

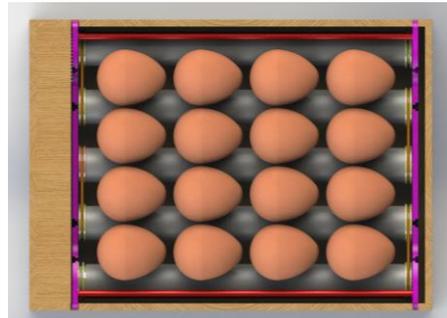


ACADÉMIE
DE NORMANDIE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

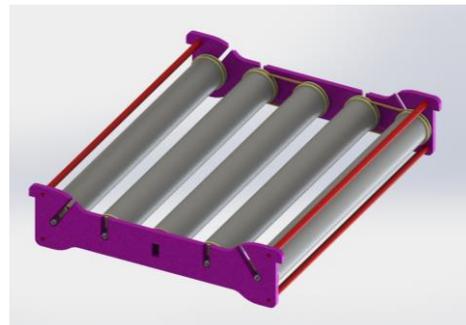
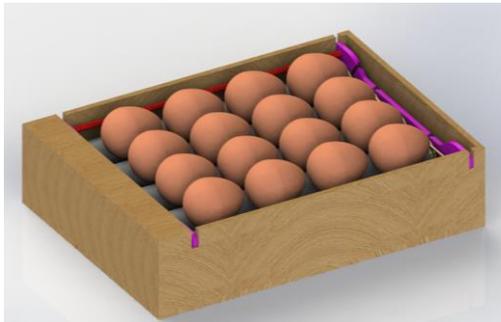
FONDATION
CgENial

Sciences à l'École



INCUBATEUR À OEUFS, LE RETOUR...

2013 - 2023 DIX ANS PLUS TARD





| |
|--|
| <p>Élèves des classes de 4A et 4B du collège Jean de la Varende à Creully (dossier des élèves)</p> |
| <p>1 route de Martragny 14480 CREULLY</p> |

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| Introduction | 3 |
| Hypothèse 1 | 3 |
| Hypothèse 2 | 3 |
| Démarche de projet | 3 |
| La bête à cornes du retournement automatique (analyse du besoin) | 3 |
| Recherche des contraintes (pieuvre) | 3 |
| Cahier des charges | 4 |
| Conception du système | 4 |
| Comment réaliser le système qui permet de retourner les oeufs automatiquement ? | 5 |
| Schéma de principe | 5 |
| Les étapes permettant de fabriquer et imprimer les pièces mécaniques | 5 |
| Comment réaliser le système qui permet de réguler l'humidité automatiquement ? | 7 |
| Principe technique | 7 |
| Principe de fonctionnement | 7 |
| Comment programmer le système de régulation de l'humidité ? | 8 |
| Les variables | 8 |
| Le programme | 8 |
| Programme du régulateur d'humidité | 9 |
| Comment fonctionne l'incubateur ? | 10 |
| Câblage électrique de l'incubateur et Analyse Fonctionnelle | 10 |
| Chaîne d'énergie et chaîne d'information de l'incubateur | 10 |
| Programmation de la carte Arduino Uno | 11 |
| Comment vérifier le fonctionnement de l'incubateur ? | 13 |
| Schéma de l'incubateur | 13 |
| Protocole expérimentale | 13 |
| Résultats | 14 |
| Conclusion | 14 |
| Conclusion | 14 |
| Annexe | 16 |

INTRODUCTION

En 2013, les élèves du collège de Creully ont conçu, fabriqué et mis au point un incubateur à oeufs.

Cet incubateur fonctionne, mais le taux de réussite à l'éclosion est seulement de 50%.

Pour améliorer ce système, nous devons trouver la cause de la mortalité durant l'incubation.

Hypothèse 1

Les embryons sont restés collés dans leurs coquilles car ils n'ont pas été retournés le matin et le soir durant les weekends.

Hypothèse 2

L'humidité durant l'incubation n'étant pas constante dans l'incubateur, il est probable que certains embryons soient morts au bout de quelques jours.

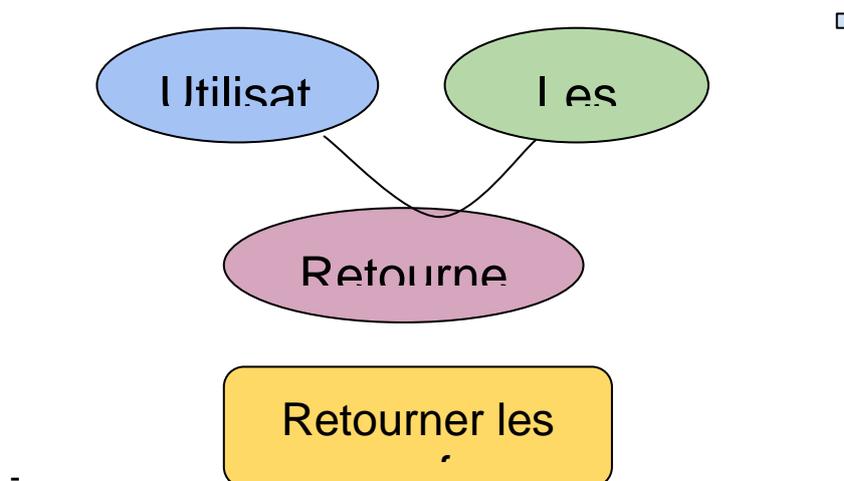
Pour améliorer ce système, nous (les élèves de 4èmes de la session 2023) allons concevoir, réaliser et mettre au point deux fonctionnalités supplémentaires :

- **Un retournement automatique des oeufs.**
- **Une régulation de l'humidité.**

Démarche de projet

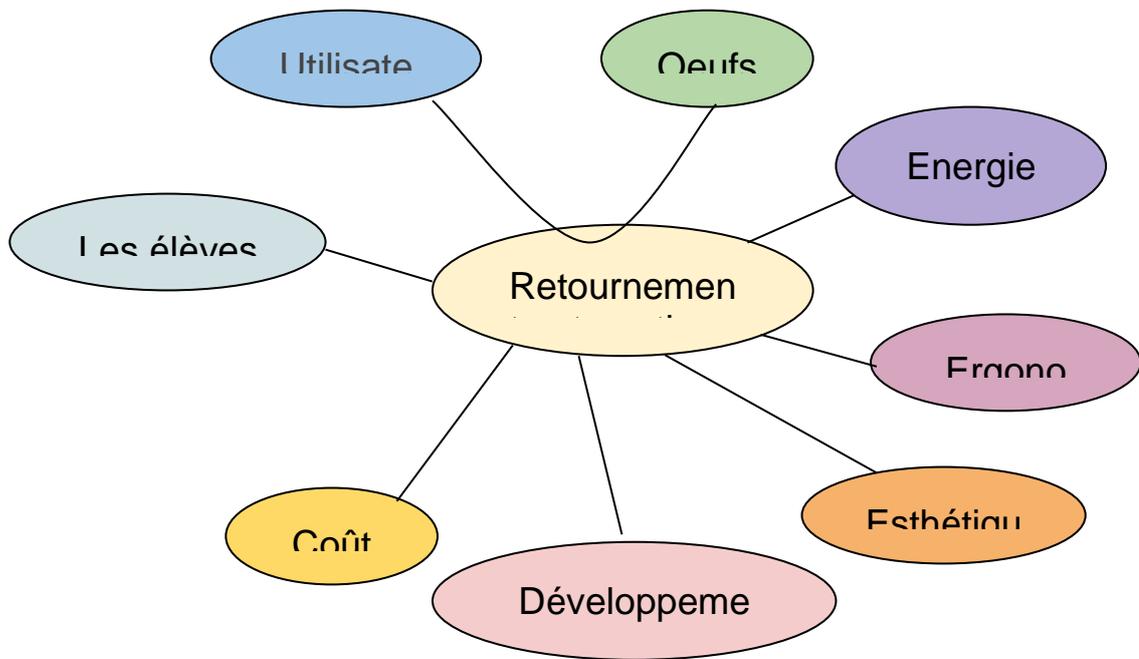
Afin de mener à bien le retournement automatique des oeufs, nous avons utiliser la démarche de projet

