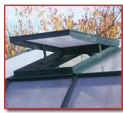



Fiche guide 3	TS SI		P.P.E Mini serre	 académie d'Orléans-Tours  Éducation nationale enseignement supérieur recherche  
Mesure	2h			
 Lycée Polyvalent PIERRE EMILE MARTIN	Mesurer et afficher une humidité			

Nom :	Classe :	Groupe :
-------	----------	----------



**Objectif :** Mesurer l'humidité dans la mini serre et l'afficher sur un LCD\*.

<b>Matériels</b> Carte ATMELESSI V1 + Carte interface « capteurs » + Alimentation 10V.  <b>Logiciels</b> CodeVisionAvr V2.  <b>Documentation</b> Schémas de la carte « ATMELESSI V1 » et de la carte interface « capteurs ». Documentation technique du capteur d'humidité HIH4000 et de l'afficheur LCD à processeur Hitachi.  <b>Site WebGE</b> à l'adresse <a href="http://p.mariano.free.fr/">http://p.mariano.free.fr/</a> (rubrique PPE)	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Date : _____</div>
--	--

#### Sommaire

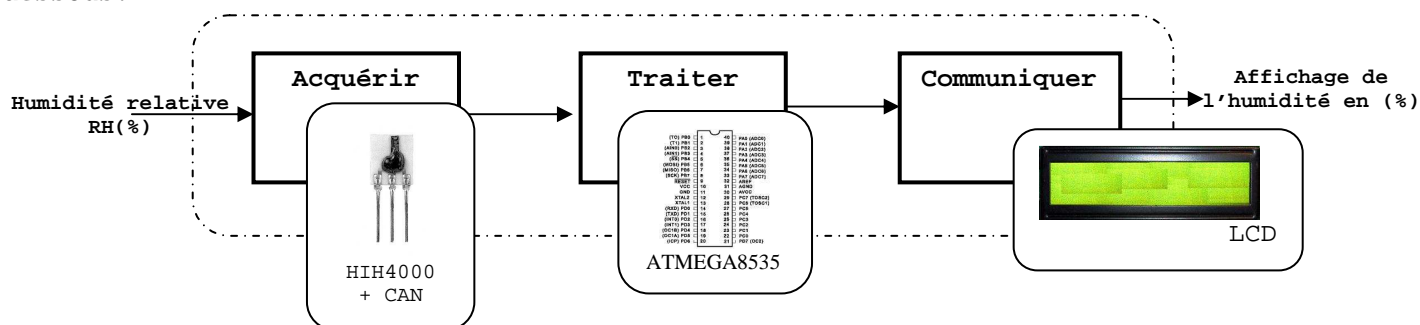
- A) Mise en situation
- B) Travail demandé
  - B1) Création et configuration d'un projet avec CVAVR
  - B2) Etude de la fonction « Acquérir »
  - B3) Ecriture du programme de mesure et d'affichage de l'humidité ambiante
- C) Programmation du composant

Corrigé le	Commentaires

 Lycée Polyvalent PIERRE EMILE MARTIN	FG3		FG3_Mesurer_Humidité	PPE Mini Serre	1
--	-----	---	----------------------	----------------	---

## A) Mise en situation

On souhaite **afficher l'humidité** dans la mini serre sur un LCD. Pour cela, on propose de mettre en œuvre une structure correspondant à la chaîne d'information donnée ci-dessous.



\*LCD : Display Liquid Crystal

La fonction « Acquérir » est réalisée par un **capteur d'humidité (HIH4000)** et le convertisseur analogique numérique du microcontrôleur. La fonction « Traiter » est assurée par un programme implanté dans le microcontrôleur. La fonction « Communiquer » est remplie par un afficheur LCD (processeur Hitachi).

L'ensemble des structures matérielles étant réunies sur la carte « ATMELSSI » et la carte « Capteurs », votre travail va se limiter à la **réalisation du logiciel** à implanter dans le microcontrôleur.

Pour cela, vous allez **créer et configurer un projet** avec le magicien du cross-compileur **CodeVisionAVR**. Puis, vous complèterez cette structure avec les fonctions nécessaires à la mise en œuvre du capteur et de l'afficheur.

La suite de ce document décrit le travail à réaliser étape par étape. A la fin de cette activité, vous serez capable de mesurer et d'afficher l'humidité relative dans la mini serre.

