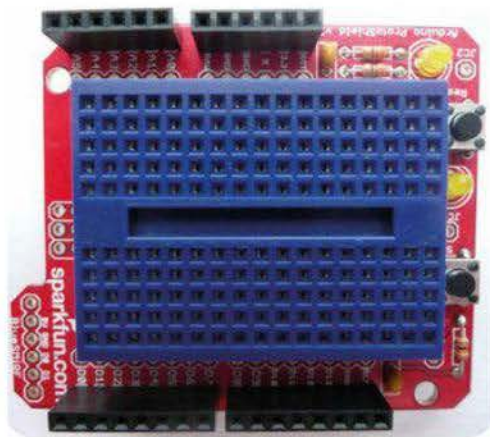


## Réalisation d'un shield

Ce montage est consacré à la réalisation et à l'assemblage d'un shield de prototypage. Vous pouvez bien sûr vous procurer de tels shields universels prêts à l'emploi ou à souder auprès de diverses boutiques en ligne si vous n'êtes pas comme moi attiré par le bricolage. Il m'est évidemment arrivé d'en acheter un, mais j'ai pensé que je pouvais essayer de le fabriquer tout seul. J'espère ainsi vous donner envie de créer des choses par vous-même, de les souder et enfin de les assembler. La figure suivante montre un shield de prototypage prêt à l'emploi de la société Sparkfun. Celui-ci possède deux LED et deux boutons-poussoirs. Au centre une petite plaque d'essais peut accueillir des circuits plus petits. Elle s'avère parfaite pour réaliser des circuits sur un espace réduit.



◀ **Figure 22-1**  
Shield de prototypage de la société Sparkfun

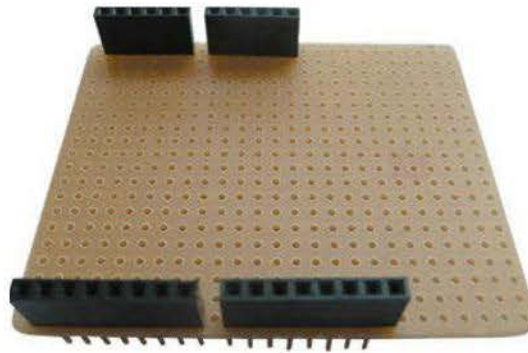
Vous pouvez bien entendu souder également des circuits à demeure sur un shield sans plaque d'essais pour les brancher si besoin est sur la carte mère, de manière à disposer d'un composant prêt à l'emploi. Je me suis construit des shields les plus divers non seulement parce qu'ils me servent en cas de besoin et sont très utiles pour les démons-

trations, mais aussi parce que j'ai plaisir à présenter quelque chose de fini sans passer trop de temps sur les composants et cavaliers flexibles. À la fin de cette instruction de montage, je vous montrerai comment construire un dé électronique sur un shield.

## Shield de prototypage fait maison

Avec un peu d'adresse, vous devriez pouvoir construire vous-même le shield suivant. Ce n'est pas très compliqué et je suis sûr que vous y parviendrez. La figure 22-2 illustre le produit fini.

**Figure 22-2** ►  
Shield de prototypage prêt  
à l'emploi



Hormis les connecteurs femelles empilables, il n'y a aucun composant sur la carte. C'est à vous de jouer et de faire en sorte que les circuits que vous avez imaginés y trouvent leur place.

## De quoi avons-nous besoin ?

### Outils

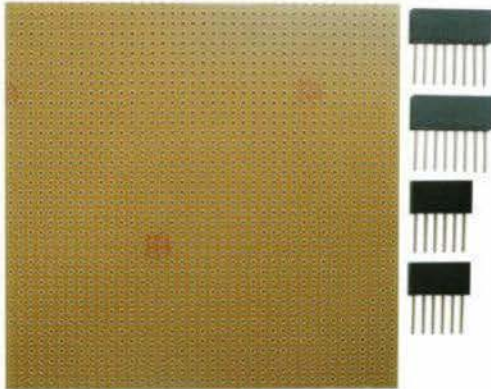
Une station de soudage est naturellement idéale, mais un fer à souder peut également convenir si vous n'êtes pas très riche. Une petite pince à becs coudés et du fil de soudure sont par ailleurs nécessaires.



