

# Chapitre

# 3

# Entrées Analogiques

## SOMMAIRE

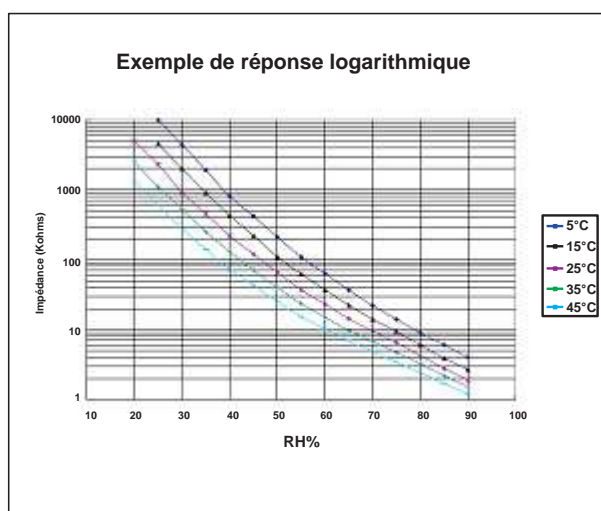
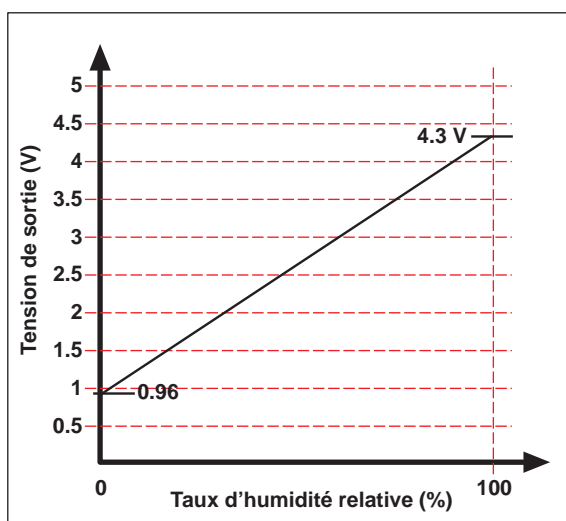
Présentation	3.0
Module LDR (capteur de lumière)	3.1
Module Capteur de température éco	3.2
Module Potentiomètre	3.3
Module Capteur d'humidité éco	3.4
Module Capteur d'humidité calibré	3.5
Module Capteur de force	3.6
Module de connexion universel	3.7
Fiche d'évolution	3.8

Les modules équipés d'un capteur analogique présentés dans ce document fournissent une tension qui est proportionnelle à la grandeur physique acquise par le capteur. Cette tension varie dans des limites qui correspondent à leur source d'alimentation.

Ces modules étant alimentés au travers du boîtier de commande AutoProg, leur tension d'alimentation dépend du mode d'alimentation retenu (voir chapitre "Mise en service du boîtier Automate Programmable").

Un module équipé d'un capteur analogique se connecte sur une des 4 entrées analogiques An0, An1, An2 ou An3. Ces entrées disposent d'un convertisseur Analogique / Numérique sur 8 bits qui permet de convertir la tension issue d'un module capteur analogique sur une échelle décimale allant de 0 à 255. L'instruction «readadc bx» permet de stocker la valeur de la conversion dans une variable locale bx qui peut alors être exploitée dans le programme. On pourra alors effectuer des calculs, détecter des seuils, etc., afin d'exploiter la grandeur physique qui agit sur le capteur.

La courbe de réponse d'un capteur analogique peut prendre différentes formes. D'une manière générale les capteurs analogiques présentés dans ce document réagissent de manière linéaire ou logarithmique. On notera que la courbe de réponse peut dépendre des facteurs qui ne se limitent pas uniquement à la grandeur mesurée.



#### Capteur calibré.

Le constructeur garantit les caractéristiques de réponse du capteur. Les facteurs tels que la précision, la tolérance, la linéarité, l'influence de facteurs qui influent sur sa réponse permettent d'exploiter avec une précision maîtrisée l'unité mesurée par le capteur.

#### Capteur non calibré.

Il n'est pas étalonné. On connaît globalement sa plage de fonctionnement mais avec une précision moindre. Ses caractéristiques peuvent varier d'une série à l'autre. Ce type de capteur économique permet de mesurer des variations de l'unité à mesurer et de fournir une information suffisante lorsque le contexte d'utilisation ne nécessite pas une précision de mesure importante.

#### Outil Analogue Sensor Calibration...

La fonctionnalité accessible par le menu Picaxe / Analogue Sensor Calibration... permet d'afficher en direct à l'écran le résultat de la conversion analogique / numérique (échelle décimale variant de 0 à 255) de la valeur physique qui agit sur le capteur.

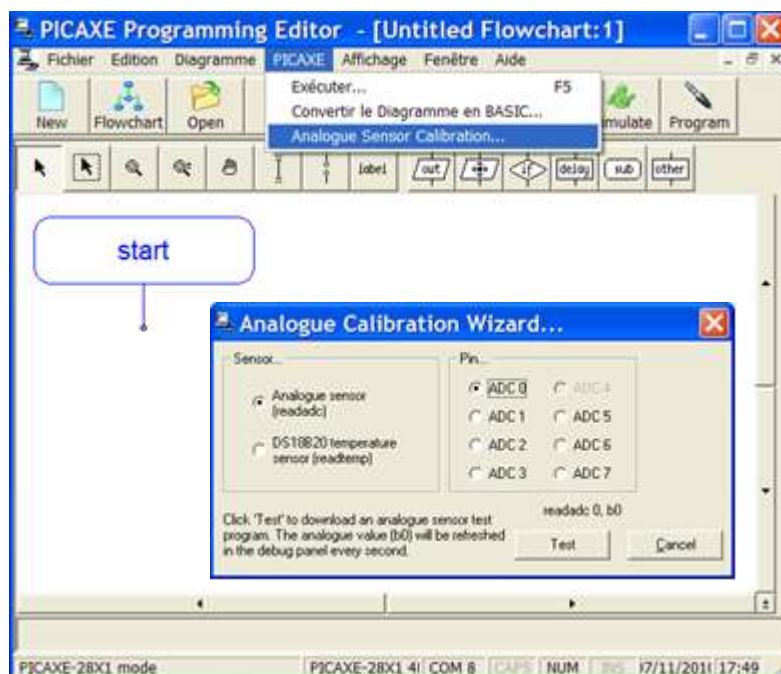
On peut utiliser cet outil afin de vérifier le fonctionnement du capteur.

On peut aussi utiliser cet outil pour calibrer "manuellement" le capteur en effectuant des relevés de valeurs. Pour cela, il conviendra d'agir sur la grandeur physique à mesurer et de mettre en regard le résultat de la conversion analogique / numérique avec la valeur affichée par un instrument de mesure calibré qui servira de référence.

**Utilisation du mode Analogue Sensor Calibration :**

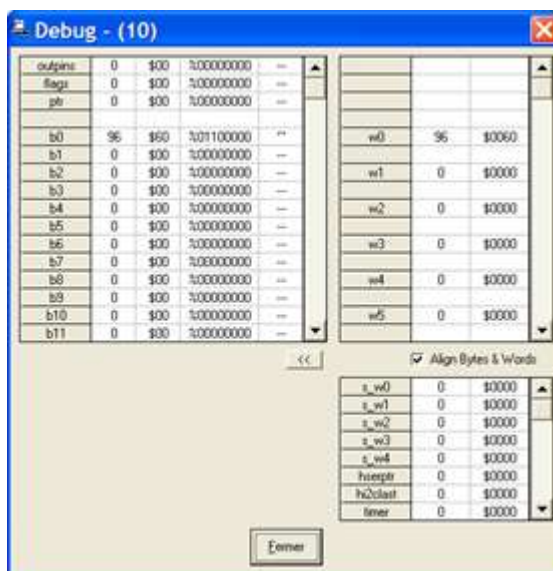
Créer un nouveau diagramme de programmation et sélectionner le menu PICAXE / Analogue Sensor Calibration.

- Connecter le câble de programmation au boîtier de commande AutoProg,
- mettre le boîtier de commande AutoProg sous tension,
- connecter le module capteur sur une des 4 entrées analogiques An0 à An3.
- Sélectionner l'entrée analogique sur laquelle est connecté le module capteur et cliquer sur Test

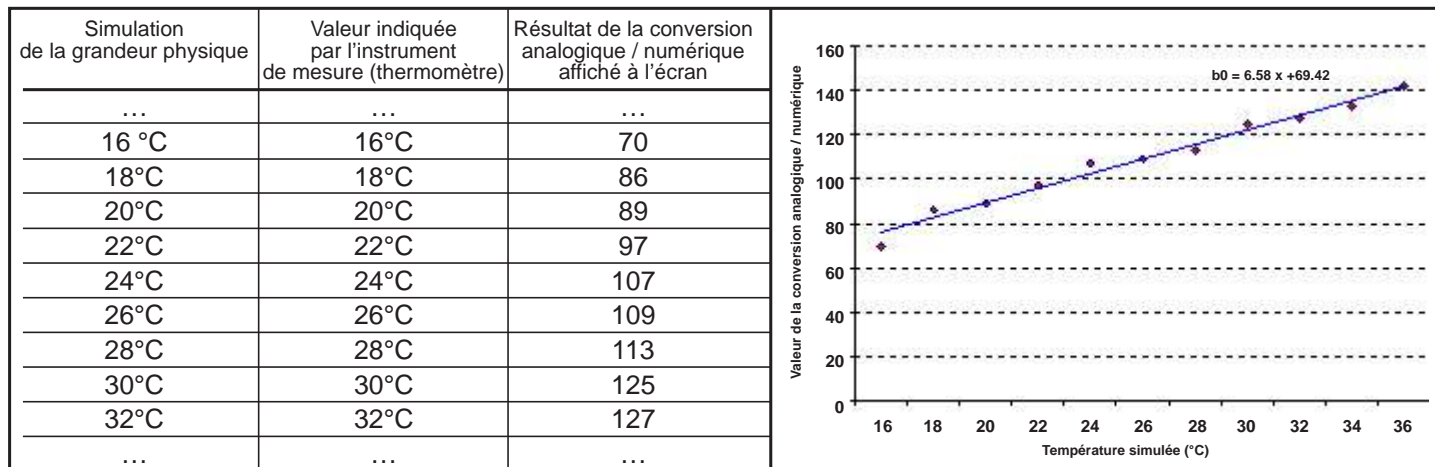


La fenêtre suivante apparaît à l'écran.

Les valeurs affichées en face de b0 correspondent au résultat de la conversion analogique / numérique sur 8 bits. La première colonne indique la valeur de la conversion en Décimal sur une échelle allant de 0 à 255, La deuxième colonne indique la valeur de la conversion en Hexadécimal sur une échelle allant de \$00 à \$FF, La troisième colonne indique la valeur de la conversion en Binaire sur une échelle allant de %00000000 à %11111111,




**Ex. avec de relevés avec un capteur de température :**



**Note :** un tableur tel que Excel permet d'entrer les valeurs relevées, de tracer la courbe qui s'approche de ces valeurs et d'en déterminer l'équation (voir fichier Excel "Exemple calibration capteur analogique.xls" sur le CDROM AutoProg Réf. CD-AP).

**Mode Débogage**

Ce mode permet d'afficher en direct à l'écran la valeur des entrées, des sorties et des variables du microcontrôleur. Ce mode est pratique pour observer l'activité réelle du microcontrôleur et apporter des corrections éventuelles au programme qui a été chargé. Ce mode s'utilise en insérant la commande Debug (accessible à partir de l'icône ) en début de programme.

**Voir l'exemple de programme proposé pour le module capteur LDR.**

# Capteur de lumière

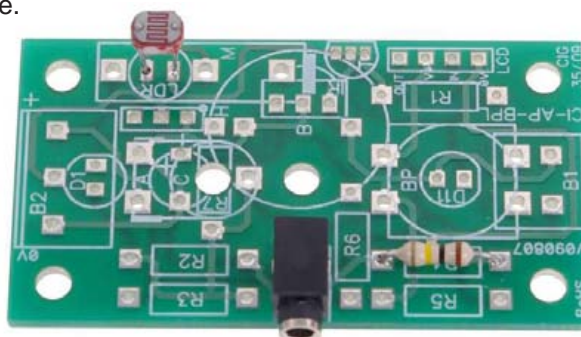
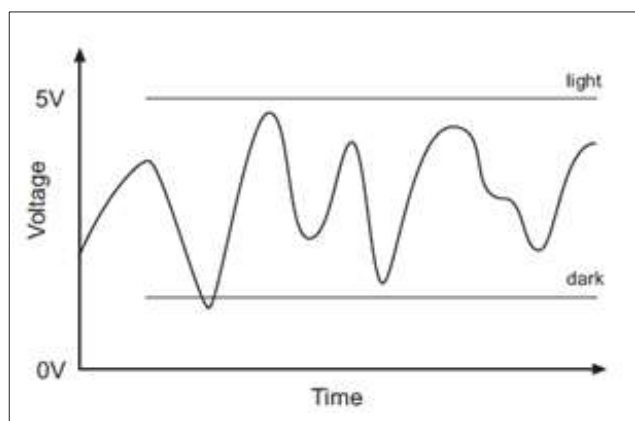
Module équipé d'un capteur résistif (LDR) dont la valeur dépend de la lumière. La surface sensible du capteur réagit à la lumière visible (longueur d'onde env. 400 nm à 700 nm) et fournit une tension proportionnelle à l'intensité lumineuse.

Il se connecte sur une entrée analogique du boîtier de commande AutoProg.

Ce capteur permet de mesurer un niveau de lumière.

On exploite la valeur de la tension provenant de ce module en la convertissant en une valeur numérique sur une échelle de 0 à 255.

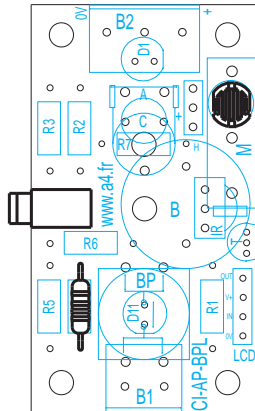
Cette valeur numérique est stockée dans une variable. Elle est proportionnelle à l'intensité lumineuse reçue par le capteur. Une instruction de test ou de calcul permet d'exploiter la valeur stockée dans la variable.



