

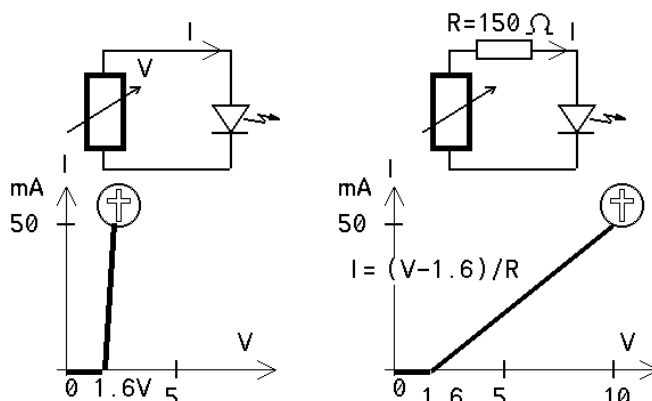
## Bimo lumineux – jouons avec des LEDs

Une LED est une diode lumineuse qui existe dans différentes couleurs, avec aussi des LEDs bicolore, des LEDs clignotantes et des LEDs qui changent de couleur !

On peut bien s’amuser, mais il y a plusieurs choses à comprendre. Ce document répète en plus détaillé ce que vous trouvez dans le catalogue expliqué [www.bricobot.ch/BricoShop.pdf](http://www.bricobot.ch/BricoShop.pdf), mais est moins complet que le document non lié au Bimo : [www.bricobot.ch/docs/Leds.pdf](http://www.bricobot.ch/docs/Leds.pdf)

Côté LED c’est assez simple. Il faut une tension minimale pour qu’elle s’allume (tension de seuil) et ensuite la brillance est proportionnelle au courant. Quand le courant est trop élevé, la diode (le tout petit cube de silicium au centre du plastique) chauffe et grille : c’est fini !

Pour éviter que la diode brûle, il faut limiter le courant. On met une résistance en série et il faut une tension beaucoup plus élevée pour griller la diode.



Les LEDs normales ont les tensions de seuil documentées dans le tableau ci-après, mais pour une même couleur il peut y avoir des différences importantes. Le courant maximum est dans les 50 mA, mais on ne dépasse jamais 20 mA. A 1-2 mA les bonnes diodes sont déjà bien visibles.

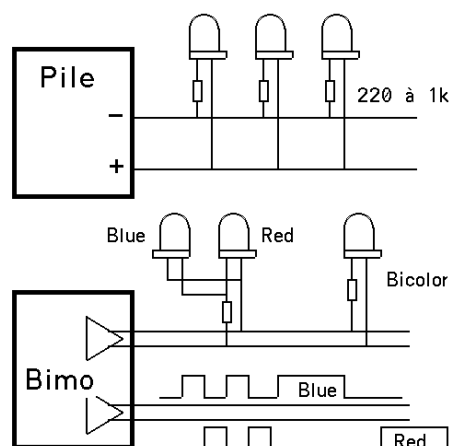
	V@2mA	V@20mA
Infra-rouge	1.05	1.2
Rouge	1.6	1.8
Jaune	1.75	2.1
Verte	1.8	2.4
Blanche	2.7	3.1
Bleue	2.6	3.5

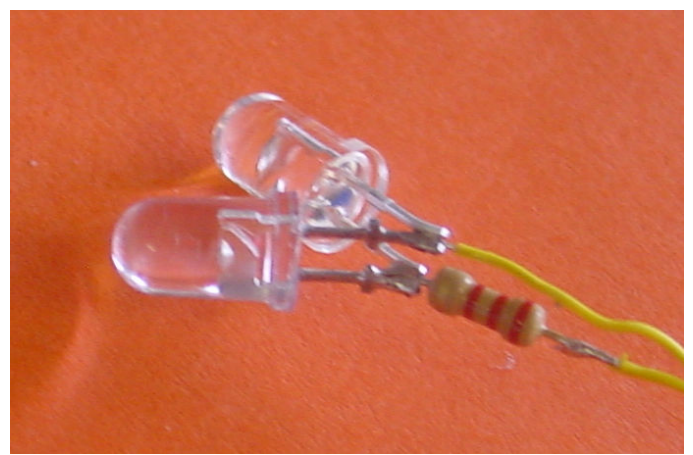
Par exemple, la diode bicolore du Bimo a une tension de seuil de 1.7V et une résistance de 3.3 kOhm. Si l’accu est bien chargé, à 3.8 V, le courant est de 0.7 mA seulement. Les LEDs ont fait beaucoup de progrès ces dernières années. Si vous dessoudez des LEDs sur d’anciennes cartes, il faudra probablement leur mettre une résistance plus faible.

