



Serre automatisée



Au programme :

- Analyse fonctionnelle
- Expérimentation
- Algorithme et programmation
- DAO
- Communication orale

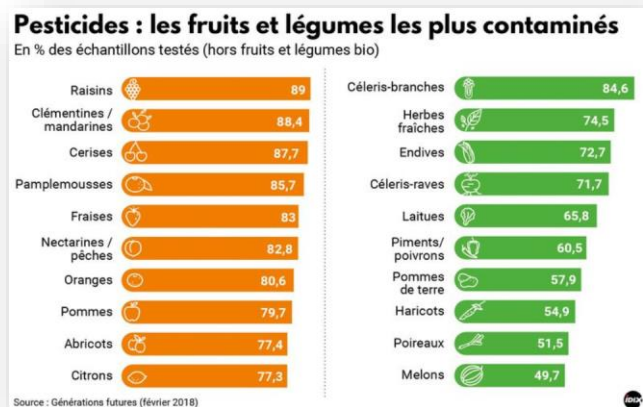
NOM/Prénom : _____ Classe : _____ Option SI/CIT

Projet 01 - 2024/2025



A-CONTEXTE

Notre mode de consommation et de production effrénée a entraîné la production de légumes qui sont certes beaux, sans défauts, calibrés MAIS sans goût ! Les traitements phytosanitaires qui ont permis de les obtenir sont aussi très peu évoqués et ne parlons pas des émissions de CO₂ dues au transport de produits venant du bout du monde. Certaines personnes soucieuses de manger **plus sainement** souhaitent cultiver elle-même leurs propres petits légumes sur leur terrasse pour retrouver le goût des vrais légumes et des plantes aromatiques.



TABEAU 1 : COMPARAISON DES DIFFERENTS MODES DE CONSOMMATION DE FRUITS ET LEGUMES PAR GROSLEZIAT

	Coût d'une année de fruits et légumes	Qualité des légumes	Variété des légumes	Convivialité	Estime de soi
Achat dans un magasin BIO	3 650 €	Bonne. Les légumes ne sont pas traités et ils viennent de productions locales		+	+
Achat en grande surface	2 950 €	Médiocre. Les légumes sont standardisés et ont fait des kilomètres pour venir jusqu'ici.	Légumes ordinaires	-	-
Achat en AMAP	1 060 €	Bonne. Souvent ramassés le jour même, les légumes n'ont aucun traitement.	Légumes de saison et légumes anciens	++	++
Jardin	200€ (= ce qu'il dépense chaque année pour produire)	Très bonne. Les légumes bio sont cueillis juste avant d'être cuisinés.	Nombreux légumes disponibles dans de nombreuses variétés.		++++

LA LISTE DES ALIMENTS LES PLUS CONTAMINÉS MISE À JOUR POUR 2023

1. Fraises
2. Épinards
3. Chou frisé (kale), chou cavalier, Moutarde brune
4. Pêches
5. Poires
6. Nectarines
7. Pommes
8. Raisins
9. Poivrons et piments
10. Cerises
11. Bleuets
12. Fèves vertes

LA LISTE DES ALIMENTS LES MOINS CONTAMINÉS MISE À JOUR POUR 2023

1. Avocats
2. Maïs sucré *
3. Ananas **
4. Oignons
5. Papayes
6. Petits pois sucrés surgelés
7. Asperges
8. Melons de miel
9. Kiwis
10. Choux
11. Champignons
12. Mangues
13. Patates douces
14. Melons d'eau
15. Carottes

Images issues du site : <https://www.gabriellesamson.com/articles/comment-manger-sans-pesticides-sans-se-ruiner/>

☒ **A.1 – A partir des documents ci-dessus, les légumes et fruits que vous appréciez le plus sont-ils contaminés par des traitements phytosanitaires ?**

Le coût financier du mode de consommation choisi (voir tableau 1) a effectivement un impact sur le budget que peut allouer une personne ou une famille dans ses dépenses quotidiennes et donc impacte son reste à vivre.

☒ **A.2 – Recherchez sur le net l'interprétation de l'acronyme « AMAP ».**

☑ **A.3 – Cultiver ses légumes serait-elle une bonne idée ?**

Le projet souhaite s'intégrer dans une démarche écocitoyenne et permettre à des urbains de créer des mini jardins sur leur balcon. L'idée serait de pouvoir cultiver des petits légumes (radis, tomates apéritifs, ...) ou des plantes aromatiques (basilic, persil,)

- ☑ **A.4 – Quel que soit les légumes ou plantes aromatiques envisagés identifiez son cycle de vie en complétant le schéma ci-dessous.** (Tous les aspects peuvent être envisagés comme arguments : consommation énergétique (électricité, énergie fossile, ...), la pollution environnementale, production de déchets, consommation d'eau et/ou de chauffage,)





B-EXPRESSION DU BESOIN

Quel est le problème ?

Quelque soit le futur usage de cette serre, la culture ou la conservation des plantes d'intérieur pendant une absence prolongée (vacances, ...) ou pas, nécessite de maintenir des conditions favorables à la bonne croissance de celles-ci. Les plantes ne doivent pas souffrir d'un manque d'eau ou d'un excès, subir des températures trop hautes (été) ou trop basses (hiver).

Exemple pour le persil :

- S'il est cultivé en pot, l'entretien du persil sera synonyme d'arrosages réguliers. Assurez-vous que le substrat ne soit jamais complètement sec.
- Température de germination : De 15 à 20°C. Nécessité d'un passage au froid (Un passage au froid permet une levée plus homogène et plus rapide, mais n'est pas indispensable).
- Pour l'exposition, il préfère la mi-ombre en été mais l'ensoleillement le reste de l'année.
- Le terreau doit être toujours humide. Une fois que le persil aura atteint une plus grande taille, vous pourrez diminuer l'arrosage. La culture en pot ou en balconnière demandera un arrosage plus fréquent qu'une plantation en terre dans le jardin. Arrosez donc votre Persil en pot environ 2 fois par semaine.