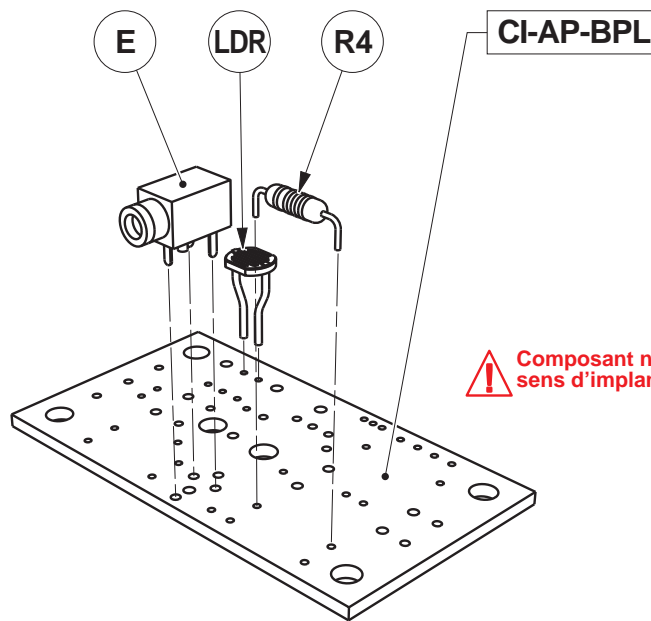
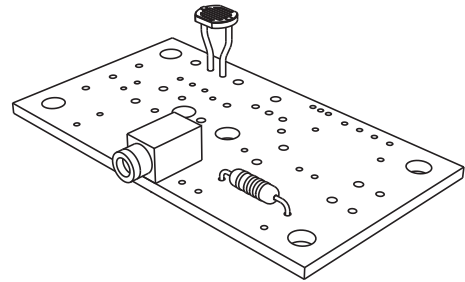
*Note : ce capteur n'est pas calibré. On l'utilise pour détecter des variations d'intensité lumineuse. Il convient éventuellement de procéder à des essais afin d'affiner les seuils de détection.*

SOMMAIRE	
Description et implantation des composants	3.1.2
Nomenclature et schéma électronique	3.1.3
Applications	3.1.4 à 3.1.8

## Implantation des composants


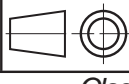


Echelle : 1



**!** Composant non polarisé, sens d'implantation indifférent.

<b>E</b>	01	Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	EMB-JACK-D2M5A-STE
<b>R4</b>	01	Résistor 100 Kohm 1/4w 5% (marron-noir-jaune-or).	RES-100K
<b>LDR</b>	01	Capteur de lumière.	LDR-5-20M20K
<b>CI-AP-BPL</b>	01	Circuit imprimé, 30 x 54.	CI-AP-BPL
<b>REPERE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESIGNATION</b>	Réf. A4

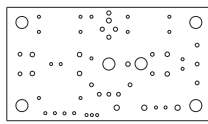



		<b>A4</b>	PROJET	PARTIE
			<b>AutoProg</b>	Module Capteur LDR
Nom	Date	TITRE DU DOCUMENT		
			Description et implantation des composants	

## Nomenclature du kit (réf. K-AP-MLDR-KIT)

Le module LDR est commercialisé en 2 versions.

- prêt à l'emploi, composants soudés ;
- en kit, composants à implanter et braser.

Le kit comprend toutes les pièces et composants électroniques permettant de réaliser le module LDR.

Désignation et références A4	Quantité	Repère	Dessin
Circuit imprimé 30 x 54 x 1,6.	01	CI-AP-BPL	
Résistor 10 Kohm 1/4w 5% (marron-noir-jaune-or).	01	R4	
Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	01	E	
Capteur de lumière, photorésistor Ø 5 mm.	01	LDR	

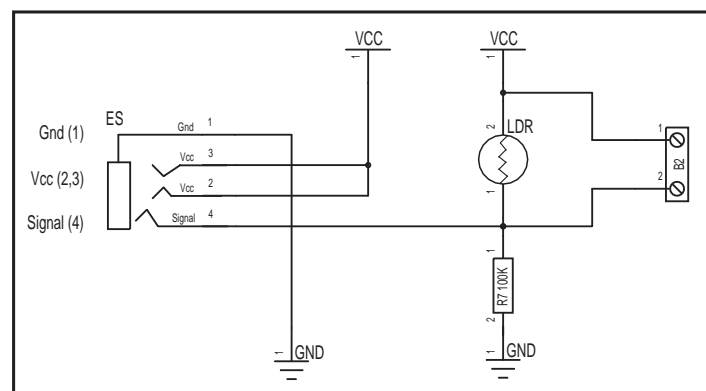


Schéma électronique

## Test du module Capteur LDR

Ce programme permet de vérifier que le capteur réagit à des variations d'éclairement.

Les DELs témoins des sorties Out1 à Out7 permettent de visualiser l'évolution de l'éclairement. Si vous disposez du module afficheur à cristaux liquides K-AP-MLCD vous pouvez le connecter sur la sortie Out0 afin de visualiser le niveau d'éclairement.

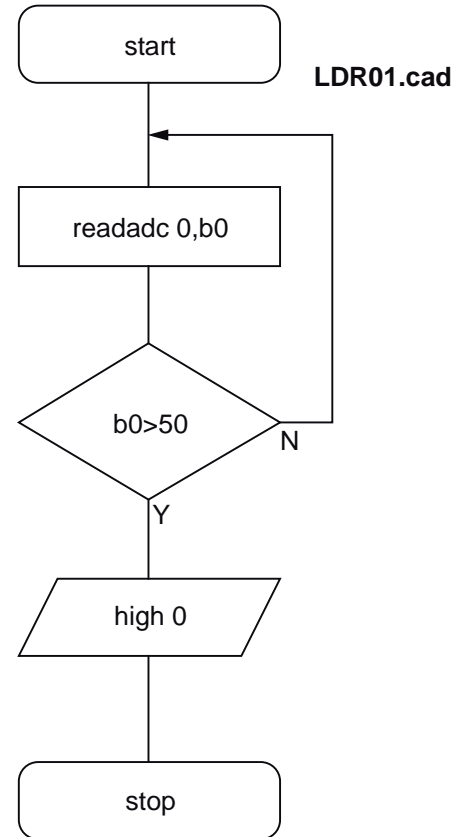
Niveau d'éclairement (%)	Etat des témoins de sorties
< 2 %	Effet chenillard
< 16 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out1
< 29 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out2
< 43 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out3
< 56 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out4
< 71 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out5
< 84 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out6
< 98 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out7
>= 98 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement simultané de Out1 à Out7

Phase	Charger le programme nommé	Connecter le module Capteur LDR sur	Résultats attendus
1	TEST-LDR.cad	An0	Faire varier le niveau d'éclairement en dirigeant une source lumineuse vers le capteur ou en l'occultant et vérifier que l'état des témoins de sorties évolue selon les indications du tableau ci-dessus.

Fichier complémentaire disponibles sur le CD ROM CD-AP : tableau Excel : paramétrages des seuils LDR.

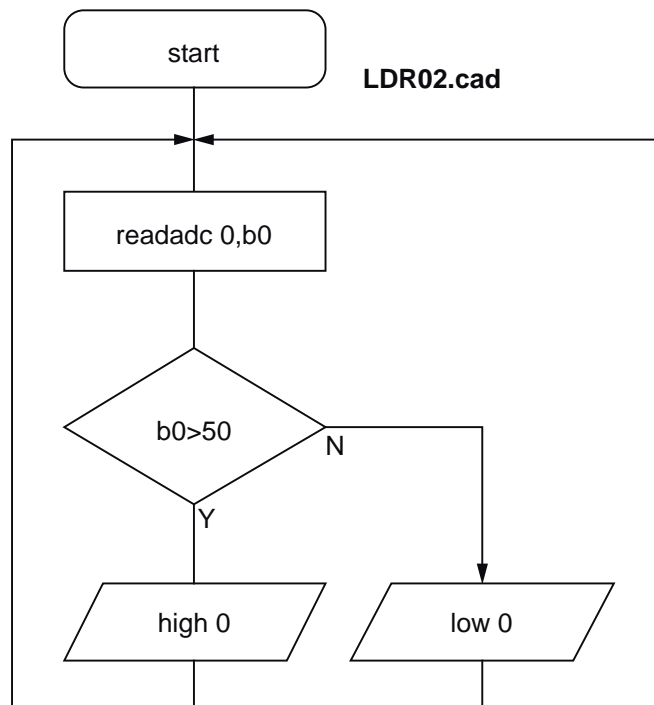
### Activer une sortie lorsqu'un seuil de lumière est atteint "programme LDR01.cad".

Connecter le module LDR sur l'entrée analogique An0.  
L'instruction readadc 0,b0 convertit le niveau de lumière captée en une valeur décimale sur une échelle allant de 0 à 255. Le résultat de la conversion est stocké dans la variable locale b0.  
Si le niveau de lumière est inférieur à 50 (valeur arbitraire), la sortie Out0 est activée de manière permanente. Pour relancer le programme d'acquisition du niveau de lumière, on peut appuyer sur le bouton Reset du boîtier de commande AutoProg



### Activer une sortie au delà d'un seuil de lumière, la désactiver en dessous du seuil "programme LDR02.cad".

Connecter le module LDR sur l'entrée analogique An0.  
L'instruction readadc 0,b0 convertit le niveau de lumière captée en une valeur décimale sur une échelle allant de 0 à 255. Le résultat de la conversion est stocké dans la variable locale b0.  
Si le niveau de lumière est inférieur à 50 (valeur arbitraire), la sortie Out0 est activée; en dessous de ce seuil la sortie Out0 est désactivée.

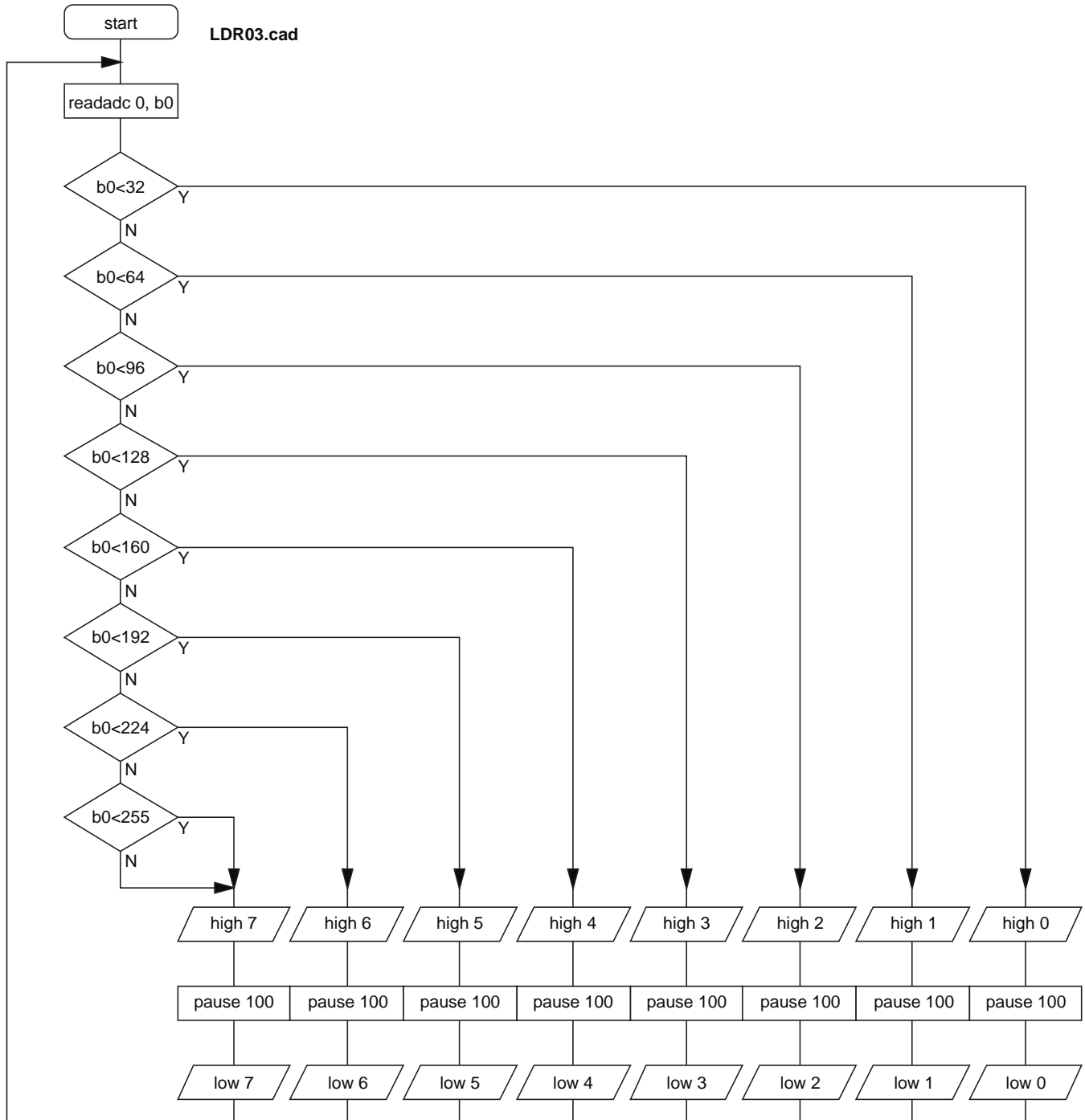




# Applications du module Capteur LDR

## Activer des sorties en fonction du niveau de lumière "programme LDR03.cad".

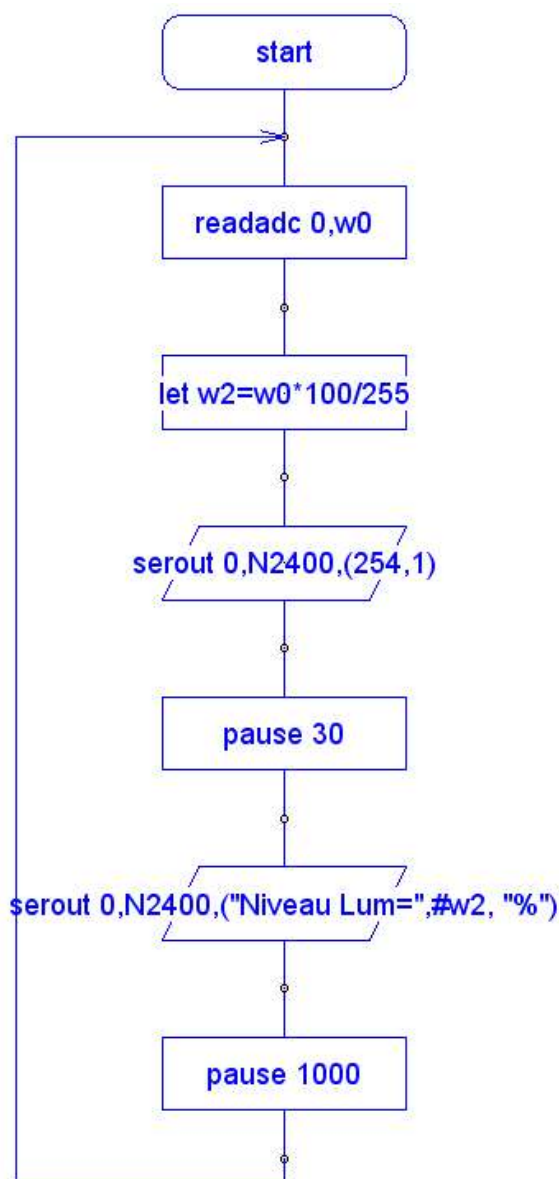
Connecter le module LDR sur l'entrée analogique An0.  
Les sorties Out0 à Out7 sont activées en fonction du niveau de lumière captée.



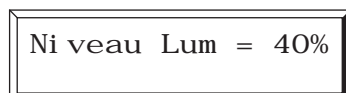
### Afficher le niveau de lumière sur le module afficheur LCD "programme LDR-4.cad".

Connecter le module K-AP-MLDR sur l'entrée analogique An0.  
Connecter le module afficheur K-AP-MLCD sur la sortie Out0.  
Le niveau de lumière est affiché sur une échelle allant de 0% à 100%.

Voir le chapitre Module afficheur pour plus de détails sur son utilisation.