◀ **Figure 22-3**  
Outils nécessaires pour construire  
un shield de prototypage

## Matériel

Passons maintenant au matériel nécessaire à la réalisation du shield. Il s'agit d'une carte de circuit imprimé perforée et d'un jeu de connecteurs femelles empilables, que vous pouvez vous procurer auprès de la société Watterott.



◀ **Figure 22-4**  
Matériel nécessaire

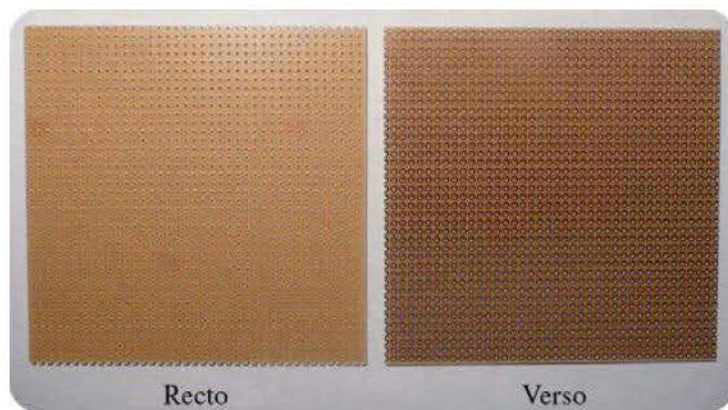
Les connecteurs femelles empilables sont livrables en jeu de quatre pièces ( $2 \times 6$  broches +  $2 \times 8$  broches).



# Bon sang, rien ne va !

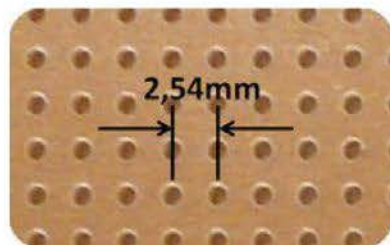
Commençons par la carte de circuit imprimé perforée, en vente sous différents formats sur le marché. Ma carte mesure  $100 \times 100$  mm et ressemble à celle de la figure 22-5.

**Figure 22-5** ►  
Carte de circuit imprimé perforée



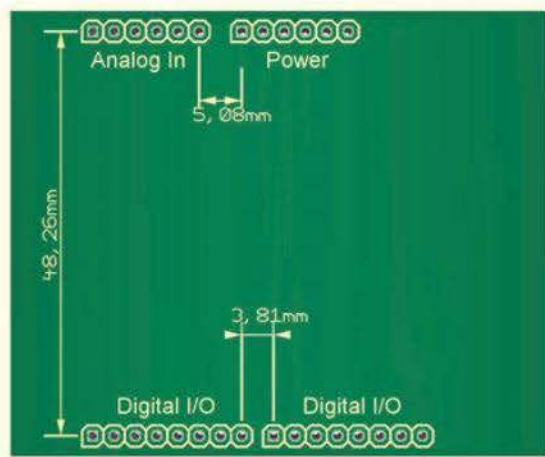
La carte se compose d'un support isolant, par exemple en bakélite ou en résine époxy, et d'une couche de cuivre conductrice. Comme son nom l'indique, la carte de circuit imprimé perforée présente une multitude de trous régulièrement espacés, bordés d'une couche de cuivre circulaire. Le fil de raccordement d'un composant est enfilé du recto vers le verso de la carte et fixé par soudure à la couche de cuivre.

**Figure 22-6** ►  
Vue partielle grossie d'une carte  
de circuit imprimé perforée



Cette vue grossie montre la distance entre les trous, qui est en règle générale de 2,54 mm. Et c'est là que les choses commencent à se compliquer. Si tout va bien côté carte de circuit imprimé perforée, cette norme n'est en revanche pas respectée du tout côté carte Arduino, et je ne sais pas pourquoi les développeurs l'ont voulue différente.

J'ai développé ici le shield de prototypage avec le logiciel de CAO spécifique à l'électronique Target 3001! et j'y ai reporté les distances entre les trous.