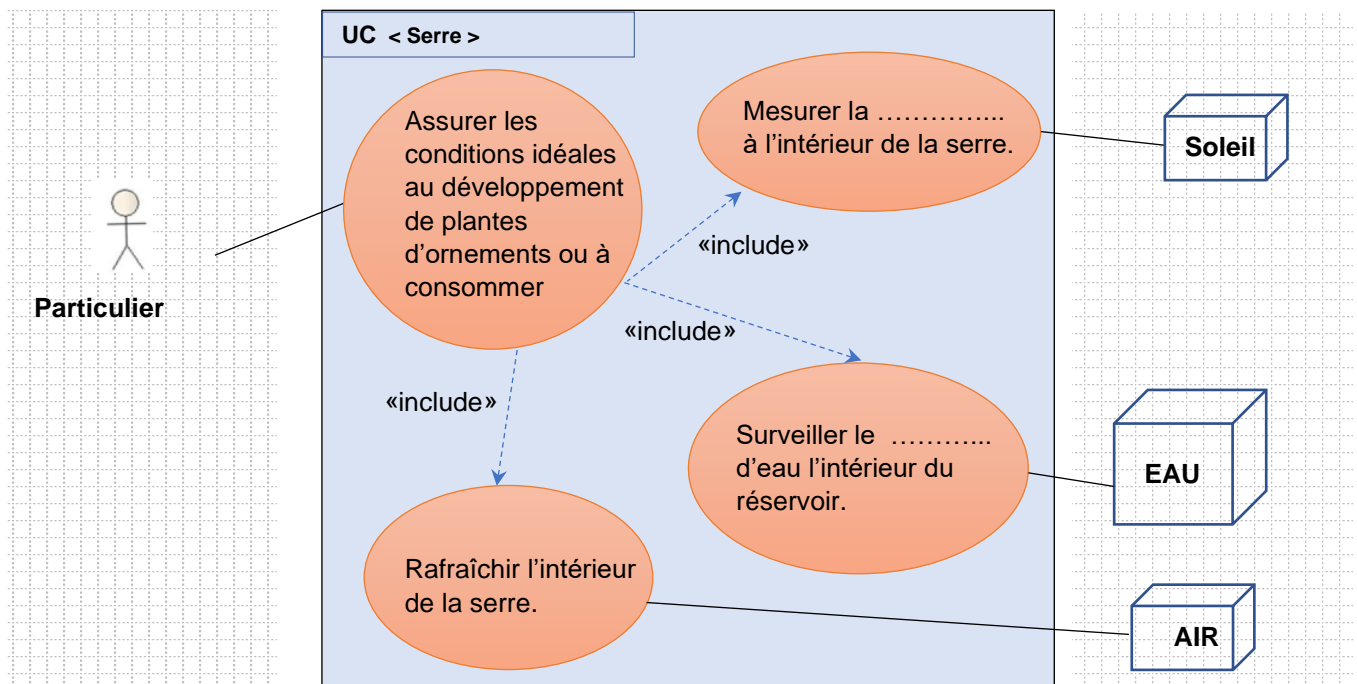
Vous êtes « **chef de projet** » dans une entreprise développant des produits de jardinage et vous venez de lire un « article » sur les perspectives du marché. Votre nouvelle idée est de commercialiser une serre autonome permettant de gérer la culture ou la conservation de plantes. Dans un deuxième temps, cela pourrait déboucher sur la commercialisation que du kit d'automatisation (matériels + capteurs) qui pourrait s'adapter à n'importe quelle serre déjà en possession du client, idée à suivre !

Article :

