

RÉALISATION DE CARTES ÉLECTRONIQUES

PIERRE-YVES ROCHAT, EPFL

Document en cours de relecture, version du 2016/071/19

MONTAGES DÉFINITIFS

Les montages électroniques sur plaques d'expérimentation (*Breadboard*) sont utiles pour l'expérimentation de l'électronique. Mais ces montages sont éphémères et ne conviennent pas à une réalisation qu'on veut durable.

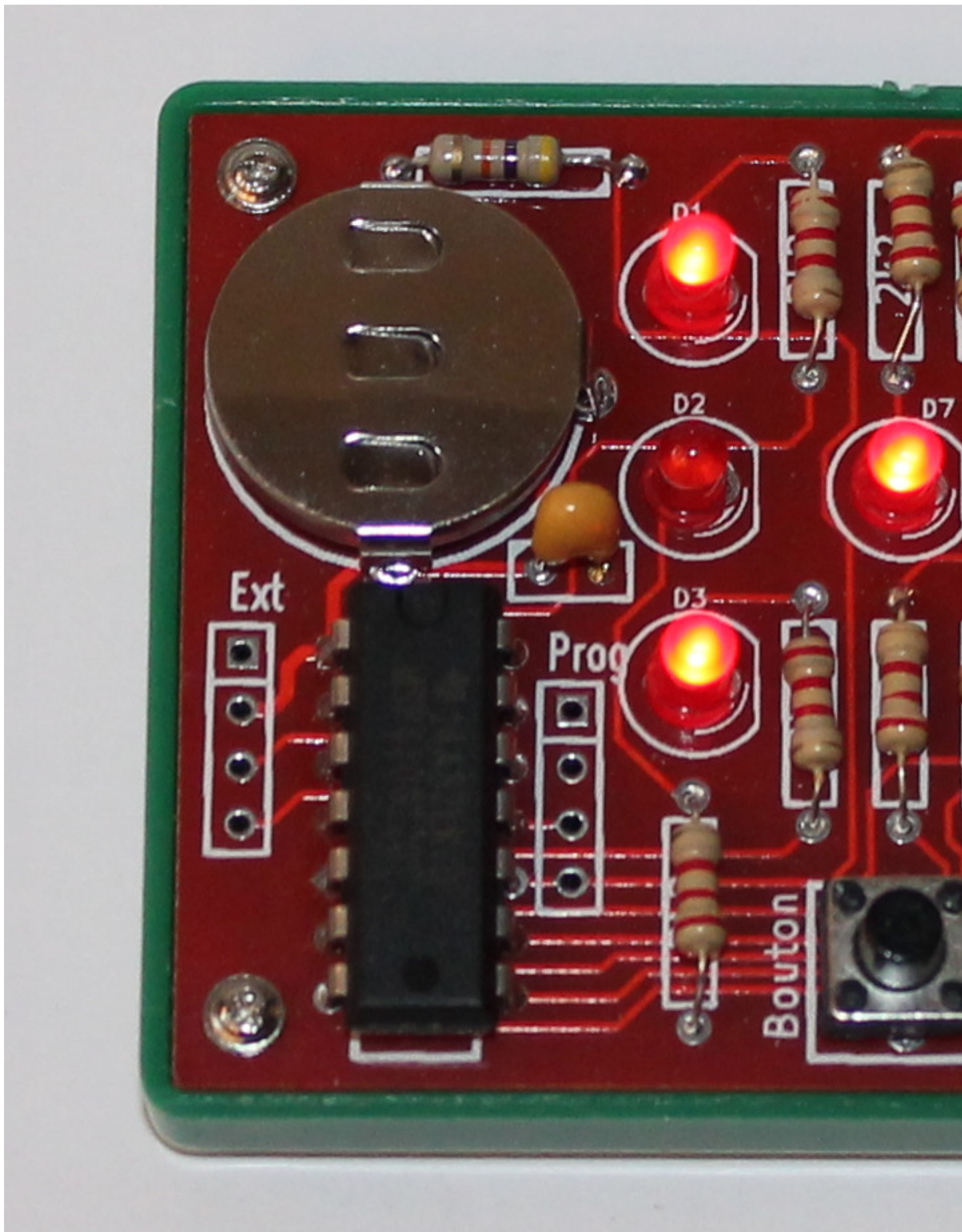
De nos jours, beaucoup de montages déjà réalisés sont proposés aux amateurs, à commencer par les montages de des enseignes ou des afficheurs à LED en assemblant des modules trouvés sur Internet.