Les Leds ont un moulage transparent ou coloré qui change l’apparence en fonction de l’angle. Des centaines de modèles existent. BricoShop a différents modèles au diamètre de 3mm et 5mm.

### Remplaçons les moteurs du Bimo par des LEDs

Une barrette, une résistance, une ou deux LEDs, et voilà les moteurs remplacés. Pourquoi deux LEDs? Les moteurs tournent dans les deux sens, si on met une LED simple, elle ne va s’allumer que si le courant va dans le bon sens. Avec une LED bicolore ou deux LEDs, on verra tous les mouvements. Une seule résistance suffit. En général, les moteurs sont pulsés et les LEDs ne seront pas aussi lumineuses que si elles étaient connectées directement sur l’accu.





### **Est-ce permis ?**

... de mettre une LED directement dans le connecteur du moteur, sans résistance. Non, ce n'est pas permis, on a dit tout à l'heure que en dessus de 1,7V (ou plus selon le tableau) la diode est détruite.

Mais vous pouvez quand-même essayer ! La diode s'allume bien et résiste, pourquoi ? Parce que l'alimentation, la batterie du Bimo, et l'amplificateur qui commande les moteurs ne sont pas parfaits. Ils ont une résistance interne qui limite le courant à une valeur acceptable. Mais la consommation est assez grande, environ 30 mA.

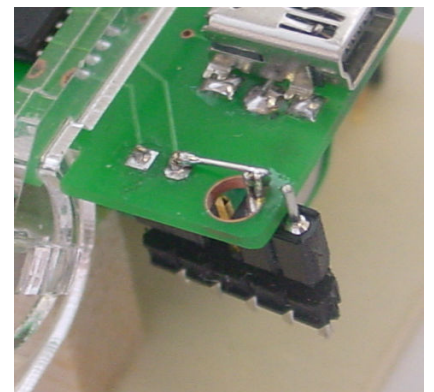
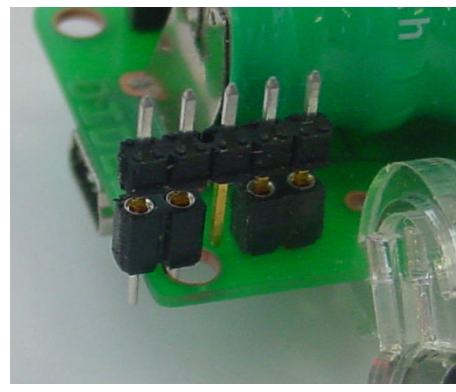
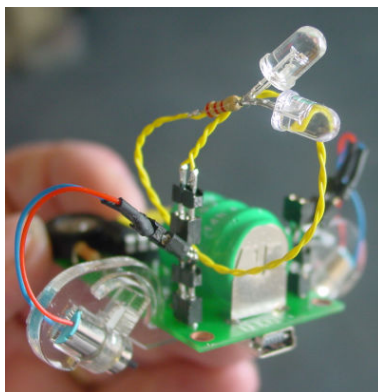
Pour limiter le courant, il faut mettre une résistance de 220 Ohm environ, ce qui donne une bonne luminosité et correspond à une consommation 5 fois plus faible que les moteurs. L'accu devrait donc tenir plus de 2 heures.

### **Peut-on mettre une LED en parallèle avec un moteur ?**

Oui, les amplis moteur sont assez forts. La tension sur les moteurs est pulsée lorsque l'on veut que le moteur tourne plus lentement. Le moteur a de l'inertie et ne montre pas ses a-coups, mais les LEDs vont clignoter. Il suffit de déplacer le robot rapidement pour voir des segments de lumière. Si la LED est fixée par un fil rigide, mais assez élastique, on fait apparaître de jolis motifs en vibrant le robot en rond.

