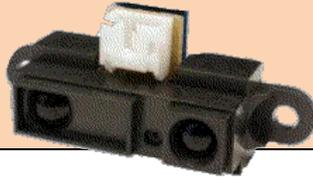


Le capteur infra rouge Sharp Gp2d12



Principe de fonctionnement:

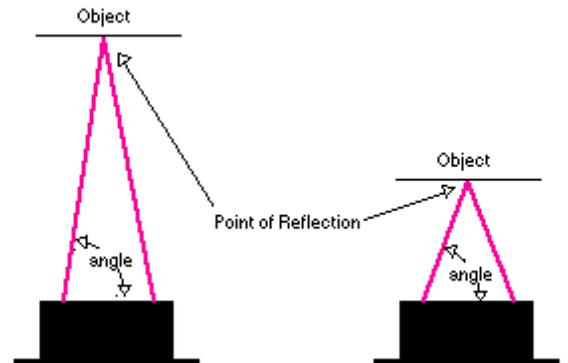
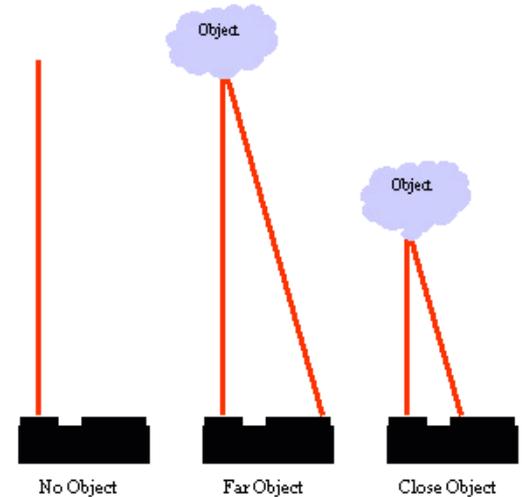
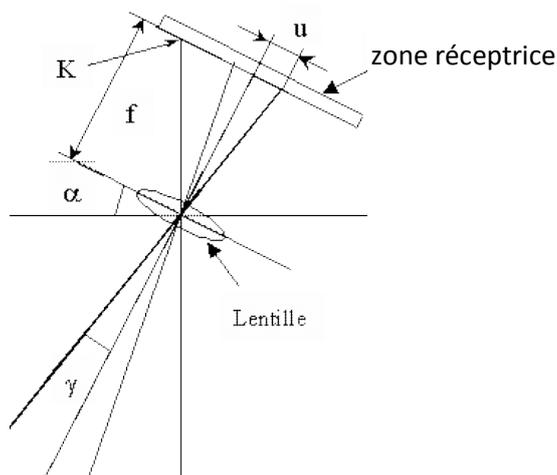
Contrairement à d'autres capteurs (laser, ultra son,...), il n'utilise **pas le temps de vol** d'une onde (à partir de la vitesse du son ou de la lumière).

Les détecteurs Sharp de la famille GP2Dxx utilisent le principe de **triangulation** :

Plus l'objet est éloigné, plus l'angle de réflexion augmente.

En réalité, le récepteur n'est pas disposé linéairement comme le laisse penser le schéma ci contre.

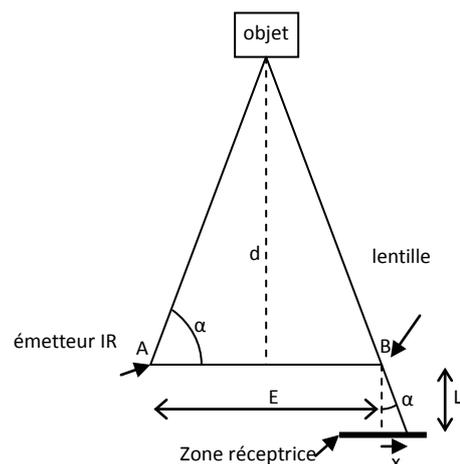
C'est en fait une lentille qui focalise l'onde retour sur une zone réceptrice comme le fait le cristallin sur la rétine de votre l'œil:



Le calcul de la distance s'obtient par trigonométrie:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2d}{E} = \frac{x}{L} \quad \text{donc} \quad d = \frac{E}{2L} x$$

où E et L sont des longueurs connues.



