'unité :

- le **système métrique** avec pour unité le millimètre [mm] ;
- le **système impérial** avec pour unité le thousandth [th] qui correspond à un millième de pouce, soit environ 25,4 μ m.

Pour passer d'un système à l'autre, appuyer sur la touche **M** du clavier. Les coordonnées de la souris apparaissent en bas à droite.

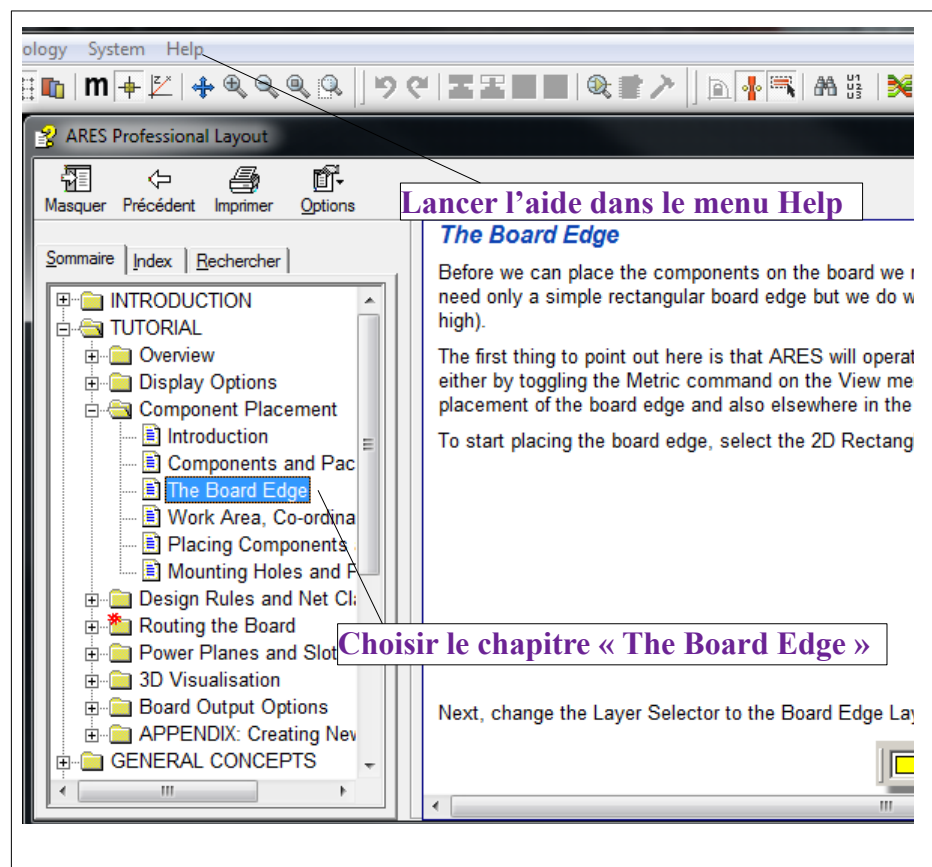
9.2 Pas de la grille

Ares utilise une grille pour tracer les différents objets (bord de carte, texte) et pour placer les composants. Plus le pas de cette grille est petit et plus vous serez précis dans le tracé ou le placement. Pour changer de pas aller dans le menu « **View** » puis cliquez sur un des pas proposés.

En général un pas de 1 mm est suffisant pour tracer le contour de carte (précision de 0,5 mm).