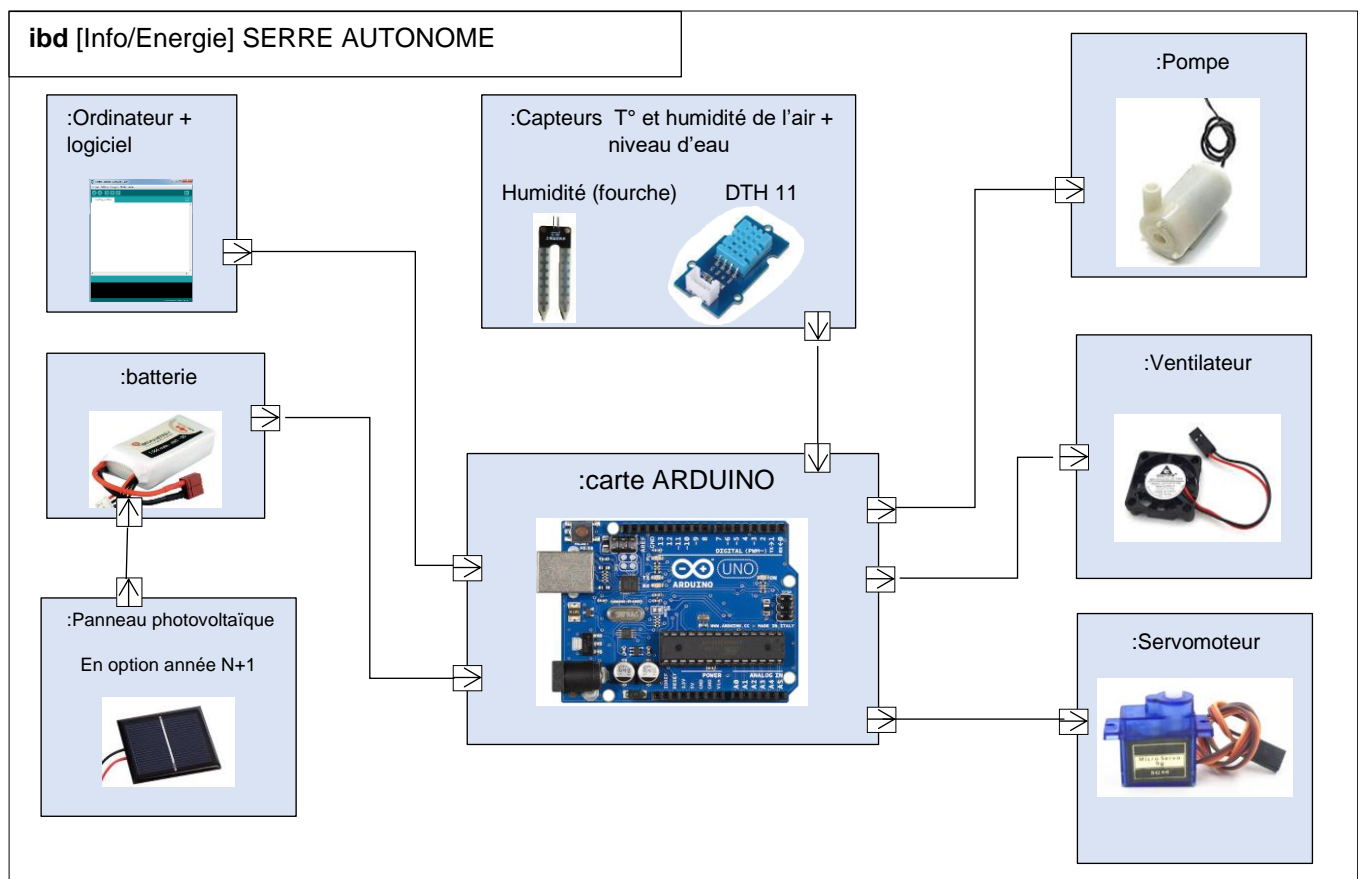
Des jardinerie comme Jardiland, Truffaut et GammVert dominent le marché, qui devrait croître à un taux de croissance annuel moyen de 5,7 % pour la période 2022-2030. Le COVID-19 a eu un impact varié sur le marché, les jardinerie ayant enregistré une augmentation des ventes de 1,1 % en 2020 malgré les fermetures. Elles ont atteint un chiffre d'affaires de presque 2,9 milliards d'euros en France en 2018 et c'est aussi grâce à cela que le nombre de jardinerie s'est maintenu au-dessus de 1.200 points de ventes ces dernières années.

- ☒ **B.1 - Quels avantages** pourriez-vous donner pour faire adhérer les jardiniers en herbes ou confirmés à votre idée (arguments de vente) ?

☑ Cas d'utilisation



B.2 – Terminez les tâches que devra satisfaire le système (Cas d'utilisation, ci-dessus).