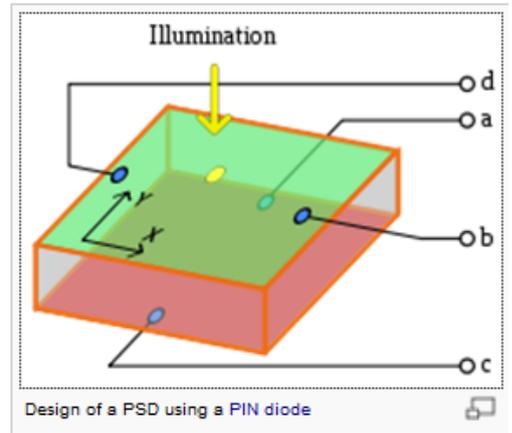
La zone réceptrice est un **PSD** (Position Sensitive Detector), composée de diodes PIN.

Le capteur GP2D12 n'utilise qu'un PSD à une dimension.

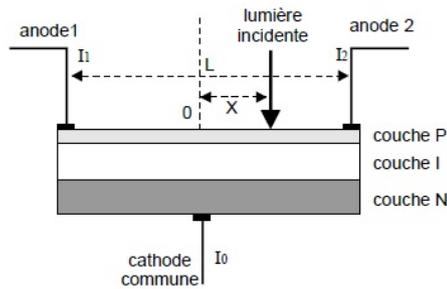
Celui ci renvoie la position du barycentre de la zone illuminée. L'émetteur IR ayant un cône d'émission assez large, cela permet d'avoir une position moyenne.

Par contre, la mesure **dépend de la forme et de la taille de l'objet**.

Un PSD présente de nombreux avantages par rapport à une caméra linéaire de type CCD, notamment un **temps d'intégration très court** (temps d'exposition des cellules photosensibles) : 0.25ms contre 5 ms pour un CCD. Cela permet des fréquences plus élevées.



On montre alors que la **position x dépend du rapport** $\frac{u_1 - u_2}{u_1 + u_2}$ où u_1 et u_2 sont les tensions de sortie u_{ab} (u_1) et u_{ad} (u_2):



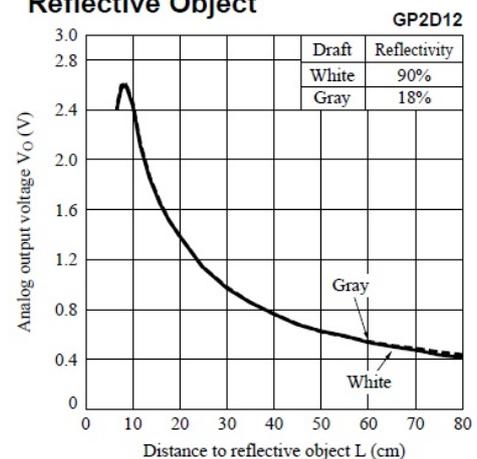
$$x = \text{tension } x \frac{L}{u_1 + u_2}$$

$$x = \frac{u_1 + u_2}{2} X \frac{L}{u_1 + u_2}$$

Point négatif: **la sortie n'est pas linéaire!**

Cela vient de la nature du capteur qui n'est linéaire que dans sa zone centrale, et non (comme on peut le lire sur le net) des relations trigonométriques.

