

## Dossier technique : Incubateur d'œufs



### 1. Découverte du produit et de la problématique technique

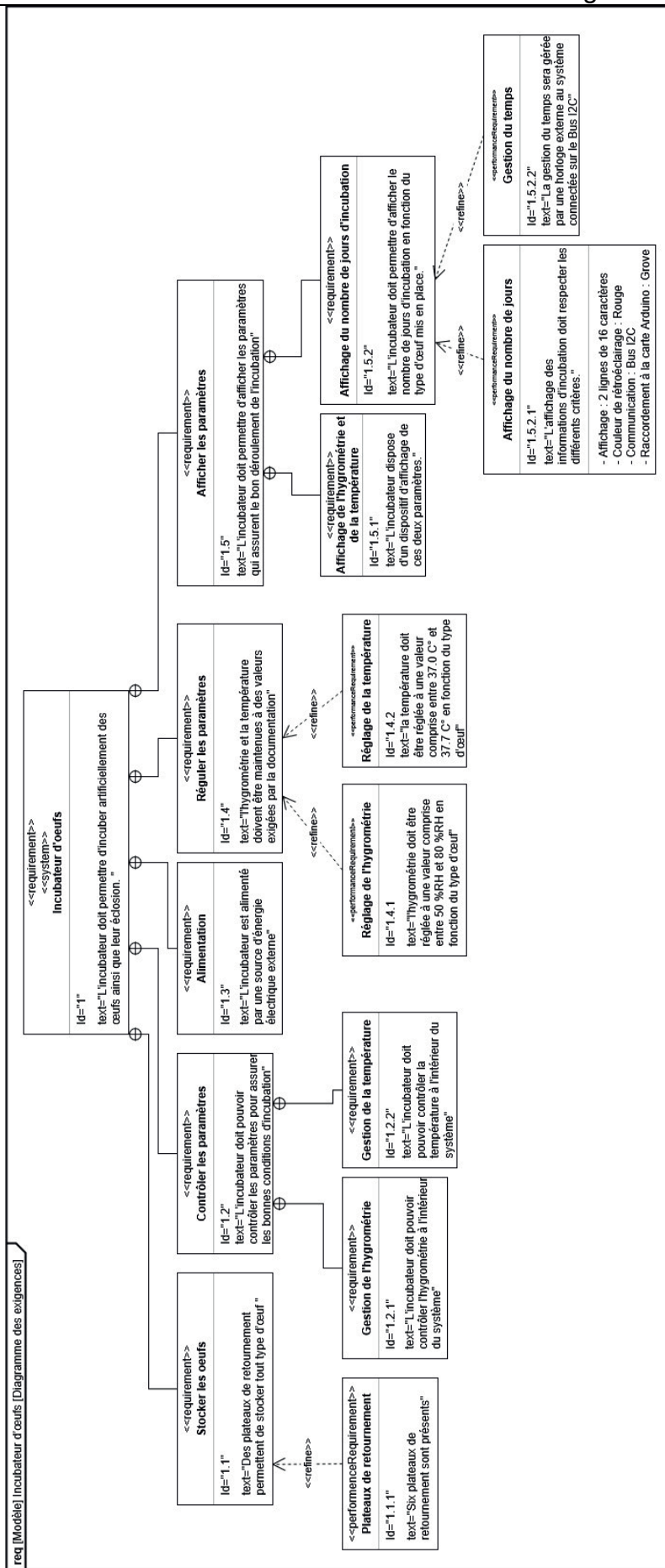
Le système étudié est un incubateur. Il est utilisé pour l'incubation artificielle et l'éclosion d'œufs. En effet, véritable enjeu sociétal, la préservation des espèces en voie de disparition est au centre des préoccupations environnementales liées à la biodiversité. Au moins une espèce d'oiseaux sur huit est menacée d'extinction à l'horizon 2050 qu'elles soient endémiques d'Europe ou exotiques.

Le système est pourvu de différents capteurs permettant de connaître la température et l'hygrométrie de l'intérieur de l'incubateur. Un bloc extérieur au système permet de réguler ces paramètres en activant une résistance chauffante et/ou la ventilation mécanique.

La durée d'incubation va dépendre du type d'œuf placé dans l'incubateur et devra être consignée par le propriétaire de l'incubateur sous forme d'un tableau (voir Partie « Données d'incubation »).