## B) Travail demandé

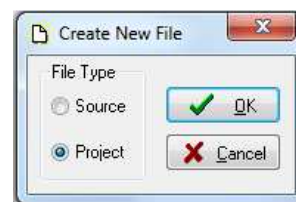
### B1) Etape 1 : Création et configuration d'un projet avec CVAVR

Démarrez le logiciel CodeVisionAVR



#### (1) Création d'un nouveau projet

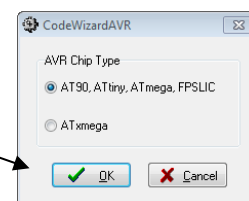
Dans la barre d'outils : « **File** » puis « **New** » pour obtenir la boîte de dialogue ci-contre.  
**Cochez « Project »** puis clic sur « **Ok** »



Ici « **Yes** »

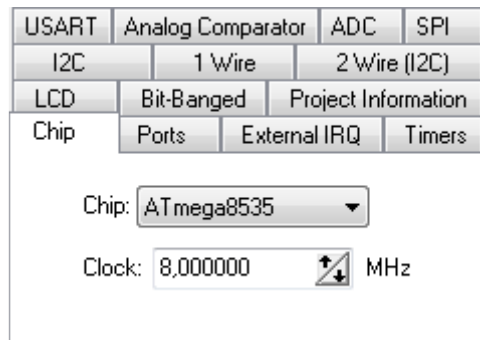


puis « **Ok** »



(2) Sélection du composant cible

La boîte du « **Magicien** » ci-dessous s'ouvre. Choisissez le « **Chip** » ATMEGA8535 et réglez le signal d'horloge « **Clock** » à 8Mhz.

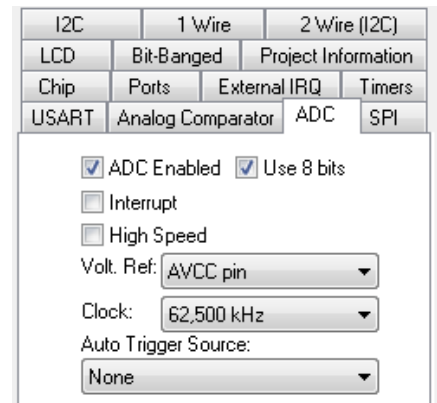


(3) Configuration du convertisseur analogique numérique

Sélectionnez l'onglet « **ADC** ».

Il est nécessaire de cocher la case « **ADC Enabled** » et de régler l'horloge « **ADC Clock** » à 62,5kHz pour utiliser le convertisseur analogique numérique du microcontrôleur.

Précisez également que le résultat de la conversion est fourni sur **8 bits**.

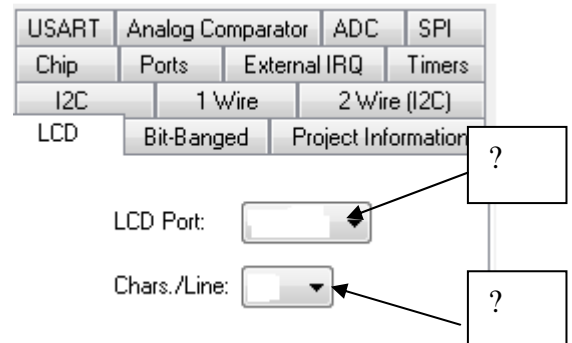


(4) Choix de l'affichage

Sélectionnez l'onglet « **LCD** ».

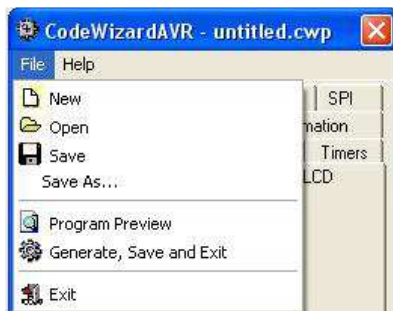
Pour obtenir l'organisation ci-contre, il est nécessaire de remplir le champ « **LCD Port** ».

En étudiant le schéma de la carte « **ATMELSSI V1** », et la documentation de l'afficheur LCD, **déterminez** sur quel port est connecté l'afficheur LCD et le nombre de caractères par ligne que comporte cet afficheur.



**Q1) Configurez** les champs « **LCD Port** » et « **Chars./Line** » de la boîte de dialogue « **LCD** ».

(5) Enregistrement du projet



Sélectionnez « **Program Preview** ».

Si le projet est correctement configuré, le début du fichier source du programme doit correspondre au texte ci-dessous.

```
#include <mega8535.h>

#include <delay.h>

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
.equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>

#define ADC_VREF_TYPE 0x60

// Read the 8 most significant bits
// of the AD conversion result
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=0x40;
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & 0x10)!=0);
    ADCSRA|=0x10;
    return ADCH;
}
```

**Sélectionnez**

→ File

→ « **Generate, save and Exit** ».