Mais nous souhaitons aller plus loin et être capable de concevoir et réaliser nous-même des cartes électroniques.

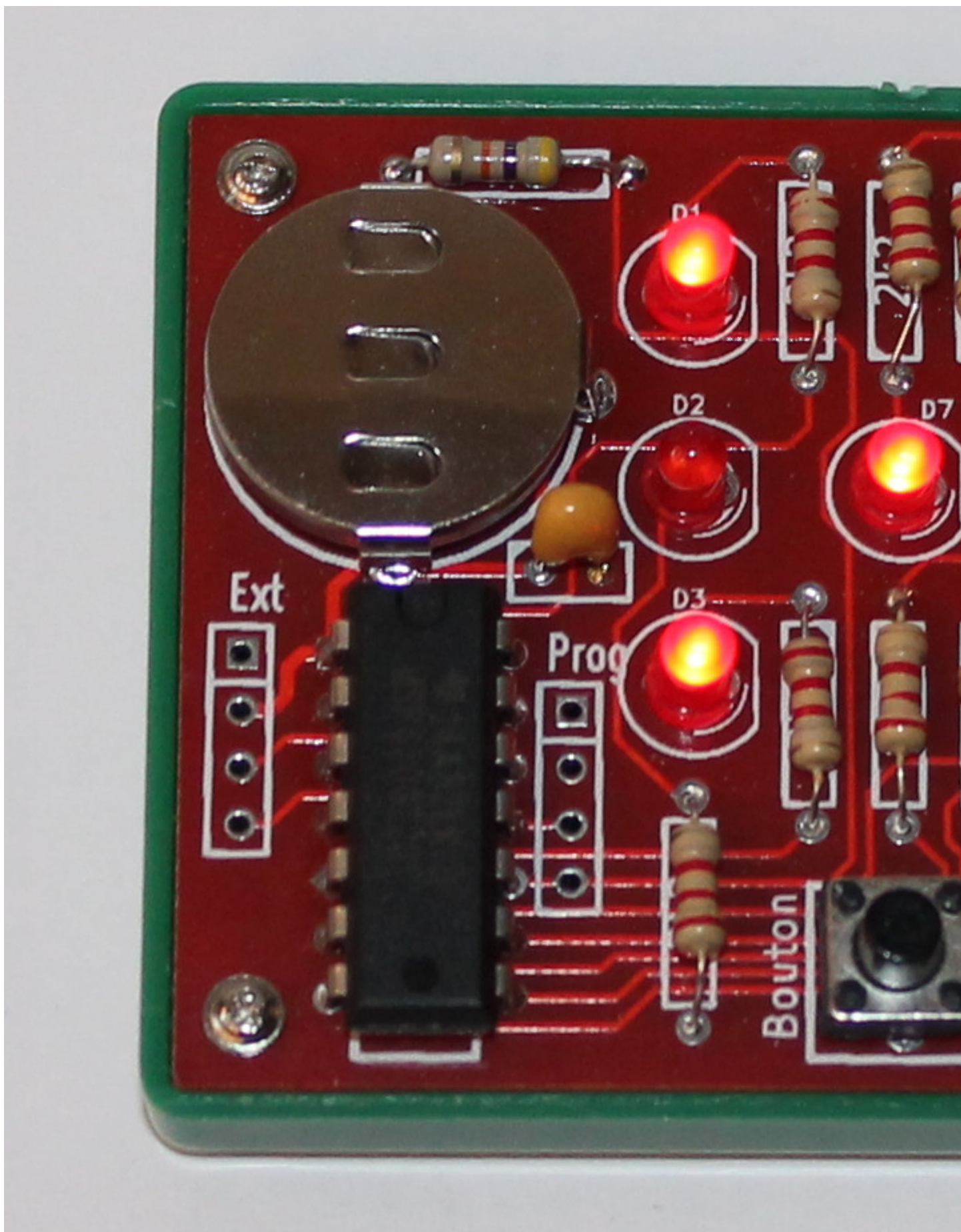
CIRCUITS IMPRIMÉS

La technique universellement utilisée pour assembler des composants électroniques est celle des circuits imprimés. Son principe est simple : des pistes en cuivres sont déposées sur une plaque isolante, généralement du FR4. Les pistes de cuivre permettent de placer les composants, qui sont soudés sur les pastilles.