◀ **Figure 22-7**

Vue de haut du shield de prototypage créée avec Target 3001!

Les dimensions de la carte de circuit imprimé perforée sont alors les suivantes :

- largeur : 64 mm ;
- hauteur : 53 mm.

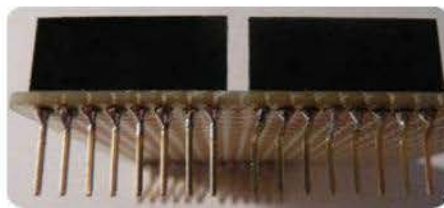
Maintenant un peu de calcul pour comprendre les éloignements des différents trous les uns des autres : les deux rangées du haut pour Analog In et Power, de 6 trous chacune, ne posent aucun problème car elles sont séparées par un trou libre, autrement dit l'écart est de  $2 \times 2,54 \text{ mm} = 5,08 \text{ mm}$ . Cela ne pose pas de problème pour la carte de circuit imprimé perforée. Passons aux rangées du bas pour Digital I/O. Pour une raison que j'ignore, l'écart entre ces deux rangées, 3,81 mm environ, n'est même pas un multiple de 2,54 mm mais est inférieur à deux fois 2,54 mm (soit 5,08 mm). Il n'est donc pas possible en l'état d'utiliser les connecteurs femelles et leurs broches sous cette forme. On voit cependant sur le shield fini que je les ai quand même soudés dans les trous de la carte de circuit imprimé.

Pouvez-vous me dire comment vous faites pour adapter le shield fabriqué aux connecteurs de la carte Arduino ? Il faut tordre fortement les broches !



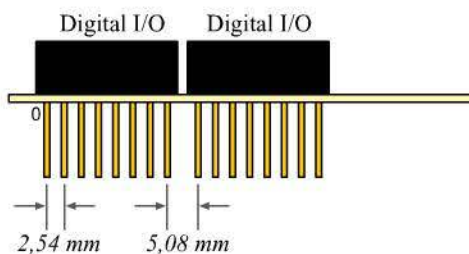
Exact, et c'est ça la solution du problème. Il faut déformer un peu les broches du connecteur femelle de droite. On voit, sur la figure 22-8, ces broches tordues vers la gauche.

**Figure 22-8 ►**  
Broches des connecteurs femelles numériques

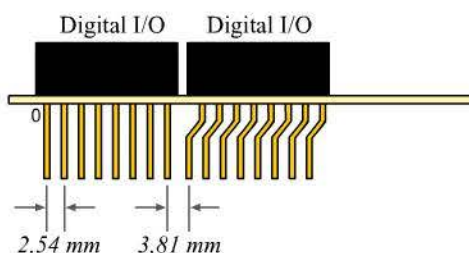


Les deux figures « Avant » (22-9) et « Après » (22-10) permettent de mieux comprendre ce qu'il faut faire.

**Figure 22-9 ►**  
Avec cet écart de  $2 \times 2,54 \text{ mm} = 5,08 \text{ mm}$  entre les broches, le shield ne va pas sur la carte Arduino.



**Figure 22-10 ►**  
Les broches ayant été tordues en conséquence, le shield va désormais sur la carte Arduino.



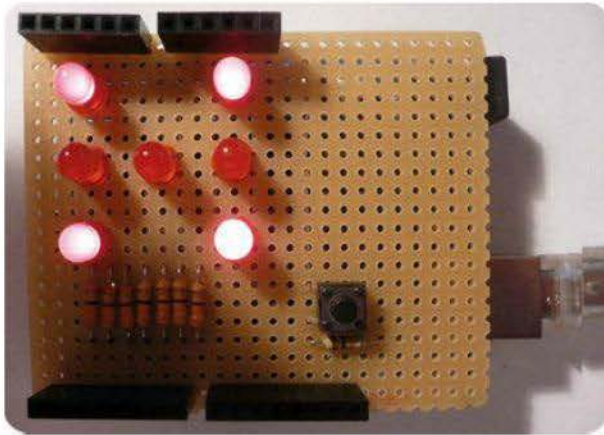
Les broches sont tordues vers la gauche au moyen de la petite pince dont j'ai parlé au début. Procédez avec soin et ne tordez pas les broches dans tous les sens car elles peuvent finir par casser. Ne craignez rien ! Je l'ai fait moi-même et ce n'est pas sorcier. La déformation des broches se fait en deux étapes. On tord d'abord la broche vers la gauche, puis on descend légèrement la pince et on tord à nouveau la broche vers la droite. On obtient ainsi une orientation verticale qui est juste un peu décalée vers la gauche. La broche doit alors se trouver au-dessus d'un trou du connecteur femelle. Procédez de préférence de gauche en droite en commençant par celle du bout.