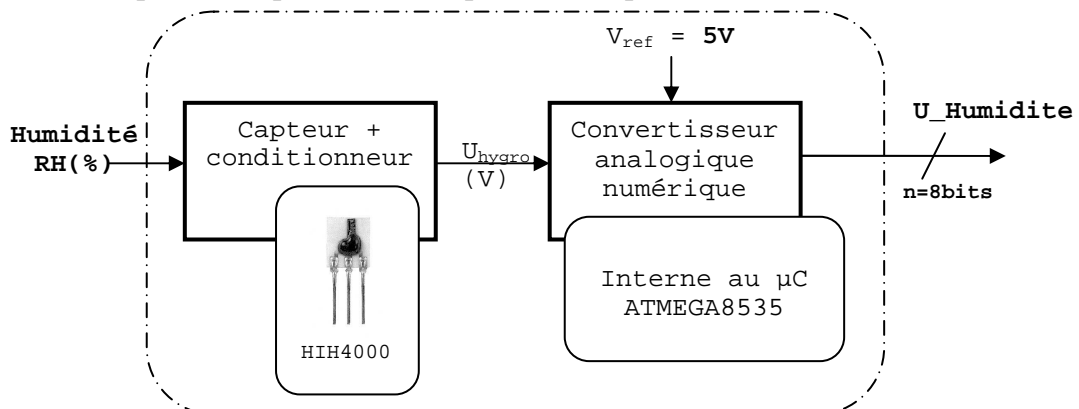
**Donnez** le nom **Humide** à votre projet (3 fois) pour créer les trois fichiers à la base du projet. (.c, .prj, .cwp)



**ATTENTION** : Le Magicien ne peut plus être utilisé pour modifier votre projet.  
Voir le prof pour d'éventuelles corrections.

## B2) Etape 2 : Etude de la fonction « Acquérir »

La fonction « Acquérir » peut être représentée par le schéma ci-dessous :



**Remarque** : **U\_Humidite** est une variable de type entier non signé codée sur un octet.

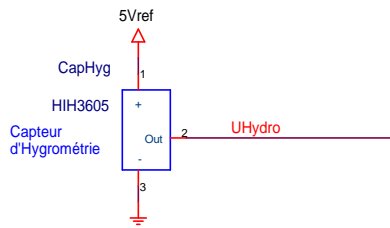
Le programme à réaliser doit tenir compte des **coefficients** introduits par les structures associées aux boîtes fonctionnelles ci-dessus. Ces coefficients sont déterminés dans l'étude qui suit.



• **Expression de la ddp  $U_{hygro}$  en fonction de l'humidité ambiante (notée RH)**

L'humidité est mesurée par un capteur HIH4000. Cette structure délivre une différence de potentiel  $U_{hygro}$  proportionnelle à l'humidité relative ambiante.

○ **Schéma structurel**



**Capteur d'hygrométrie HIH4000**



- out +

○ **Spécifications techniques**

Tension d'alimentation : 5 V c.c.

Plage de mesure : 0 à 100%

Précision : +/- 2%

Stabilité : +/- 1% RH (à 50% sur 5 ans)

Temps de réponse : 15 s (air en déplacement lent)

Tension de sortie : 0,8 à 3,9 V c.c.

Température d'utilisation : --40°C à +85°C

La droite nommée « **Typical best fit straight line** » située dans la documentation du capteur d'humidité HIH4000 permet d'exprimer  $U_{hygro}$  en fonction de l'humidité.

$U_{hygro}$  peut se mettre sous la forme  $U_{hygro(V)} = a.RH + b$ .

**Q2) Déterminez les coefficients a et b à partir de la documentation du capteur.**

---



---



---



---

• **Expression de «  $U_{Humide}$  » en fonction de l'humidité RH ambiante**

**Q3) Mettez l'expression de Humide sous la forme  $U_{Humide} = a'.RH + b'$  sachant que  $U_{Humide} = (2^n/V_{ref}).U_{hygro}$**

---



---



---



---

Note : Les coefficients a' et b' seront utilisés par le programme à réaliser.

### B3) Etape 3 : Programmation de la mesure et de l'affichage de l'humidité

Dans ce paragraphe, vous allez compléter la partie déclarative...

```
void main(void)
{
// Declare your local variables here
```

... et la partie exécutive du programme.

```
while (1)
{
// Place your code here

};
```

On rappelle que la partie déclarative d'un programme est la zone dans laquelle sont créées les variables alors que la partie exécutive est la zone de traitement de ces variables.

Malgré la complexité des structures à mettre en œuvre, le programme à réaliser reste relativement simple. Ceci est dû à la « richesse » des bibliothèques de fonctions fournies avec le cross-compileur CodeVisionAVR.

Par exemple, la lecture de l'information fournie par le capteur d'humidité s'effectue avec la fonction :

**read\_adc(?)**

? sera remplacé par l'entrée sélectionnée sur le port A du microcontrôleur. Cette fonction a été introduite dans le programme par le Magicien (voir page 3 de ce document).

