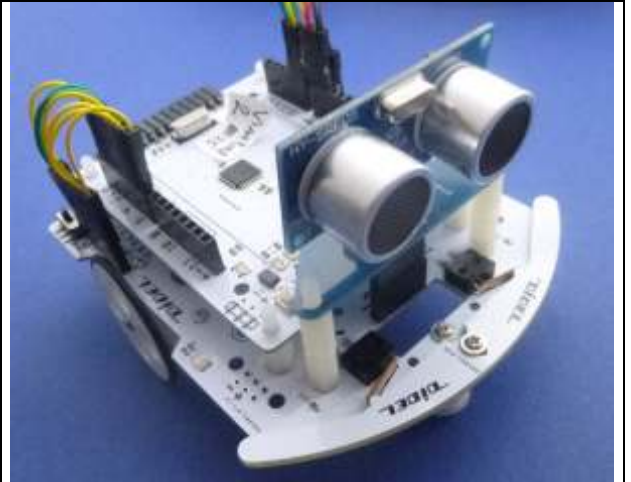


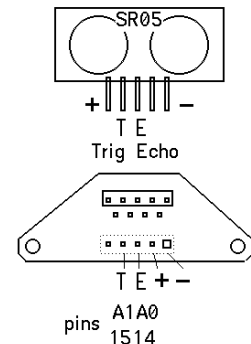


## Capteur ultrason

Le capteur de distance à ultrason est facile à comprendre et utiliser, d'où sa présence fréquente sur les robots. Il n'est pas vraiment utilisable pour mesurer la distance à un objet ou une paroi, à cause de sa vision très large et les réflexions et interférences qui donnent parfois des mesures incohérentes. Le module Xuson (ancien nom Sonar) se branche sur les connecteurs avant du Xbot et est câblé usuellement sur les pins A0 et A1 (aussi appelées 14 et 15) du Diduino/Arduino. Voir [www.didel.com/xbot/LibXUson.pdf](http://www.didel.com/xbot/LibXUson.pdf) pour l'utilisation avec LibX.

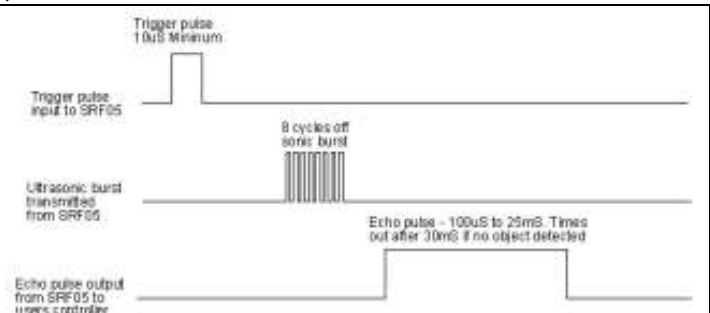


Le circuit SR05 a 5 broches  
Gnd Vcc  
Trig impulsion de 10 us qui déclenche l'envoi d'un train d'impulsions à 40 kHz  
Echo impulsion positive pendant le temps de vol durée max 200 ms  
Out initialisé  
Adaptateur Xbot: A0 Echo A1 Trig



Une impulsion sur Trig déclenche l'envoi de 8 impulsions à 40 kHz et active le signal Echo, qui est désactivé quand l'écho revient (min 2cm 100 us). La durée d'un aller retour pour une distance de 25cm est environ 1,3 ms.

Si la distance est trop grande, le signal reste à 1 (et le signal out est parfois activé sur le SR05). Lorsque Echo est retourné à zéro, il faut attendre au moins 30-40 ms avant de réactiver Trig. Si les mesures ne sont pas stables, augmenter ce temps à 50, voire 100ms.



Attention, un fil qui passe à proximité suffit pour créer un echo fixe!

Si la distance est supérieure à 3-5 mètres, ou que l'écho a été absorbé par une mousse, la durée de l'écho est de 0.3 s avec les SR05 bleus et de 1.2secondes(!) avec les SR05 rouge (constatation avec des circuits achetés en 2014).



La directivité est très mauvaise. Il faut s'écarter de 20 degrés d'un obstacle, même petit, pour que l'écho vienne de plus loin.