## Premier exemple d'application

Vous vous demandez peut-être à quoi bon tout ça, aussi vais-je vous donner comme promis un premier exemple d'application intéressante. Le montage n° 8 a consisté à créer un dé électronique. Un



premier projet valorisant consisterait donc à monter ce dé sur un shield pour qu'il soit disponible à tout moment et puisse être utilisé directement en cas de besoin. La figure suivante vous en donne un avant-goût et vous incitera peut-être à essayer.



◀ **Figure 22-11**  
Dé électronique sur un shield

Je vous donne ici les informations nécessaires pour que tout fonctionne parfaitement.

## Composants nécessaires



7 LED rouges



7 résistances de 330  $\Omega$



1 résistance de 10 k $\Omega$



1 bouton-poussoir



1 shield de prototypage (carte de circuit imprimé perforée + connecteurs femelles empilables)

## Code du sketch

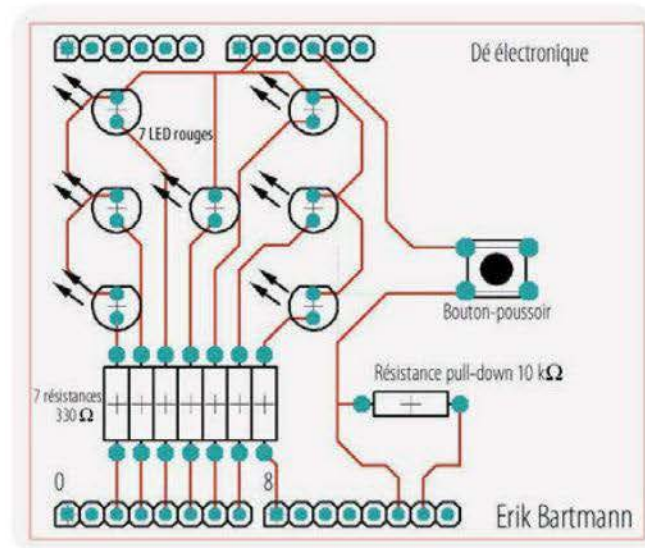
Vous pouvez bien entendu réutiliser le code du sketch du montage n° 8 du dé électronique, car le circuit n'a pas été modifié techniquement.

## Réalisation du shield

Je me suis servi du logiciel CAD Target 3001! pour construire le shield. Vous pouvez aussi construire le circuit non pas sur une carte de circuit imprimé perforée, mais sur une carte que vous aurez fabriquée vous-même à cet effet. Les manières de fabriquer ces cartes sont très diverses. Vous pouvez par exemple les graver chimiquement ou encore utiliser une fraise.

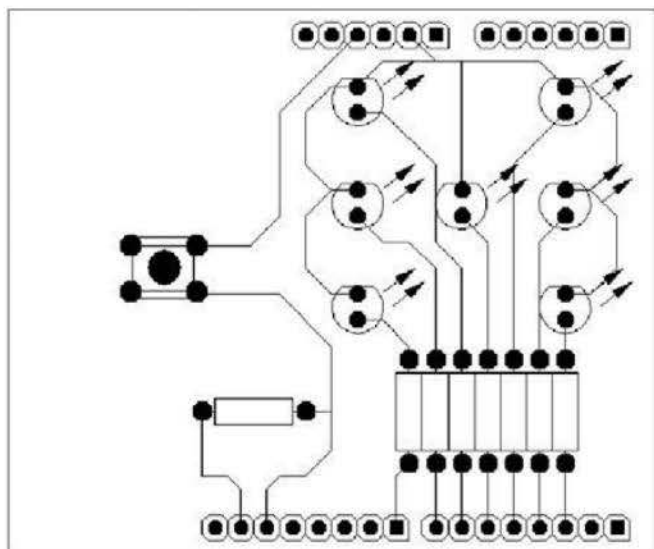
La figure 22-12 montre le shield du côté de la face supérieure, là où les composants se trouveront. Les pistes conductrices se trouvent sur la face inférieure, qui est bien sûr la symétrie de celle où sont les composants.