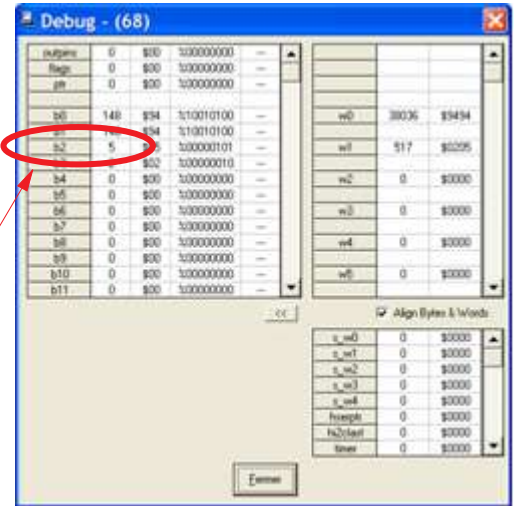
Exemple d'affichage sur l'afficheur LCD :



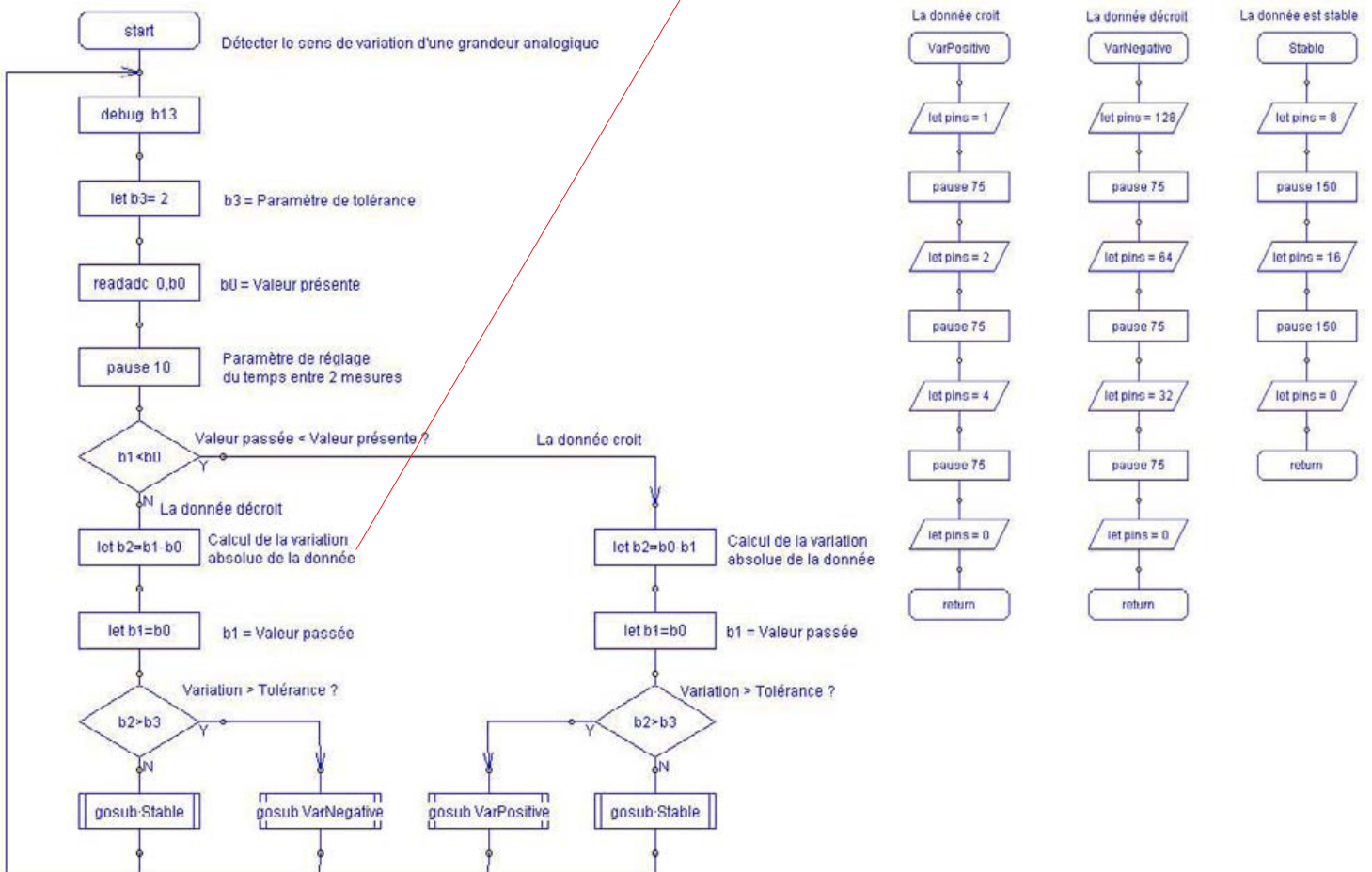
### Déterminer le sens de variation d'une grandeur acquise - Utiliser le mode Débogage "programme LDR-5.cad".

Ce programme permet de détecter le sens de variation d'une grandeur acquise par un capteur analogique. Le mode débogage est particulièrement utile pour mettre au point ce type de programme qui s'appuie sur l'utilisation de 4 variables b0, b1, b2 et b3. Il permet de visualiser pratiquement en temps réel le fonctionnement d'un montage, de vérifier l'évolution des variables et de corriger les éventuelles erreurs et confusions entre les variables utilisées dans un programme. On notera ici que l'on emploie des sous programmes qui sont destinés à animer l'affichage des témoins de sorties du boîtier de commande AutoProg. L'instruction "gosub" permet d'appeler un sous programme. L'instruction "return" en fin de sous programme permet de retourner au programme principal et d'exécuter la suite des instructions situées immédiatement après l'instruction "gosub".

Lorsque le programme est au point, il convient de supprimer l'instruction "degug" qui a pour effet de ralentir l'exécution du programme.



On surveille ici le résultat du calcul sur la variable b2



### Afficher une donnée sous forme de bargraph "programme LDR-6.cad".

La valeur provenant du capteur est convertie en décimal sur une échelle allant de 0 à 255.

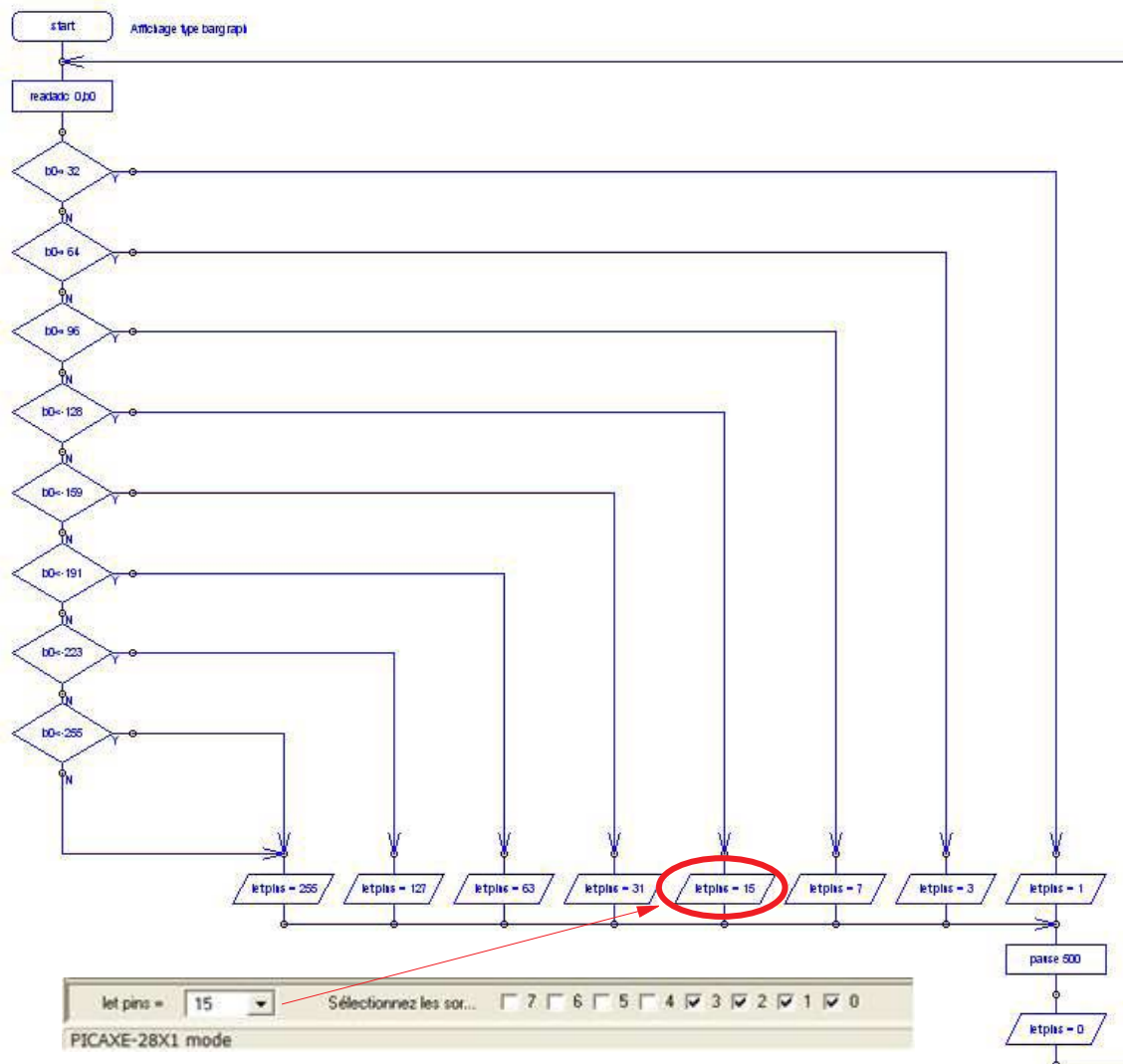
On utilise les 8 témoins de sorties du boîtier de commande pour visualiser l'évolution de cette valeur.

On agit sur les témoins de sorties en fonction du seuil atteint par la valeur provenant du capteur.

Les seuils sont déterminés afin d'obtenir un affichage aussi linéaire que possible en fonction de l'évolution de la valeur provenant du capteur.

L'intervalle théorique entre 2 seuils est de  $255 / 8 = 31,875$ . Cette valeur théorique est ramenée au nombre entier le plus proche.

Seuils théoriques	0,00	31,875	63,750	95,625	127,500	159,375	191,250	223,125	255,000
Out0	X	X	X	X	X	X	X	X	
Out1		X	X	X	X	X	X	X	
Out2			X	X	X	X	X	X	
Out3				X	X	X	X	X	
Out4					X	X	X	X	
Out5						X	X	X	
Out6							X	X	
Out7								X	
Témoin à allumer	Out0	Out1	Out2	Out3	Out4	Out5	Out6	Out7	
<b>Seuils retenus</b>		<b>32</b>	<b>64</b>	<b>96</b>	<b>128</b>	<b>159</b>	<b>191</b>	<b>223</b>	



On notera ici l'emploi de l'instruction "let pins" qui permet de sélectionner facilement les sorties à activer. Dans cet exemple, la valeur 15 correspond à l'activation des sorties Out0, Out1, Out2, Out3, Out4.

## Capteur de température éco

Module équipé d'un capteur résistif (CTN) dont la valeur dépend de la température. Il s'agit d'une thermistance à coefficient de température négatif.

La surface sensible du capteur réagit à la température (-30 °C à +125°C, tolérance +/- 10%.) et fournit une tension proportionnelle à la valeur de la température

Il se connecte sur une entrée analogique du boîtier de commande AutoProg.

Ce capteur permet de mesurer un niveau de température.

On exploite la valeur de la tension provenant de ce module en la convertissant en une valeur numérique sur une échelle de 0 à 255. Cette valeur numérique est stockée dans une variable. Elle est proportionnelle à la température du capteur. Une instruction de test ou de calcul permet d'exploiter la valeur stockée dans la variable.



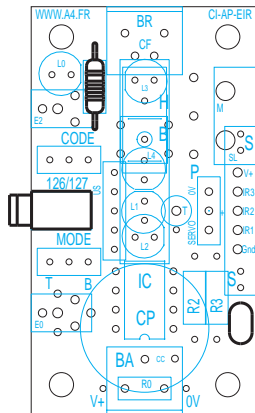
*Note : ce capteur n'est pas calibré. On l'utilise pour détecter des variations de température. Il convient éventuellement de procéder à des essais afin d'affiner les seuils de détection.*

*Pour une mesure précise de la température, voir le module "Capteur de température calibré" réf. K-AP-MTEMP.*

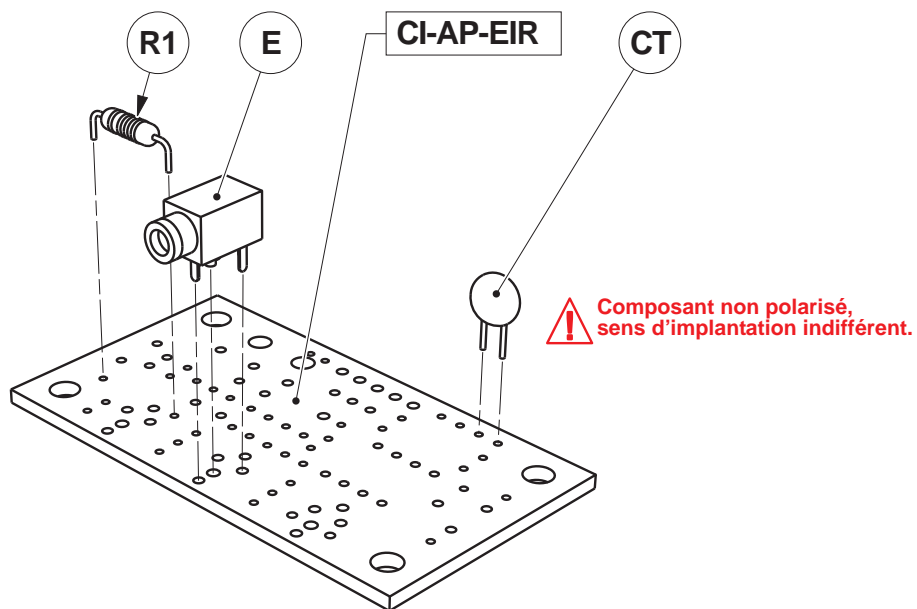
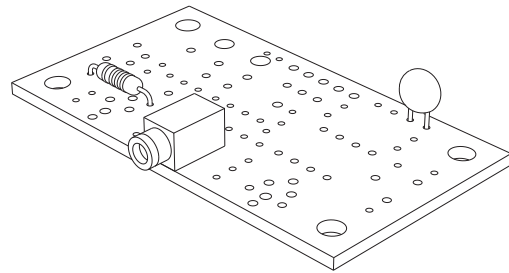
### SOMMAIRE

Description et implantation des composants	3.2.2
Nomenclature et schéma électronique	3.2.3
Applications	3.2.4

## Implantation des composants



Echelle : 1



<b>E</b>	01	Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	EMB-JACK-D2M5A-STE
<b>R1</b>	01	Résistor 22 Kohm 1/4w 5% (rouge-rouge-orange-or).	RES-10K
<b>CT</b>	01	Capteur de température.	RAX-SEN005
<b>CI-AP-EIR</b>	01	Circuit imprimé, 30 x 54.	CI-AP-EIR
<b>REPERE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESIGNATION</b>	Réf. A4

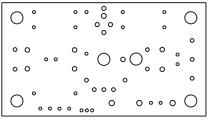



	Collège	Classe	<b>A4</b> PROJET	<b>AutoProg</b> PARTIE
			TITRE DU DOCUMENT	<b>Module Capteur température éco</b>
Nom	Date	<b>Description et implantation des composants</b>		

## Nomenclature du kit (réf. K-AP-MCTN-KIT)

Le module Capteur de température éco est commercialisé en 2 versions.

- prêt à l'emploi, composants soudés ;
- en kit, composants à implanter et braser.

Le kit comprend toutes les pièces et composants électroniques permettant de réaliser le module Capteur de température éco.