La bête à cornes du retournement automatique (analyse du besoin)



Recherche des contraintes (pieuvre)

Afin de faciliter la rédaction du cahier des charges, nous faisons la liste de tous les éléments qui interagissent avec notre objet. Puis nous recherchons les fonctions que notre objet doit satisfaire.



Cahier des charges

| Contraintes/Fonctions | Critères | Niveaux |
|---|---|--|
| Respecter un coût de fabrication | Prix | Moins de 20€ |
| Etre esthétique | Forme Couleur | Rectangulaire ou carré Rouge ou vert |
| Retourner les oeufs | Angle Quantité | 180° le matin-180°le soir 16-20 oeufs |
| Respecter l'environnement | Type de matériaux Recyclable | 90% minimum |
| Doit être lavable à l'eau | Temps | Moins de 5 minutes |
| Alimenter en énergie Etre économe en énergie | Chargeur standard Quantité d'énergie pour 21 jours | USB Moins de 100 W.h |
| Doit être fabriqué au collège par les élèves | Matériel disponible | Imprimante 3D Découpeuse laser Perceuse à colonne Thermoplieuse |

Conception du système

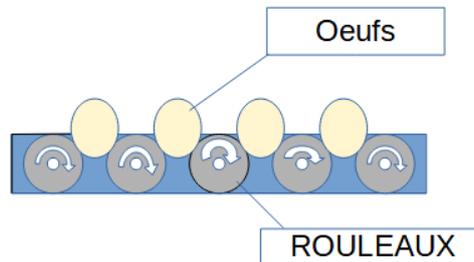
Recherche de solutions techniques

Pour commencer, nous avons recherché des solutions techniques afin de retourner les oeufs automatiquement. Nous avons fait des petits groupes et avons dessiné des croquis sur des feuilles de brouillon.

COMMENT RÉALISER LE SYSTÈME QUI PERMET DE RETOURNER LES OEUFS AUTOMATIQUEMENT ?

Schéma de principe

Nous avons comparé nos solutions et avons choisi la solution suivante:

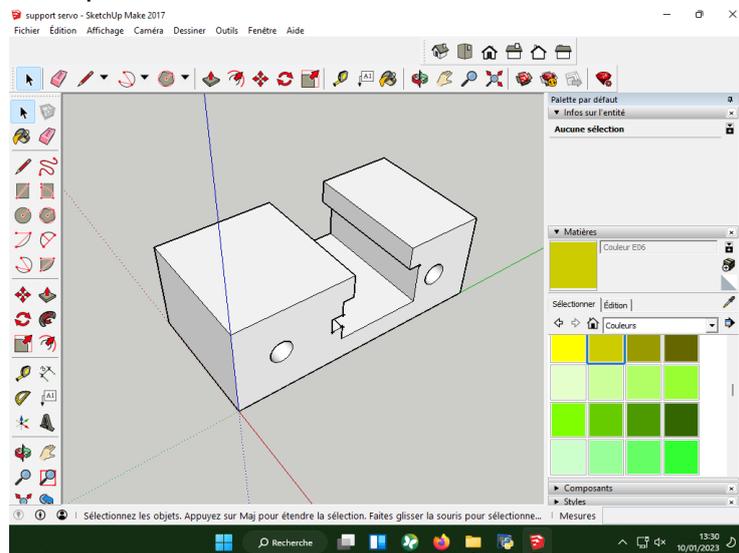


Les œufs sont positionnés sur un rouleau motorisé. Toutes les douze heures, le rouleau tourne et entraîne les œufs.

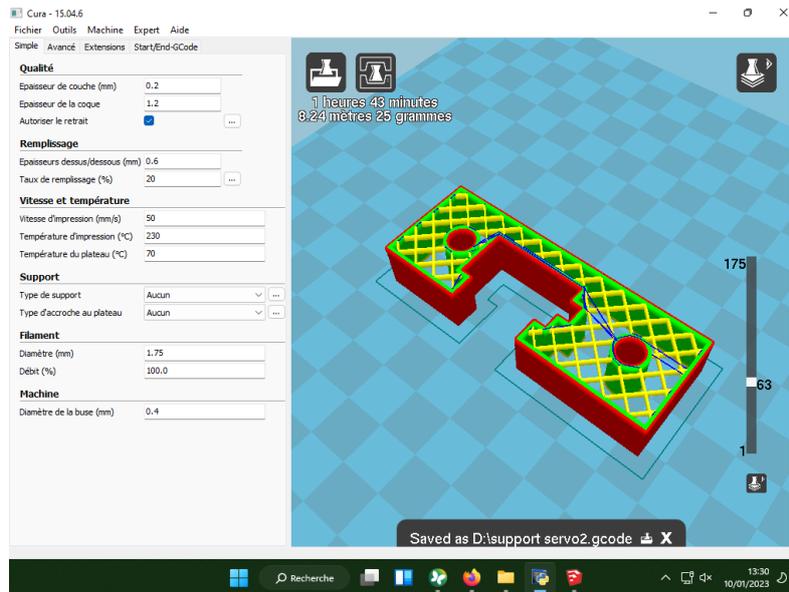
Les étapes permettant de fabriquer et imprimer les pièces mécaniques

Pour fabriquer le système de retournement automatique nous avons dû réaliser plusieurs étapes.

- Dimensionner les pièces sur une feuille de brouillon.
- Rechercher des solutions techniques en dessinant un croquis sur une feuille de brouillon
- Concevoir les pièces avec un logiciel de CAO conception assistée par ordinateur. Google SketchUp.



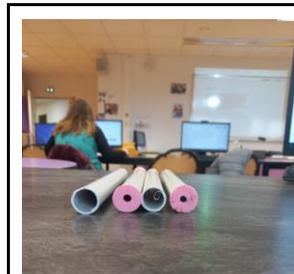
- Insérer le modèle numérique dans le logiciel cura et paramétrer l'impression (température du plastique, épaisseur de couche, taux de remplissage...)