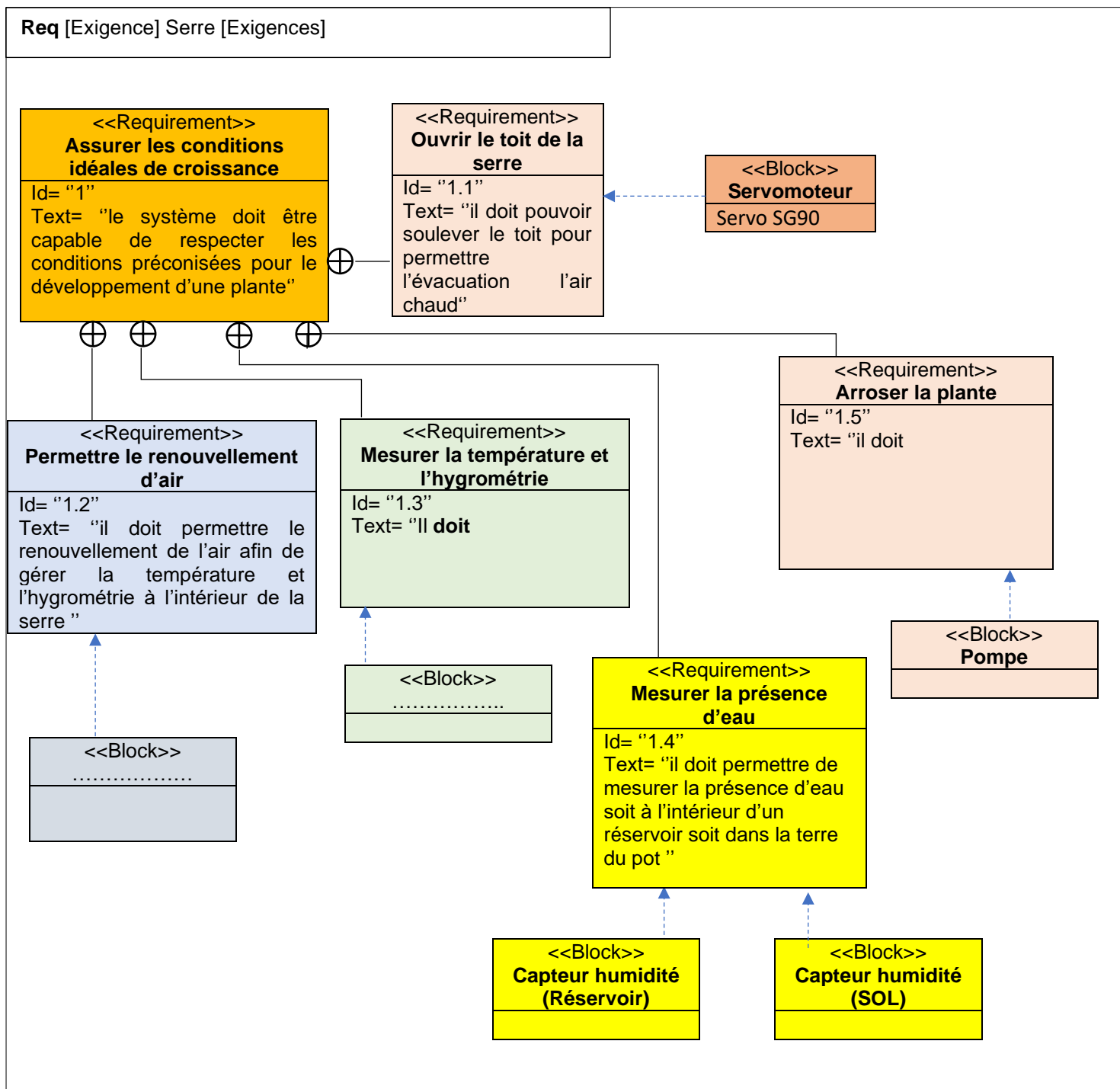


☑ **B.3 - Observez le diagramme SysML « ibd » et indiquez sa fonction.**

☑ **B.4 Diagramme SysML « ibd » que signifie ce terme.**

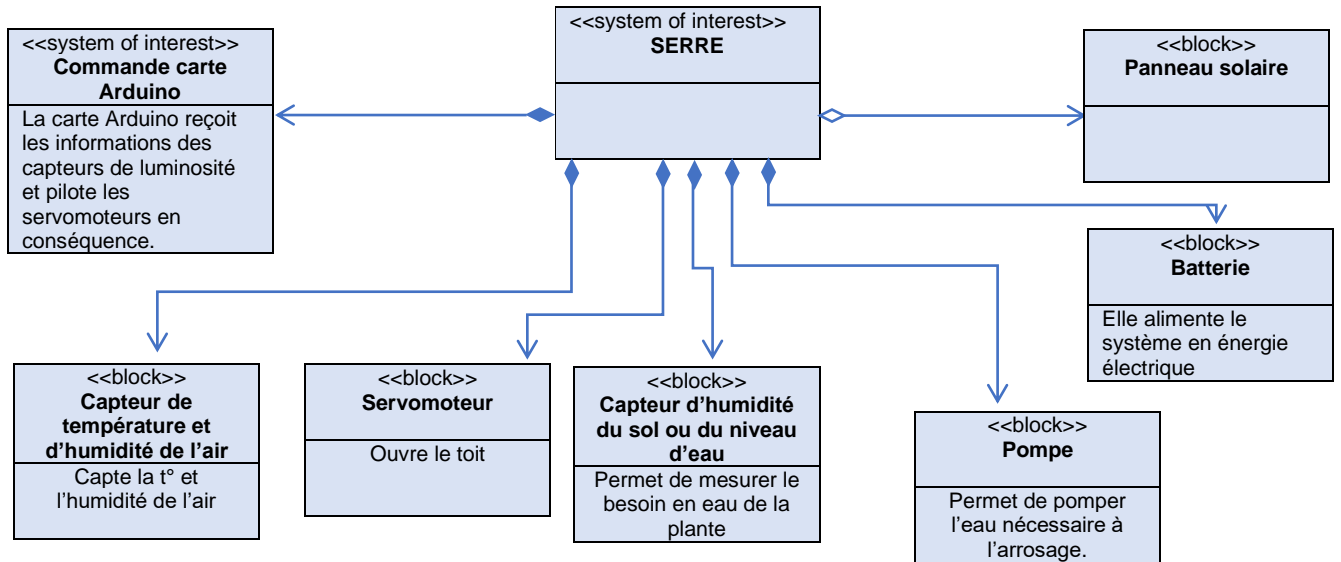
☑ **B.5 Sur le diagramme SysML « ibd » repassez avec la bonne couleur les lignes noires symbolisant les flux :**

☐ En **ROUGE** l'énergie électrique. ☐ En **BLEU** les données. ☐ En **VERT** les ordres.

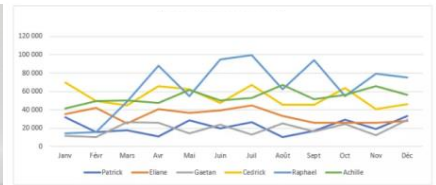
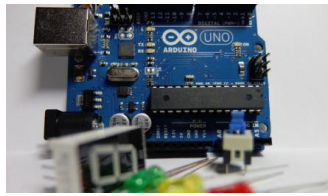
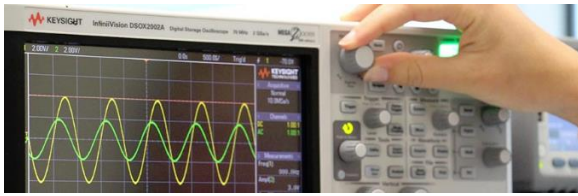


☑ B.6 - Explicitez ce que réalisent les deux blocs <<Requirement>> 1.3 et 1.5

☑ B.7 - Ajoutez les composants réalisant la fonction technique « Block » : 1.2 et 1.3.



☑ **B.8 - Observez le diagramme SysML « bbd » et indiquez sa fonction.**



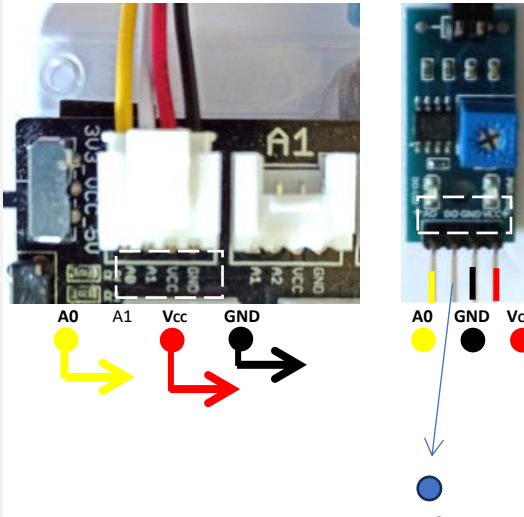

C-RECHERCHE ET CHOIX DE SOLUTIONS

Vous devez vous répartir le travail par exemple : **Gr1** → Partie 1 et 2 et **Gr2** → Partie 3 et 4

Partie 1- Définir les paramètres de détection de l'eau.