### **Comment mettre une LED en parallèle avec le moteur**

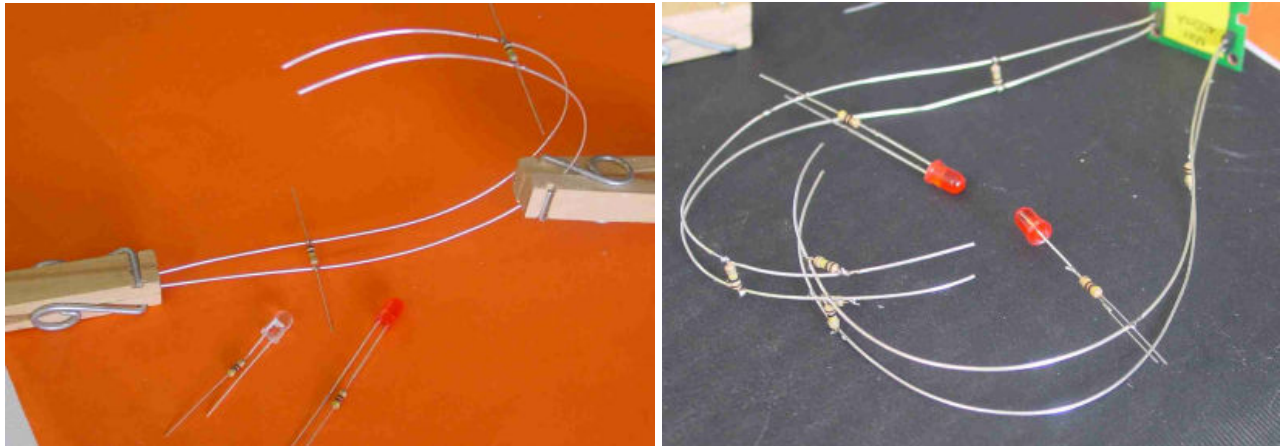
Le plus simple est de couper dans des barrettes mâle et femelle et souder un adaptateur en Y. Ceci permet de jouer avec différentes LEDs, en mettre éventuellement plusieurs en parallèle, imaginer des solutions décoratives. On peut aussi ajouter un connecteur, ce qui n'est pas prévu mais il y a moyen de le faire tenir sans colle.



## **Sculptures de LEDs**

Si on aime jouer avec des LEDs, on peut imaginer beaucoup de choses. Pour des constructions aériennes on utilise pour les 2 fils d'alimentation du fil nu (argenté ou doré, facile à trouver aux rayons de bricolage), ce qui permet de mettre des diodes ou l'on veut., et de les déplacer facilement si nécessaire. On utilise des résistances de 100 kOhm pour éviter que les conducteurs se touchent,

et on câble autant de LEDs que l'on veut, si l'alimentation le permet. Chaque résistance de 100 kOhm laisse passer quelques micro-Ampères, c'est donc négligeable.



Qui envoie la plus belle photo de sa sculpture à [info@bricobot.ch](mailto:info@bricobot.ch)?

Si on veut animer les LEDs, il faut une carte avec un processeur. Le Bimo a deux sorties bidirectionnelles amplifiées (max 0.4A) mais l'accu est trop petit pour 0.4A et le logiciel est prévu pour un robot et pas pour faire clignoter des LEDs. Pour le problème de l'accu, une carte Bimo sans accu et un bloc de 3 ou 4 accus AA donne toute la puissance nécessaire pendant plusieurs heures. Une alimentation 5V est facile à trouver.