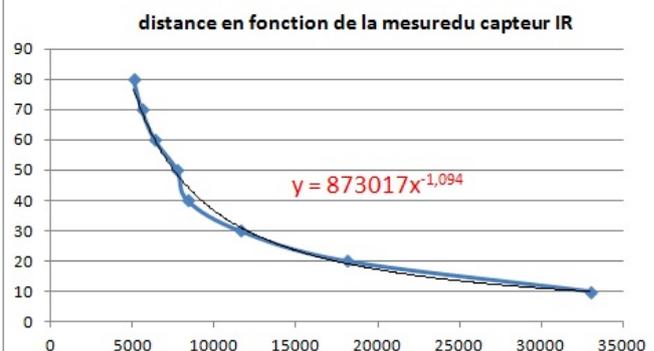
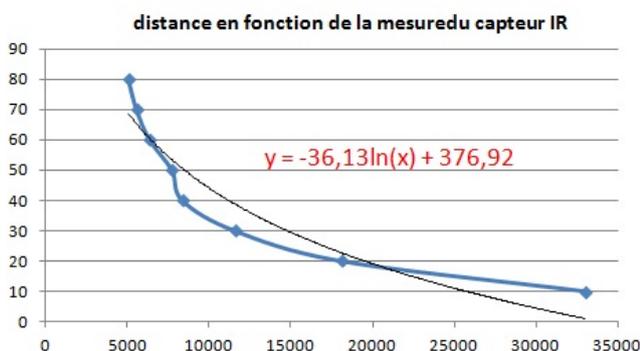
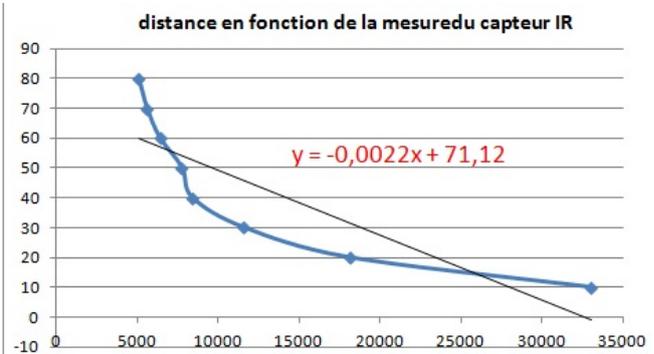
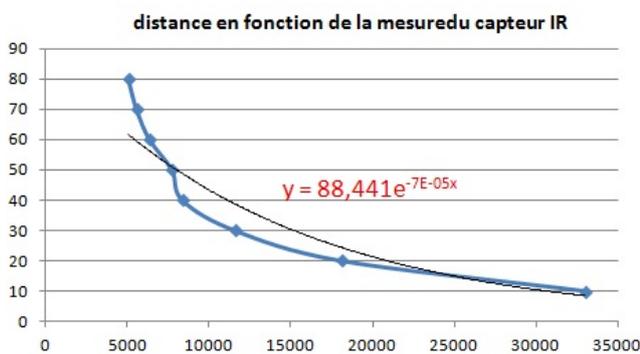
Analog Output Voltage vs. Distance to Reflective Object



Courbe de fonctionnement

Il nous fallait trouver une solution à la non linéarité de la sortie : **comment en déduire la distance?**

☐ La **première solution** consiste à modéliser la courbe du capteur par une équation. Excel nous propose plusieurs courbes de tendance (cf. ci dessous) sur notre courbe expérimentale:

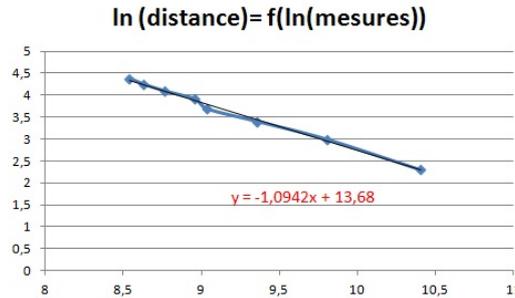


Comme souvent, la courbe la plus satisfaisante est celle de **type puissance**.

