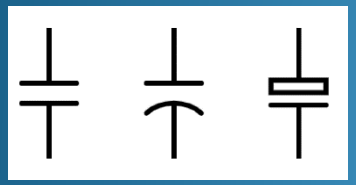
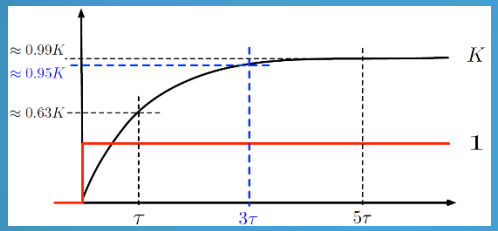
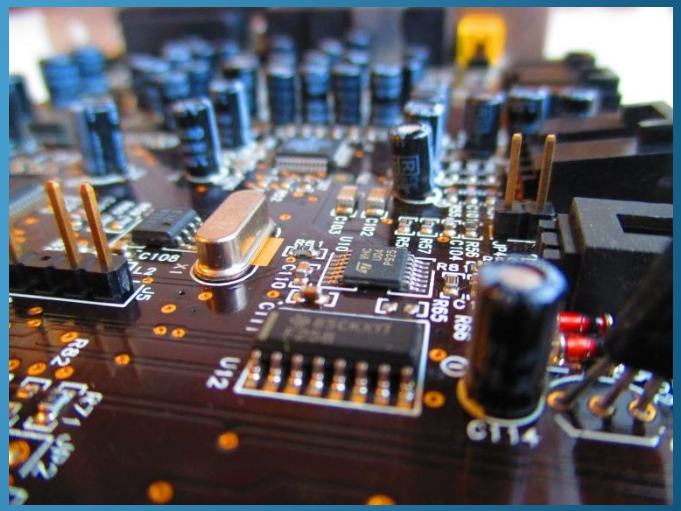
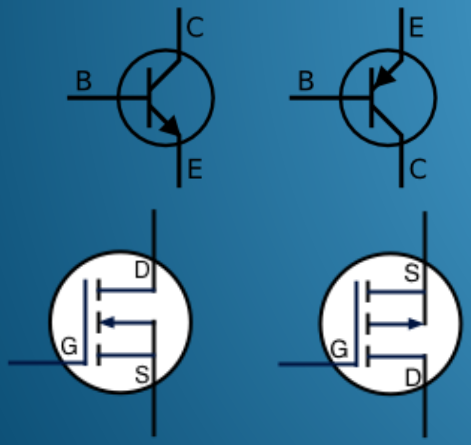
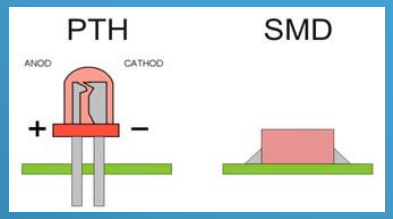
Composants de l'électronique
Eln1 – Module R1-09

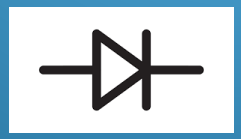












Jean-François LIEBAUT
Juan BRAVO
IUT GEII, université de Toulon
✉ : *bravo@univ-tln.fr*