Pour l'instant, seules les informations concernant la température et l'hygrométrie sont affichées au niveau de l'incubateur. La problématique est donc de trouver une solution qui permettra d'afficher le nombre de jours d'incubation en fonction du type d'œuf mis en place par le propriétaire de l'incubateur.

Le projet impose un cahier des charges, sous forme de diagramme des exigences (page 2), précisant les axes techniques à respecter afin d'afficher le nombre de jours écoulés par rapport au nombre de jours total d'incubation en fonction du type d'œuf.



### Données d'incubation

La conservation des données de l'incubation est très importante pour identifier la performance de l'incubation et les problèmes éventuellement rencontrés.

Nom de l'espèce, date du chargement, date du transfert en panier d'éclosion, date d'éclosion, nombre d'œufs fertiles, nombre de poussins, % éclosion peuvent être conservés pour servir de référence futur. Les œufs peuvent être contrôlés pour vérifier la fertilité, la mortalité précoce et tardive. Le taux d'éclosion peut varier selon les espèces. Le taux d'éclosion peut être calculé en divisant le nombre de poussins par le nombre d'œufs fertiles

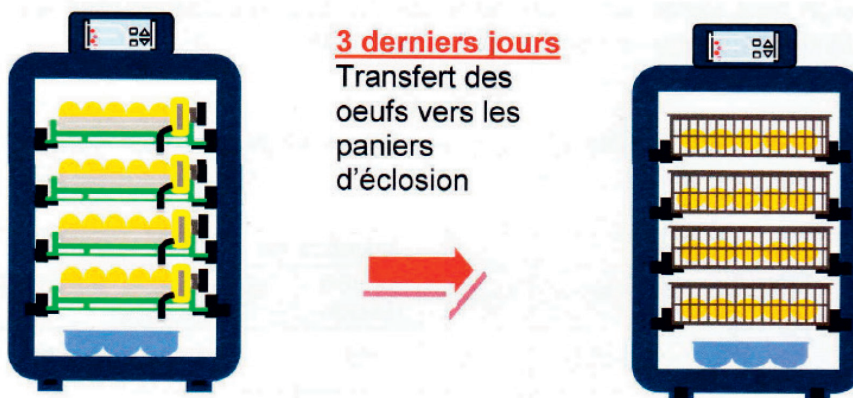
**Exemple de tableau d'incubation** (caille, durée d'incubation 17 jours, poule durée d'incubation 21 jours.)

Espèces	Date de			Nombre de			Taux d'éclosion %	Notes
	Chargement	Transfert	Éclosion	Oeufs	Oeufs fertile	Poussins		
Caille	1.1.2000	15.1.2000	18.1.2000	13	12	11	92	-
Poule	5.1.2000	23.1.2000	26.1.2000	25	20	18	90	-

Document 1

### Chargement des œufs et éclosion

#### Utilisation en chargement complet



Par exemple, l'incubation des œufs de poule dure 21 jours. Les 18 premiers jours, les œufs sont placés dans les plateaux de retournement puis transférés les 3 derniers jours en panier d'éclosion

Document 2

**Valeurs d'incubation recommandées**

Durée d'incubation et valeurs recommandées de température et d'humidité en fonction des espèces sont données ci dessous

Espèce	Durée d'incubation (jours)	Température	Température (derniers 2-3 jours)	Hygrométrie	Hygrométrie (derniers 2-3 jours)
Poule	21	37.7 C <sup>0</sup>	37.5 C <sup>0</sup>	%RH 50 - 55	%RH 65 - 70
Dinde	28	37.5 C <sup>0</sup>	37.2 C <sup>0</sup>	%RH 50 - 55	%RH 65 - 70
Caille	17	37.7 C <sup>0</sup>	37.5 C <sup>0</sup>	%RH 50 - 55	%RH 65 - 70
Perdrix	24	37.5 C <sup>0</sup>	37.0 C <sup>0</sup>	%RH 50 - 55	%RH 65 - 70
Faisans	24	37.7 C <sup>0</sup>	37.5 C <sup>0</sup>	%RH 55 - 60	%RH 70 - 75
Canard	28	37.5 C <sup>0</sup>	37.2 C <sup>0</sup>	%RH 55 - 60	%RH 75 - 80
Oie	30-32	37.7 C <sup>0</sup>	37.5 C <sup>0</sup>	%RH 55 - 60	%RH 75 - 80

