



## Programmer les microcontrôleurs en C Scénarios pédagogiques avec les Kidules et Microdules

*Tu me dis, j'oublie. Tu m'enseignes, je me souviens. Tu m'impliques, j'apprends. Benjamin Franklin  
J'entends, j'oublie. Je vois, je me souviens. Je fais, je comprends. Confucius  
Je fais et cela m'intéresse. J'apprends et j'ai plaisir à inventer, JDN*

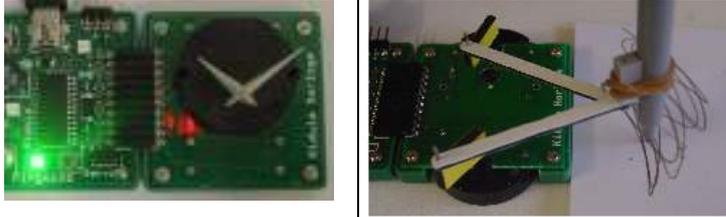
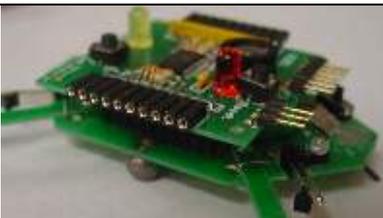
Tous les liens à la documentation se trouvent sous [www.didel.com/kidules/Liens.pdf](http://www.didel.com/kidules/Liens.pdf)

Les Kidules et Microdules ont été développés pour faciliter la découverte et la maîtrise de la programmation en C de microcontrôleurs, avec lesquels des applications variées peuvent être réalisées. C'est un *meccano* avec des *moteurs* (microcontrôleurs) et des *pièces* (interfaces) qui facilitent l'expérimentation en passant rapidement d'un montage à l'autre et en multipliant les exercices. Les Logidules, pour ceux qui ont passé par l'EPFL, facilitaient la compréhension des circuits logiques. Les Kidules et Microdules visent la même approche didactique. Différents scénarios facilitent l'apprentissage du C temps réel (par opposition au C sur écran) et encouragent une activité créatrice liée à la robotique, la gadgetique, la domotique. Idéal pour une école technique, qui peut développer des modules spécifiques, les kidules ont été initialement développés pour une initiation dans le cadres d'ateliers avec des jeunes de 12-16 ans qui rêvent de robotique. Pour ces atelier, des ensembles prêts à l'emploi peuvent être loués, voir [www.didel.com/kidules/Solutions.pdf](http://www.didel.com/kidules/Solutions.pdf). D'autres activités sont évoquées dans ce document.

L'environnement de développement Pinguino est très convivial, compatible PC, Mac, Unix. Il est compatible avec Arduino, mais notre documentation ne s'appuie que sur le C, les notations Arduino étant inutilement lourdes et amènent une facilité trompeuse.

<p><b>Kidules et Microdules.</b> Quelle différence ? Les connecteurs sont compatibles : 8 lignes de données correspondant à un port et 2 lignes d'alimentation 5V (3 à 5.5V) Les Kidules visent une application, simplifiée pour qu'elle soit compréhensible et maîtrisable du point de vue matériel et logiciel. Les Microdules visualisent ou imposent une valeur 8 bits ou s'Interface vers des moteurs et capteurs</p>	<p>Processeur Kidule Deux ports 8 bits et quelques bits spécialisés</p>	<p>Processeur Microdule Tous les ports accessibles et éventuellement des connecteurs supplémentaires orientés application.</p>
<p>Des expériences variées sont possibles avec les Kidules et Microdules. Le catalogue des modules se complètera en fonction des idées et besoins pédagogiques. <a href="http://www.didel.com/kidules/KidulesPrix.pdf">www.didel.com/kidules/KidulesPrix.pdf</a> Le développement d'un Kidule pour un capteur, affichage, est facile. Mais les Kidules ne sont pas fait pour tourner une application, mais pour comprendre et apprendre à faire juste et bien.</p>	 <p><a href="http://www.didel.com/kidules/Kidule2550.pdf">www.didel.com/kidules/Kidule2550.pdf</a></p>	 <p><a href="http://www.z-control.ch/Picstar.pdf">www.z-control.ch/Picstar.pdf</a></p>
<p>Dé (7 Leds et un poussoir) <a href="http://www.didel.com/kidules/KiPiDe.pdf">www.didel.com/kidules/KiPiDe.pdf</a> Ascenseur (3 poussoirs, 3 Leds et 1 ampli moteur) <a href="http://www.didel.com/kidules/KiPiAsc.pdf">www.didel.com/kidules/KiPiAsc.pdf</a> Prévus : Feu pour piéton Moteur pas à pas - horloge Robot Delta 2D Capteur de distance infrarouge</p>		<p>De l'analogique à l'analogique en passant par le processeur</p> <p>Le catalogue Microdules comprend plus de 15 modules cascables et des adaptateurs. <a href="http://www.didel.com/MicrodulesPub.pdf">www.didel.com/MicrodulesPub.pdf</a></p>