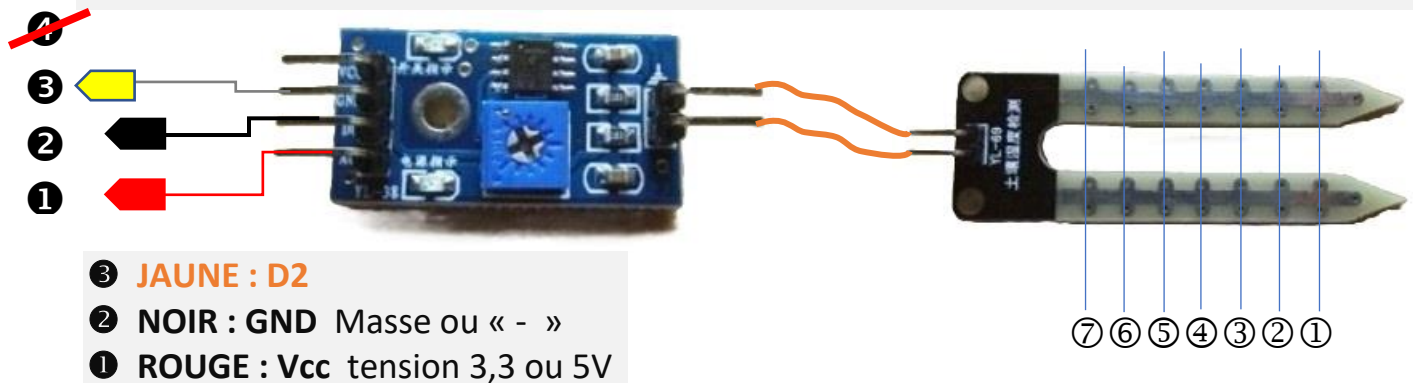
Le capteur d'humidité du sol mesure les changements de conductivité électrique de la terre (la **résistance du sol augmente avec la sécheresse**), il peut être aussi utilisé comme capteur pour évaluer le niveau l'eau d'un réservoir. Ce capteur possède deux modes de mesure. Vous allez faire une série de mesures pour tester la précision de ce composant.

Le capteur doit être câblé sur la carte Arduino UNO sur un port analogique Ax ou numérique Dx.

MATÉRIEL NOUVEAU	BRANCHEMENT
<p>Arduino</p> 	<p>Seuls 3 fils sur les 4 sont nécessaires au câblage de cet élément. Chaque broche porte un nom qui est inscrit à proximité (voir photo ci-contre).</p> <p><u>Câble à utiliser :</u></p> 

Expérimentation 1 :

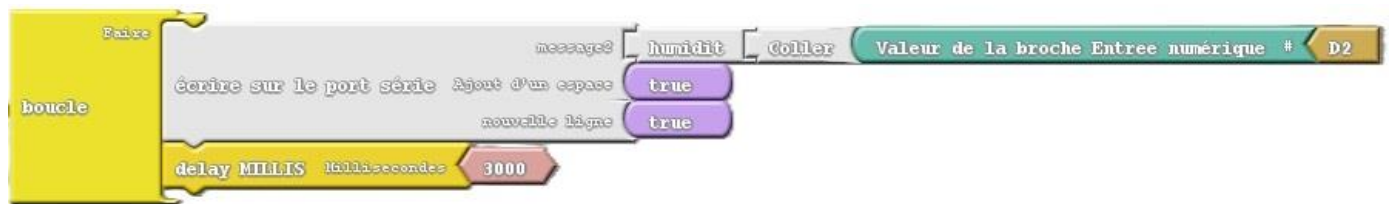
- **Réalisez** le câblage suivant avec la carte Arduino.



- **Faites vérifier** par le professeur.

Démarche du programme :

La carte Arduino envoie toutes les 3 secondes la valeur lue par le capteur sur le port série.

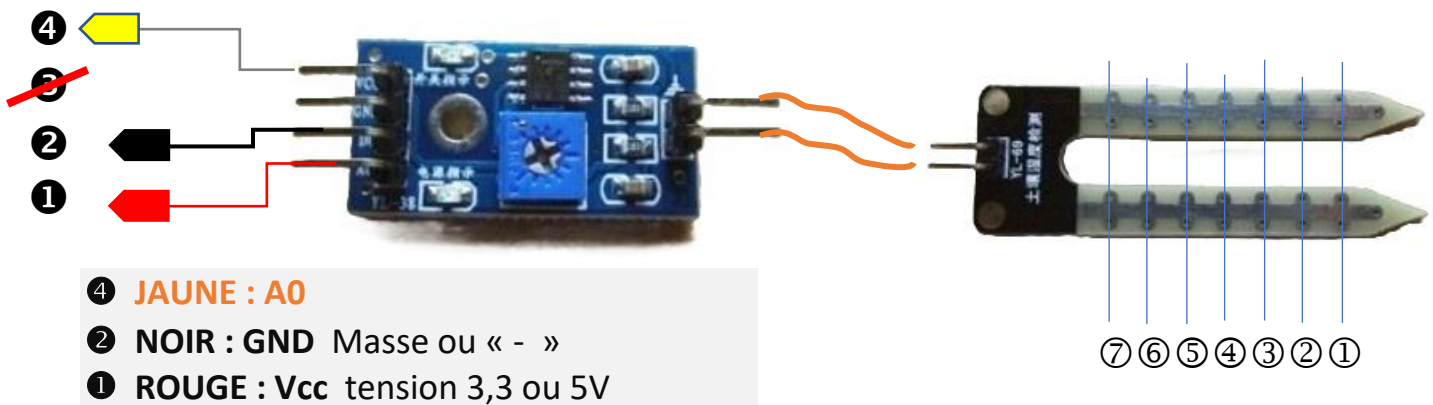


- **Téléverser** le programme et **lancer** le moniteur série.
- **Immergez** le capteur dans de l'eau progressivement de la position ① à ⑦.