(voir [www.didel.com/coursera/ProjetRobot.pdf](http://www.didel.com/coursera/ProjetRobot.pdf))

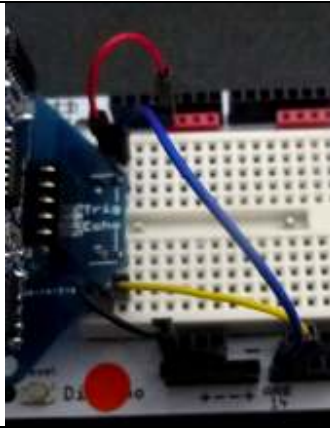
```
// TestSonar.ino
#define Trig A1
#define Echo A0
int dist ; // temps de propag
```

Pour tester avec Diduino, on peut brancher le capteur sur le bloc d'expérimentation et tirer 4 fils. Le connecteur avant du XBot a les signaux nécessaires

```

void setup () {
  pinMode(Trig, OUTPUT);
  pinMode(Echo, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop () {
  digitalWrite(Trig,HIGH);
  delayMicroseconds(20); // min 10 us
  digitalWrite(Trig,LOW);
  val = pulseIn(Echo,HIGH);
  Serial.println(val);
  delay(1000); // une mesure /s
}

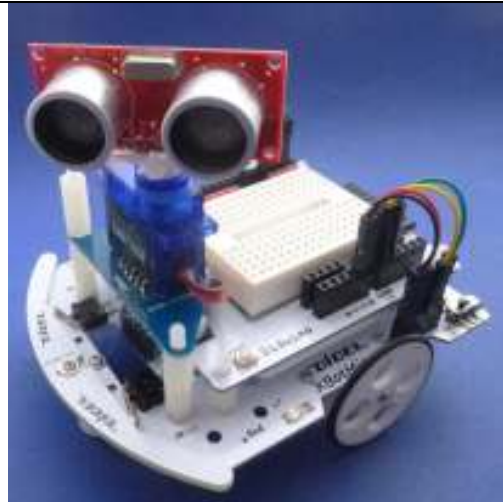
```



## Bouger le sonar avec un servo

Fixer un servo pour orienter le capteur est un bon exercice.

Comme le X-bot tourne rapidement sur lui-même d'un angle plus élevé que le servo, il est plus simple en général de bouger le robot et de n'avoir qu'un référentiel de position.



## Sonar par interruption

PulseIn est une fonction bloquante qui peut durer plus de 200 ms avec le SR05.

Une possibilité est d'utiliser l'une des deux entrées d'interruption pour mesurer la durée, mais cela ne résout qu'une partie du problème.

La solution décrite dans

[http://geonobotwiki.free.fr/doku.php?id=robotics:electronics:utiliser\\_un\\_capteur\\_ultrason\\_srf04](http://geonobotwiki.free.fr/doku.php?id=robotics:electronics:utiliser_un_capteur_ultrason_srf04)

utilise le timer 1 et ses pins associées PB0 et PB1. Il faut bien comprendre les interruptions « OverFlow » et « Input Capture » et le programme doit surveiller un flag pour savoir quand l'opération est finie..

Notre solution utilise le Timer2 en mode interruption toutes les 60 microsecondes; la mesure est l'une des tâches lancée par le Timer2, comme expliqué dans

[www.didel.com/coursera/ArduinoTimer2.pdf](http://www.didel.com/coursera/ArduinoTimer2.pdf).

En 60 us le son parcourt ~2 cm. A cause de la réflexion, en mesurant toutes le 60 us on a une précision de 1cm, bien suffisante étant donné que l'on a rarement une surface réfléchissante parfaite. Pour la distance de 2.5m dite maximale, le compteur de cycles de 60 us arrive à 250. Une variable 8 bit suffit donc pour exprimer la distance Ce compteur sature à 255. Un autre compteur tient compte du temps de repos du capteur, soit 40ms.

Pour suivre l'évolution de la mesure, utilisons une machine d'état. Chaque 60 us on entre dans le "switch case" et on en ressort quelques microseconde plus tard en ayant effectué les instructions qui progressent dans l'organigramme.