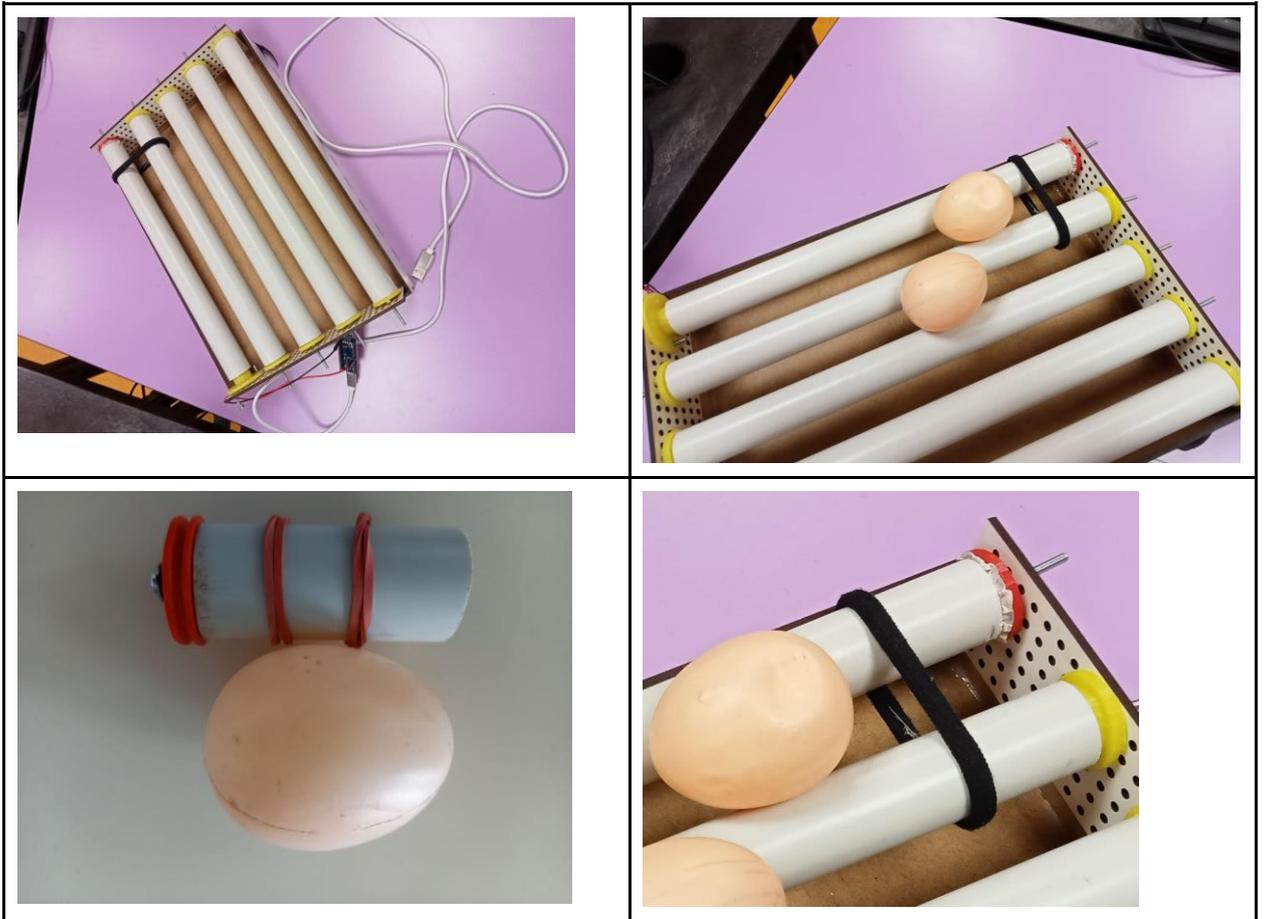
- Enregistrer le programme sur une carte SD et lancer l'impression



- Contrôler la pièce avec des instruments de mesure. (Pied à coulisse ,micromètre et réglet)
- Monter l'ensemble des pièces.

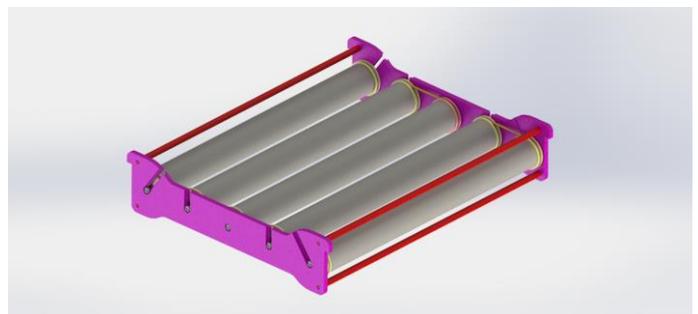
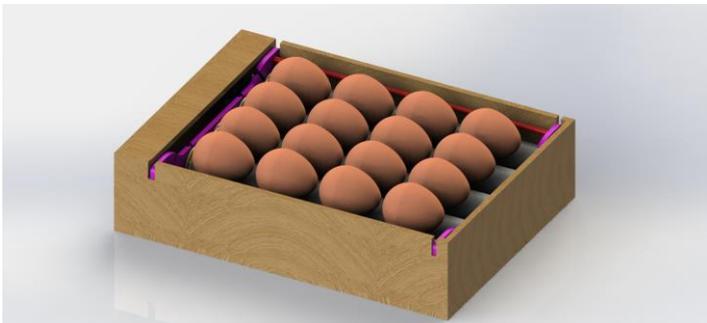


- Faire les mises au point du système complet.



- Tester le fonctionnement.

Afin d'améliorer notre prototype, nous avons demandé à notre partenaire scientifique de reconcevoir certaines pièces afin de respecter davantage le cahier des charges de départ. Les élèves de bac professionnel MP3D de Dives sur Mers nous ont proposé ceci:



Avantages:

- Le système est entièrement démontable.
- Il est plus facile à assembler.
- Il peut être lavable entièrement.

Nous avons reçu les pièces au format ".STL" par email puis nous avons paramétré le logiciel cura afin d'imprimer les pièces en plastique sur notre imprimante 3D.



A l'heure actuelle le second prototype est en construction, nous le présenterons le jour du concours

COMMENT RÉALISER LE SYSTÈME QUI PERMET DE RÉGULER L'HUMIDITÉ AUTOMATIQUEMENT ?

Principe technique

Afin de réguler l'humidité dans notre incubateur nous avons créé un système qui permet de laisser passer une certaine quantité de vapeur d'eau en fonction de l'humidité.

Principe de fonctionnement

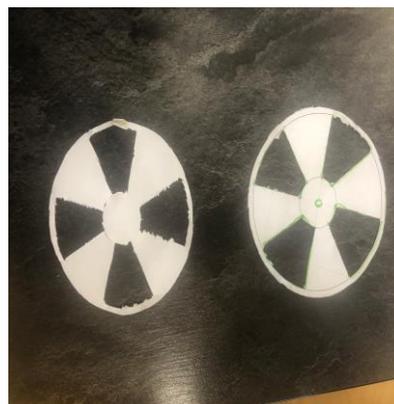
C'est un système qui permet d'humidifier les œufs dans notre incubateur.