**Figure 22-12** ►  
Carte du dé électronique côté composants



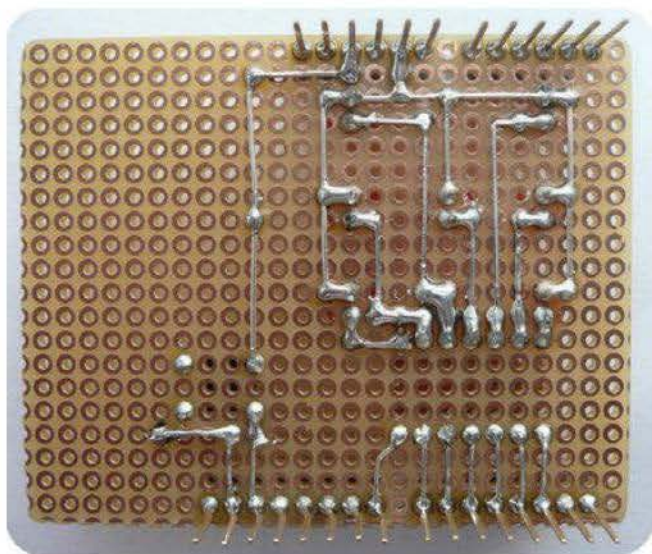


Pour que vous puissiez voir le trajet des pistes conductrices soudées, voici enfin la face inférieure de la carte finie.



◀ **Figure 22-13**  
Carte du dé électronique,  
vue du dessous

Pour des informations plus précises concernant le soudage, je vous invite à consulter les tutoriels existant sur Internet.



◀ **Figure 22-14**  
Pistes conductrices soudées du dé  
électronique



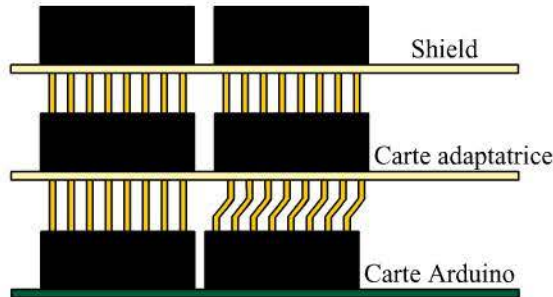
### Pour aller plus loin

Si vous envisagez de construire plusieurs de ces shields avec toutes sortes de circuits et si vous ne voulez pas toujours avoir à tordre les broches du connecteur femelle, vous pouvez fabriquer une fois pour toutes un shield qui servira quasiment de carte adaptatrice. Vous posez alors dessus les shields, dont les

trous sont bien entendu espacés de 2,54 mm. Vous n'avez ainsi plus besoin de tordre les différentes broches.

La disposition des composants serait par conséquent celle illustrée à la figure 22-15.

**Figure 22-15** ►  
Carte Arduino + carte adaptatrice  
+ shield



Toute chose ayant ses avantages et ses inconvénients, c'est à vous qu'il revient en définitive de choisir. Le principal est que vous ayez plaisir à expérimenter et que vous trouviez votre voie.



#### **Pour aller plus loin**

Si vous ne souhaitez pas empiler plusieurs shields les uns sur les autres, vous pouvez, même pour la carte adaptatrice, renoncer aux connecteurs femelles empilables. Il existe des barrettes avec des broches très longues (13 mm environ) d'un côté.



Vous pouvez bien sûr utiliser ces barrettes, cela peut même vous coûter un peu moins cher.