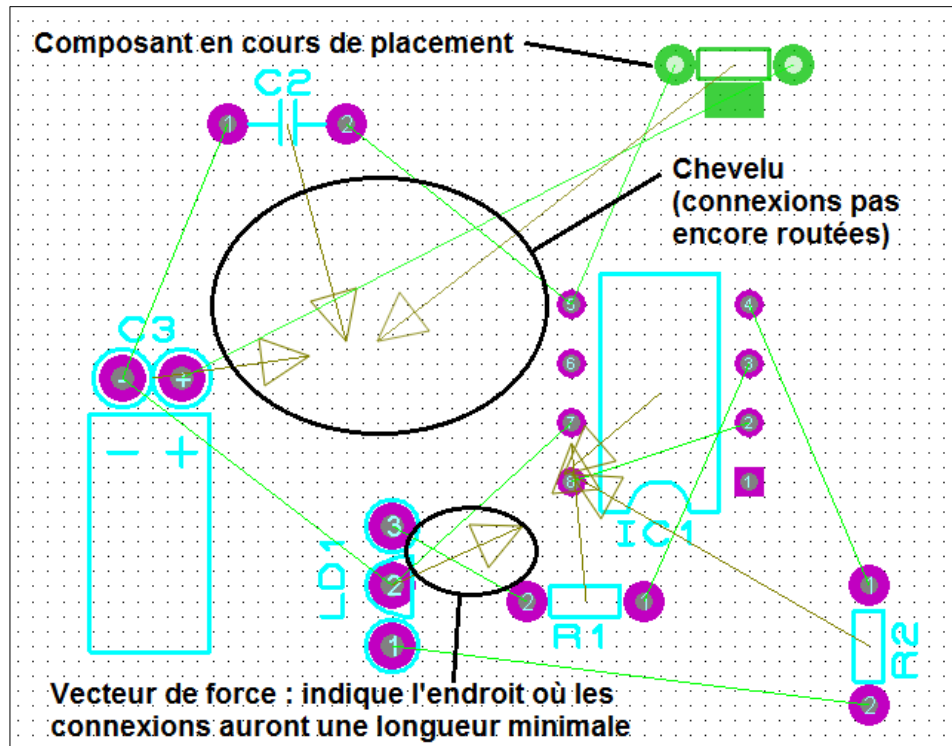
9.3 Tracé du bord de carte

Plutôt qu'un long discours, suivez le tuto d'Ares pour créer un contour de carte qui respecte les dimensions du dossier de fabrication.



10 Placement des empreintes à l'intérieur du bord de carte

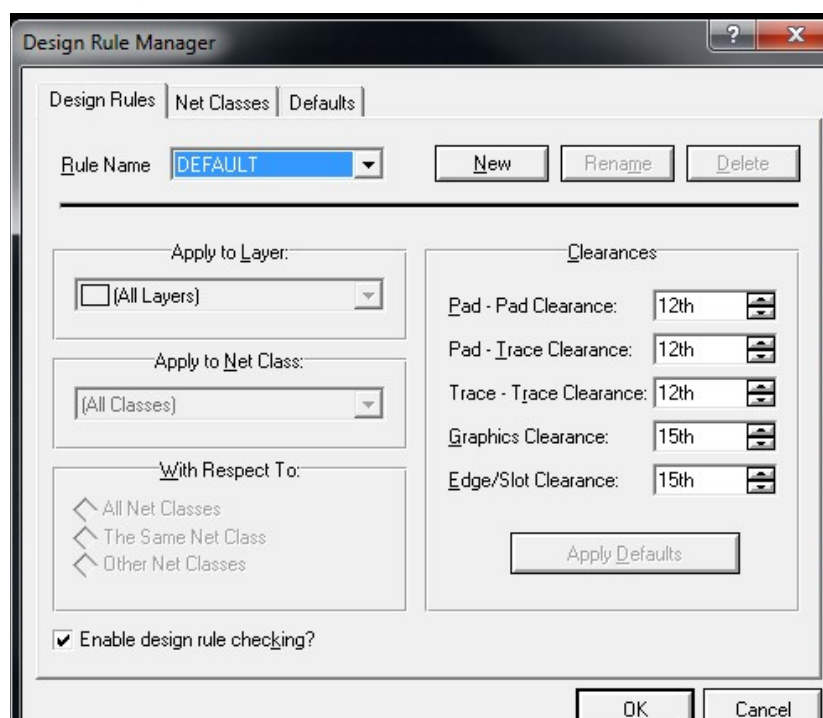
Le placement est une étape très importante (placement des connecteurs en bord de carte, démêlage du chevelu, etc).



10.1 Définition des règles électriques

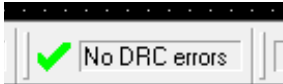
Ces règles permettent de préciser à Ares les distances minimales qu'il faudra respecter entre pistes, entre pistes et pastilles, entre pistes et bord de carte, etc. On parle de règles d'isolation.

Cliquez sur l'icône  puis régler les paramètres comme indiqué ci-dessous :



10.2 Placement des composants

- En mode composant ➡ placer tous les composants (côté composant) à l'intérieur du bord de carte. Vous pouvez faire tourner le composant sur lui-même en appuyant sur la touche + ou - du clavier.

 Consignes à respecter	
L'emplacement devra être conforme au schéma d'implantation.	
Aucune erreur ne doit apparaître en bas à droite (respect des règles d'isolation).	