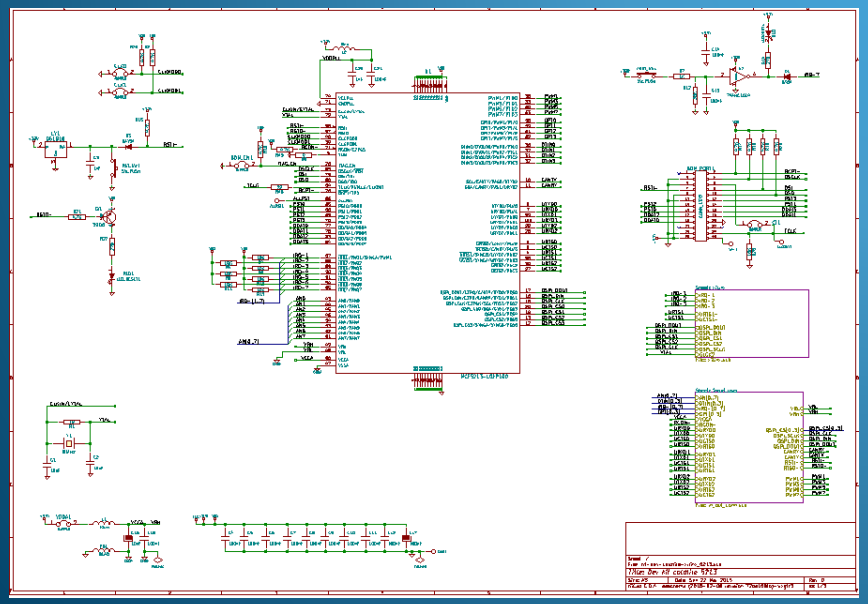
Organisation du module

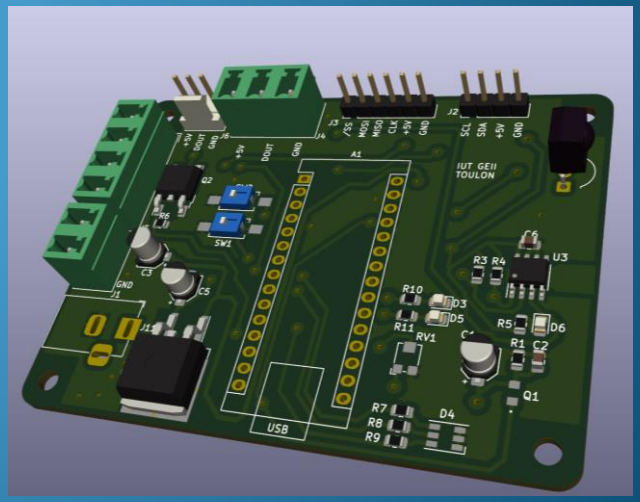
1. Fabrication de cartes électroniques
2. Charge et décharge d'un condensateur à travers une résistance
3. Les composants diodes et transistors
4. Les montages amplificateurs à AOP
5. Les montages comparateurs

Composants de l'électronique

BUT 1 – Eln1 – Module R1-09

1. Fabrication des cartes électroniques





Jean-François LIEBAUT
Juan BRAVO
IUT GEII, université de Toulon
✉ : *bravo@univ-tln.fr*

Plan du cours

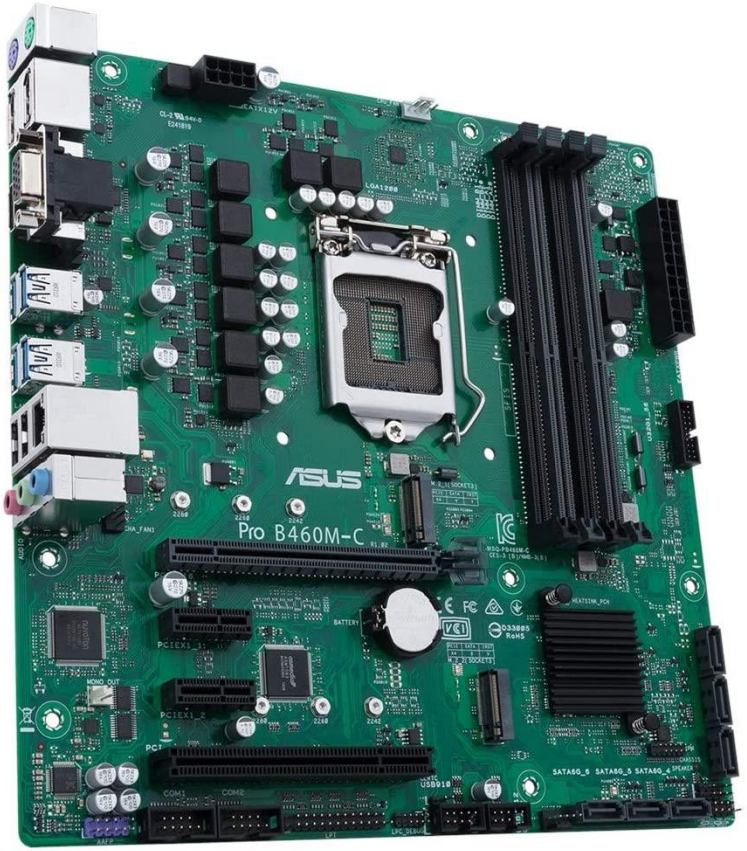
- Qu'est ce qu'une carte électronique
- Technologie des cartes et des composants
- Etapes de conception
- Etapes de fabrication
  - Carte nue
  - Carte assemblée

Qu'est ce qu'une carte électronique ?