- ☑ **C.1 - Relevez** pour chaque position la valeur et **complétez** le tableau (Document réponse).
- ☑ **C.2 - Tracez** la courbe correspondant à ce signal.

Expérimentation 2 :

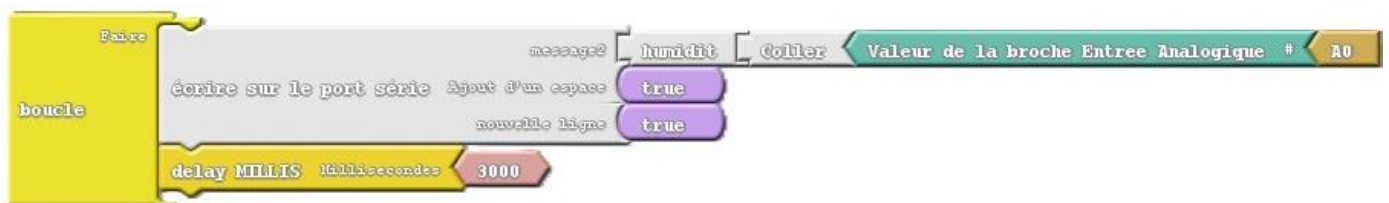
- **Réalisez** le câblage suivant avec la carte Arduino. Attention, ce n'est que le **fil ③** qui change de position.



- **Faites vérifier** par le professeur.

Démarche du programme :

La carte Arduino envoie toutes les 3 secondes la valeur lue par le capteur



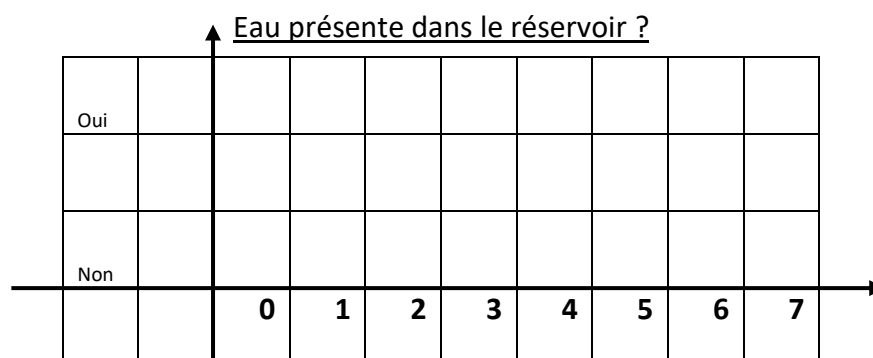
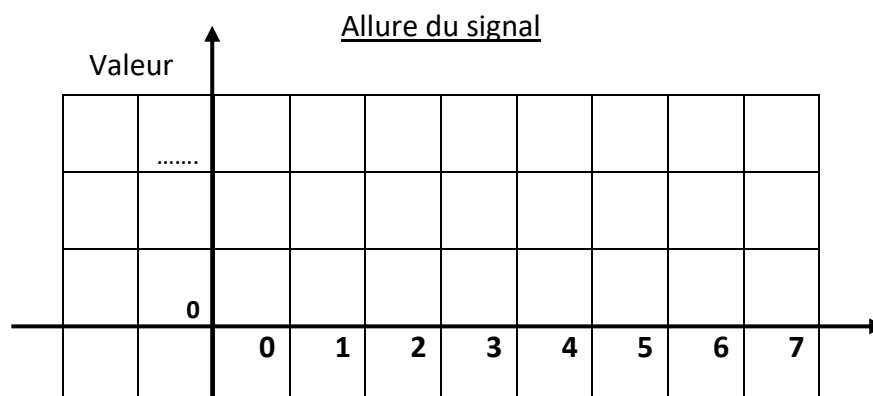
- **Téléverser** le programme et **lancer** le moniteur série.
- **Immergez** le capteur dans de l'eau progressivement de la position ① à ⑦.

- ☑ **C.3 - Relevez** pour chaque position la valeur et **complétez** le tableau (Document réponse).
- ☑ **C.4 - Tracez** la courbe correspondant à ce signal.