Désignation et références A4	Quantité	Repère	Dessin
Circuit imprimé 30 x 54 x 1,6.	01	CI-AP-EIR	
Résistor 22 Kohm 1/4w 5% (rouge-rouge-orange-or).	01	R1	
Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	01	E	
Capteur de température éco. Thermistance fonctionnant entre -30°C et +125°C. Résistor dont la valeur décroît lorsque la température augmente (tolérance +/-10%).	01	CT	

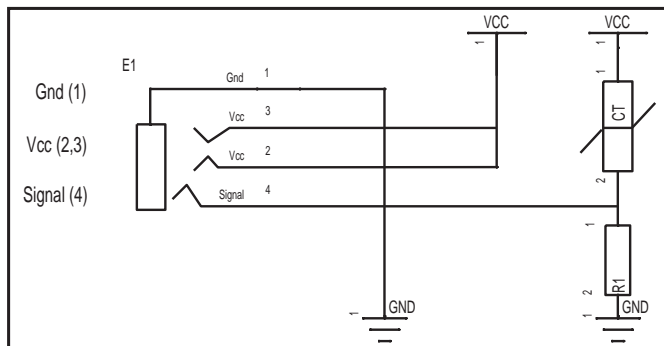
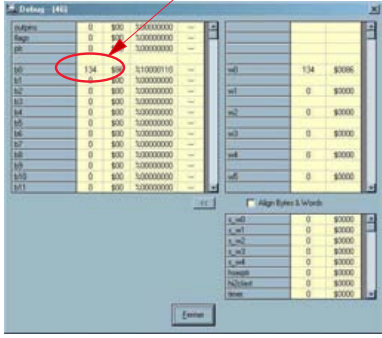


Schéma électronique

## Test du module Capteur de température éco

Phase	Charger le programme nommé	Connecter le module Capteur de température calibré sur	Résultats attendus
1	TEST-CNT2.cad et laisser le câble de programmation connecté.	An0	<p>Ce programme fait clignoter une LED de sortie en fonction de la température du capteur dans une plage de environ 18° pour la sortie Out0 à environ 32° pour la sortie Out7.</p> <p>après le transfert du programme, la LED correspondant à la température ambiante clignote et si vous chauffez la sonde en la maintenant entre les doigts par exemple vous devez constater le changement de la sortie activée et donc de la LED qui clignote.</p> <p>On utilise pour ce test une fonction du logiciel Programmin Editor appelée "Debug" qui permet d'afficher dans une fenêtre la valeur de la variable liée à la mesure de température, cette fonction nécessite de laisser le câble de programmation branché pendant le test.</p> <p>Valeur de la variable B0</p>  <p>Fenêtre "Debug" du logiciel Programming Editor</p>

### Application du Module capteur de température éco: K-AP-MCTN

#### Simuler un bargraph clignotant des LED de sorties en fonction de la température

Charger le programme de test : **TEST-CTN3.cad**

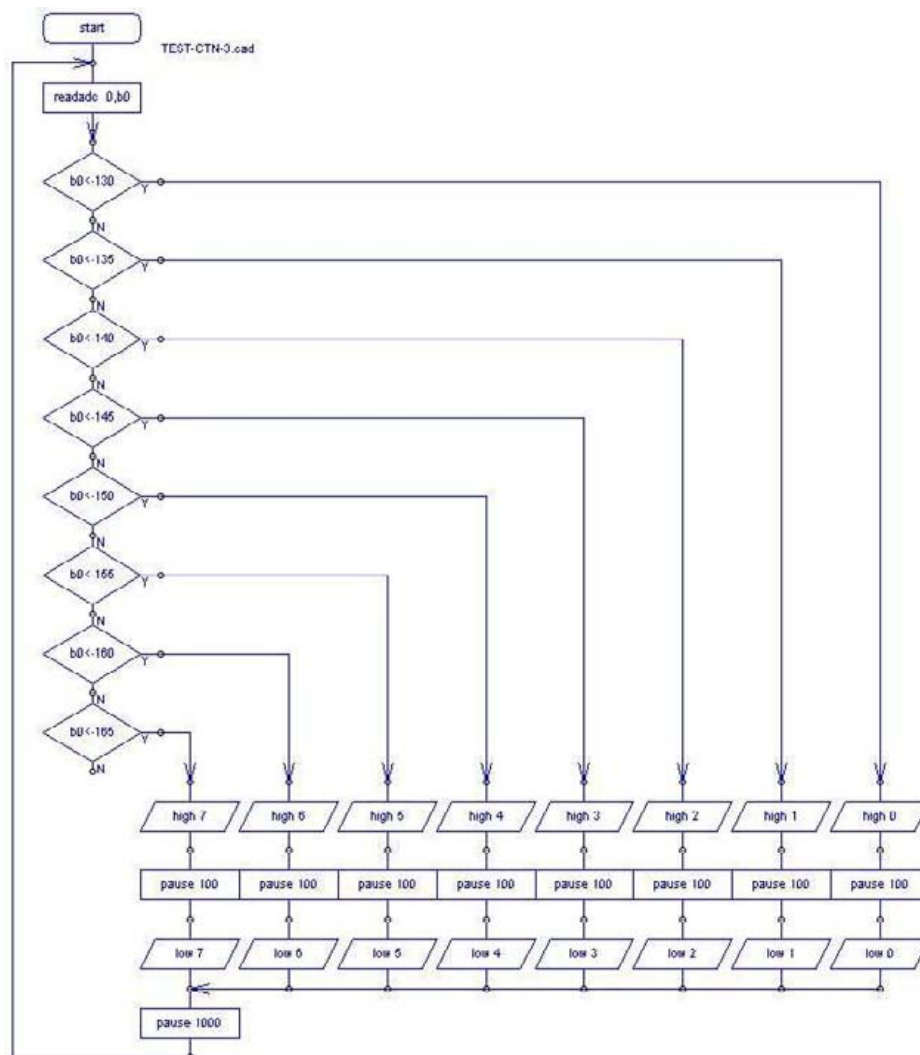
Connecter le module «capteur de température éco sur l'entrée «An0»

Une des sorties de «Out0 à Out7» clignote en fonction de la température détectée par le capteur:

- Out0 = si la température est plus petite que la valeur numérique de 130 soit environ 18°
- Out1 = si la température est plus petite que la valeur numérique de 135 soit environ 20°
- Out2 = si la température est plus petite que la valeur numérique de 140 soit environ 22°
- Out3 = si la température est plus petite que la valeur numérique de 145 soit environ 24°
- Out4 = si la température est plus petite que la valeur numérique de 150 soit environ 26°
- Out5 = si la température est plus petite que la valeur numérique de 155 soit environ 28°
- Out6 = si la température est plus petite que la valeur numérique de 160 soit environ 30°
- Out7 = si la température est plus petite que la valeur numérique de 165 soit environ 32°

NOTA : Ce capteur de température étant équipé d'une sonde non calibrée, les valeurs utilisées sont indicatives il est éventuellement nécessaire de procéder à des essais pour affiner les seuils de détection.

En maintenant la sonde du capteur entre les doigts, vous faites monter sa température et vous devez constater le changement de la sortie activée et donc de la LED qui clignote.



Il est possible d'afficher la température sur le module afficheur K-AP-MLCD voir l'exemple en page 4.9.10.



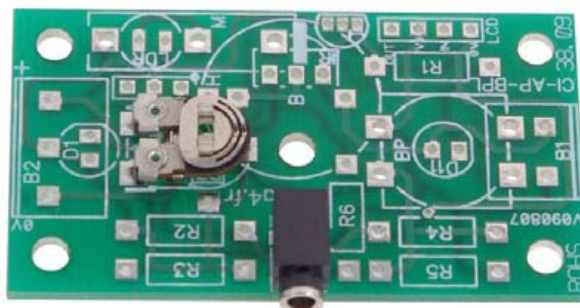
## Potentiomètre

Module équipé d'un capteur résistif (ajustable) dont la valeur dépend de la position de son curseur.  
Il se connecte sur une entrée analogique du boîtier de commande AutoProg.

Ce capteur permet de définir une consigne.

On exploite la valeur de la tension provenant de ce module en la convertissant en une valeur numérique sur une échelle de 0 à 255. Cette valeur numérique est stockée dans une variable. Elle est proportionnelle à la position du curseur. Une instruction de test ou de calcul permet d'exploiter la valeur stockée dans la variable.

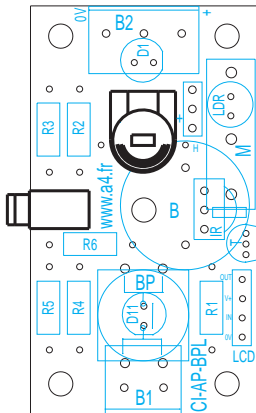
On peut combiner l'utilisation de ce capteur avec un autre capteur afin de définir le seuil de déclenchement d'un processus (mise en service d'un élément chauffant lorsque la température est en dessous d'un seuil, seuil de détection de lumière avec une LDR...).



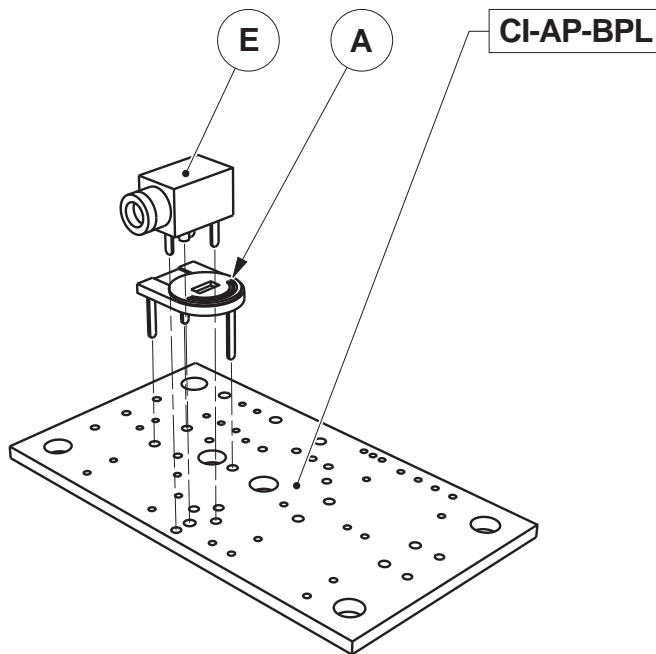
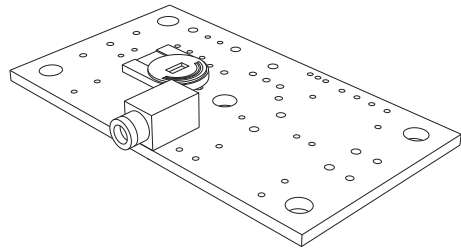
### SOMMAIRE

Description et implantation des composants	3.3.2
Nomenclature et schéma électronique	3.3.3
Applications	3.3.4


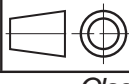

## Implantation des composants



Echelle : 1



<b>E</b>	01	Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	EMB-JACK-D2M5A-STE
<b>A</b>	01	Ajustable horizontal 500 Kohms.	AJH-500K
<b>CI-AP-BPL</b>	01	Circuit imprimé, 30 x 54.	CI-AP-BPL
<b>REPERE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESIGNATION</b>	Réf. A4

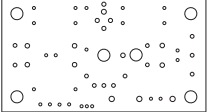


			PROJET <b>A4</b>	PARTIE <b>Module Potentiomètre</b>
			TITRE DU DOCUMENT <b>Description et implantation des composants</b>	
Nom	Date			

## Nomenclature du kit (réf. K-AP-MPOT-KIT)

Le module de Potentiomètre est commercialisé en 2 versions.

- prêt à l'emploi, composants soudés ;
- en kit, composants à implanter et braser.

Le kit comprend toutes les pièces et composants électroniques permettant de réaliser le module de Potentiomètre.

Désignation et références A4	Quantité	Repère	Dessin
Circuit imprimé 30 x 54 x 1,6.	01	CI-AP-BPL	
Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	01	E	
Ajustable horizontal 500 Kohms.	01	A	

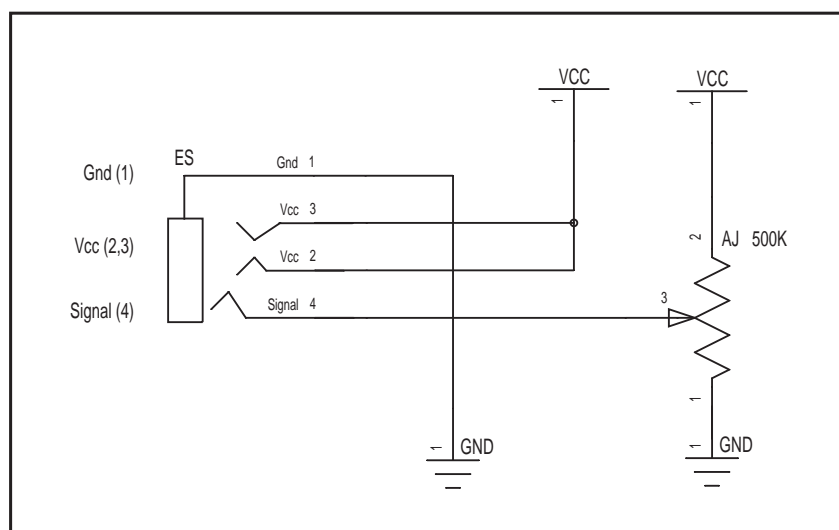


Schéma électronique

## Test du module Capteur Potentiomètre

Phase	Charger le programme nommé	Connecter le module Potentiomètre sur	Résultats attendus
1	TEST-POT.cad	An0	Agir sur le curseur du potentiomètre : les témoins de sorties évoluent en fonction de la position du curseur.

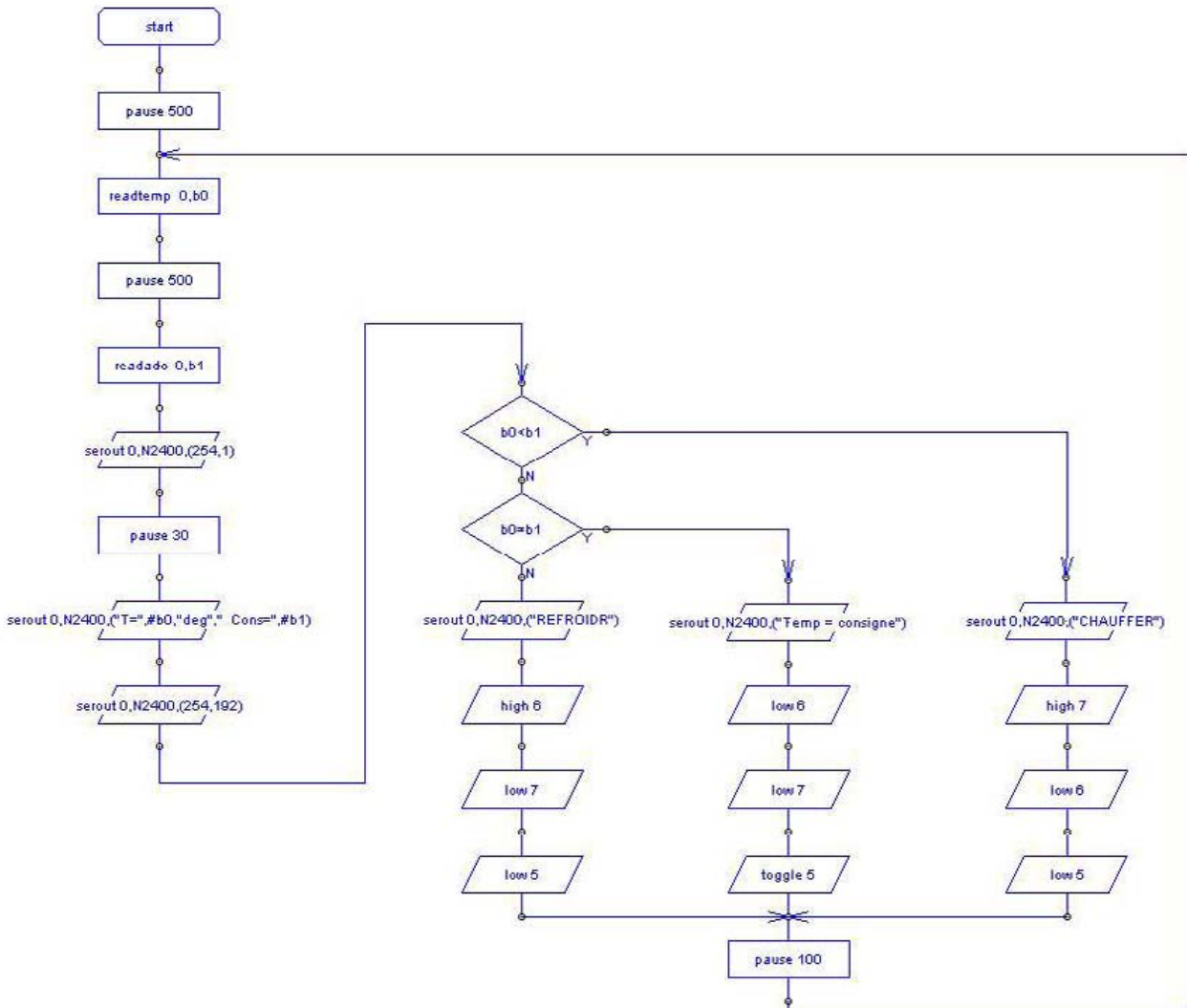
### Réagir à une consigne Charger le programme "POT3.cad"

Connecter le module K-AP-MPOT sur l'entrée analogique An0.  
Connecter le module K-AP-MTEMP sur l'entrée numérique In0.  
Connecter le module afficheur K-AP-MLCD sur la sortie Out0.