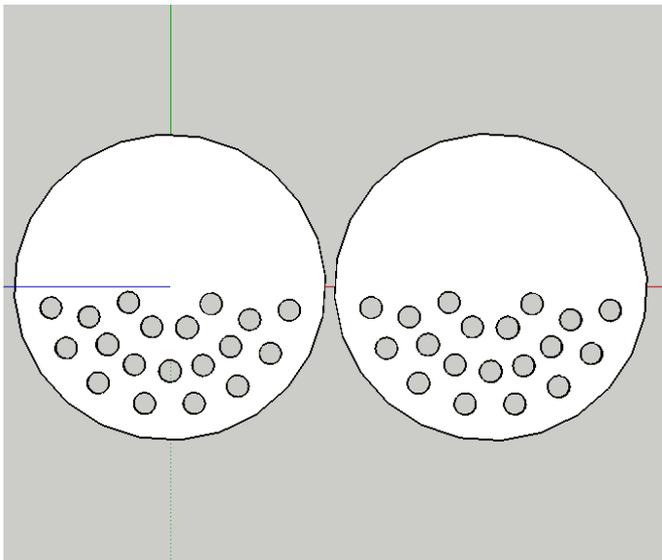
Il est composé de deux plaques trouées superposées l'une sur l'autre.

Quand les trous sont alignés, ils laissent passer la vapeur d'eau

Le système se compose de quatre parties.

- Un réservoir qui ressemble à une assiette creuse.
- Un couvercle perforé fixé au-dessus du réservoir.
- Un deuxième couvercle perforé fixé au-dessus du premier.
- Un système électronique composé d'une carte Arduino, un écran LCD, un capteur d'humidité et un servomoteur fixé sur le deuxième couvercle permettant sa rotation.





COMMENT PROGRAMMER LE SYSTÈME DE RÉGULATION DE L'HUMIDITÉ ?

Les variables

Nous nous avons créé trois variables :

La première se nomme angle et permet la rotation du couvercle.

La deuxième est une consigne d'humidité.

La troisième est l'humidité réelle.

Le programme

Compléter le tableau en indiquant la partie du programme

| | |
|--|---|
| | <p>Lorsque l'on branche le système il démarre automatiquement le servomoteur se place à 90 degrés</p> <p>La variable angle s'initialise à 90 degrés.</p> <p>La variable consigne s'initialise à 40 %.</p> |
| | <p>Le taux d'humidité mesuré par le capteur est placé en temps réel dans la variable "humidité réelle".</p> <p>On éclaire l'écran en blanc</p> <p>La consigne d'humidité est placée sur la première ligne de l'écran LCD.</p> <p>L'humidité réelle est placée en dessous.</p> |

```
si consigne humidité < humidité réelle alors
  ajouter à Angle 1
sinon
  ajouter à Angle -1
Définir l'angle du servo-moteur de la broche D6 à Angle vitesse 100
attendre 10 secondes
```

Si l'humidité réelle est supérieure à l'humidité de consigne on ajoute à la variable "angle" un degré sinon on retire un degré. On déplace le servomoteur de 1 degré. On attend 10 secondes.

```
si Angle < 68 alors
  mettre Angle à 68
si Angle > 112 alors
  mettre Angle à 112
```

Afin d'éviter au servomoteur de sortir des courses de fonctionnement, nous avons ajouté un morceau de programme qui permet à l'angle de toujours se situer entre 68 et 112 degrés. 112 étant la position où le couvercle est entièrement fermé. 68 étant la position où le couvercle est entièrement ouvert.

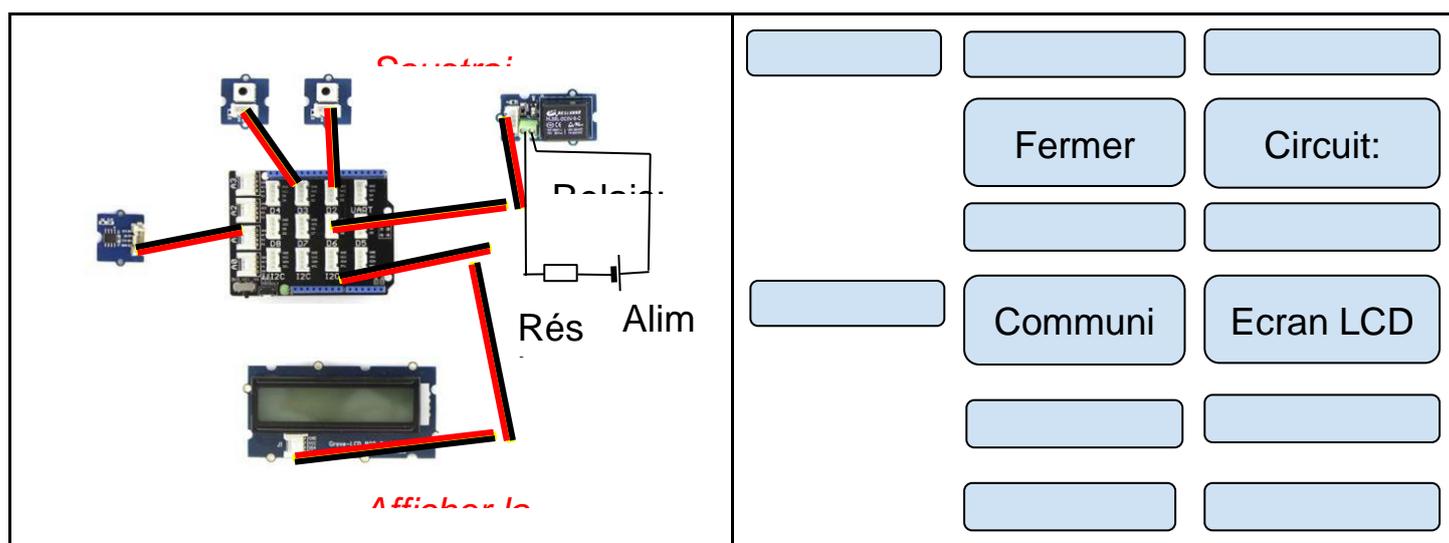
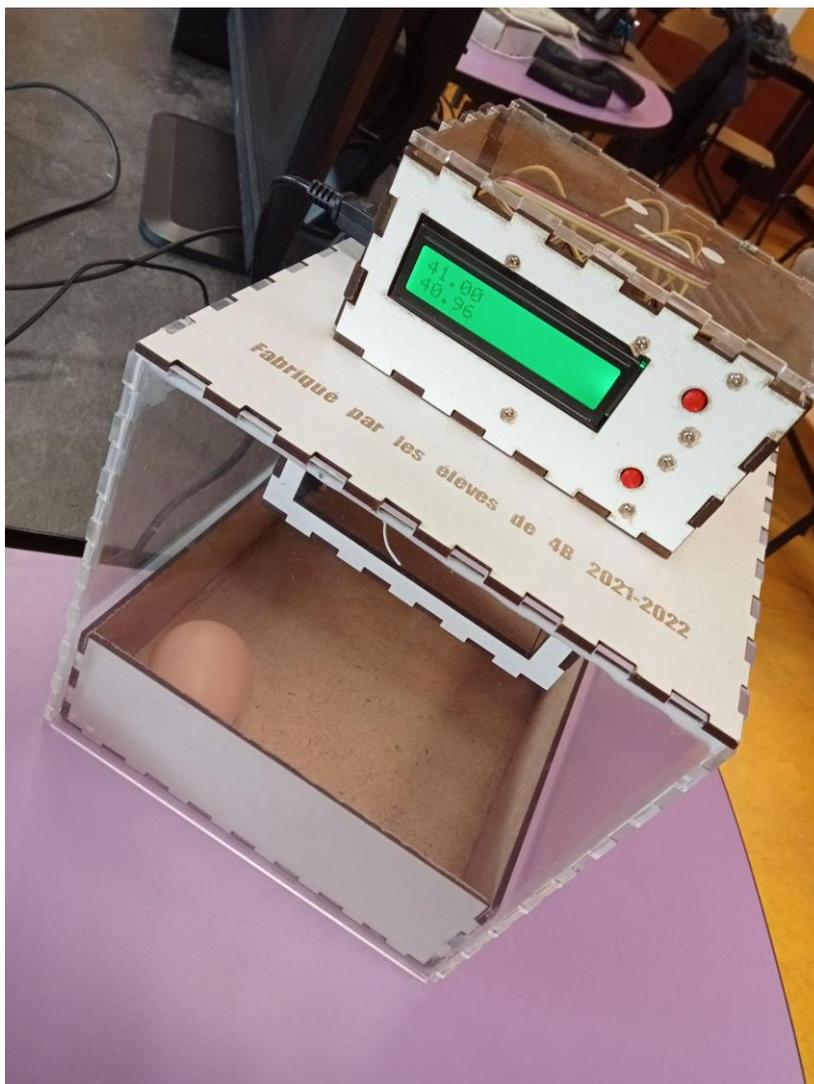
Programme du régulateur d'humidité

```
UNO et Grove - générer le code
Définir l'angle du servo-moteur de la broche D6 à 90 vitesse 100
mettre Angle à 90
mettre consigne humidité à 40
répéter indéfiniment
  mettre humidité réelle à Lire le taux d'humidité DHT11 sur la broche D2 en %
  Eclairer l'écran avec la couleur rouge: 255 vert: 255 bleu: 255
  Afficher le texte consigne humidité sur la ligne 0
  Afficher le texte humidité réelle sur la ligne 1
  si consigne humidité < humidité réelle alors
    ajouter à Angle 1
  sinon
    ajouter à Angle -1
  Définir l'angle du servo-moteur de la broche D6 à Angle vitesse 100
  attendre 10 secondes
  si Angle < 68 alors
    mettre Angle à 68
  si Angle > 112 alors
    mettre Angle à 112
```