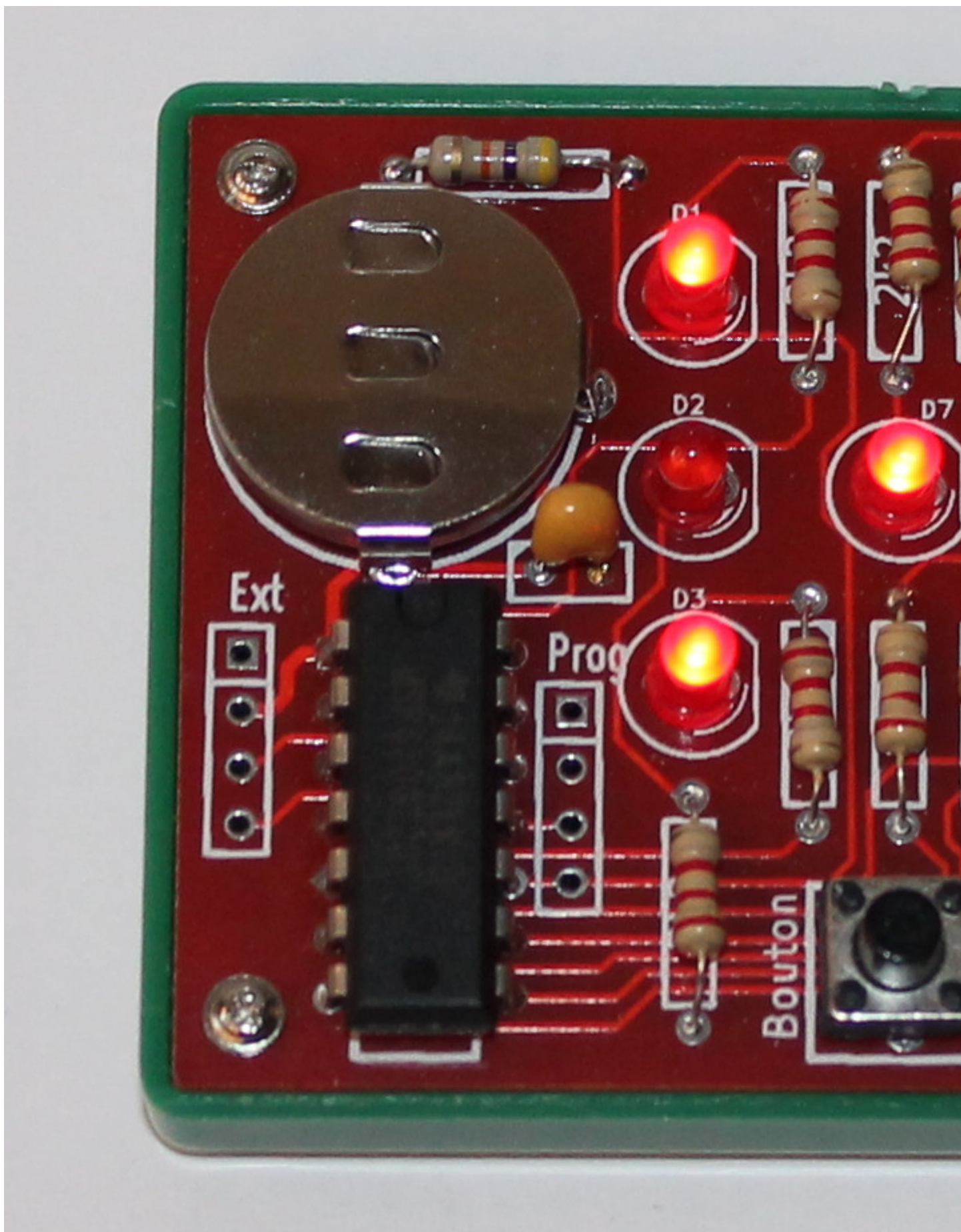
DRAFT



{ width=50% }



{ width=50% }



{ width=50% }

Sans entrer en détail dans les techniques de fabrication des circuits imprimés, disons simplement que la surface d'un circuit imprimé d'époxy est recouverte d'une fine couche de cuivre (généralement 35 microns).

La réalisation artisanale de circuits imprimés simples est possible. Certaines écoles sont équipées pour la réaliser sur une double face.

Nous déconseillons cette technique : elle produit toujours de la pollution. D'autre part, elle ne permet pas de réaliser des trous percés et les trous métallisés manquent. Et son coût est souvent aussi élevé que la réalisation de circuits imprimés professionnels.

LOGICIELS DE DESSIN DE CIRCUITS IMPRIMÉS

Alors que la réalisation des masques de photo-lithographie se faisait auparavant en collant des bandes de film, la conception des circuits imprimés se fait actuellement avec des logiciels dédiés. Ils sont restés longtemps professionnels, mais on trouve aujourd'hui d'excellents logiciels de conception de circuits imprimés gratuits, comme le logiciel KiCad.

Tous les logiciels de conception de circuits imprimés produisent des fichiers standardisés, que les fabricants acceptent. Le format généralement utilisé est le format Gerber.