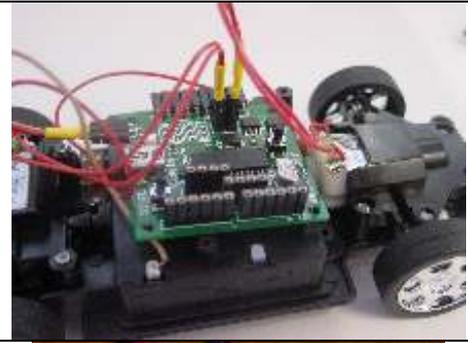
## Scénario pédagogique pour un débutant

Etapas initiales	photo
<p>Installer l'environnement et s'habituer à la syntaxe et aux instructions avec des programmes simples de clignotement, sons. Exemple pour un atelier avec des jeunes qui viennent avec leur PC portables Installation et mise en route 1h Test et compréhension des programmes 1-2h <a href="http://www.didel.com/kidules/KiPiDe.pdf">www.didel.com/kidules/KiPiDe.pdf</a> Modification individuelles des programmes 2h+ (changer les paramètres, ajouter des instructions)</p>	
<p>L'ascenseur a été utilisé au Festival Robotique. La programmation fait appel à une machine d'état qui ouvre la porte à des applications complexes. <a href="http://www.didel.com/kidules/KiPiAsc.pdf">www.didel.com/kidules/KiPiAsc.pdf</a> <a href="http://fr.wikiversity.org/wiki/Kidule_Ascenseur">http://fr.wikiversity.org/wiki/Kidule_Ascenseur</a></p>	
<p>Un kidule Feux pour piéton, un kidule Horloge, une machine à dessiner s'inspirant du robot Delta. Vos idées sont bienvenues.</p>	
<p>Pour une Ecole technique, les kidules et microdules sont adéquats pour étudier la commande de moteurs, les encodeurs, l'asservissement, les moteurs pas à pas, et naturellement tous les capteurs qui peuvent faire l'objet de laboratoires se focalisant chaque fois sur un groupe de concepts.</p>	
<p>Le Kidule Robot a 2 "moustaches" pour éviter les obstacles. Il permet de comprendre la commande des moteurs et de programmer des comportements simples. Ce Kidule est, comme les autres Kidules vendus séparément, un kit facile à souder (les composants SMD sont déjà soudés).</p>	
<p>Le Kidule affichage 16 caractères peut se programmer de deux façons, avec des ordres simples interprétés par le processeur local, ou par commande directe selon les spécifications du fabricant EA DIPS082.</p>	

**Cartes microcontrôleur pour robots**

La carte Kicar ne diffère de la carte Kidule2550 que par la présence de deux amplis pour moteur, et la répartition des signaux sur des connecteurs facilitant l'application prévue : transformer une voiture télécommandée en voiture intelligente, avec des phares, des capteurs de distance et de luminosité ambiante, éventuellement un servo.

[www.didel.com/kidules/KiCar.pdf](http://www.didel.com/kidules/KiCar.pdf)  
[www.didel.com/kidules/KiCarDeb.pdf](http://www.didel.com/kidules/KiCarDeb.pdf)



La carte PicStar est compatible Pinguino et Kidules. Elle a plus d'entrées-sorties, ce qui facilite la mise au point, et offre des extensions intéressantes.

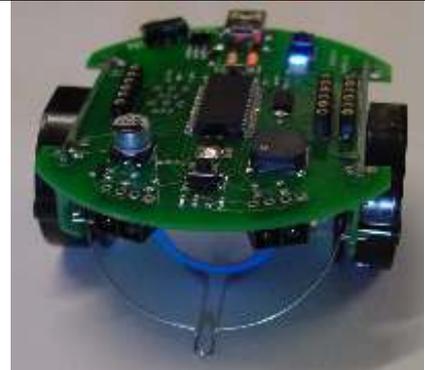
La plateforme motorisée est disponible chez Zigobot.