Voir le chapitre Module afficheur pour plus de détails sur son utilisation.  
Voir le chapitre Module capteur de température numérique pour plus de détails sur son utilisation.

Ce programme affiche la valeur de la température provenant du capteur numérique K-AP-MTEMP et une consigne que l'on règle en agissant sur le curseur du potentiomètre du module K-AP-MPOT. Selon que la température mesurée atteint la consigne on affiche les messages suivants sur l'afficheur :

Exemple d'affichage	Signification	Etat des sorties		
		Out7	Out6	Out5
T=19deg Cons=21 CHAUFFER	la température est inférieure à la consigne	ON	OFF	OFF
T=22deg Cons=21 REFROIDIR	la température est supérieure à la consigne	OFF	ON	OFF
T=21deg Cons=21 Temp = consigne	la température est égale à la consigne	OFF	CLIGNO	OFF

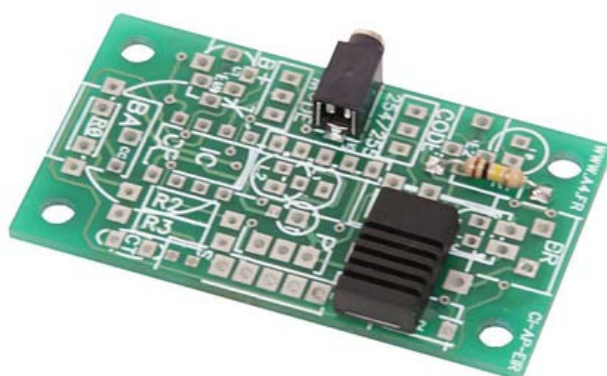
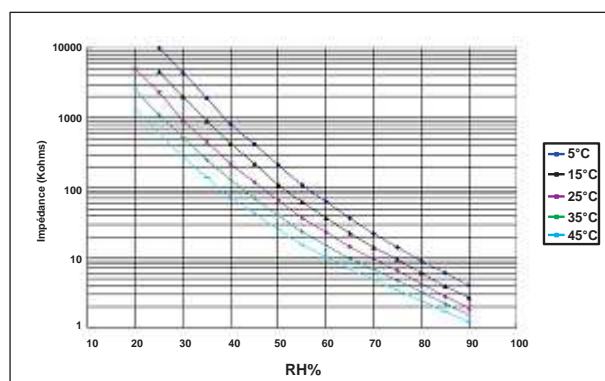


## Capteur d'Humidité éco

Module équipé d'un capteur résistif dont la valeur dépend du taux d'humidité relative de l'air. La surface sensible du capteur réagit au taux d'humidité de l'air entre 20% et 90%, tolérance +/- 5%. Ce capteur n'est pas calibré. On l'utilise pour détecter des variations de taux d'humidité.

Il se connecte sur une entrée analogique du boîtier de commande AutoProg.

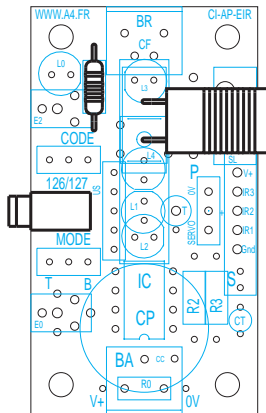
On exploite la valeur de la tension provenant de ce module en la convertissant en une valeur numérique sur une échelle de 0 à 255. Cette valeur numérique est stockée dans une variable. Elle est proportionnelle au taux d'humidité relative reçue par le capteur. Une instruction de test ou de calcul permet d'exploiter la valeur stockée dans la variable.



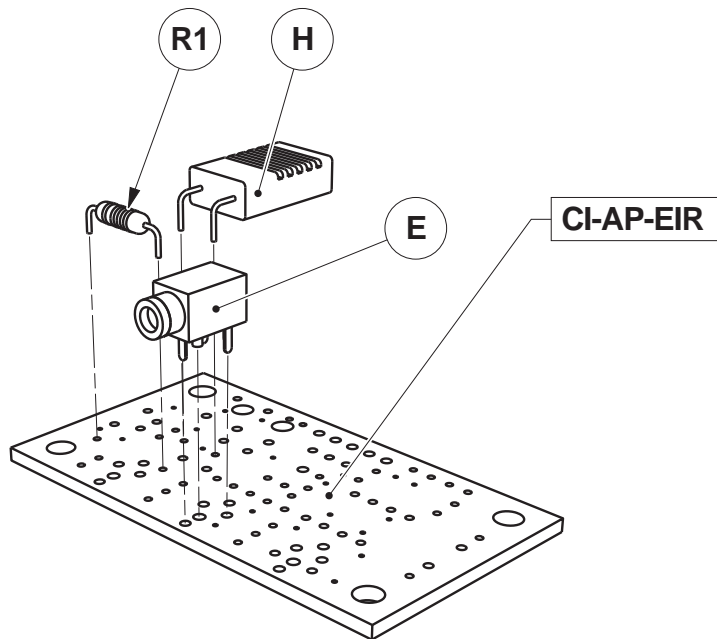
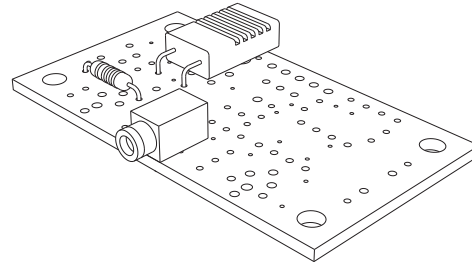
### SOMMAIRE

Description et implantation des composants	3.4.2
Nomenclature et schéma électronique	3.4.3
Applications	3.4.4


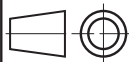

## Implantation des composants



Echelle : 1



<b>E</b>	01	Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	EMB-JACK-D2M5A-STE
<b>R1</b>	01	Résistor 10 Kohm 1/4w 5% (marron-noir-orange-or).	RES-10K
<b>H</b>	01	Capteur d'humidité.	RES-HUM-HR90
<b>CI-AP-EIR</b>	01	Circuit imprimé, 30 x 54.	CI-AP-EIR
<b>REPERE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESIGNATION</b>	Réf. A4

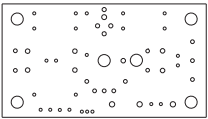


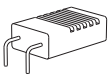
			PROJET	PARTIE
			<b>AutoProg</b>	<b>Module Capteur d'humidité éco</b>
Nom	Date	TITRE DU DOCUMENT		
			<b>Description et implantation des composants</b>	

## Nomenclature du kit (réf. K-AP-MHE-KIT)

Le module Capteur d'humidité éco est commercialisé en 2 versions.

- prêt à l'emploi, composants soudés ;
- en kit, composants à implanter et braser.

Le kit comprend toutes les pièces et composants électroniques permettant de réaliser le module Capteur d'humidité éco.

Désignation et références A4	Quantité	Repère	Dessin
Circuit imprimé 30 x 54 x 1,6.	01	CI-AP-EIR	
Résistor 10 Kohm 1/4w 5% (marron-noir-orange-or).	01	R1	
Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	01	E	
Humidistance fonctionnant jusqu'à 90% de taux d'humidité relative. Résistor dont la valeur décroît lorsque le taux d'humidité augmente (tolérance +/-5%, fonctionne de 0°C à + 60°C, dépendance à la température 0.6% HR/°C).	01	H	

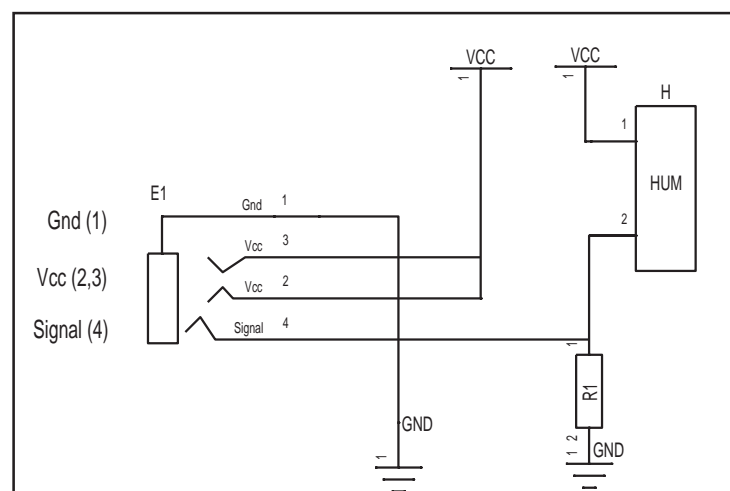


Schéma électronique

## Test du module Capteur d'humidité éco

Ce programme permet de vérifier que le capteur réagit à des variations du taux d'humidité relative.

Les DELs témoins des sorties Out1 à Out7 permettent de visualiser l'évolution du taux d'humidité relative sur une échelle allant de HR 30% à HR 86%. Si vous disposez du module afficheur à cristaux liquides K-AP-MLCD vous pouvez le connecter sur la sortie Out0 afin de visualiser la valeur du taux d'humidité relative.

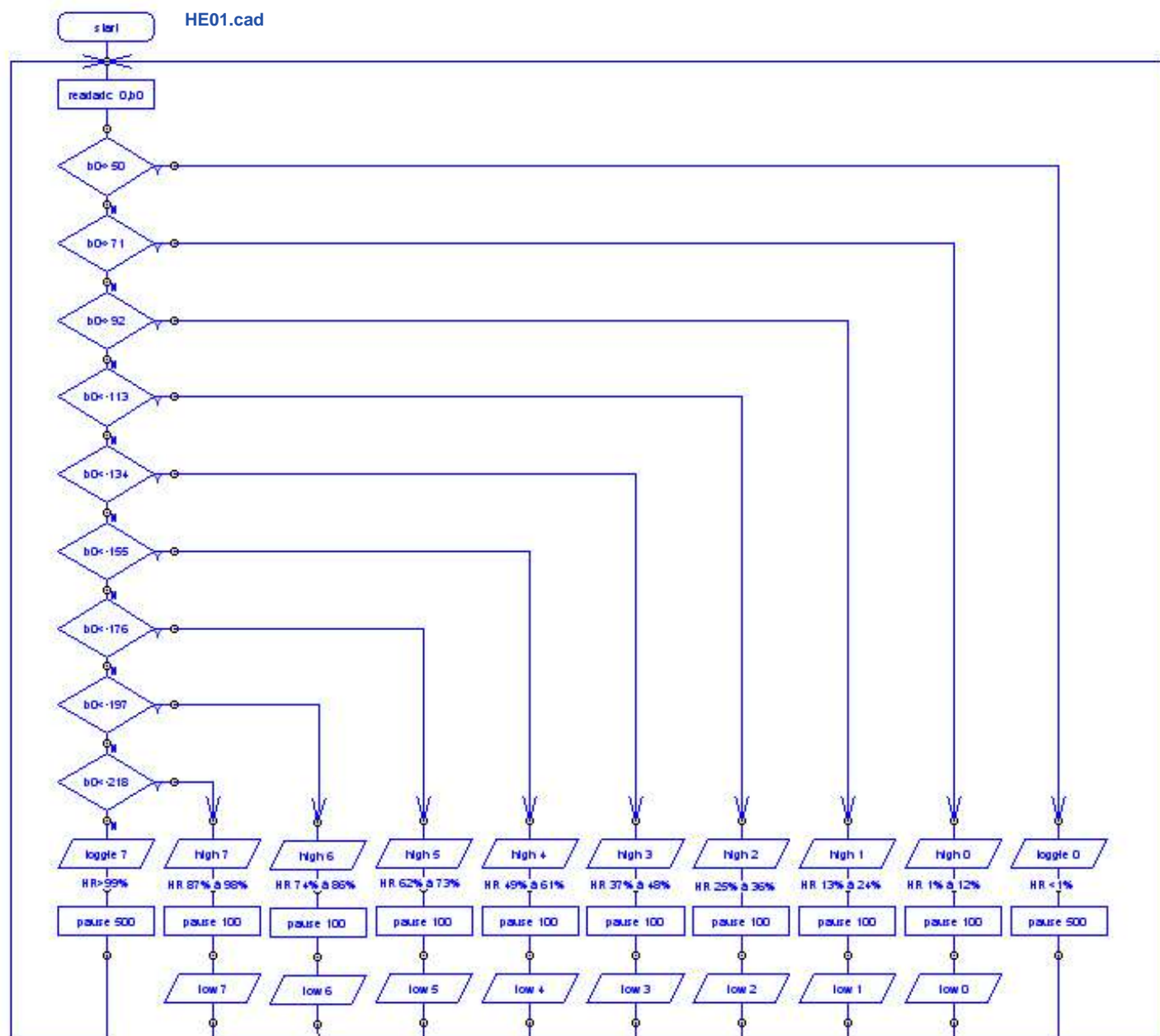
HR (%) (alimentation 5V, température = 25°C)	Etat des témoins de sorties
< 30 %	Effet chenillard
< 38 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out1
< 46 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out2
< 54 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out3
< 62 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out4
< 70 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out5
< 78 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out6
< 86 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out7
>= 86 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement simultané de Out1 à Out7

Phase	Charger le programme nommé	Connecter le module Capteur d'humidité éco sur	Résultats attendus
1	TEST-K-AP-MHE.cad	An0	Faire varier le taux d'humidité et vérifier que l'état des témoins de sorties évolue selon les indications du tableau ci-dessus. Pour augmenter le taux d'humidité relative, souffler de la buée sur le capteur. Pour diminuer le taux d'humidité relative, souffler de l'air sec sur le capteur (par exemple avec un pistolet à air chaud (attention de ne pas dépasser une température de 80 °C !)).

## Applications du module Capteur d'humidité éco

Ce programme affiche le taux d'humidité relative de 0% à 100% en animant successivement les sorties Out0 à Out7 en fonction du taux mesuré.  
"programme HE01.cad".

Seuils HR	Etat des sorties Out0 à Out 7
0% < HR < 1%	Out0 clignote
1% < HR < 12%	Out0 est allumée
13% < HR < 24%	Out1 est allumée
25% < HR < 36%	Out2 est allumée
37% < HR < 48%	Out3 est allumée
49% < HR < 61%	Out4 est allumée
62% < HR < 73%	Out5 est allumée
74% < HR < 86%	Out6 est allumée
87% < HR < 98%	Out7 est allumée
99% > HR > 100%	Out7 clignote





# Capteur d'Humidité calibré

Module équipé d'un capteur analogique qui fournit une tension qui varie de manière linéaire en fonction de l'humidité relative de l'air (HR). Ce capteur est calibré et permet de faire une mesure précise du taux d'humidité relative. Il se connecte sur une entrée analogique du boîtier de commande AutoProg. La tension issue du capteur correspond à un taux d'humidité relative variant sur une plage allant de 0% à 100%.