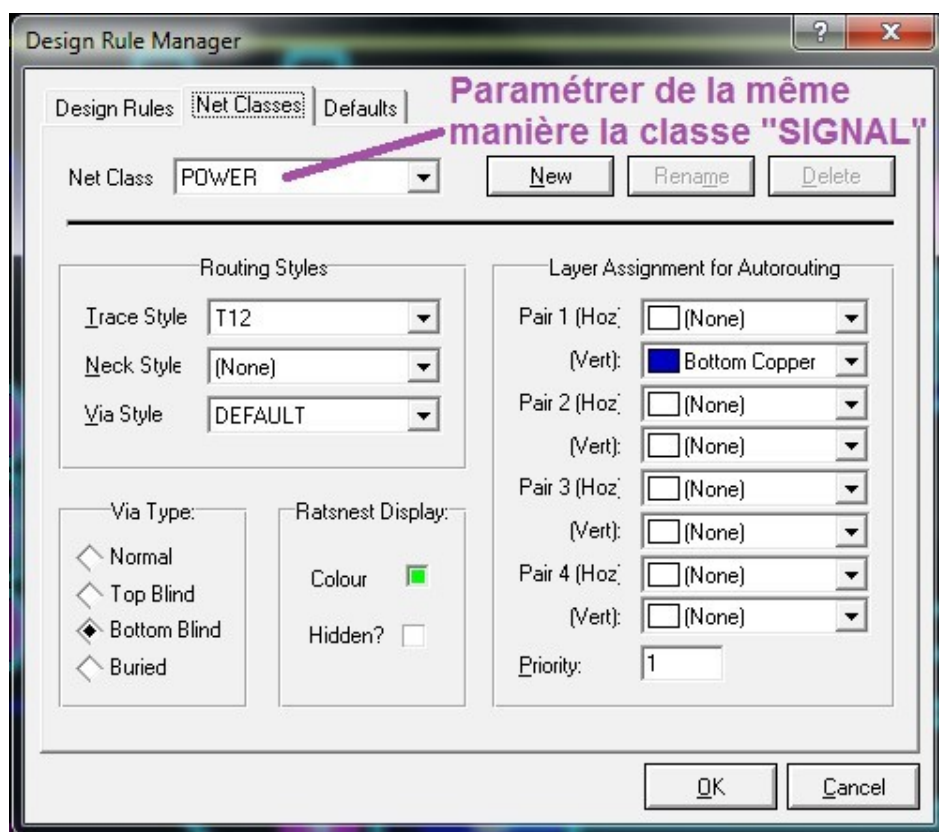
11 Routage de la carte

11.1 Routage automatique

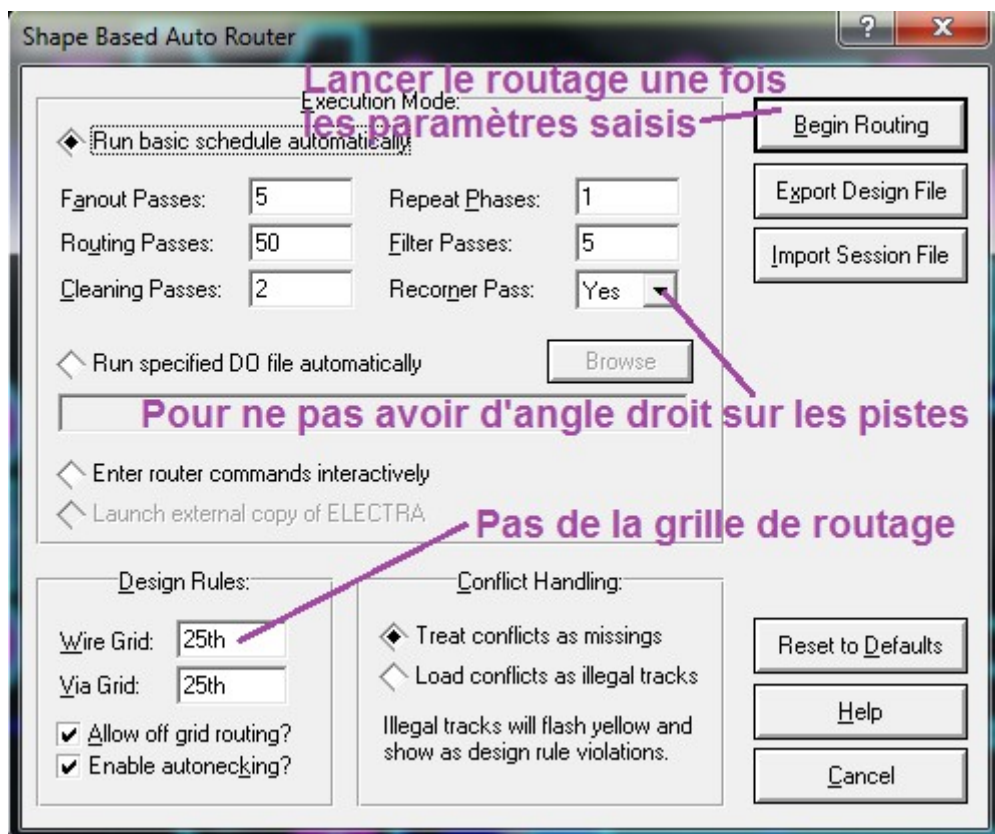
Le routage consiste à tracer des pistes entre broches. Avant de lancer le routage il faut notamment définir la ou les couches concernées (simple ou double face), la largeur des pistes et le pas de la grille de routage.