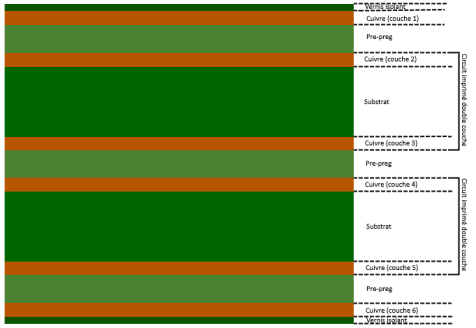
- Définition de « carte électronique » ou « circuit électronique »

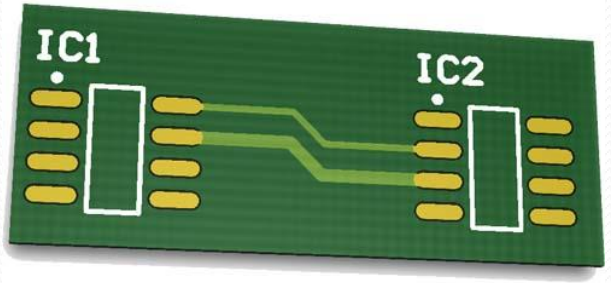
  Circuit imprimé nu équipé de composants.

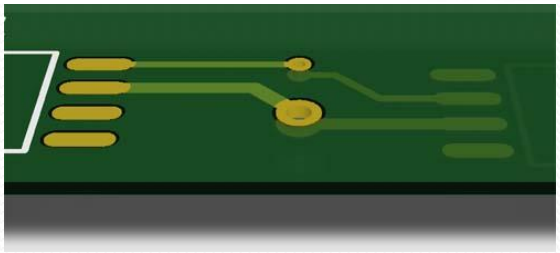
- Composition
  - Circuit imprimé nu où PCB en Anglais ;
  - Composants électroniques ;
  - Connecteurs pour relier d'autres éléments où d'autres cartes.

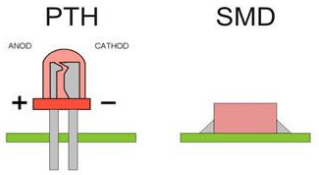


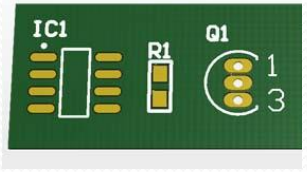
- Carte électronique nue (PCB)
  - ✓ Alternance de couches de cuivre conductrices et des couches de matériau isolant non conducteurs.
  - ✓ Les couches de cuivre sont gravées afin de laisser apparaître les pistes de cuivre.
  - ✓ Les pistes relient électriquement différentes zones du circuit imprimé (divers composants).
  - ✓ Les pastilles, une fois perforées, établissent une liaison électrique, soit entre les composants soudés à travers le circuit imprimé, soit entre les différentes couches de cuivre. Parfois, les pastilles non perforées servent à souder des composants dit “montés en surface”(CMS). Les dissipateurs thermiques permettent de s’assurer d’un contrôle de la température du circuit imprimé.