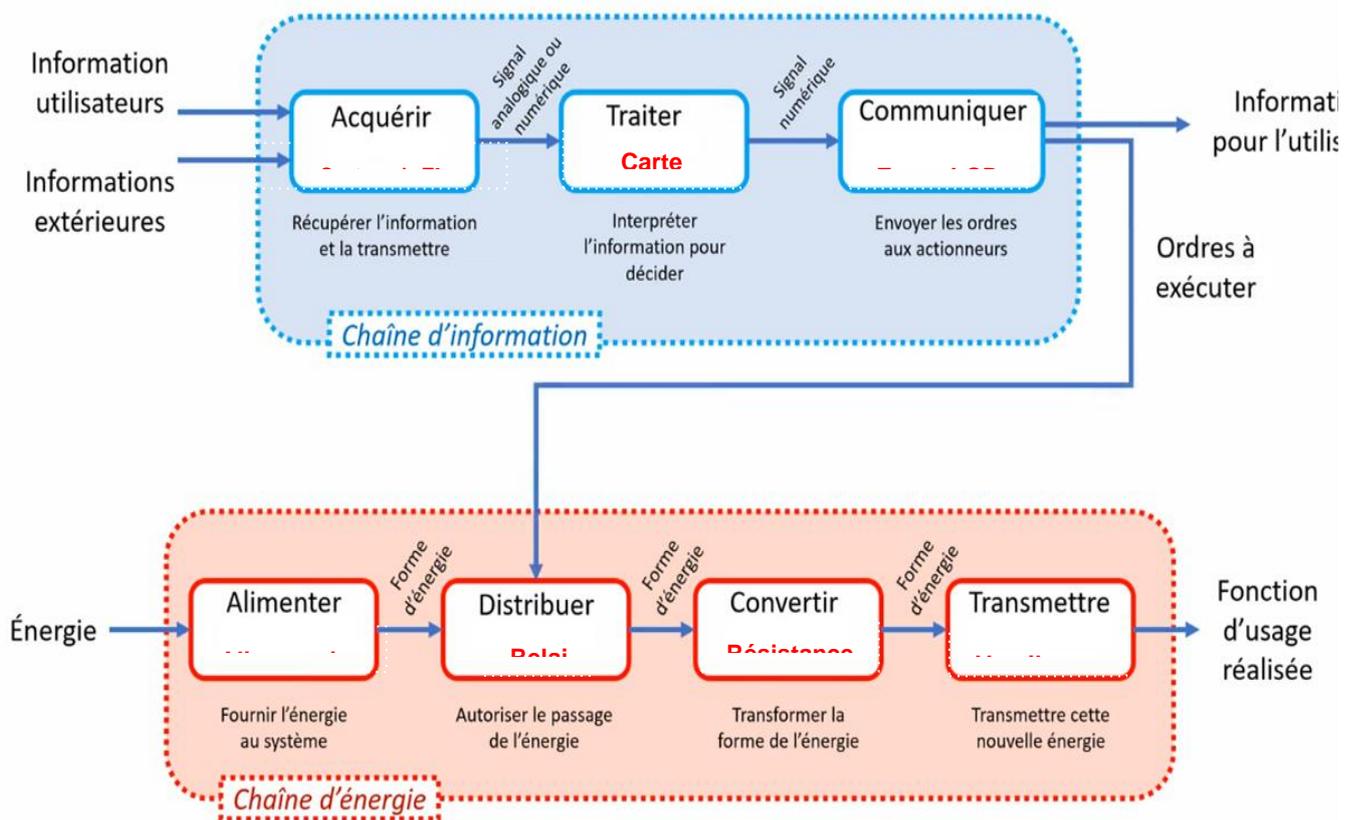
COMMENT FONCTIONNE L'INCUBATEUR ?

La température idéale pour incuber des œufs se situe aux alentours de 38,5 degrés. Cette température est très importante et doit rester constante à +/- 0.5°C durant les 21 jours d'incubation.

Câblage électrique de l'incubateur et Analyse Fonctionnelle



Chaîne d'énergie et chaîne d'information de l'incubateur



Nous pouvons décomposer notre système avec une chaîne d'énergie et une chaîne d'information. Il y a deux circuits: un circuit de commande (informations) et un circuit de puissance (énergie).

Pour la chaîne d'énergie:

- L'alimentation est réalisée avec une tension continue de 12 volts.
- La distribution de l'énergie est réalisée avec un relais.
- La conversion de l'énergie électrique en énergie thermique est réalisée avec une résistance chauffante.
- La transmission de la chaleur est réalisée avec l'air soufflé par le ventilateur.
- De cette façon, la température est homogène dans tout l'incubateur.