Dans notre cas on utilisera le routage sur la couche **BOTTOM** uniquement et on privilégie un routage vertical.

- Cliquez sur l'icône  (gestionnaire des règles de conception) puis régler les paramètres comme indiqué ci-dessous :



- ☞ Cliquez sur l'icône  (autorouteur) puis régler les paramètres comme indiqué ci-dessous :



Si des pistes n'ont pas été routées vérifier s'il s'agit de la ligne **GND** (en zoomant sur la carte le nom des connexions apparaît dans le mode ).

Dans ce cas le problème sera résolu à l'étape suivante sinon il faut essayer les remédiations suivantes :

- revoir le placement de vos composants ;
- diminuer la taille des pistes (passage de T12 à T10) ;
- diminuer le pas de la grille de routage.

11.2 Réalisation d'un plan de masse

Sur une carte à circuit imprimé un plan de masse permet de réduire le bruit dû à la résistance de la ligne GND en faisant une « coulée de cuivre » entre les broches reliées au GND.

- ☞ Dans le menu Tools lancer le « Power Plane generator » puis paramétrer comme suit :

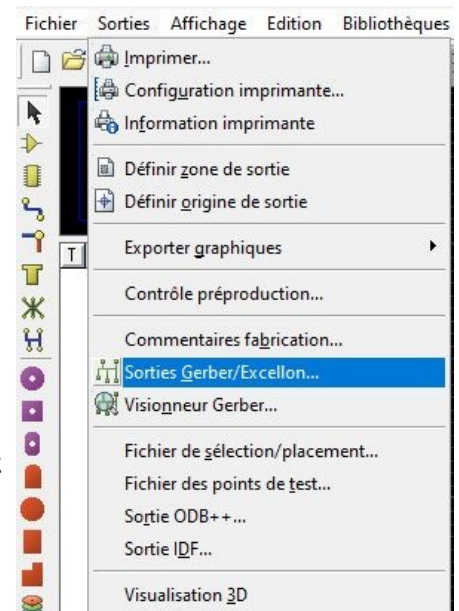


- ☞ Vérifier que le plan de masse a bien été créé.
- ☞ Appelez le professeur pour valider votre travail.

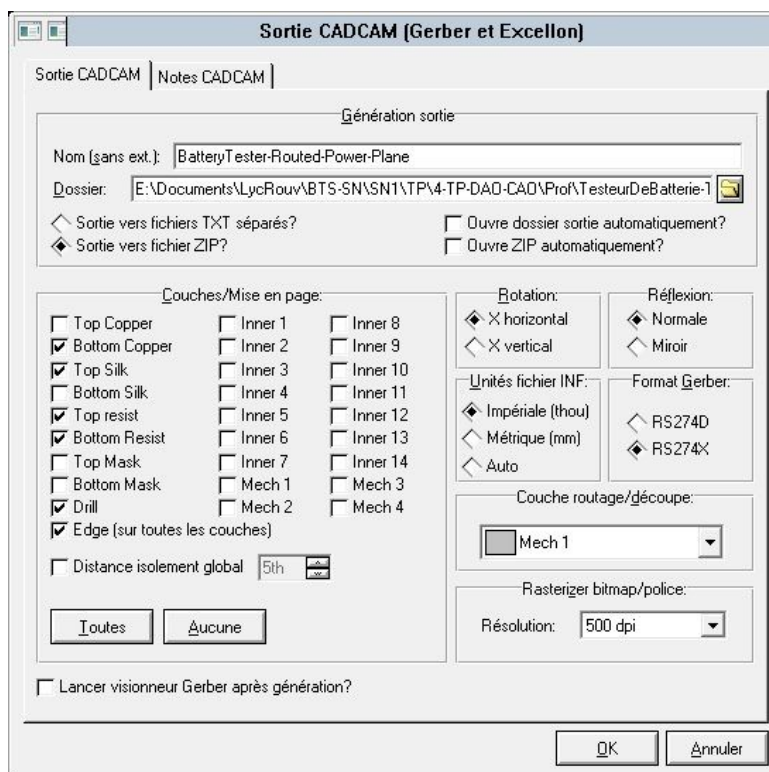
12 Exportation des fichiers Gerber et commande (fictive) en ligne du pcb