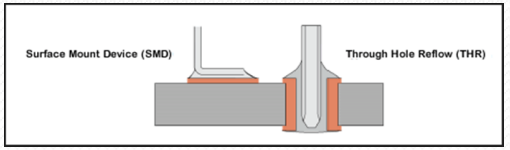






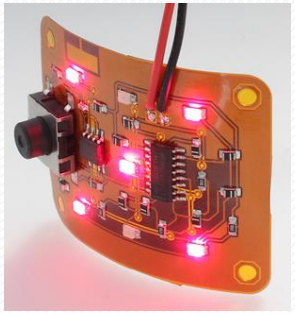


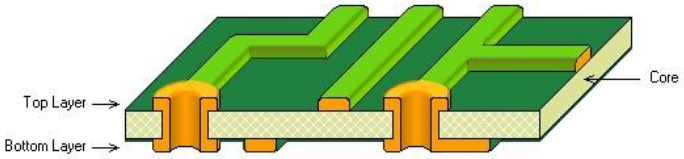


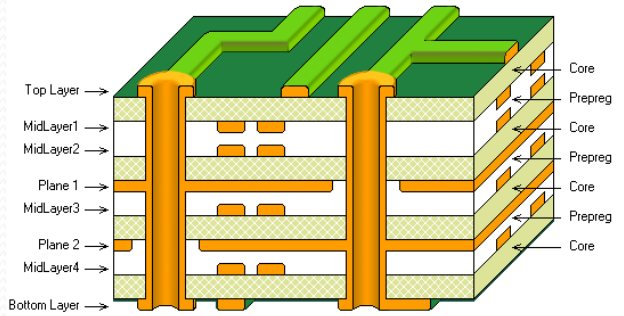


Technologie

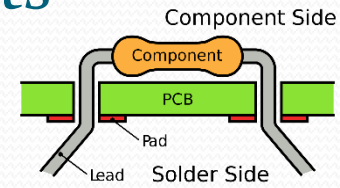
- Différents types de PCB
  - Suivant la nature de l'isolant (température, isolement, chimie)
    - Rigide, FR4 (fibre de verre-époxy, le + courant), Bakelite (ancien), Téflon (cher)
    - Souple, plastiques hautes performances (Polyimide, PEEK)
    - Mixte, Rigid-Flex
  - Suivant le nombre de couches de cuivre
    - Simple face (1 seule couche de cuivre)
    - Double face (2 couches de cuivre et un seul substrat), Top et Bottom
    - 4 couches de cuivre, donc 2 substrat empilés
    - 6 couches, …
  - Epaisseur du substrat et de la couche de cuivre
    - Cuivre 35 µm (1 oz/ft²) ou 70 µm (2 oz/ft²)

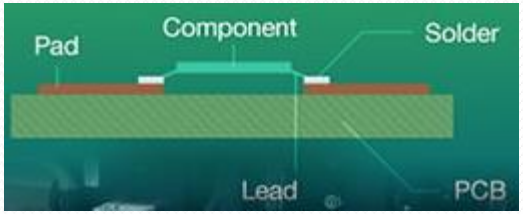


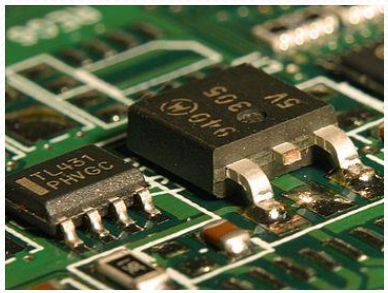




- Différents types de composants
  - Composants traversants
    - ✓ Broches traversant le circuit
    - ✓ Face composants et face soudure
  - Composants montés en surface (CMS-SMD)
    - ✓ Technologie actuelle



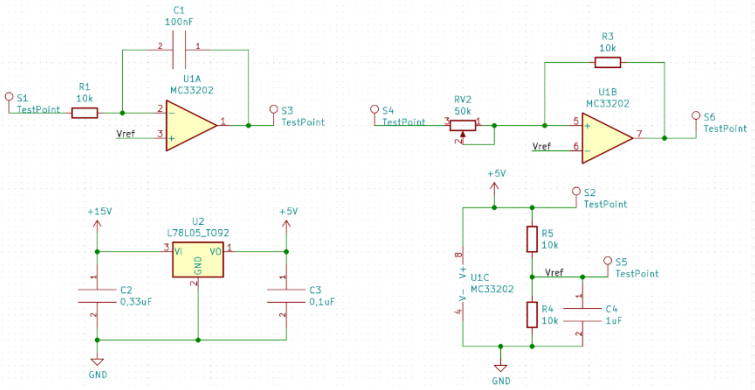


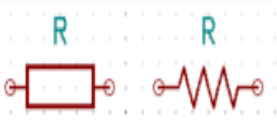


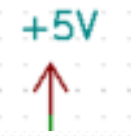
AVANTAGES TRAVERSANTS	AVANTAGES CMS
Prototypage plus facile	Coût plus faible des cartes
Connexions physiques fortes	Cartes denses, plus petites cartes
Tolérance à la chaleur	Assemblage plus rapide et moins cher
Capacité de gestion de la puissance	Hautes vitesses