$$\text{distance(cm)} = 873017 (\text{mesure})^{-1.094}$$

Pour info, on retrouve les 2 coefficients si l'on trace en échelle logarithmique :

$$\ln y = -1.094 \ln x + \ln 873017 \text{ soit une droite (} Y= AX+B\text{):}$$

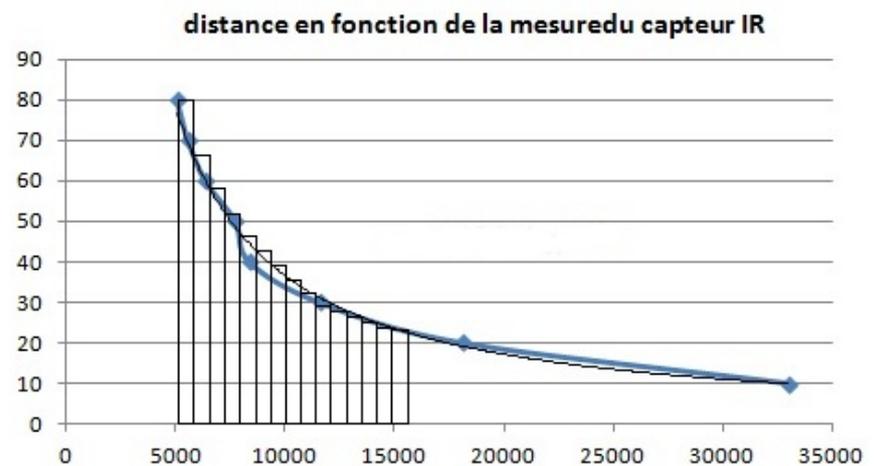


Le seul problème est que ce calcul doit se faire en "**virgule flottante**" dans le microcontrôleur et que cela prend de la place mémoire (variable de type single sur 32 bits). Ce n'est pas un problème pour notre microcontrôleur.

☐ Une **deuxième solution** consisterait à faire un **tableau de points** qui approxime la courbe et à affecter la mesure à un de ces points dans le programme.

C'est une décomposition discrète.

Nous l'utiliserons si besoin.



Mise en œuvre

La formule ci dessus donne le lien direct entre mesure et distance. Il faut garder à l'esprit, outre la loi non linéaire du capteur les conversions nécessaires :

Correspondance entre la valeur lue et la distance:

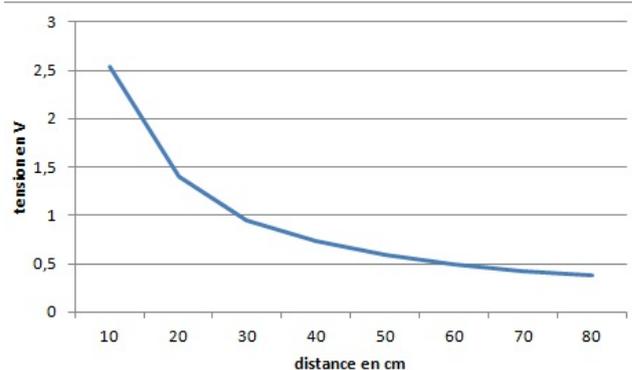
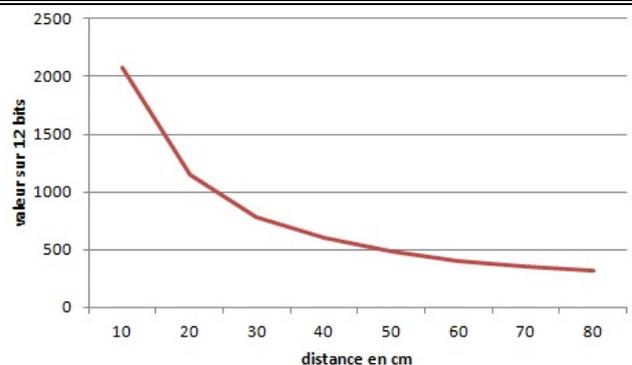
☞ L'acquisition (la lecture) se fait sur 12 bits (c'est pour cela que l'on divise le résultat par 16 = 2⁴ dans le programme car la variable d'acquisition est un word, codée sur 16 bits).