Temperature  
Hygrométrie

C<sup>0</sup>  
%RH

## Document 3

**Les facteurs qui affectent l'éclosion**

- Paramètres d'incubation incorrectes.
- Problème de retournement des oeufs
- Très basse ou très haute température de la pièce dans laquelle est placée la couveuse.
- Mauvaise ventilation de la pièce
- Mauvaises conditions de stockage des oeufs
- Coupures d'électricité
- Inadéquates ou mauvaise procédure sanitaire pour les oeufs ou la couveuse
- Reproducteurs très jeunes ou très vieux
- Mauvaise ou pauvre alimentation des reproducteurs
- Problèmes de condition générale des reproducteurs
- Maladie génétique des reproducteurs.
- Mauvais ratio mâle/femelle chez les reproducteurs

## Document 4

## 2. Conception

### 2.1. Afficheurs à disposition

#### 1. Afficheur 2 × 16 caractères LCD 2 × 16

Description : afficheur LCD à interface parallèle affiche 2 lignes de 16 caractères et est compatible Arduino. Cet afficheur est livré avec un connecteur 16 broches mâles à souder permettant un accès simplifié aux E/S.

##### Caractéristiques :

- Interface : parallèle.
- Alimentation : 5 V
- Affichage : LCD 2×16 caractères.
- Dimensions : 80 × 36,5 × 11 mm.

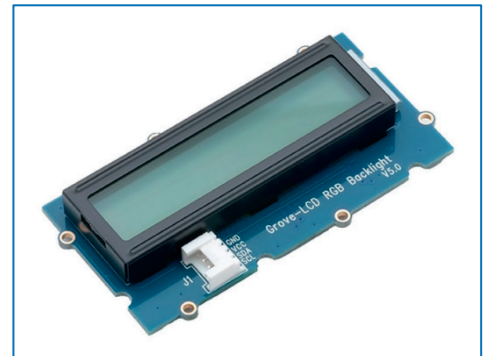


#### 2. Afficheur LCD 2 × 16 Grove

Description : afficheur LCD à connexion I2C compatible Grove affiche 2 lignes de 16 caractères et est compatible Arduino. Il n'utilise que les broches SDA et SCL pour recevoir les données. L'afficheur est équipé d'un rétro-éclairage RGB. Chaque couleur peut s'allumer de manière indépendante permettant d'obtenir une multitude de couleurs pour le rétroéclairage.

##### Caractéristiques :

- Interface : I2C compatible Grove.
- Alimentation : 5 V
- Consommation : < 60 mA.
- Affichage : LCD 2 × 16 caractères.
- Dimensions : 84 × 45 × 13 mm

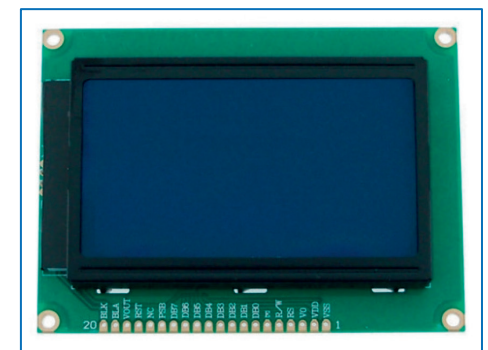


#### 3. Module graphique LCD12864DFR

Description : Afficheur à matrice 124 × 64 points avec police de caractères intégrée basé sur un ST7920. Affichage bleu rétro-éclairé.

##### Caractéristiques :

- Interface : parallèle.
- Alimentation : 5 V
- Affichage : matrice 124 × 64 points.
- Dimensions : 93 × 70 × 13 mm.



## 2.2. Programmes à disposition

### Afficheur

```
#include <Wire.h>
#include "rgb_lcd.h"

rgb_lcd lcd;

// configuration de la couleur du rétro-éclairage
const int colorR = 0;
const int colorG = 0;
const int colorB = 255;

void setup() {
  // configuration du nombre de colonnes et de lignes de l'écran LCD
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setRGB(colorR, colorG, colorB);
  delay(1000);
}

void loop() {
  // place le curseur sur la colonne 0, ligne 0
  lcd.setCursor(0, 0);
  // Affiche un message sur l'écran LCD
  lcd.print("hello world");
  // place le curseur sur la colonne 0, ligne 1
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("2025 !");
  delay(100);
}
```