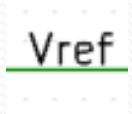
Les étapes de conception d'une carte

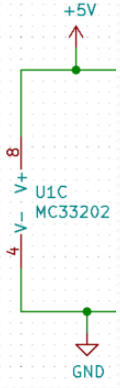
- Etape 1 : Le schéma électrique
  - Symbole du composant utilisé
    - ✓ Indépendant de la technologie du composant
    - ✓ Indépendant de la taille
    - ✓ Attention, symboles normalisés SI mais norme Américaine bien présente
  - Liaison entre le composants
    - ✓ Connections
    - ✓ Fils ou parfois bus pour simplifier
    - ✓ Utilisation de « labels » (noms sur les fils) pour simplifier la lecture du schéma
    - ✓ Alimentation des composants parfois cachée pour alléger le schéma (circuits numériques)

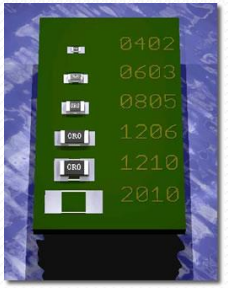




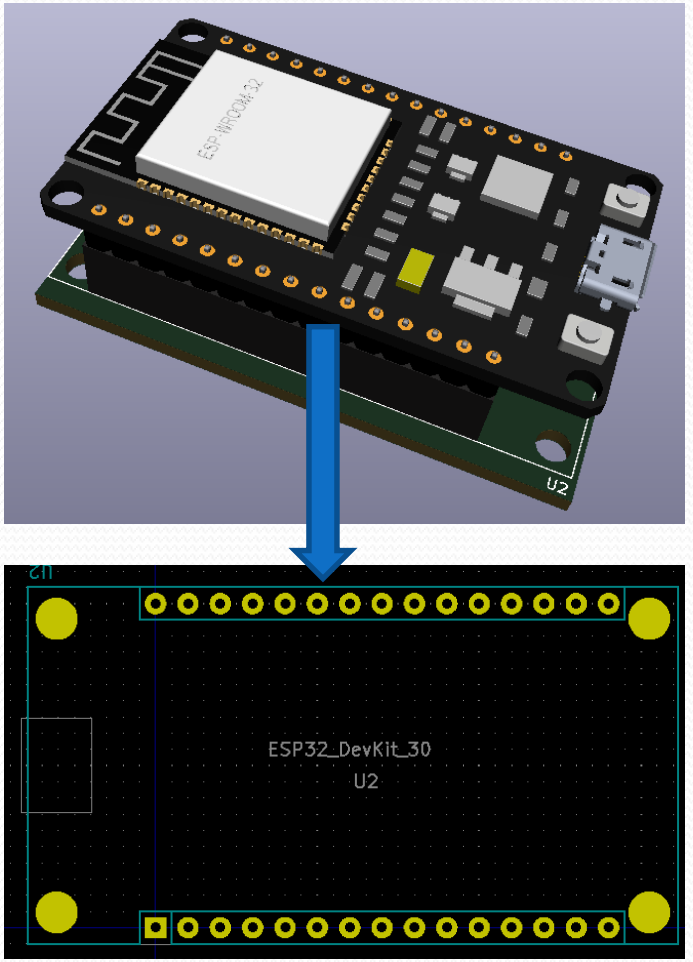




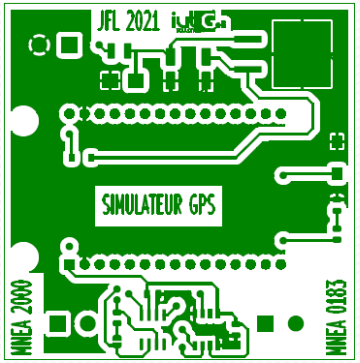


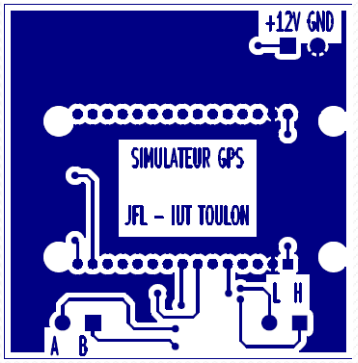


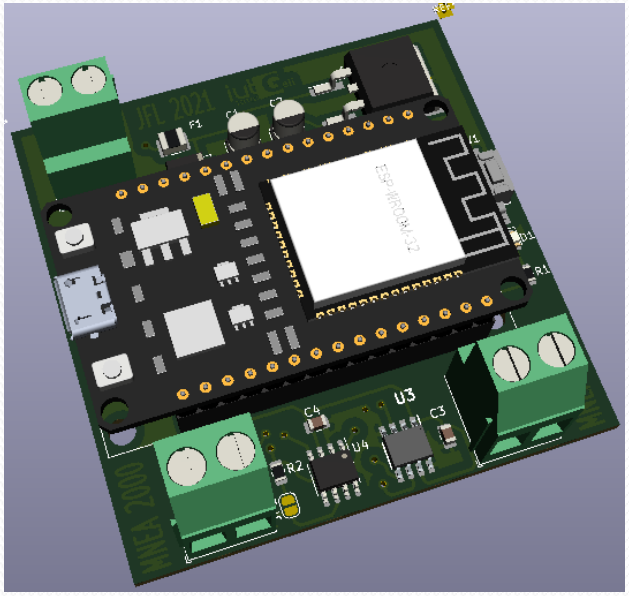
- Etape 2 : Association des empreintes
  - Empreinte de chaque composant utilisé
    - ✓ Pour pouvoir créer la carte
    - ✓ En fonction des composants disponibles