Ainsi, il est aujourd'hui à la portée d'un amateur de concevoir un circuit imprimé, d'envoyer les fichiers à un fabricant et de recevoir des circuits de très bonne qualité à un prix raisonnable. Il faut noter que le prix dépend principalement du nombre de pièces et du délai de livraison demandé. Trois circuits en production express coûteront plus cher que 100 pièces avec un délai de livraison standard.

Circuit imprimé pour un dé électronique { width=50% }

{ width=50% }

{ width=75% }

XXXXX

Les étapes successives pour la conception d'un circuit imprimé sont les suivantes :

- dessin du schéma électronique. On place des *composants*, qu'on relie ensemble.
- l'association composants-modules. On choisit le boîtier pour chaque composant.
- le dessin du circuit imprimé : On place les modules et on dessine les pistes.

Certains logiciels mélangent ces étapes. C'est parfois pratique, mais un peu de rigueur est nécessaire.

Voici quelques copies d'écran de la conception d'un circuit de commande d'une enseigne à trois grilles à trois transistors de commande.

PLAQUES UNIVERSELLES **VEROBOARD**

Comme alternative intéressante pour l'amateur, on trouve des circuits imprimés déjà réalisés, avec trous, l'unité la plus utilisée en électronique). Selon les modèles, chaque trou a sa pastille, isolée. Parfois, et cela semble plus intéressant, des bandes de cuivre relient les trous dans une direction.