L'écriture sur le LCD nécessite la fonction `printf()`. Cette fonction est située dans la bibliothèque `stdio` accessible par une référence au fichier `stdio.h`

Une référence à une bibliothèque se fait à l'aide de la directive de compilation **#include <nom bibliothèque>.**

Exemple : `#include <stdio.h>`

#### (1) Déclaration des bibliothèques de fonctions utilisées dans le programme

Vous **devez rajouter** une référence à la bibliothèque **stdio** à la suite de `#include <mega8535.h>` dans le fichier source. Vous ajouterez également une référence à la bibliothèque **stdlib** (nécessaire pour convertir un nombre réel en une chaîne de caractères) et à la bibliothèque **delay** (nécessaire pour réaliser une temporisation).

#### (2) Partie exécutive du programme à réaliser

Le programme à réaliser doit exécuter les actions ci-dessous:

**Lire** (la tension représentative de l'« humidité »)  
**Traiter** (Appliquer les coefficients, introduits par les structures, à la mesure d'humidité)  
**Ecrire** (la valeur de l'humidité (%)) sur le LCD)

o Lire l'humidité

L'humidité est lue par l'expression ci-dessous :

`U_Humidite = read_adc(?);`

? doit être remplacé par le numéro de la broche du Port A sur laquelle est connectée le capteur. Voir le schéma de la carte « Capteurs ».

**Q4) Complétez** le fichier source C comme ci-dessous et remplacez ? par le numéro de la broche du Port A connectée au capteur d'humidité et ?? par la valeur de la temporisation.

```
sprintf(display_buffer," Mesure humidite") ;           // A compléter
lcd_puts(display_buffer);
delay_ms(??);           // Attente de 15s avant la première mesure
lcd_clear();
while (1)
{
// ----- Lecture de l'humidité -----

    U_Humidite = read_adc(?);           // A compléter
};
```

o Traitement (prise en compte des coefficients a' et b')

La valeur à afficher n'est pas U\_Humidite mais RH.

**Q5) Exprimez** RH en fonction de a', b' et U\_Humidite.

---



---

**Q6) Complétez** le fichier source C comme ci-dessous. Remplacez ? dans l'expression de RH.

```
while (1)
{
// ----- Lecture de l'humidité -----

    U_Humidite = read_adc(?);           // A compléter

// ----- Traitement -----

    RH = (float)((U_Humidite - ?) / ?); // Calcul de RH à compléter
};
```

o Affichage de l'humidité

Avant son affichage sur le LCD, la valeur RH est convertie en une chaîne de caractères par la fonction :

`ftoa(RH,1,Chaine_Humidite);`

Cette chaîne est placée dans une zone mémoire appelée buffer avant d'être envoyée à l'afficheur. Ceci est réalisé par l'expression ci-dessous.

`sprintf(display_buffer,"RH=%-s%-c",Chaine_Humidite,0x25);`

Le contenu du buffer est ensuite envoyé à l'afficheur avec la commande ci-dessous

```
lcd_puts(display_buffer);
```

**Q7) Complétez** le fichier source C comme ci-dessous et **remplacez ??** pour que la temporisation ait lieu toutes les **quinze secondes**.

```
while (1)
{
// ----- Lecture de l'humidité -----

    U_Humidite = read_adc(?);           // A compléter

// ----- Traitement -----

    RH = (float)((U_Humidite - ?)/ ?); // Calcul de l'humidité à compléter:
    ftoa(RH,1,Chaine_Humidite);

// ----- Affichage -----

    sprintf(display_buffer,"RH=%-s%-c",Chaine_Humidite,0x25);
    lcd_clear();
    lcd_puts(display_buffer);
    delay_ms(??);                       // A compléter

};
```

### (3) Partie déclarative du programme à réaliser

Le programme ci-dessus utilise trois types de variables :

- U\_Humidite : entier codé sur un octet,
- RH : réel
- display\_buffer, Chaine\_Humidite : tableaux de caractères

Pour être reconnues, ces variables doivent être **déclarées** avant leur utilisation.

**Complétez** le fichier source C comme ci-dessous :

```
void main(void)
{
// Declare your local variables here
// -----
// Type          Nom          Commentaires
// -----
unsigned char U_Humidite = 0;           // Image de l'humidité [0, 255]
float      RH;                         // Valeur de l'humidité [0, 100%]
unsigned char display_buffer[17];      // Tampon ligne 0 de l'afficheur
unsigned char Chaine_Humidite[]="00.0";
```



## C) Programmation du composant

### Configurez le projet

- > Project
- > Configure
  - > Sélectionnez l'onglet "After Build"
  - > Cochez "Program the Chip"

Compilez le projet par l'icône "Build the Project"



Téléchargez le programme dans la carte (Bouton « Program »)



*Appel prof*

Pour faire vérifier votre programme

## Annexe : Câblage de la carte capteurs à la carte SSI

Les cavaliers correspondant aux entrées des capteurs doivent être positionnés en 1-2.