Pour la chaîne d'information

- L'alimentation est réalisée avec une tension continue USB 5 volts
- L'acquisition de la température du régulateur est faite par un capteur de température.
- Deux boutons poussoir sont présents pour le réglage de la température
- Le traitement de cette information est réalisée grâce au micro contrôleur présent sur une carte Arduino Uno
- La communication est assurée par un écran LCD

Programmation de la carte Arduino Uno

Présentation du programme faisant fonctionner le régulateur de l'incubateur.

```
UNO et Grove - générer le code
mettre consigne à 42
répéter indéfiniment
  Afficher le texte consigne sur la ligne 0
  Afficher le texte Lire la température sur la broche A1 en °C sur la ligne 1
  si Lire l'état logique du bouton poussoir sur la broche D3 = 1 alors
    ajouter à consigne 1
  si Lire l'état logique du bouton poussoir sur la broche D2 = 1 alors
    ajouter à consigne -1
  si Lire la température sur la broche A1 en °C < consigne alors
    Mettre le relais sur la broche D6 à haut
  sinon
    Mettre le relais sur la broche D6 à bas
  si Lire la température sur la broche A1 en °C < 40 alors
    Eclairer l'écran avec la couleur rouge: 0 vert: 0 bleu: 255
  sinon
    si Lire la température sur la broche A1 en °C > 40 et Lire la température sur la broche A1 en °C < 45 alors
      Eclairer l'écran avec la couleur rouge: 0 vert: 255 bleu: 0
    sinon
      Eclairer l'écran avec la couleur rouge: 255 vert: 0 bleu: 0
```

| | |
|--|--|
| <p>Nous avons programmé notre incubateur à l'aide du logiciel "Mblock"</p> <p><i>Dans un premier temps nous avons décidé une température de consigne de 42°C</i></p> <p>De cette façon lorsque nous branchons notre incubateur la température pré-réglée sera de 42°C.</p> <p>La température réelle du régulateur s'affiche sur la ligne en dessous.</p> <p>Nous pouvons changer la température de consigne à l'aide des deux boutons poussoirs.</p> | <p>Le bouton connecté à la broche D3 permet d'ajouter 1°C à la température de consigne.</p> <p>Lorsque la température réelle est inférieure à la température de consigne, le relais se ferme et la résistance thermique se met à chauffer.</p> <p>Lorsque la température est inférieure à 40°C, l'écran LCD est éclairé en bleu.</p> <p>Lorsque la température se situe entre 43°C et 44°C, l'écran LCD est éclairé en vert.</p> |
|--|--|

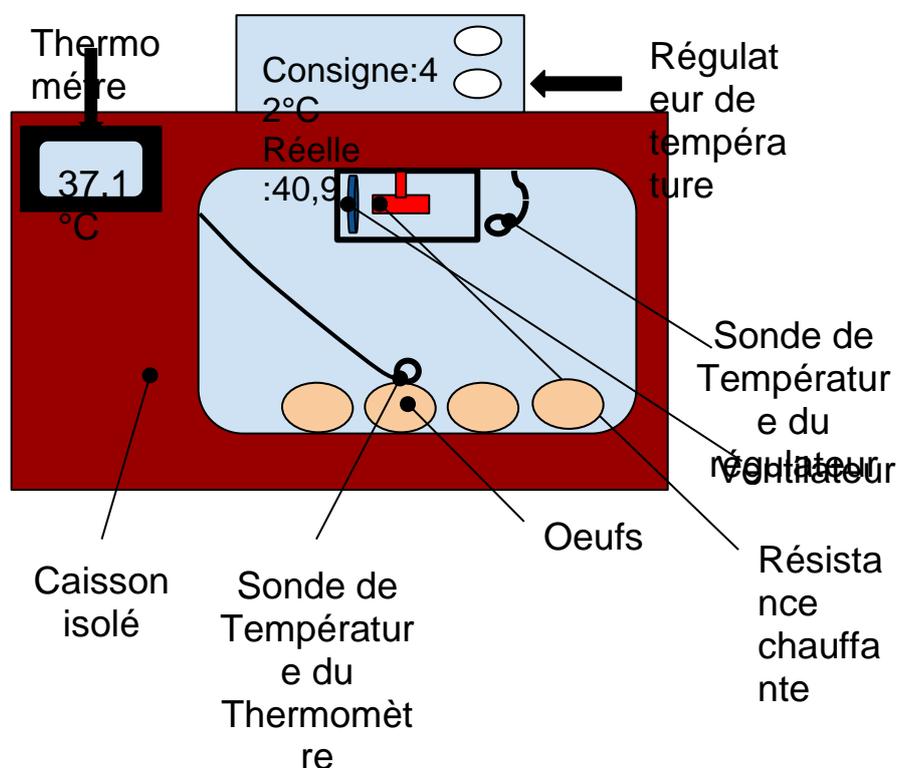
Le bouton connecté à la broche D2 permet de soustraire un degré à la température de consigne.

Lorsque la température se situe entre 40.1°C et 45°C, l'écran LCD est éclairé en vert.

Lorsque la température est supérieure à 45°C , l'écran LCD est éclairé en rouge.

COMMENT VÉRIFIER LE FONCTIONNEMENT DE L'INCUBATEUR ?

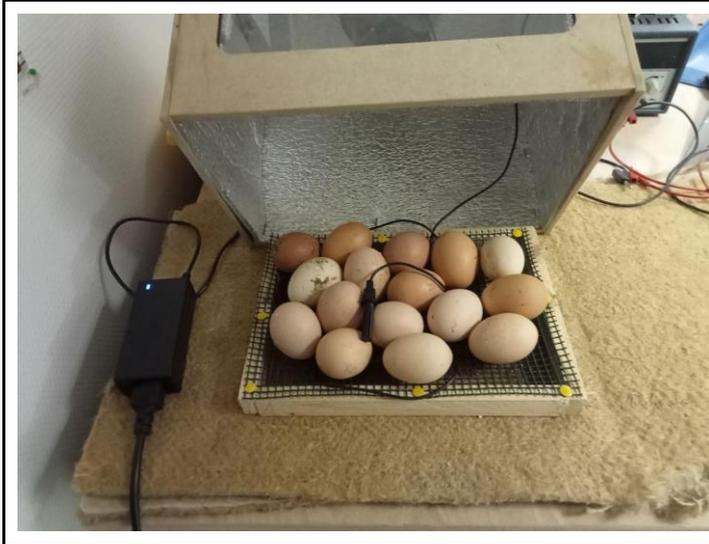
Schéma de l'incubateur



Remarque: La température idéale pour incuber des œufs se situe aux alentours de 38,5 degrés. Cette température est très importante et doit rester constante à +/- 0.5°C