### Horloge Temps Réel

```
#include <Wire.h>
#include "RTClib.h"

RTC_DS1307 rtc;

// Déclaration d'une variable concernant le nombre de jours écoulés
unsigned int diff_j;

void setup ()
{
  Serial.begin(9600);
  if (!rtc.begin()) {
    Serial.println("RTC non détecté !");
    while (1);
  }
  // initialisation à la date de compilation
  rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
}

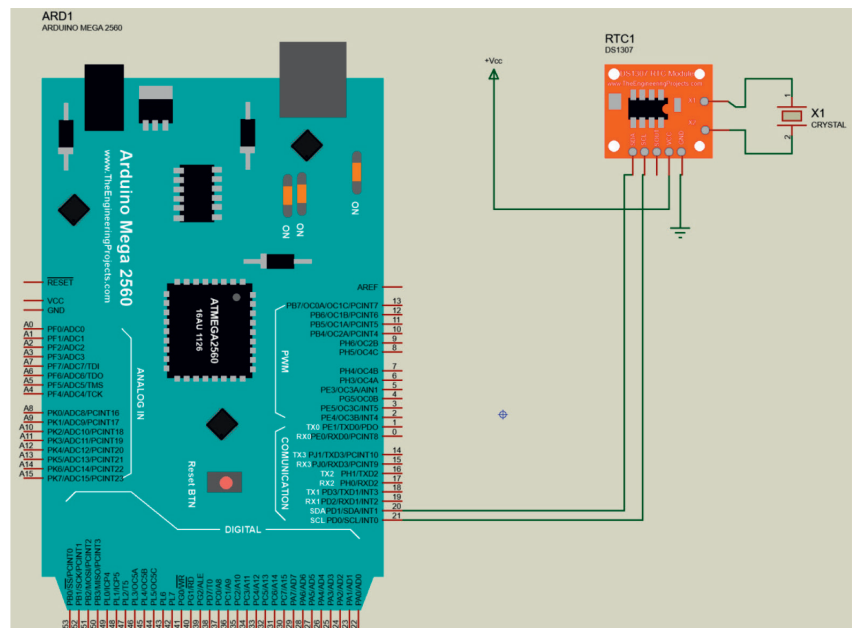
void loop ()
{
  DateTime now = rtc.now();
  //Affiche sur le moniteur série
  Serial.print("Date actuelle : ");
  Serial.print(now.day());
  Serial.print('/');
  Serial.print(now.month());
  Serial.print('/');
  Serial.println(now.year());

  // Exemple de date précédente (à modifier)
  DateTime date_ancienne(2025, 9, 22, 15, 30, 0); // format année, mois, jours, heures, minutes, secondes
  TimeSpan diff = now - date_ancienne;
  diff_j = diff.days();
  //Affiche sur le moniteur série
  Serial.print("Différence en jours : ");
  Serial.println(diff_j);
  delay(10000); // toutes les 10 secondes
}
```

### 3. Simulation

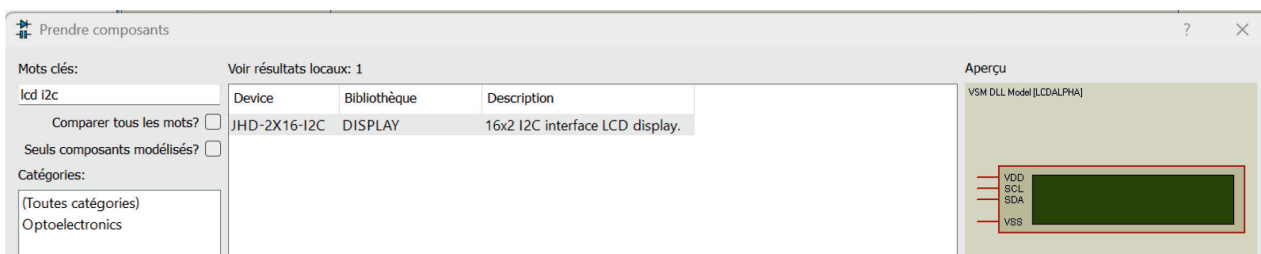
#### 3.1. Schéma structurel existant

Le fichier ci-contre est fourni et est à ouvrir à l'aide du logiciel Proteus (ISIS).