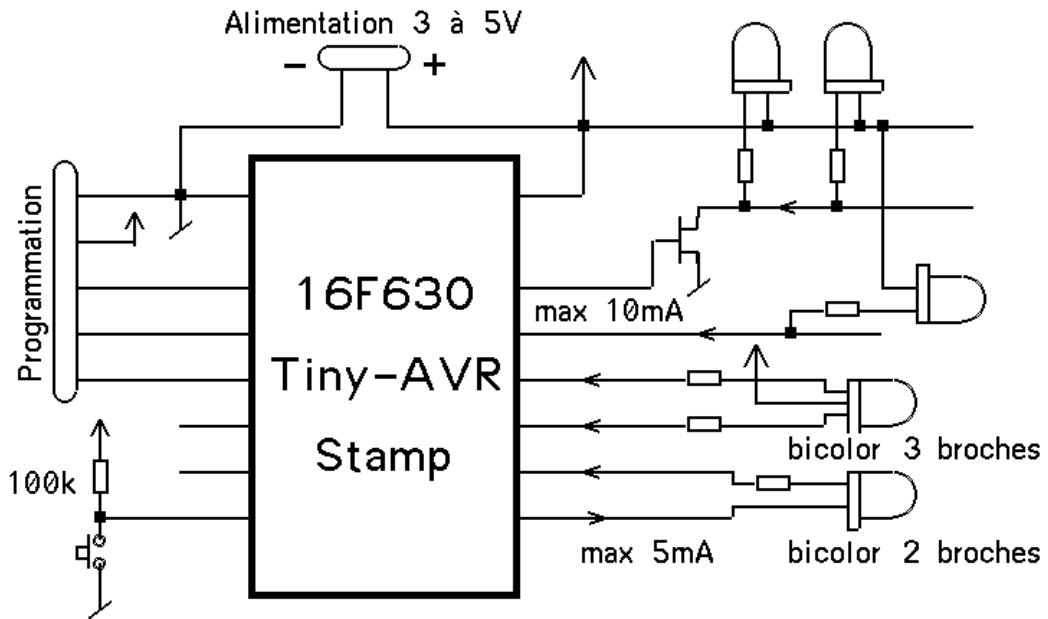
Pour le problème du logiciel, c'est très facile d'écrire un programme qui change les sorties toutes les x secondes. C'est un peu plus astucieux pour que la séquence ne soit pas répétitive.

Pour programmer, le PicKit2, SmileNG et la documentation de Didel doit permettre un départ rapide, surtout si quelques exercices ont été fait avec le Dauphin (parties 1, 2 et 3). Voir [www.epsitec.ch/dauphin/](http://www.epsitec.ch/dauphin/)



#### **Pour varier et enrichir**

Si on veut avoir plus de LEDs et des séquences lumineuses plus riche, il faut câbler spécialement un processeur, ce qui peut se faire sur une carte d'expérimentation « veroboard ».



Sur une sortie du processeur choisi, on peut mettre un transistor et câbler autant de LEDs que le transistor permet. Un TBN-92 est limité à 100 mA. Un TBN-251 permet 1A, donc une centaine de LEDs très lumineuses !

Directement sur une sortie du processeur, on ne peut brancher que quelques LEDs. C'est préférable de les connecter avec l'anode au +, et imposer un zéro sur la sortie du processeur pour allumer.

Si on a une LED bicolor à 3 broches, on utilise deux sorties du processeur, comme si on avait deux diodes. En activant les deux ensemble, on mélange les deux couleurs et on a du jaune au lieu du rouge ou du vert.

Si la LED bicolor a 2 broches il faut que l'une des sorties soit à zéro et l'autre à un. On passe deux fois par des transistors du processeur et c'est moins bon. On peut aussi mélanger les deux couleurs, mais il faut pulser alternativement à plus de 20 Hz, et on n'a que la demi-intensité.

Sur les entrées inutilisées, on peut prévoir des poussoirs ou des interrupteurs pour que le processeur choisisse différentes séquences. En ajoutant un capteur de lumière ou de bruit, on enrichit encore le comportement.

### Beaucoup de LEDs

Si on doit allumer beaucoup de LEDs toutes ensemble ou par groupe, on a avantage à les connecter en série. Avec une alimentation 12V on peut mettre 6 diodes rouge en série :  $6 \times 1.7 = 10.2V$ . Il reste 1.8V pour la résistance qui régule le courant. C'est un peu minimum. Si on veut contrôler par le Bimo, le kit Bimo12V <http://www.bricobot.ch/kits/Kit12V.pdf> permet de commander 4 chaînes de LEDs, avec une alimentation jusqu'à 24V. Le 5V pour le Bimo est fabriqué sur cette carte.