    - ✓ En fonction des composants commandés
  - Création de la Netlist
    - ✓ C'est un fichier contenant :
    - ✓ Liste des composants
    - ✓ Empreintes associées
    - ✓ Liste des connections



- Etape 3 : Création de la carte nue (routage)
  - Création du bord de carte
    - ✓ Forme et taille souhaitée
  - Placement des composants
    - ✓ En fonction du schéma, composants reliés entre eux proches l'un de l'autre
    - ✓ Borniers en bord de carte, …
  - Paramétrage du « routeur »
    - ✓ Nombre de couches de cuivre
    - ✓ Largeur des pistes (en fonction du courant traversant)
    - ✓ Taille des vias (pour passer d'une couche à l'autre)
    - ✓ Isolation entre les différents éléments
  - Création des pistes (routage)
    - ✓ Routage manuel (connexion par connexion)
    - ✓ Routage automatique (ordinateur)
  - Sérigraphie



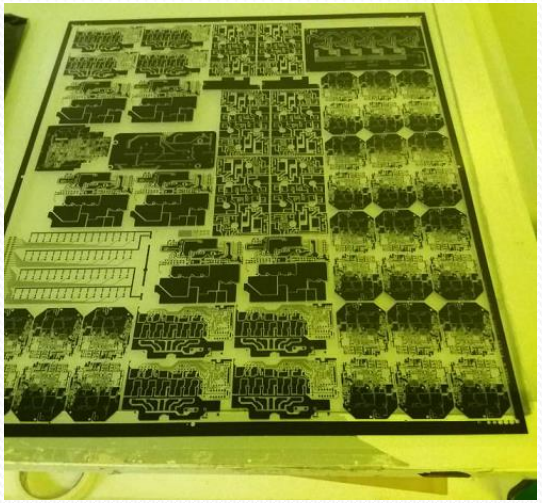




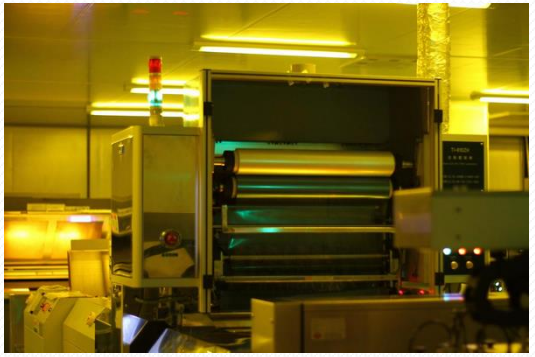
- Etape 4 : Création des fichiers de fabrication(Gerber)