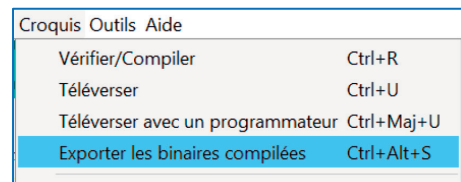
#### 3.2. Intégration d'un composant depuis la bibliothèque

Sous Proteus (ISIS), l'afficheur est présent dans la bibliothèque DISPLAY et doit être intégré au projet comme ci-dessous.

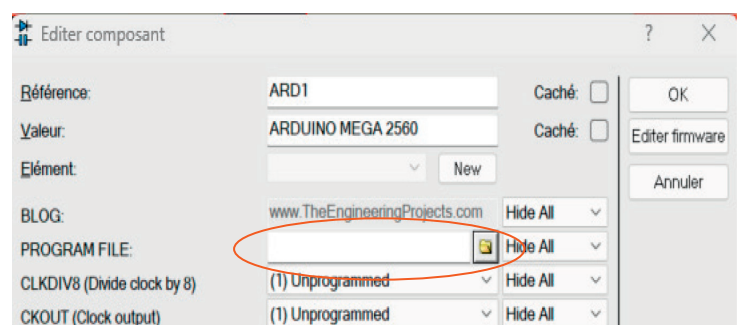


#### 3.3. Génération du fichier .hex

La génération du fichier .hex sous l'IDE d'Arduino se fait en cliquant sur « Croquis » puis « Exporter les binaires compilés ».



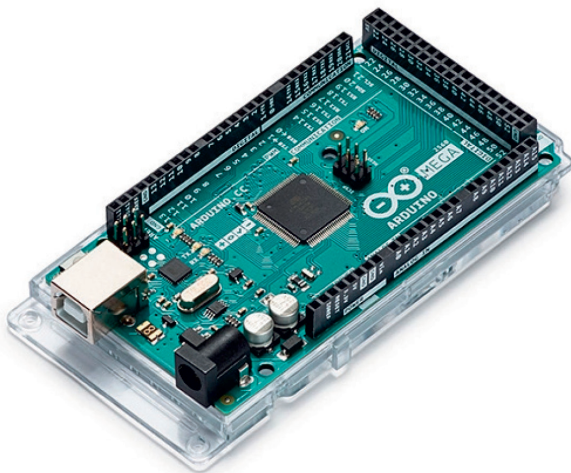
L'intégration du code source dans la carte de développement Arduino sous ISIS se fait en double-cliquant sur la carte puis en cliquant sur l'icône de sélection de fichier. Il ne reste ensuite qu'à sélectionner le premier fichier.hex généré dans le répertoire Arduino conçu précédemment.



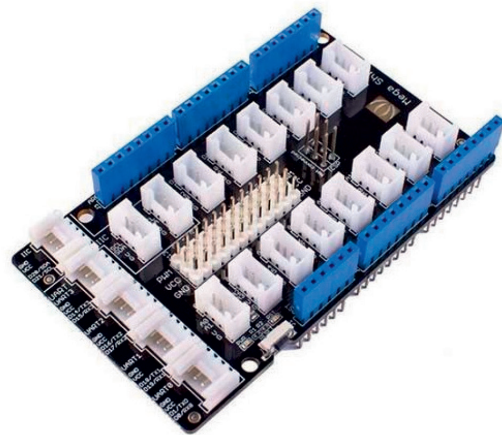
#### 4. Expérimentation

Pour effectuer l'expérimentation, le matériel suivant est disponible :

- une carte de développement Arduino Méga 2560 ;
- un shield de connexion "Grove – Mega Shield" ;
- un afficheur "Grove-LCD RGB Backlight" ;
- un module RTC pour la gestion de l'horloge ;



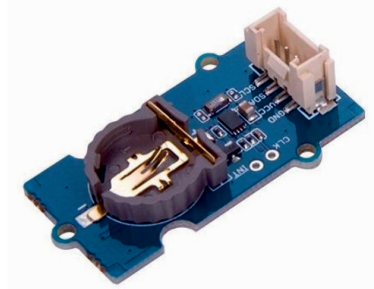
Carte Arduino Mega 2560



Module Grove Mega Shield



Afficheur Grove LCD 2 × 16 I2C



Module Horloge Grove RTC I2C