Document REPONSE

Expérimentation 1

Capteur	Hors contact avec l'eau (0)	1	2	3	4	5	6	7
Valeur								



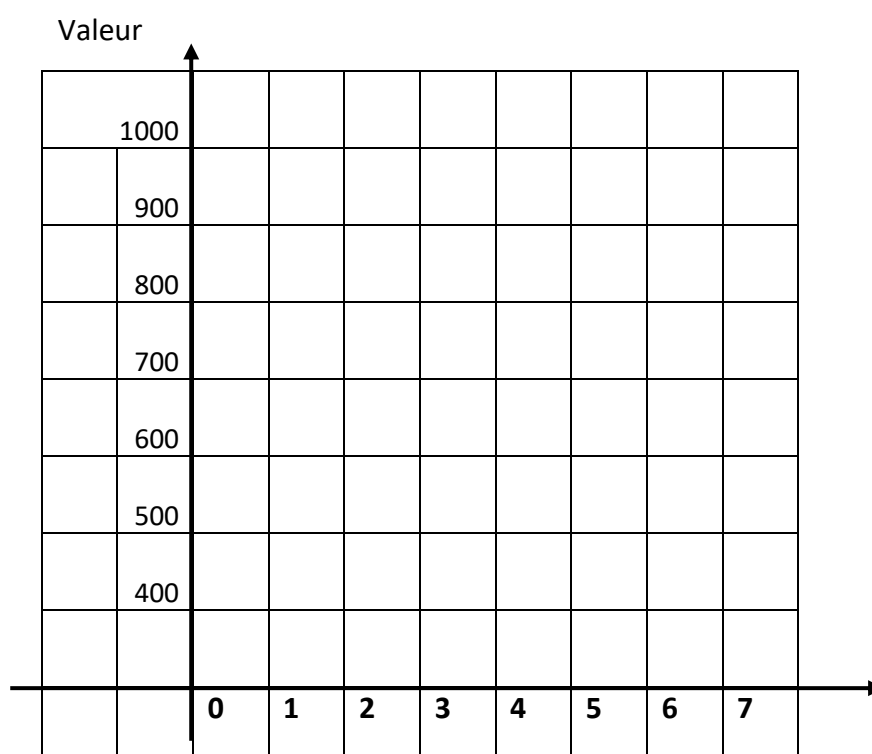
Expérimentation 2

Capteur	Hors contact avec l'eau (0)	1	2	3	4	5	6	7
Valeur								

Allure du signal

Echelle verticale

1 mm = 10



Analyse des résultats :

- ☒ **C.5** - Lorsque vous observez les courbes que pouvez-vous dire au sujet de ce capteur :

Si on câble le capteur sur la carte Arduino en utilisant la broche :	
A0	D2
il se comporte comme un <input type="checkbox"/> Capteur ANALOGIQUE <input type="checkbox"/> Capteur NUMERIQUE (Cochez la bonne réponse)	il se comporte comme un <input type="checkbox"/> Capteur ANALOGIQUE <input type="checkbox"/> Capteur NUMERIQUE (Cochez la bonne réponse)

Complétez ces deux phrases :

- Un capteur numérique ne peut prendre comme valeur que
- Un capteur analogique peut prendre comme valeur

- ☒ **C.6** - Quel branchement pour quel usage ?

Partie 2 – Avec quoi mesurer l’humidité du sol ? une sonde d’humidité.



Objectif du programme

1. Évaluer le seuil à partir duquel le système d’arrosage sera mis en fonctionnement.

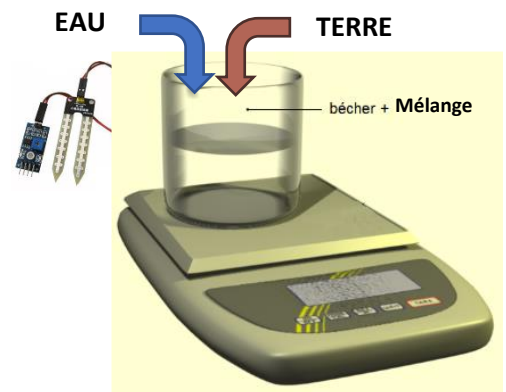
Câblage de la sonde d’humidité

Le capteur doit être câblé sur la carte Arduino UNO sur un port analogique Ax.

Voir figure de câblage et programme : paragraphe **expérimentation 2** (identique).

Expérimentation 3 :

1. **Peser** le béccher ou le récipient vide.
2. **Ajouter** l’échantillon de terre et **peser** à nouveau.
3. *A partir de maintenant, vous allez réaliser **les mesures**, pour cela :*
 - a- Tester la sonde pour 2 situations (sonde sèche et sonde plongée dans l’eau)
 - b- Ajouter une petite quantité d’eau à l’échantillon de terre.
 - c- Mélanger, de façon à obtenir un mélange homogène.
 - d- Peser.



Résultats de l’expérience :

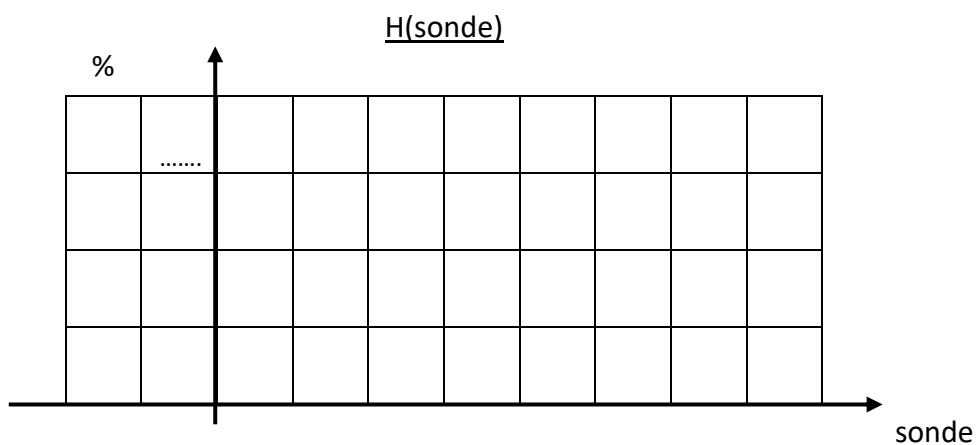
Masse de Terre							
Masse récipient							
Masse totale = Masse terre et récip. + masse eau	X						X
Masse d’eau ajoutée	X						X
% d’eau dans le mélange	0						100
Valeur indiquée par la sonde							

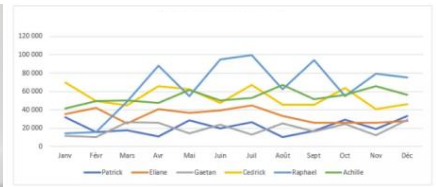
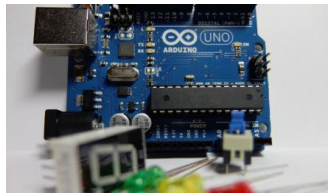
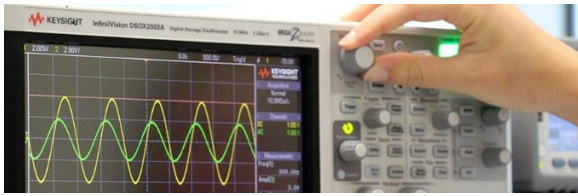
● Valeur donnée par la sonde (sèche, air libre)

● Valeur donnée par la sonde (Plongée dans l’eau)

- ☑ **C.7 - Relevez** pour chaque test la valeur et **complétez** le tableau (Document réponse).
- ☑ **C.8 - Tracez** la courbe correspondante H(sonde) -> Humidité en fonction de la valeur indiquée par la sonde.