Les étapes de fabrication (industrielle) d'une carte

- Etape 1 : Création des masques
  - Film transparent image du cuivre
    - ✓ Un film par couche de cuivre
    - ✓ Créé à partir des fichiers Gerber
- Etape 2 : Perçage
  - Plaque brute
    - ✓ Support
    - ✓ Une ou deux couches de cuivre
  - Emplacement et taille des trous (Gerber)
- Etape 3 : Métallisation des trous
  - Nettoyage
  - Dépôt de cuivre dans les trous
    - ✓ Trous métallisés
    - ✓ Contact électrique entre les deux faces

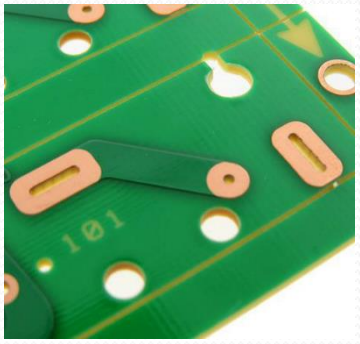


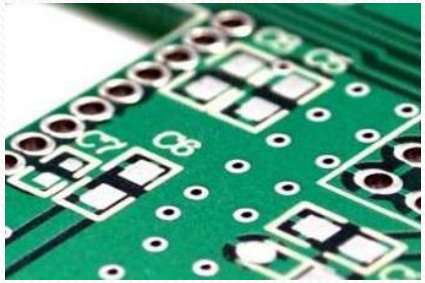
- Etape 4 : Insolation
  - Image des couche de cuivre
    - ✓ Résine photosensible
    - ✓ Exposition aux UV à travers les masques



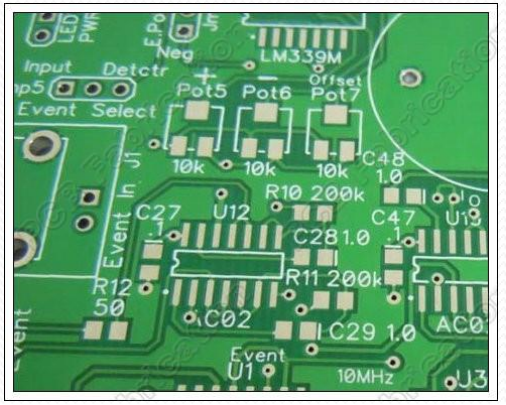
- Etape 5 : Gravure
  - Retrait du cuivre non désiré
    - ✓ Celui qui à été exposé aux UV
    - ✓ Réaction chimique avec Perchlorure de fer
  - Nettoyage

- Etape 6 : Etamage
  - Dépôt d'une couche d'étain (ou équivalent, or, argent, …)
    - ✓ Pistes et trous métallisés
    - ✓ Protection contre oxydation
    - ✓ Facilite la soudure des composants
    - ✓ Meilleurs conduction électrique





- Etape 7 : Sérigraphie
  - Ecriture dessus et dessous
    - ✓ Référence des composants
    - ✓ Texte, logos, aides au montage des composants

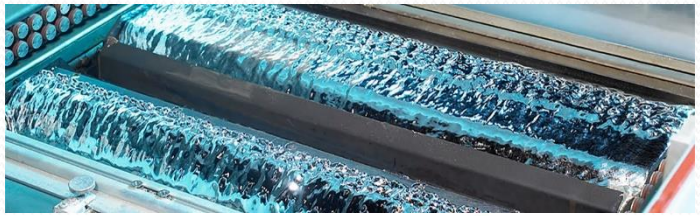


- Etape 8 : Vérification
  - Visuel
    - ✓ Caméra ou opérateur
  - Tests électriques (continuité et isolation)

- Etape 9 : Préparation envoi
  - Découpe des cartes individuelles
    - ✓ Individuelles
    - ✓ Panneau
  - Conditionnement
    - ✓ Empaquetage et protection
    - ✓ Envoi au client

- Etape 10 : Placement des composants
  - Plusieurs procédés
    - ✓ Collage des composants si soudure à la vague (bain d'étain)
    - ✓ Dépose de pâte à braser si passage au four
    - ✓ Machine de dépose automatique (pick & place)

- Etape 11 : Soudure des composants
  - Suivant le procédé
    - ✓ Soudure à la vague
    - ✓ Passage au four (CMS)



- Etape 12 : Tests
  - Détection court circuits
  - Test fonctionnalités