L'instruction "readadc" permet de convertir la tension issue du capteur en une valeur numérique sur 8bits (échelle de 0 à 255). Cette valeur est analogue au taux d'humidité relative est stockée dans une variable.

Lorsque la température est de 25 °C, on obtient la valeur du taux d'humidité relative (en %) à l'aide de la formule suivante :

$$HR = (Valeur\ de\ la\ conversion - 49) \times 100 / 171$$

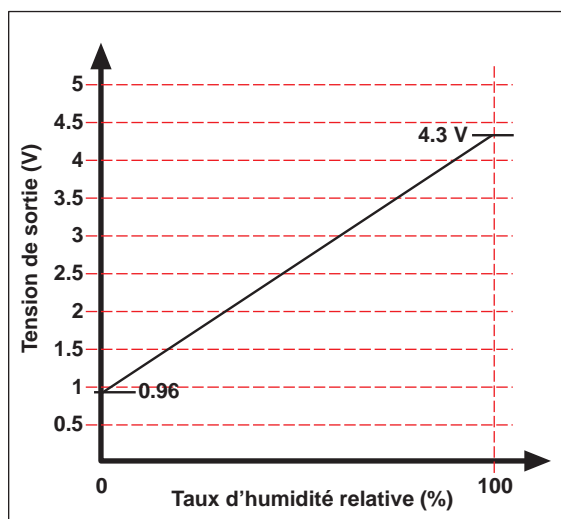
Exemple :

La variable b0 contient la valeur de la conversion de la tension issue du capteur, la variable b1 contient le résultat du calcul HR.

$$HR\ (\%) = b1 = (b0 - 49) \times 100 / 171$$

(voir les exemples de programmes).

Pour plus de détails, consulter la spécification technique du capteur HIH4000. On notera que la courbe de réponse du capteur est liée à la température ainsi qu'à sa tension d'alimentation.



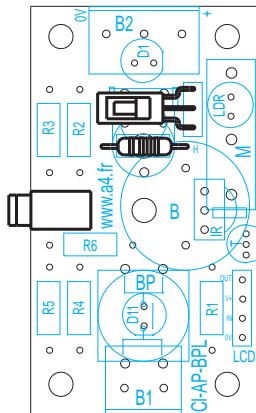
Courbe de réponse du capteur.  
(température externe 25 °C, tension d'alimentation du capteur 5V).

**!** Composant polarisé, respecter son sens d'implantation.  
Risque de détérioration irrémédiable en cas d'implantation à l'envers.

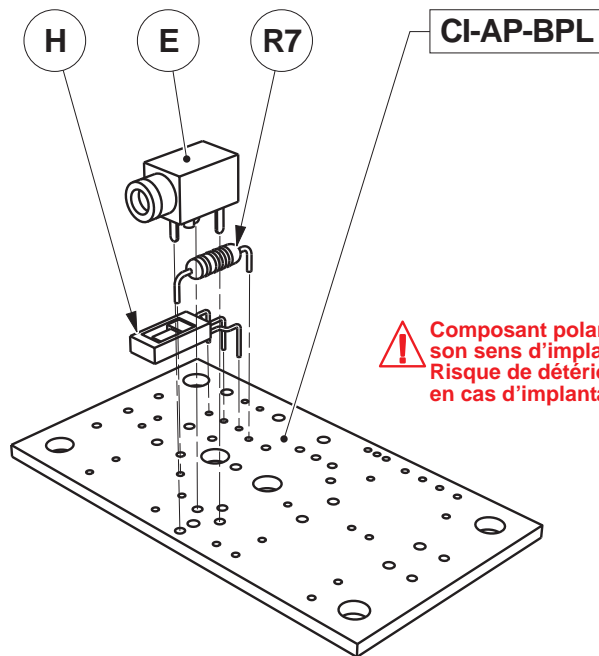
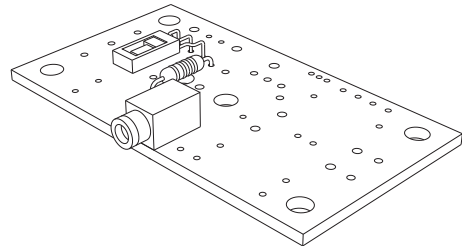


SOMMAIRE	
Description et implantation des composants	3.5.2
Nomenclature et schéma électronique	3.5.3
Applications	3.5.4 à 3.5.6

## Implantation des composants


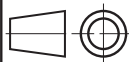


Echelle : 1



**⚠ Composant polarisé, respecter son sens d'implantation. Risque de détérioration irréversible en cas d'implantation à l'envers.**

<b>E</b>	01	Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	EMB-JACK-D2M5A-STE
<b>R7</b>	01	Résistor 150 Kohm 1/4w 5% (marron-vert-jaune-or).	RES-150K
<b>H</b>	01	Capteur d'humidité.	IC-HIH4000
<b>CI-AP-BPL</b>	01	Circuit imprimé, 30 x 54.	CI-AP-BPL
<b>REPERE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESIGNATION</b>	Réf. A4

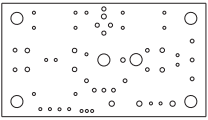


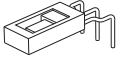
		<b>A4</b>	PROJET	PARTIE
			<b>AutoProg</b>	<b>Module Capteur d'humidité calibré</b>
Nom	Date	TITRE DU DOCUMENT		
			<b>Description et implantation des composants</b>	

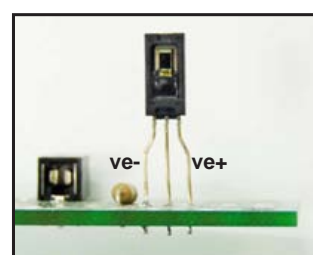
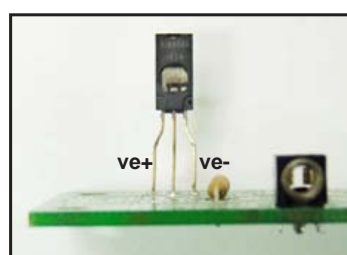
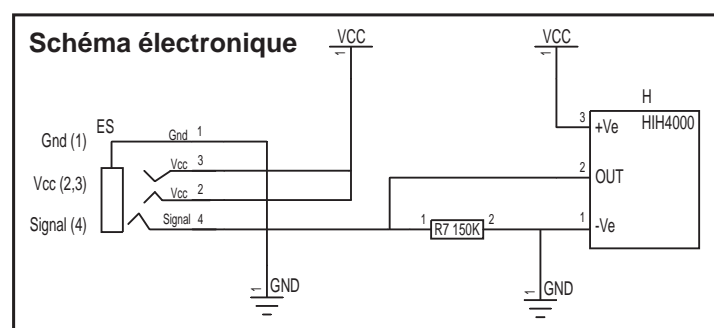
## Nomenclature du kit (réf. K-AP-MHUM-KIT)

Le module Capteur d'humidité calibré est commercialisé en 2 versions.

- prêt à l'emploi, composants soudés ;
- en kit, composants à implanter et braser.

Le kit comprend toutes les pièces et composants électroniques permettant de réaliser le module Capteur d'humidité calibré.

Désignation et références A4	Quantité	Repère	Dessin
Circuit imprimé 30 x 54 x 1,6.	01	CI-AP-BPL	
Résistor 150 Kohm 1/4w 5% (marron-vert-jaune-or).	01	R7	
Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	01	E	
Capteur d'humidité.	01	H	



## Test du module Capteur d'humidité calibré

Ce programme permet de vérifier que le capteur réagit à des variations du taux d'humidité relative.

Les DELs témoins des sorties Out1 à Out7 permettent de visualiser l'évolution du taux d'humidité relative sur une échelle allant de HR 30% à HR 86%. Si vous disposez du module afficheur à cristaux liquides K-AP-MLCD vous pouvez le connecter sur la sortie Out0 afin de visualiser la valeur du taux d'humidité relative.

HR (%) (alimentation 5V, température = 25°C)	Etat des témoins de sorties
< 30 %	Effet chenillard
< 38 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out1
< 46 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out2
< 54 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out3
< 62 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out4
< 70 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out5
< 78 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out6
< 86 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out7
>= 86 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement simultané de Out1 à Out7

Phase	Charger le programme nommé	Connecter le module Capteur d'humidité calibré sur	Résultats attendus
1	TEST-K-AP-MHUM.cad	An0	Faire varier le taux d'humidité et vérifier que l'état des témoins de sorties évolue selon les indications du tableau ci-dessus. Pour augmenter le taux d'humidité relative, souffler de la buée sur le capteur. Pour diminuer le taux d'humidité relative, souffler de l'air sec sur le capteur (par exemple avec un pistolet à air chaud (attention de ne pas dépasser une température de 80 °C !)).

Documents et fichiers complémentaires disponibles sur le CD ROM CD-AP :

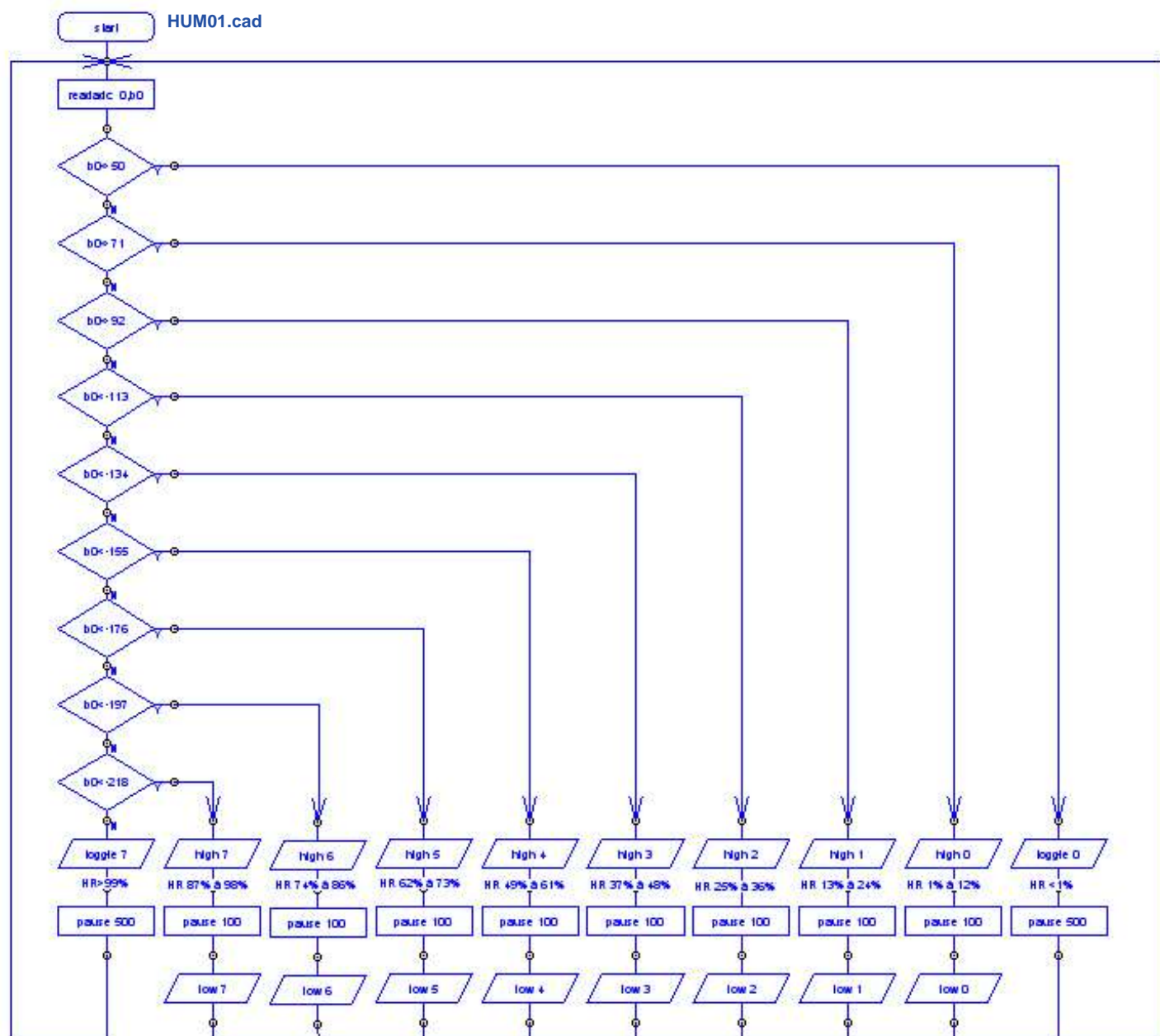
- Specifications fabriquant Honeywell : - HIH4000 Humidity sensor (PDF),
- SEN008 (PDF).

Tableau Excel : - Courbe de fonctionnement et de conversion.

## Applications du module Capteur d'humidité calibré

Ce programme affiche le taux d'humidité relative de 0% à 100% en animant successivement les sorties Out0 à Out7 en fonction du taux mesuré.  
"programme HUM01.cad".

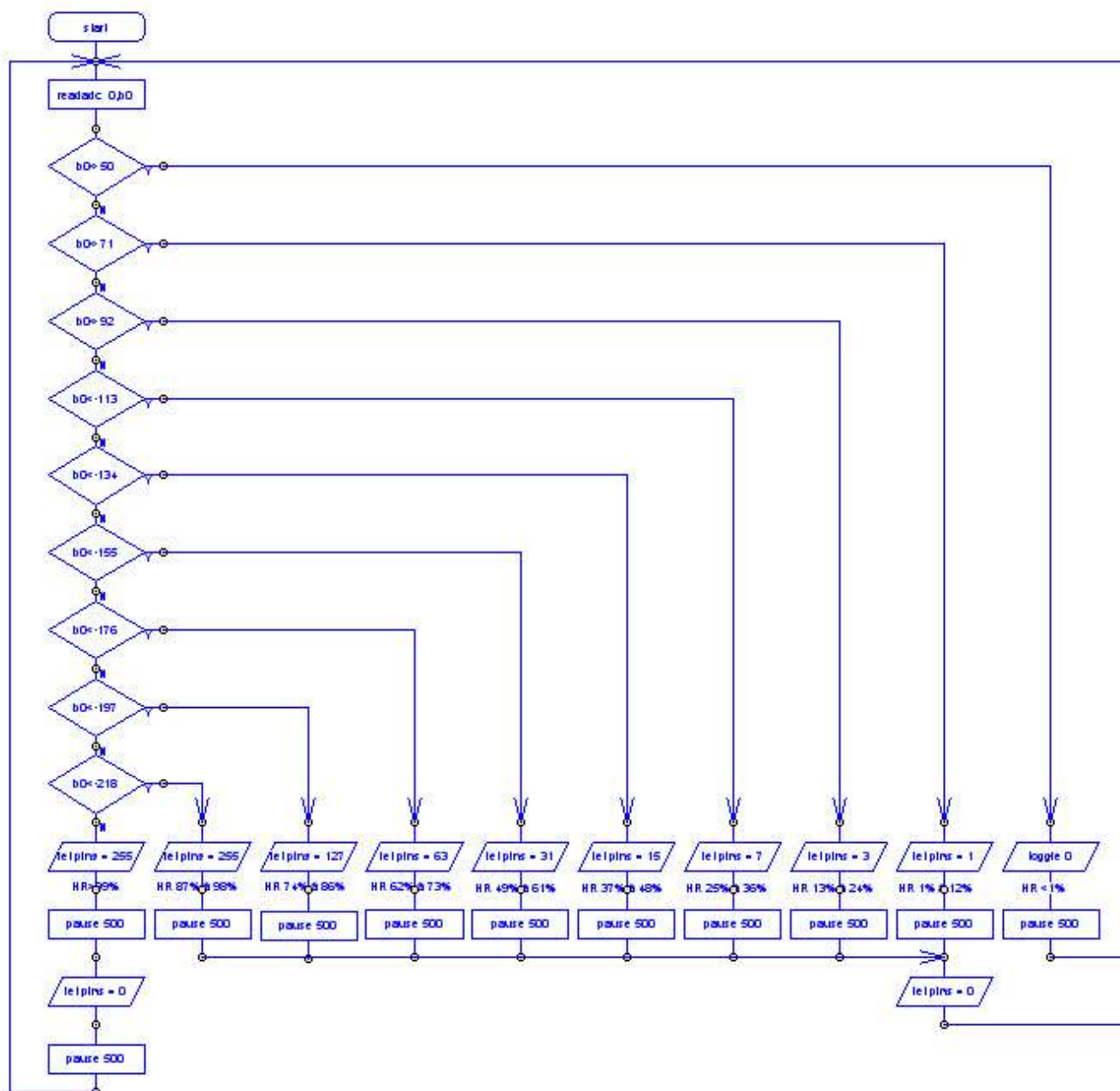
Seuils HR	Etat des sorties Out0 à Out 7
0% < HR < 1%	Out0 clignote
1% < HR < 12%	Out0 est allumée
13% < HR < 24%	Out1 est allumée
25% < HR < 36%	Out2 est allumée
37% < HR < 48%	Out3 est allumée
49% < HR < 61%	Out4 est allumée
62% < HR < 73%	Out5 est allumée
74% < HR < 86%	Out6 est allumée
87% < HR < 98%	Out7 est allumée
99% > HR > 100%	Out7 clignote



## Applications du module Capteur d'humidité calibré

Ce programme affiche le taux d'humidité relative de 0% à 100% en animant simultanément les sorties Out0 à Out7 en fonction du taux mesuré.  
 "programme HUM02.cad".