image vero

veroboard

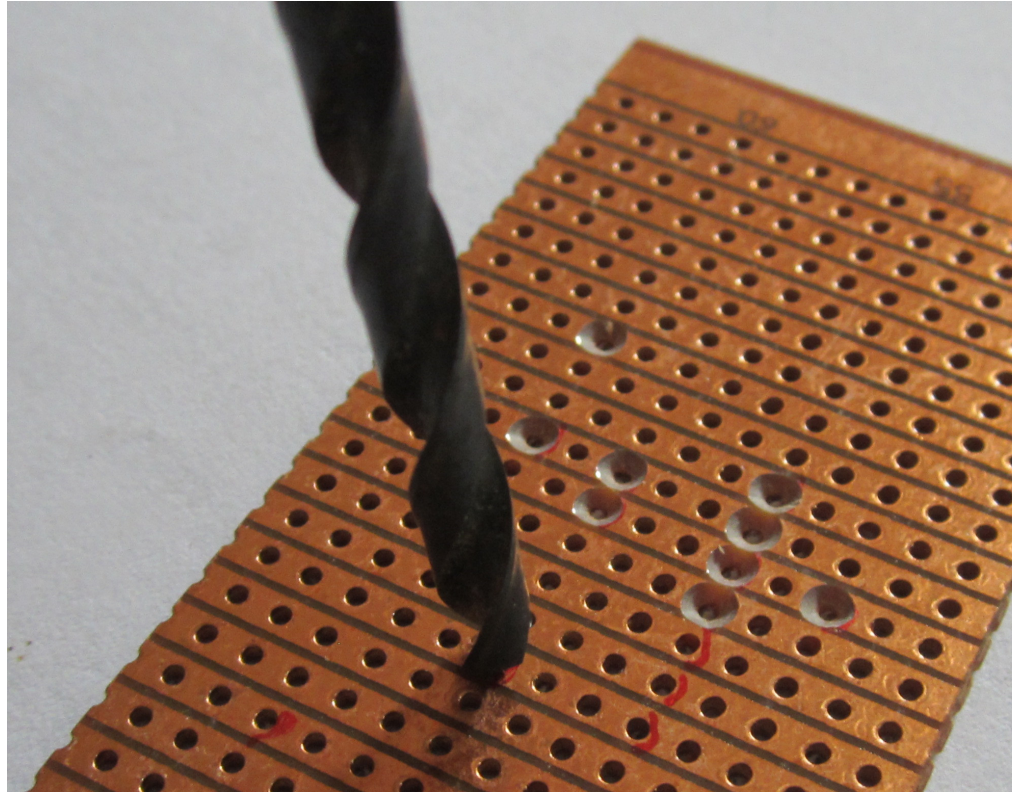
veroboard

Les premières cartes de ce type ont été proposées par la société *Vero*, sous le nom de **veroboard**. Ce nom est devenu très populaire chez les électroniciens. Le mot *Protoboard* est aussi souvent utilisé, mais son usage correspond parfois aussi à d'autres types de cartes, désignons par *Breadboard*.

Pour utiliser de manière optimale ces plaques, on va :

- disposer les composants de manière à utiliser au maximum les bandes de cuivres existantes
- couper les bandes de cuivre là où c'est nécessaire
- ajouter des fils perpendiculaires aux bandes de cuivre, qui se placent du côté des composants
- utiliser les fragments de pistes libres pour des connexions si nécessaire

Pour faciliter la coupure des piste là où c'est nécessaire, on fera la coupure au niveau d'un trou, en ut



Coupure d'une piste par image fraisage d'un trou

CONCEPTION D'UN CIRCUIT VEROBOARD

J'ai souvent remarqué que la réalisation sur veroboard se fait souvent un peu par dépit : *je ne peux pas faire de veroboard, vite fait - mal fait....* Or le veroboard permet de réaliser des cartes très propres si la conception est faite comme pour un circuit imprimé : l'utilisation d'un logiciel de conception de circuits imprimés.

On va donc dessiner un *circuit imprimé* qui obéit à des règles très précises, correspondant à la géométrie du veroboard :

- tous les trous sont placés sur une grille de 2.54 mm, les composants doivent s'adapter à cette grille
- toutes les pistes de la face inférieure sont *horizontales* (ce sont les pistes du veroboard)
- si une piste horizontale doit être coupée, il faut réserver un trou pour la coupure
- les *pistes de la face supérieure* sont en fait des fils "verticaux", allant d'un trou à un autre

Une fois la conception faite, la réalisation devient simple : * imprimer le plan et le coller sur le veroboard * faire les coupures * fraiser les trous pour les coupures * placer et souder les composants, par ordre de hauteur

Voici en image la réalisation d'un circuit de commande sur veroboard d'une enseigne à trois groupes de LEDs et de résistors de commande.

veroboard

veroboard