☞ La plage de tension 0-5V est donc codée sur 4096 valeurs: il nous faut donc multiplier notre lecture par le rapport (5/4096).

$$\text{tension(V)} = \text{mesure} \times \frac{5}{4096} \times \frac{1}{2^4}$$

☞ On applique la formule :

$$\text{distance(mm)} = 8730170 (\text{mesure})^{-1.094}$$



Programme :

```
Dim Status As Byte
Dim Adrmod As Byte
Dim distance as single

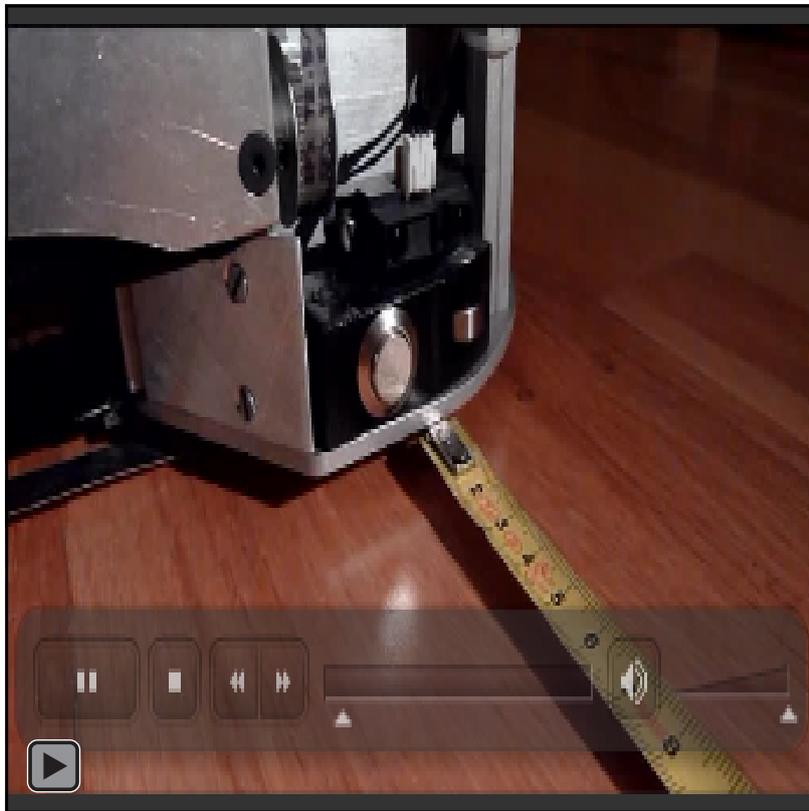
Begin:
  Adrmod = 40                                'address module = 40

Do
  Cls
  Status = Xa(210 , Adrmod , 144 , 0 , 0 , 0 , 0)    ' start conversion 8ui
  Status = Xa(220 , Adrmod , 0 , 0 , 0 , 0 , 0)    ' read result
  Xa_word = Xa_getw()                             ' get value

  distance = Xa_word^-1.094
  distance = 8730170 * distance
  Xa_word = distance                              'arrondi

  Lcd "distance =";Xa_word;" mm"
  Waitms 200
Loop
```

Vidéo :



On s'en sert pourquoi?

C'est un capteur très directif (cône d'émission très étroit) : il ne détecte que les objets ou obstacles qui se trouvent vraiment devant lui (écart de $\pm 2\text{cm}$ à 40cm).

Nous l'utilisons pour détecter les balles au sol et pour résoudre le problème de directivité, nous faisons tourner le robot sur lui-même, réalisant ainsi un scan autour de lui. La directivité est même un avantage puisqu'elle permet par un petit calcul trigonométrique de repérer précisément la position de la balle sur le terrain.

Ce n'est pas notre cas mais il est également sensible aux reflets (cas de forts éclairages).