Seuils HR	Etat des sorties Out0 à Out 7							
	Out0	Out1	Out2	Out3	Out4	Out5	Out6	Out7
0% < HR < 1%	Clightote	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
1% < HR < 12%	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
13% < HR < 24%	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
25% < HR < 36%	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
37% < HR < 48%	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF
49% < HR < 61%	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
62% < HR < 73%	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
74% < HR < 86%	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
87% < HR < 98%	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
99% > HR > 100%	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Clightote



## Applications du module Capteur d'humidité calibré

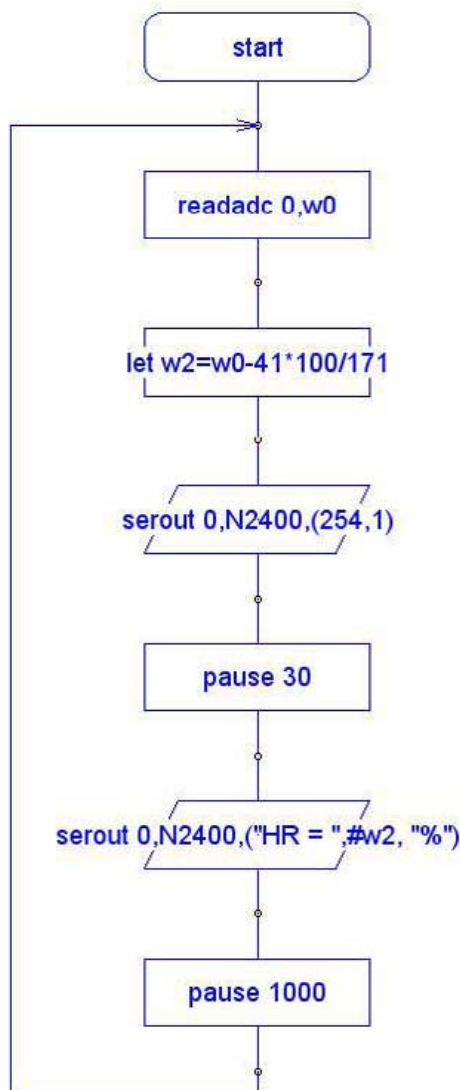
Ce programme affiche sur l'afficheur à cristaux liquides K-AP-MLCD le taux d'humidité relative de 0% à 100%. Le module capteur K-AP-MHUM est connecté sur l'entrée analogique An0 et le module afficheur K-AP-MLCD sur la sortie Out0.  
 "programme HUM03.cad".

On utilise ici des variables codées sur 16 bits afin de disposer d'une étendue suffisante pour faire le calcul du taux d'humidité relative en fonction du résultat de la conversion analogie / numérique de la tension fournie par le capteur.

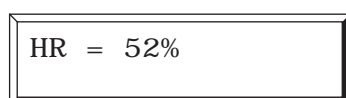
La conversion (readadc 0,w0) se fait sur 8 bits (échelle décimale de 0 à 255).

Le calcul s'effectue sur 16 bits (échelle décimale de 0 à 65535) en utilisant les opérateurs mathématiques disponibles dans le microcontrôleur Picaxe 28X1 qui équipe le boîtier de commande AutoProg.

Le résultat du calcul est stocké dans la variable w2 et est transmis à l'afficheur avec l'instruction serout 0,N2400, ("HR = ",#w2, "%").  
 ("HR =", #w2, "É%É"). Voir le chapitre Module afficheur pour plus de détails sur son utilisation.



Exemple d'affichage sur l'afficheur LCD :



## Capteur de force

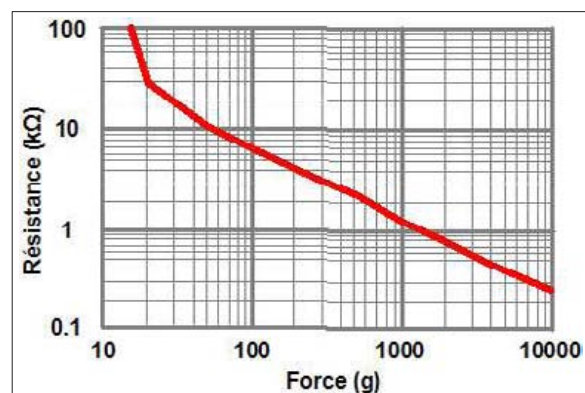
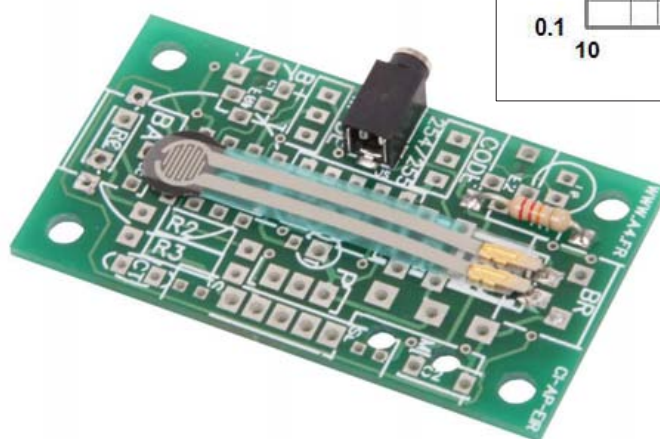
Ce module est équipé d'un capteur résistif dont la valeur varie en fonction de la force. Il est sensible à une force comprise entre 100 g et 10Kg appliquée sur sa surface sensible (disque). Le module fournit une tension proportionnelle à la force.

Il se connecte sur une entrée analogique du boîtier de commande AutoProg.

Il peut être utilisé pour détecter une masse, pour capter la pression exercée par une pince de préhension sur un objet, l'appui avec un doigt...

On exploite la valeur de la tension provenant de ce module en la convertissant en une valeur numérique sur une échelle de 0 à 255. Cette valeur numérique est stockée dans une variable. Elle est proportionnelle à l'intensité lumineuse reçue par le capteur. Une instruction de test ou de calcul permet d'exploiter la valeur stockée dans la variable.

**!** Il ne faut en aucun cas plier, poinçonner, couper ou appliquer des forces de cisaillement sur le film au risque d'introduire des contraintes permanentes irréversibles et d'endommager définitivement le capteur.



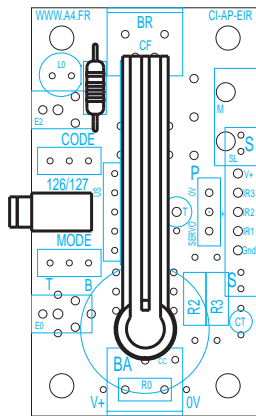
Courbe de réponse du capteur.

*Note : dans la mesure du possible, le film polymère souple qui constitue la partie sensible du capteur doit être enserré entre 2 surfaces plates qui le protègent et permettent de répartir de manière homogène la force appliquée sur sa zone sensible. Il peut être collé à l'aide d'une bande adhésive double face si nécessaire (ne pas utiliser de colle cyanoacrylate).*

### SOMMAIRE

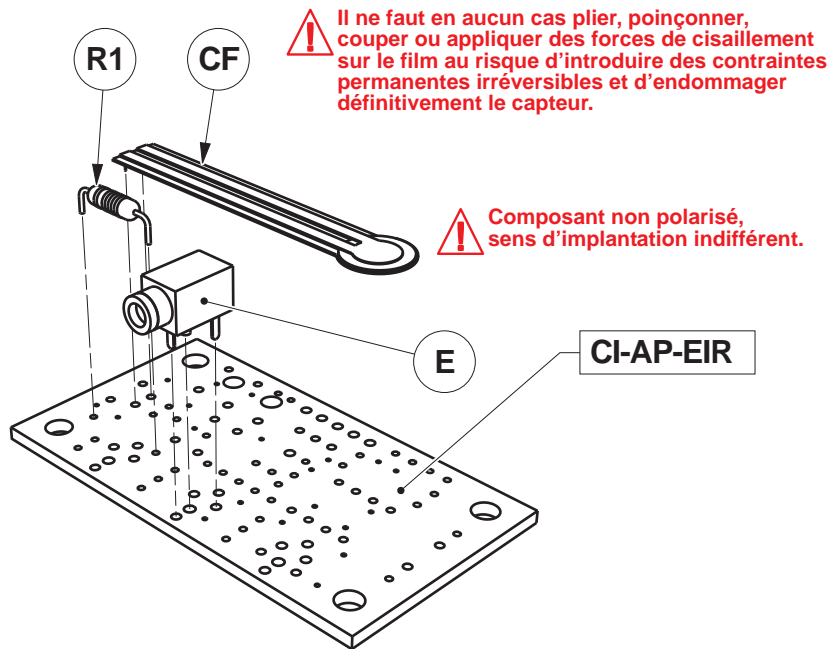
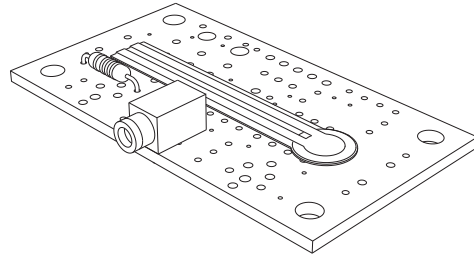
Description et implantation des composants	3.6.2
Nomenclature et schéma électronique	3.6.3
Applications	3.6.4

## Implantation des composants



Echelle : 1

## Implantation des composants



<b>E</b>	01	Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	EMB-JACK-D2M5A-STE
<b>R1</b>	01	Résistor 22 Kohm 1/4w 5% (rouge-rouge-orange-or).	RES-22K
<b>CF</b>	01	Capteur de force.	RES-FCE-FSR400
<b>CI-AP-BPL</b>	01	Circuit imprimé, 30 x 54.	CI-AP-BPL
<b>REPERE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESIGNATION</b>	Réf. A4

	Collège	Classe	PROJET <b>A4</b> <b>AutoProg</b>	PARTIE <b>Module Capteur de force</b>
			TITRE DU DOCUMENT <b>Description et implantation des composants</b>	
Nom	Date			



## Nomenclature du kit (réf. K-AP-MF-KIT)

Le module Capteur de force est commercialisé en 2 versions.

- prêt à l'emploi, composants soudés ;
- en kit, composants à implanter et braser.

Le kit comprend toutes les pièces et composants électroniques permettant de réaliser le module Capteur de force.

Désignation et références A4	Quantité	Repère	Dessin
Circuit imprimé 30 x 54 x 1,6.	01	CI-AP-EIR	
Résistor 22 Kohm 1/4w 5% (rouge-rouge-noir-or).	01	R1	
Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	01	E	
Capteur résistif sensible à la force appliquée. Permet de détecter une pression de 10 g à 10 Kg exercée par un doigt ou par un objet. Dim. 1,6 x 30 x 54 mm.	01	CF	

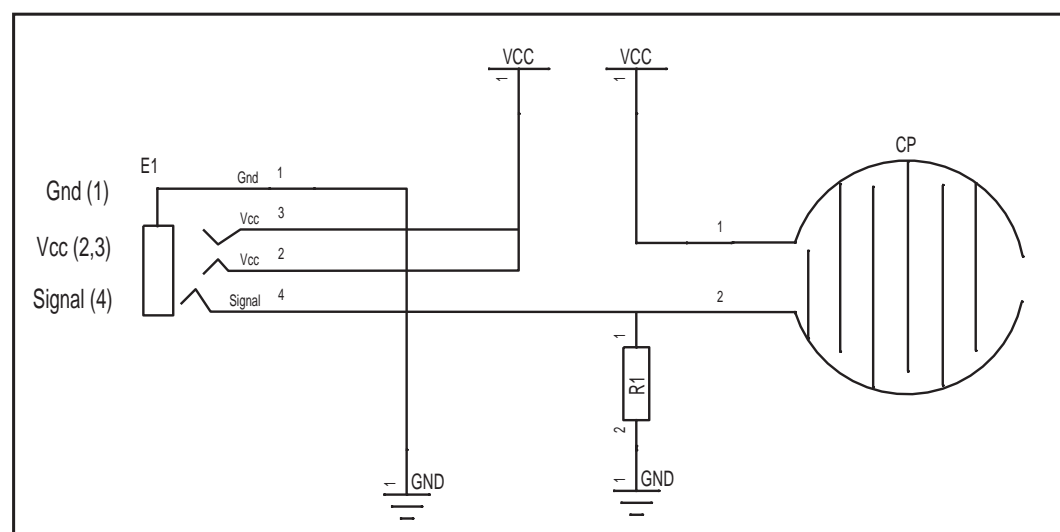


Schéma électronique

## Test du module Capteur de force

Ce programme permet de vérifier que le capteur réagit à des variations de force.

Les DELs témoins des sorties Out1 à Out7 permettent de visualiser l'évolution de la pression relative sur une échelle allant de HR 30% à HR 86%. Si vous disposez du module afficheur à cristaux liquides K-AP-MLCD vous pouvez le connecter sur la sortie Out0 afin de visualiser la valeur de la pression relative.