[www.z-control.ch/Picstar.pdf](http://www.z-control.ch/Picstar.pdf) [www.zigobot.ch](http://www.zigobot.ch)



Le Wellbot2 utilise le processeur du Kidule2550, mais les ports sont attribués aux capteurs et moteurs et il n'y a que quelques lignes prévues pour des extensions, en particulier pour un affichage avec 64 Leds bicolores. Les moteurs pas à pas permettent un déplacement précis. L'accu rechargeable par le connecteur USB permet un fonctionnement de plusieurs heures.

[www.didel.com/Wbot2Pub.pdf](http://www.didel.com/Wbot2Pub.pdf)



Le bus Petra utilise une seule ligne du processeur et se branche par exemple sur une prise servo. Le logiciel par interruption fait que les états des capteurs et actionneurs, en guirlande sur le bus, sont vus par le processeur principal comme des variables 8 bits. Les capteurs ont un processeur local et visualisent au mieux ce qu'ils captent tout en transmettant leur état via le bus.

[www.didel.com/PetraPub.pdf](http://www.didel.com/PetraPub.pdf)

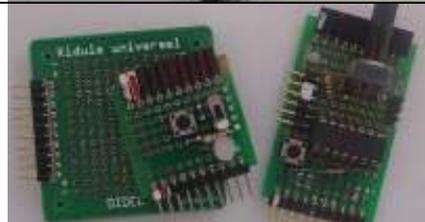
**Accessoires**

Cartes pour câblage expérimental

Crayon lumineux (logic tester)



Alimentations 3 à 5V



## Inventer

Des maquettes se créent facilement avec du carton, des Leds, des contacts, des moteurs.

### Quelques idées :

Un passage à niveau est très proche de l'ascenseur. Il faut des contacts d'approche de train, un moteur, éventuellement des contacts de barrière levée-baissée.

Un téléphérique est un ascenseur à deux étages.

Un feu de carrefour a besoin de beaucoup de Leds, on peut en câbler 16 sur le Microdule LS16, qui est commandé par 3 bits du processeur.

Un cube lumineux demande des amplis adéquats ; le câblage 3D est délicat.

[www.didel.com/Pieces.pdf](http://www.didel.com/Pieces.pdf) (composants)

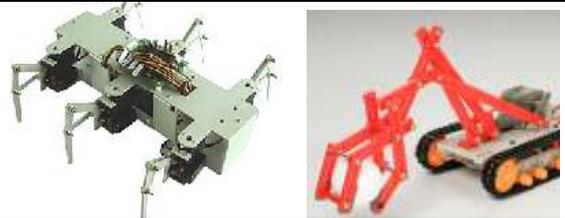
[www.didel.com/Prix.pdf](http://www.didel.com/Prix.pdf) (kits)

[www.didel.com/Order.xls](http://www.didel.com/Order.xls) (micro avions)



ZigoBot **DIDEL SA**

Les servos de télécommande sont faciles à mettre en œuvre, un servo n'utilise qu'une sortie du microcontrôleur.

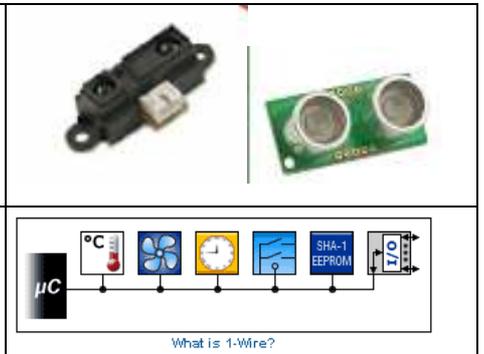


## Autres idées

Les capteurs ultrasons ou le capteur Sharp ont une interface série spéciale qui est facile à gérer si on a un oscillo pour la mise au point.

Un accéléromètre ne nécessite que 4 fils. Le logiciel est plus délicat, mais on trouve des exemples et des spécialistes pour répondre aux questions.

Un bus domotique se réalise facilement avec le bus Dallas OneWire, qui se branche sur une prise servo. Les circuits du catalogue permettent une grande variété d'actions.



## Pour aller plus loin

Les programmes plus complexes nécessitent de meilleurs outils, qui ont de facilités de déverminage (points d'arrêt, visualisation des variables internes). Ces programmes, parfois coûteux dans leur version complète, sont associés à un fabricant de processeur, qui offre une gamme de processeurs et des cartes de développements. Choisir est difficile, et la maîtrise de l'outil prend du temps. Un ami qui connaît et peut aider doit influencer le choix. Citons :

MPLAB-X Microchip

MikroElektronika Microchip

AVR-Studio Atmel

Launchpad MSP430 Texas Instrument