Uwait attend

Utrig démarre parce que le programme a forcé etat = 1 en activant Trig

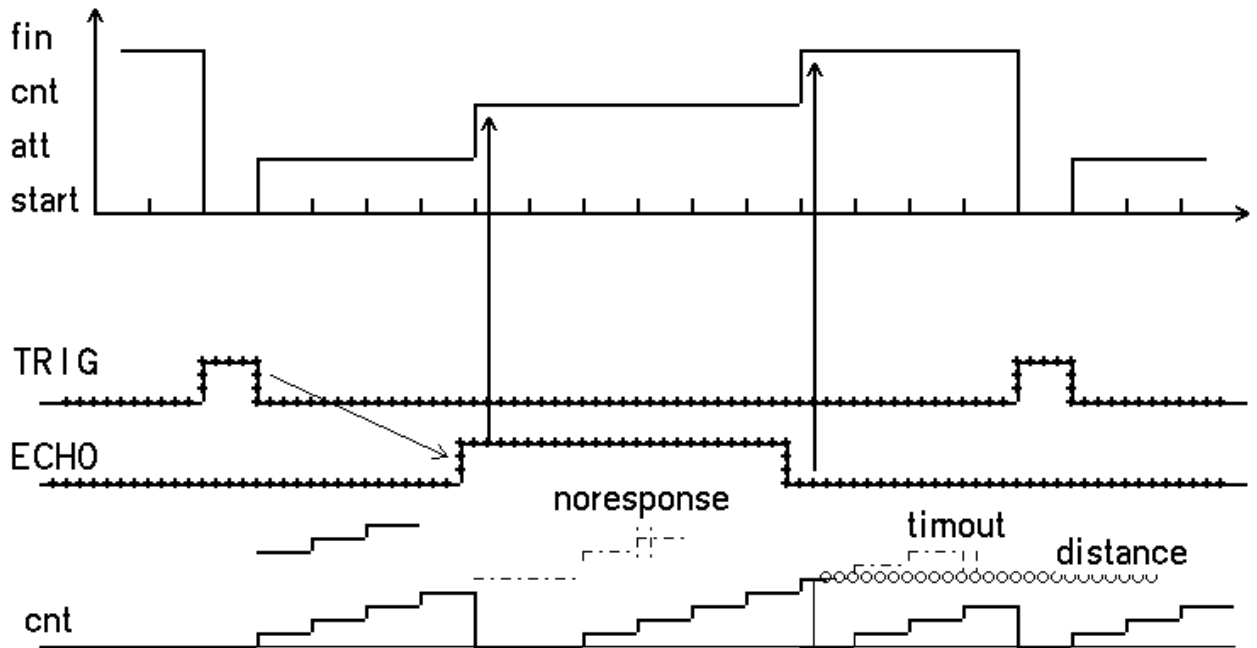
Utrig fixe la durée du signal Trig et attend que Echo s'active

Si le sonar n'est pas opérationnel, on peut le détecter

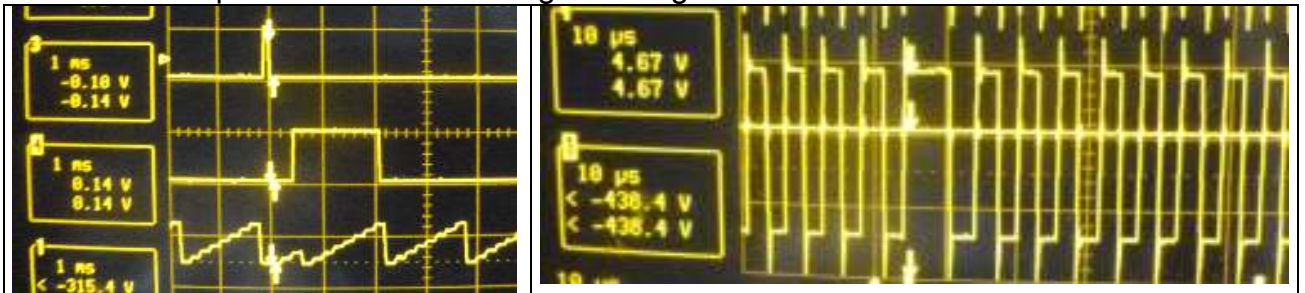


Voir [www.didel.com/xbot/LibXUson.pdf](http://www.didel.com/xbot/LibXUson.pdf) pour la version 2015 de ce programme.

La représentation ci-dessous montre les états et le compteur cnt qui est remis à zéro à chaque passage à un nouvel état, pour mesurer la durée de Echo, ou tester les deux timeout qui sont affichés sous forme de distance nulle ou égale à -1.



Pour aider à la mise au point, il est très utile de pouvoir afficher 6 bits pour visualiser l'état ou le compteur. Le port Kidule et le microdule DA8 sont utilisés dans la photo suivante, qui montre le compteur en dessous de signaux Trig et Echo.



La 2e photo évalue le temps utilisé par le processeur à chaque interruption. Le programme principal oscille une pin avec la durée minimale incluant la boucle, soit environ 3 microsecondes. cette durée est augmentée à chaque interruption de 3 us, (la machine d'état appelle une dizaine d'instructions à chaque passage. La mesure permanente de la distance coûte 3 us toutes les 100 us. Connecter plusieurs capteurs coûte chaque fois 3 us, en répétant la fonction.

### Librairie X [www.didel.com/xbot/LibX.pdf](http://www.didel.com/xbot/LibX.pdf)

La librairie X gère plusieurs capteurs de façon transparente à l'utilisateur. L'interruption fait la mesure et mets le résultat dans une variable. L'utilisateur trouve dans la variable distlr la dernière mesure faite, et il ne s'occupe de rien.

Exemple:

Orienter le robot face à la distance maximale

S'arrêter à 10cm

Tourner de 180 et rechercher dist max ou

Tourner de 90 et suivre le mur, s'arrêter à 10 cm du coin.

Exemple avec libX et DiTell

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

<http://www.didel.com/XbotUson.m4v>

-- en travail --