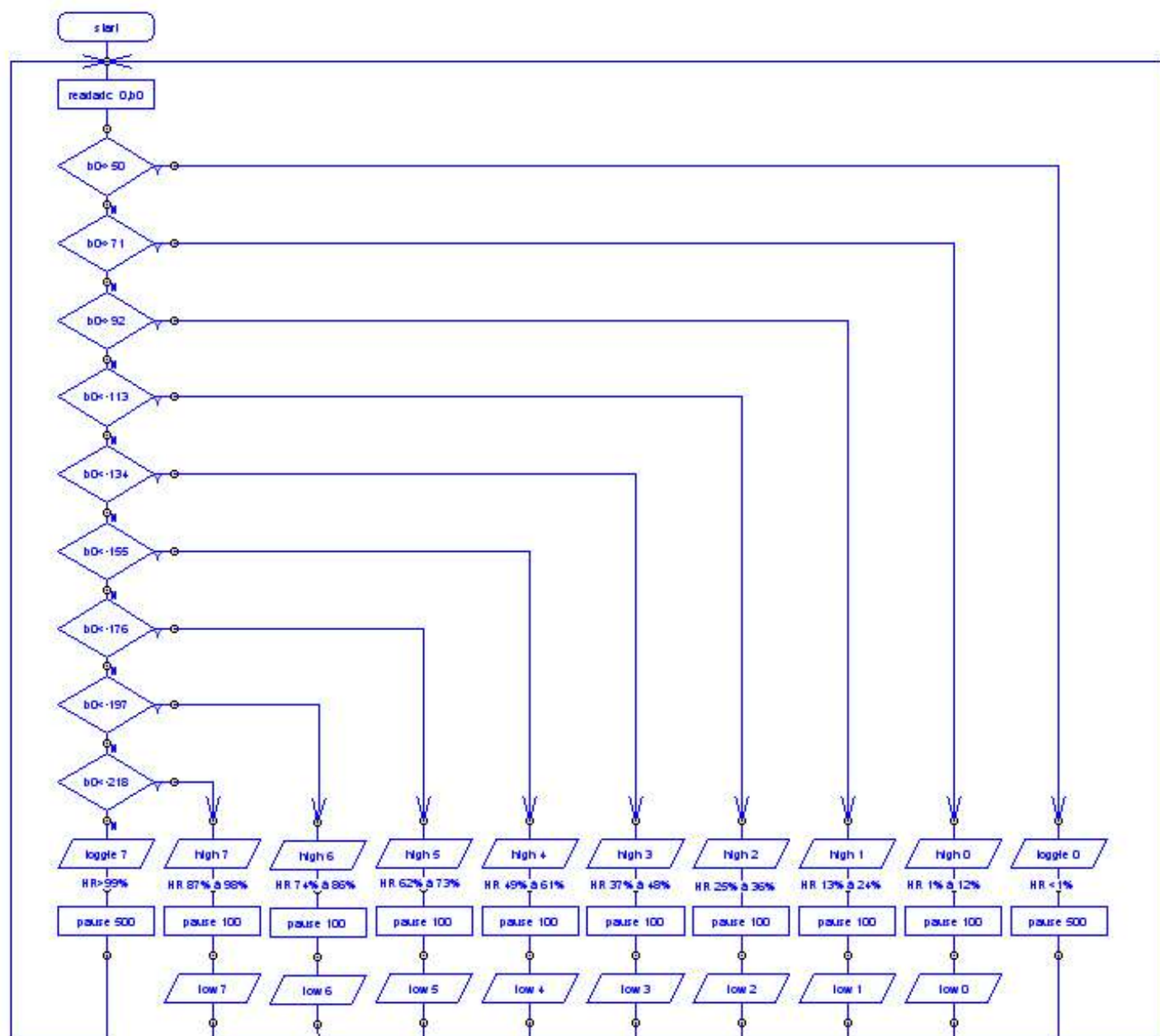
HR (%) (alimentation 5V, température = 25°C)	Etat des témoins de sorties
< 30 %	Effet chenillard
< 38 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out1
< 46 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out2
< 54 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out3
< 62 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out4
< 70 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out5
< 78 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out6
< 86 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement lent de Out7
>= 86 %	Clignotement rapide de Out0 + clignotement simultané de Out1 à Out7

Phase	Charger le programme nommé	Connecter le module Capteur de force sur	Résultats attendus
1	TEST-K-AP-MF.cad	An0	Faire varier la pression en appuyant sur le capteur et vérifier que l'état des témoins de sorties évolue selon les indications du tableau ci-dessus.

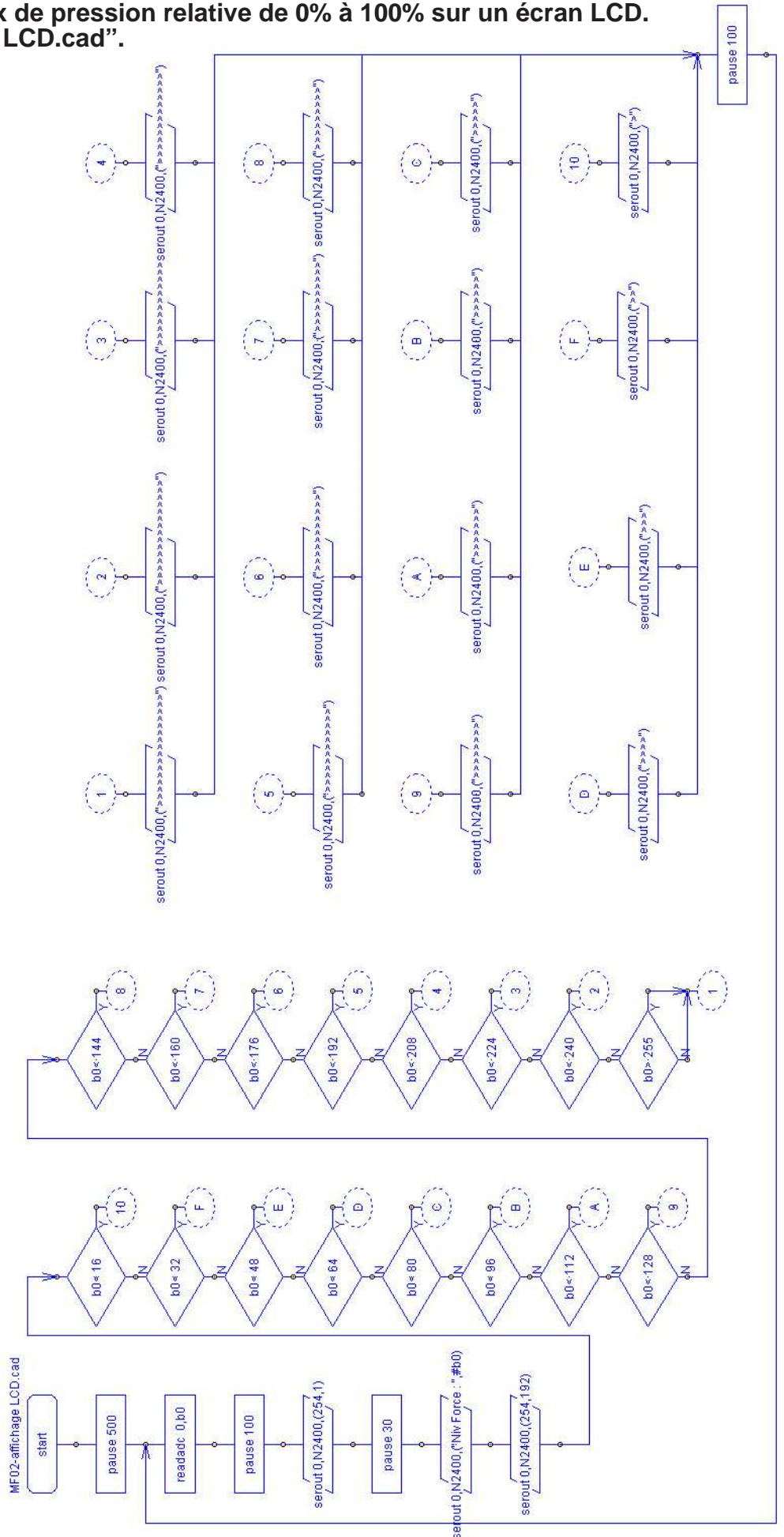
## Applications du module Capteur de force

Ce programme affiche le taux de pression relative de 0% à 100% en animant successivement les sorties Out0 à Out7 en fonction du taux mesuré.  
 "programme MF01.cad".

Seuils HR	Etat des sorties Out0 à Out 7
0% < HR < 1%	Out0 clignote
1% < HR < 12%	Out0 est allumée
13% < HR < 24%	Out1 est allumée
25% < HR < 36%	Out2 est allumée
37% < HR < 48%	Out3 est allumée
49% < HR < 61%	Out4 est allumée
62% < HR < 73%	Out5 est allumée
74% < HR < 86%	Out6 est allumée
87% < HR < 98%	Out7 est allumée
99% > HR > 100%	Out7 clignote



Ce programme affiche le taux de pression relative de 0% à 100% sur un écran LCD.  
 "programme MF02-affichage LCD.cad".

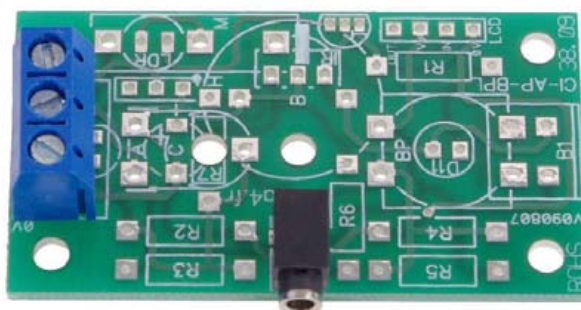




## Module de connection universel

Permet de connecter un élément externe sur un bornier à vis et de profiter du système d'interconnexion par cordon jack avec le boîtier AutoProg.

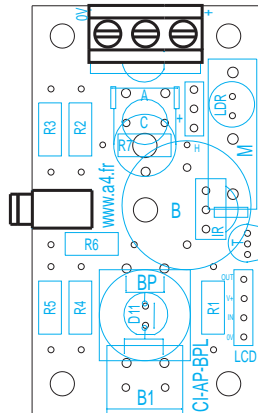
Le bornier à vis véhicule l'alimentation en provenance du boîtier AutoProg et le signal en provenance d'une sortie ou à destination d'une entrée du boîtier AutoProg.



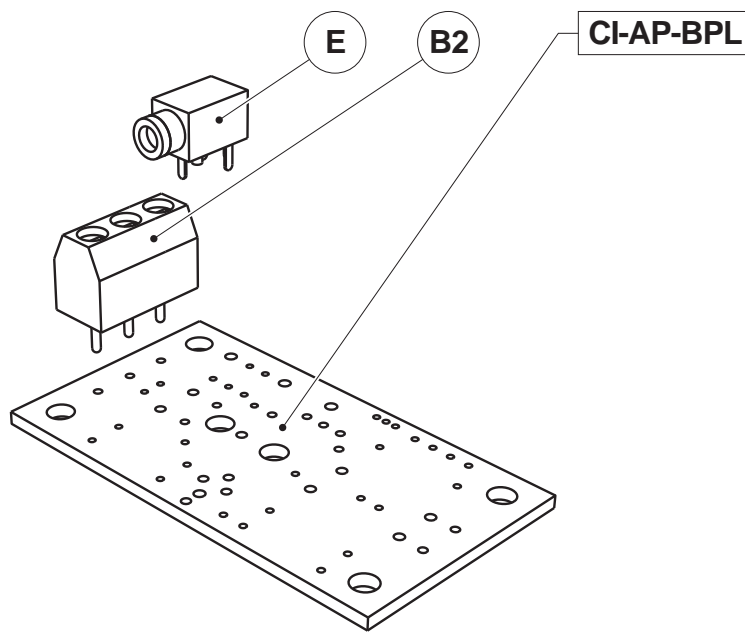
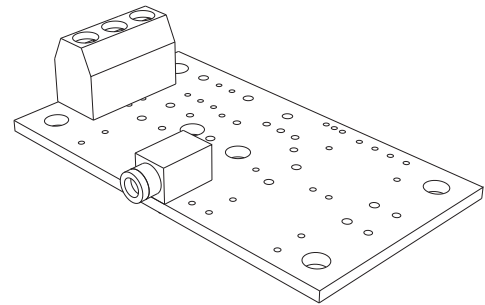
### SOMMAIRE

Description et implantation des composants	2.14.2
Nomenclature et schéma électronique	2.14.3
Applications	2.14.4



## Implantation des composants



Echelle : 1



<b>B2</b>	01	Bornier triple à vis pour CI, 5A.	BOR-3-CI
<b>E</b>	01	Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	EMB-JACK-D2M5A-STE
<b>CI-AP-BPL</b>	01	Circuit imprimé, 30 x 54.	CI-AP-BPL
<b>REPERE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESIGNATION</b>	Réf. A4

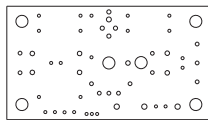


		<b>A4</b>	PROJET	PARTIE
			<b>AutoProg</b>	<b>Module de Connexion</b>
Collège			TITRE DU DOCUMENT	
Nom			<b>Nomenclature et implantation des composants</b>	
Date				

## Nomenclature du kit (réf. K-AP-MBOR-KIT)

Le module de Connexion est commercialisé en 2 versions.

- prêt à l'emploi, composants soudés ;
- en kit, composants à implanter et braser.

Le kit comprend toutes les pièces et composants électroniques permettant de réaliser le module de Connexion.

Désignation et références A4	Quantité	Repère	Dessin
Circuit imprimé 30 x 54 x 1,6.	01	CI-AP-BPL	
Embase jack stéréo Ø 2,5 mm pour CI.	01	E	
Borniers triple à vis pour CI, 5A.	01	B2	

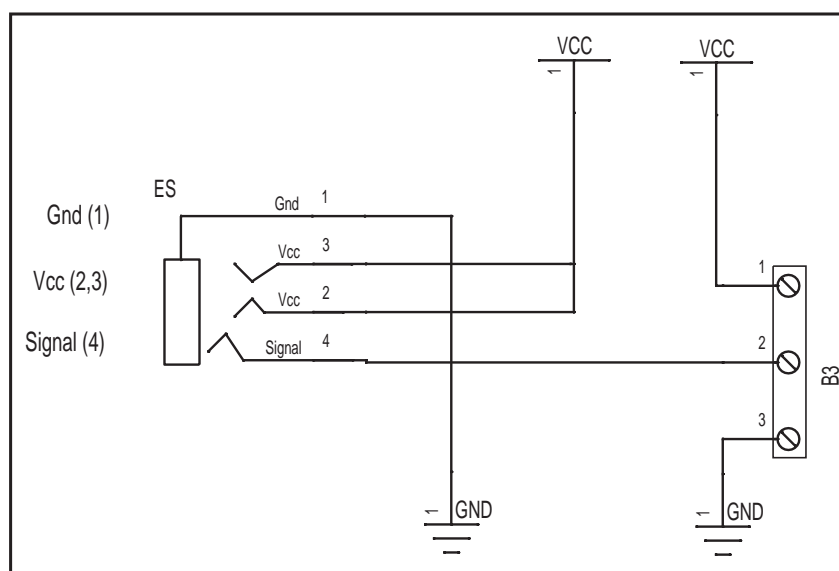


Schéma électronique

## Test du module de Connexion

Faire un contrôle visuel en vérifiant les qualités des 7 soudures.

Le module de connection universel permet de raccorder sur le bornier 3 points des capteurs ou actionneurs et de les connecter sur le boîtier Autoprogram avec les câbles "jack" de connection rapide.

Vous pouvez donc utiliser les fichiers exemples correspondants aux types de capteurs ou actionneurs que vous utilisez.

Voici deux exemples d'utilisation du module bornier universel utilisable sur des entrées analogiques.



Potensiomètre



Capteur de lumière



## Fiche d'évolution du dossier AutoProg

Afin de faire évoluer ce dossier nous vous invitons à nous faire part de vos remarques éventuelles sur [www.a4.fr](http://www.a4.fr) à l'aide du formulaire contact.

Ce dossier est susceptible d'évoluer ; nous vous invitons à consulter les mises à jour éventuelles disponibles sur [www.a4.fr](http://www.a4.fr) rubrique "Automatisme et Robotique", système "AutoProg".

### Evolution du chapitre 3 (Entrées Analogiques).

Version	Date	Description
V 1.0	Février 2010	Version initiale