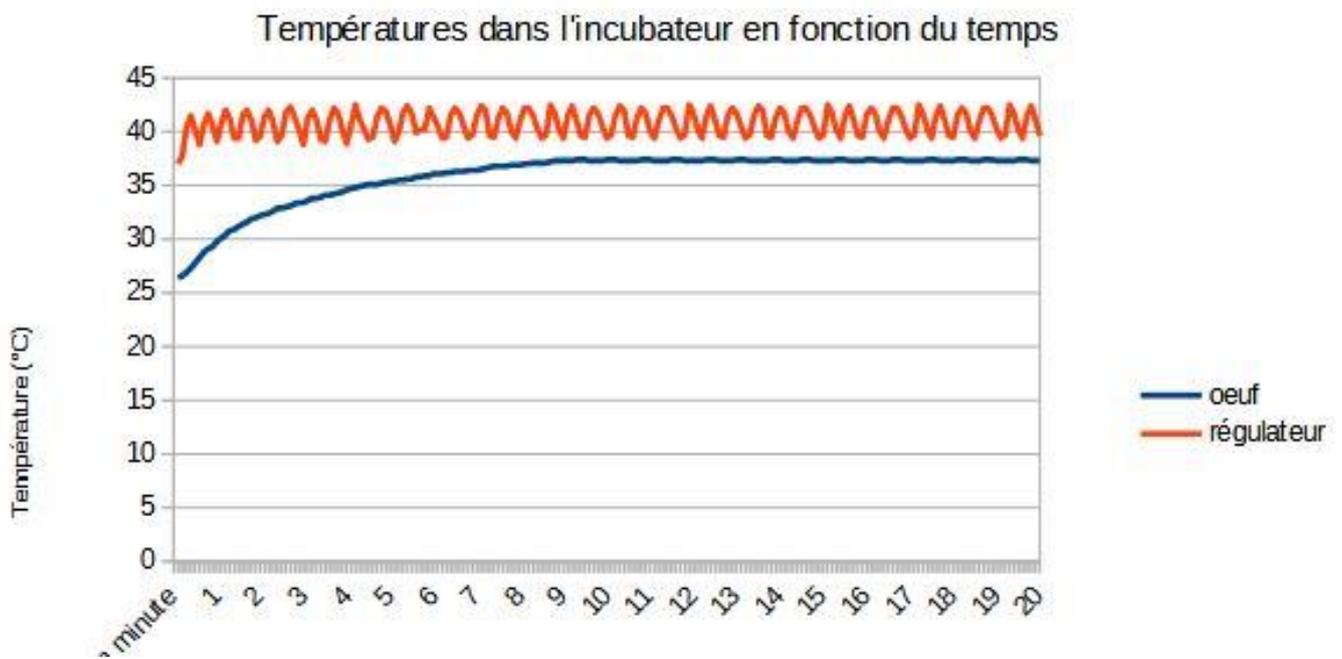
Protocole expérimental

Afin de vérifier le bon fonctionnement de notre incubateur nous avons déposé un thermomètre au niveau des œufs puis nous avons branché l'incubateur. Nous avons effectué un relevé de la température du régulateur ainsi que du thermomètre toutes les 5 secondes durant 20 minutes.



Nous avons utilisé un tableur afin de tracer un graphique.

Résultats



Conclusion

En analysant notre graphique nous pouvons constater que:

- La température de notre incubateur devient constante à partir de 10 minutes
- Nous constatons qu'après sa période de chauffe, la précision de la température de notre incubateur est de 1°C.

Nous pouvons conclure que :

- Notre incubateur est capable de couvrir des œufs.

En effet

- Même si la température du régulateur à un écart de plusieurs degrés. Ce n'est pas cette dernière qui compte, c'est la température au niveau des œufs.

CONCLUSION

Notre projet en tant qu'élèves du collège de Creully consistait à améliorer l'incubateur à œufs et nous avons rencontré un franc succès. Nous, élèves de 4ème de la session 2023, avons réussi à concevoir, réaliser et mettre au point deux fonctionnalités supplémentaires pour améliorer le système : un retournement automatique des œufs et une régulation de l'humidité.

Nous avons utilisé la démarche de projet en établissant un cahier des charges avec des contraintes et des critères précis. Pour le système de retournement, nous avons opté pour un rouleau motorisé et pour la régulation de l'humidité, nous avons créé un système de vapeur d'eau. Nous avons également utilisé des logiciels de CAO et des instruments de mesure pour la conception et la fabrication des pièces.

Grâce à ces deux fonctionnalités supplémentaires, nous avons pu améliorer le taux de réussite à l'éclosion et le projet a été mené avec succès en respectant toutes les contraintes établies.

Ce projet nous a permis de mettre en pratique nos compétences en sciences et technologie tout en nous offrant une expérience de travail en équipe et de démarche de projet. Nous avons également développé des compétences en conception assistée par ordinateur et en impression 3D. Ce projet est un excellent exemple de l'importance de l'apprentissage pratique et nous avons pris beaucoup de plaisir à le mener.

Préparation de la vidéo de présentation

Afin de tourner une vidéo de présentation, notre professeur nous a demandé de rédiger un petit paragraphe par groupe sur un thème abordé cette année.

Voici nos productions:

Bonjour, nous sommes des élèves de 4ème A. Nous nous appelons Naémi et Océane. Nous avons besoin d'une imprimante 3D pour imprimer des pièces pour notre projet de retournement automatique. Le collège a acheté cette imprimante en ligne, malheureusement elle a été livrée en kit et nous avons dû la monter nous-mêmes. Nous avons commencé par vérifier que toutes les pièces étaient présentes dans le carton, puis nous avons suivi les instructions de montage du manuel qui était en anglais. Nous avons dû traduire certaines phrases pour bien comprendre les étapes et réussir à assembler l'imprimante. Finalement, nous avons réussi à avoir une imprimante fonctionnelle.

Bonjour, nous nous appelons Jessy, Emeryk, Lucie et Noa et nous sommes en quatrième A. Pour la conception de notre projet d'incubateur, nous avons découpé des tubes en plastique pour permettre le retournement des œufs. Nous avons ensuite utilisé une imprimante 3D pour créer des supports qui permettent de fixer les tubes. Une fois les découpes effectuées, nous avons assemblé les tubes avec des roulements et des vis. Pour enfoncer les supports dans les tubes, nous avons utilisé un étau. Pour empêcher les vis de se desserrer, nous les avons fixées avec des boulons.

Bonjour, nous sommes Emma et Elisa et nous sommes en 4ème A. Nous allons vous présenter notre projet. Il s'agit d'un livret qui explique en détails chaque pièce du projet, que chaque élève a réalisée. Tout d'abord, nous avons inclus un sommaire pour récapituler les différents chapitres du livret.

Ensuite, nous avons divisé notre présentation en plusieurs parties, pour expliquer chaque étape du fonctionnement de l'incubateur :

Comment fonctionne l'incubateur ?

- Nous expliquons le câblage électrique et la chaîne d'énergie, ainsi que la vérification du fonctionnement de l'incubateur. Nous avons également inclus le schéma de l'incubateur, le protocole expérimental, la programmation de la carte Arduino Uno et le graphique de température de l'incubateur en fonction du temps.

Comment réaliser le système qui permet de retourner les œufs automatiquement ?

- Nous avons inclus les explications du schéma de principe et les étapes pour imprimer les pièces numériques.

Comment réaliser le système qui permet de réguler l'humidité automatiquement ?

- Nous expliquons le principe technique et le principe de fonctionnement.

Comment programmer le système de régulateur d'humidité ?

- Nous avons expliqué les variables et le programme, en montrant celui du régulateur d'humidité.