Les fichiers Gerber sont un format d'export d'un pcb qui :

- contient l'ensemble des informations nécessaires à la fabrication d'un pcb (position et taille des pistes et pastilles, taille des trous de perçage, géométrie du bord de carte) ;
- permet la fabrication d'un pcb en ligne ou à partir de la machine de gravure par fraisage présente en D05.
- ☞ Exporter les fichiers Gerber en vous rendant dans le menu → *Sorties* → *Sorties Gerber/Excellon...* d'Ares.
- ☞ Sélectionner dans la fenêtre les couches concernées par la fabrication de votre pcb, à savoir dans notre cas les couches : **Bottom Copper** (cuivre côté soudure), **Top Silk** (sérigraphie côté composant), **Top et Bottom resist** (vernis épargne sur les deux faces), **Drill** (perçage) et **Edge** pour le bord de carte. L'export se fera dans un fichier ZIP. Cliquer sur le bouton OK :



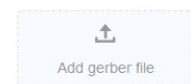
Exportation des fichiers Gerber



- ☞ Rendez-vous maintenant sur le site de [JLPCB](https://www.jlcpcb.com)



- ☞ Cliquer sur le bouton **Add gerber file :**



puis

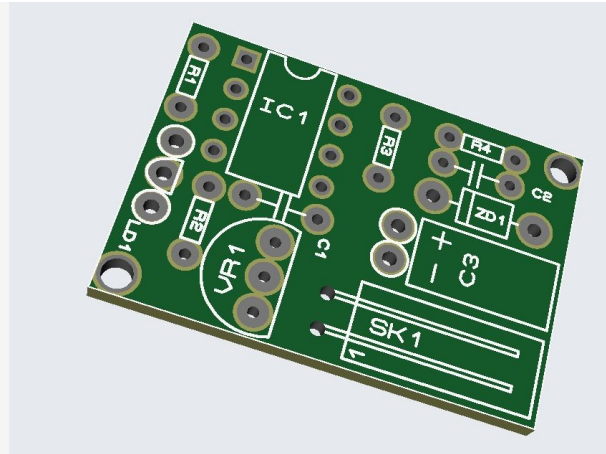
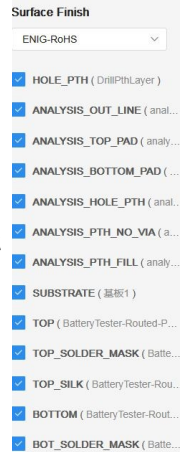
naviguer vers le fichier ZIP contenant les fichiers Gerber .

- ☞ Laissez les paramètres de production par défaut puis cliquez sur le bouton **Gerber**

Viewer [Gerber Viewer](https://www.gerberviewer.com/) , créer alors un compte ou bien utiliser un compte Google pour visualiser votre pcb avant production.

Vous pouvez à présent visualiser votre carte en 3D et vérifier qu'il n'y pas d'aberrations.

Vous pouvez sélectionner les différentes couches pour vérifier le routage par exemple (en décochant la couche BOT_SOLDER_MASK et en retournant la carte).



Pour ce TP nous n'effectuerons évidemment pas de commande !

13 Implantation et soudage des composants

À l'aide du schéma d'implantation et de la notice implantez les composants sur la carte puis procédez à leur brasage à l'étain.

Un soin tout particulier sera apporté au placement des composants, les broches devront être coudées à l'aide de l'outil adéquat et coupées après brasage.



Commencez par souder les composants les moins encombrants en hauteur afin de pouvoir les maintenir en position facilement lorsque la carte est retournée.

14 Vérification et test

14.1 Test de continuité

Vérifier que les lignes d'alimentation +12V, VDD et GND sont correctement distribuées. On utilisera pour cela un multimètre en ohmmètre.

14.2 Test d'isolement

Vérifier l'isolement entre pistes voisines, entre broches voisines et entre les lignes d'alimentation.

14.3 Test de bon fonctionnement

Procéder à l'alimentation de la carte avec la tension adéquate (penser à limiter l'intensité maximale de l'alimentation). Vérifier le bon fonctionnement de votre carte en faisant en simulant l'état de charge de la batterie en faisant varier la valeur de l'alimentation.

Appelez le professeur pour valider votre travail.

Vos efforts sont récompensés, vous pouvez conserver la carte pour épater votre réseau social !