Bonjour, je suis Anaëlle, élève de 4ème A, et voici Noéline, ma camarade. Pour la fabrication de l'incubateur, nous avons créé un programme pour réguler la température à l'intérieur de celui-ci. La température initiale était de 42°C. Lorsque la température dépassait les 45°C, elle devenait trop élevée pour permettre l'incubation des œufs, alors l'écran LCD devenait rouge. À la bonne température, comprise entre 40,1 et 45°C, l'écran devenait vert. Lorsque la température était trop basse, c'est-à-dire en dessous de 40°C, l'écran devenait bleu.

Noéline: Pour régler la température, nous avons utilisé des boutons poussoirs, un bouton + connecté à la broche D3 pour ajouter 1°C à la température affichée sur l'écran, et un bouton - connecté à la broche D2 pour enlever 1°C à la température. Nous avons rédigé le programme sur Mblock, puis nous l'avons téléversé sur la carte Arduino Uno qui l'a transmis au régulateur.

Bonjour, nous sommes Titouan et Enzo, élèves de 4A au collège Jean de La Varenne. Notre problème est la variation de température de l'incubateur en fonction de la température extérieure. Nous avons créé une consigne de température fixée à 42°C, qui est affichée sur l'écran LCD. La température de l'incubateur est mesurée à l'aide d'un capteur de température.

Lorsque la température est inférieure à la consigne, l'écran LCD devient bleu et une résistance chauffante s'active pour réchauffer l'incubateur. Si la température est supérieure à la consigne, l'écran devient rouge et la résistance chauffante s'arrête de fonctionner. Quand la température est à +/-1°C de la consigne, l'écran LCD devient vert. Un ventilateur est également en place pour brasser l'air.

Nous avons ajouté deux boutons pour régler la température consigne. Cependant, pour éviter les risques de surchauffe et d'incendie, la consigne ne peut pas être fixée au-delà de 45°C ou en dessous de 35°C, ce qui a été programmé dans le système.

Bonjour, je m'appelle Clément et voici Noé et Eva. Nous sommes en 4ème A. Notre problème était lié à l'humidification de l'incubateur que nous avons construit. L'humidité variait beaucoup d'un jour à l'autre, il a donc été nécessaire de trouver une solution pour la réguler.

Nous avons opté pour une petite bassine d'eau placée dans l'incubateur. Au-dessus de la bassine, deux disques rotatifs sont reliés à un moteur contrôlé par la carte Arduino. Un capteur d'humidité mesure le taux d'humidité de l'air. Lorsque celui-ci est trop élevé, les deux disques se referment pour éviter une accumulation d'humidité excessive. Dans la situation inverse, les disques s'ouvrent pour permettre une humidification supplémentaire.

Nous avons programmé la carte Arduino pour mesurer en continu le taux d'humidité à l'aide d'un capteur DHT11. Si le taux d'humidité dépasse la consigne de 40 %, les disques rotatifs se mettent en action dans l'angle requis pour réguler l'humidité.

Bonjour, je m'appelle Adèle, je suis une élève de 4e au collège de Creully et je vais vous présenter notre projet visant à améliorer la performance d'une couveuse que nous avons conçue en 2013 pour l'incubation des œufs. Actuellement, le taux de réussite à l'éclosion est seulement de 50%, ce qui nécessite une amélioration de notre système.

Pour ce faire, nous avons identifié deux hypothèses possibles expliquant la mortalité des embryons durant l'incubation. La première est que les embryons sont restés collés dans leurs coquilles car ils n'ont pas été retournés régulièrement le matin et le soir durant les weekends. La deuxième hypothèse est que l'humidité durant l'incubation n'étant pas constante dans l'incubateur, il est probable que certains embryons soient morts au bout de quelques jours.

Pour améliorer notre système, nous allons concevoir, réaliser et mettre au point deux nouvelles fonctionnalités. La première consiste en un retournement automatique des œufs afin de s'assurer qu'ils ne restent pas collés dans leurs coquilles. La deuxième est une régulation de l'humidité pour garantir une atmosphère stable et éviter la mortalité des embryons.

Nous allons vous présenter le système de retournement automatique des œufs que nous avons conçu. Il se compose de 5 rouleaux sur lesquels sont posés les œufs. Un rouleau est relié à un moteur qui, lorsqu'il est en marche, permet de retourner les œufs.

Lorsque nous avons testé le système, nous avons remarqué que seuls les œufs positionnés sur le rouleau motorisé réussissent à tourner. Pour remédier à ce problème, nous avons ajouté des courroies afin d'entraîner tous les rouleaux. Ainsi, tous les œufs sont désormais correctement retournés.

Bonjour, je m'appelle Jules et je suis ici avec Rose pour vous présenter notre problème de régulation d'humidité dans l'incubateur. L'ancien incubateur avait des problèmes de régulation, soit il était trop humide, soit il était trop sec. Malheureusement, lorsque nous branchons notre incubateur sans eau, il a tendance à sécher et l'humidité parfaite doit être autour de 40%. À cause de ce manque d'humidité, les embryons ont tendance à rester collés dans la coquille. Nous avons donc travaillé pour trouver une solution et nous avons ajouté un système qui permet de réguler l'humidité. Cela a permis de maintenir l'humidité à un niveau stable et proche de la consigne de 40 %. Cela a également aidé à éviter que les embryons ne restent collés dans la coquille.

Bonjour, je m'appelle Darius et voici Dorian. Nous allons vous présenter le système d'humidification automatique de notre incubateur à œufs.

Nous avons modélisé le prototype sur SketchUp et l'avons découpé au laser. Le système sera fixé à un moteur. Plus le moteur tournera vite, plus les trous sur le prototype seront grands, permettant ainsi une augmentation de la circulation de l'humidité dans l'incubateur.

Bonjour, je m'appelle Adèle, je suis avec Louna, Jules et Paul. Nous souhaitons vous présenter notre méthode de fabrication des pièces pour notre projet d'amélioration de l'incubateur à œufs. Tout d'abord, nous avons modélisé les pièces sur le logiciel SketchUp. Ensuite, nous avons utilisé le logiciel Cura pour paramétrer l'impression 3D. Ce logiciel nous a permis de retourner les pièces afin qu'elles s'impriment dans le bon sens et de visualiser les différentes couches pour vérifier les paramètres d'impression. Par exemple, nous avons pu modifier la température ou le taux de remplissage pour augmenter la rigidité des pièces. Une fois le programme généré, nous avons envoyé le programme à l'imprimante 3D pour les fabriquer.

Bonjour, je m'appelle Alice et nous allons vous présenter l'imprimante 3D que nous avons assemblée tous ensemble. Nous l'avons reçue en kit avec une notice en anglais que nous avons réussi à suivre sans problème.

Bonjour, moi c'est Lucie. Après avoir dessiné les modèles sur SketchUp, nous les avons importés dans Cura pour générer le programme au format "Gcode" qui permettra d'imprimer les pièces du retournement automatique. Nous transférons ensuite ce programme sur une carte SD que nous insérons dans l'imprimante 3D.

Bonjour, je m'appelle Nolan. Voici la résistance chauffante qui permet de fondre le fil plastique et de le déposer sur la plaque chauffante en plusieurs couches successives, créant ainsi l'objet que nous

avons dessiné. La buse d'impression se déplace en fonction de la géométrie de l'objet à imprimer, ce qui nous permet d'obtenir des formes complexes avec précision.