Expérimentation 3



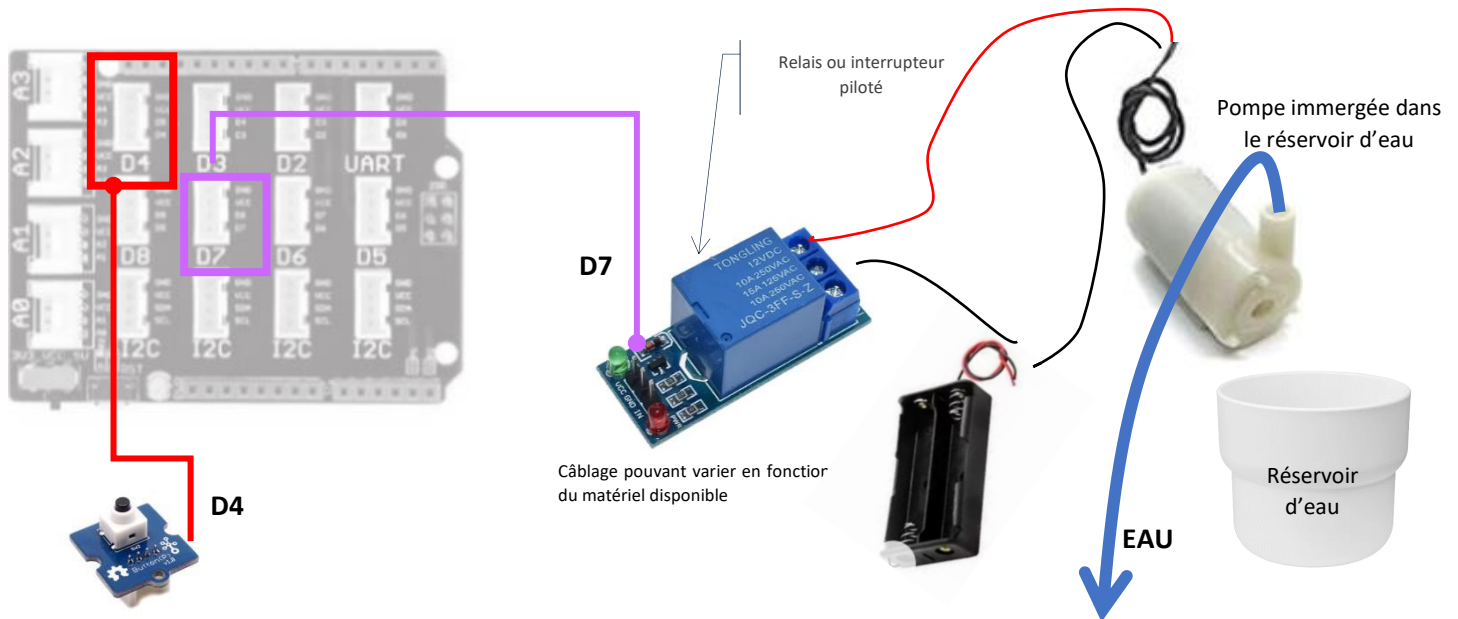


C-RECHERCHE ET CHOIX DE SOLUTIONS

Vous devez vous répartir le travail par exemple : **Gr1** → Partie 1 et 2 et **Gr2** → Partie 3 et 4

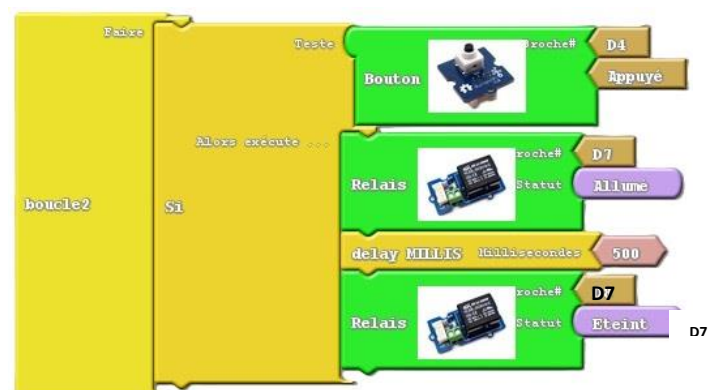
Partie 3- Définir les paramètres de fonctionnement de la pompe immergée dans l'eau.

Le but est ici de définir le débit de cette mini pompe de façon à déterminer le temps du cycle de pompage.



Programme ARDUBLOCK :

A chaque fois que vous appuyez sur le bouton, cela déclenche le fonctionnement de la pompe pendant la durée du temps programmé, ici 500 ms = 0,5 sec.



Expérimentation 4 : protocole

1. Peser le bêcher ou le récipient vide, notez ici la valeur dans le tableau.
2. A partir de maintenant, vous allez réaliser **les mesures de débit de la pompe**, pour cela :
 - e- Régler le temps de pompage.
 - f- Lancer le téléchargement puis appuyer sur le bouton.
 - g- Peser la quantité d'eau pompée pour le temps programmé.
 - h- Remettre l'eau dans le réservoir et recommencer.



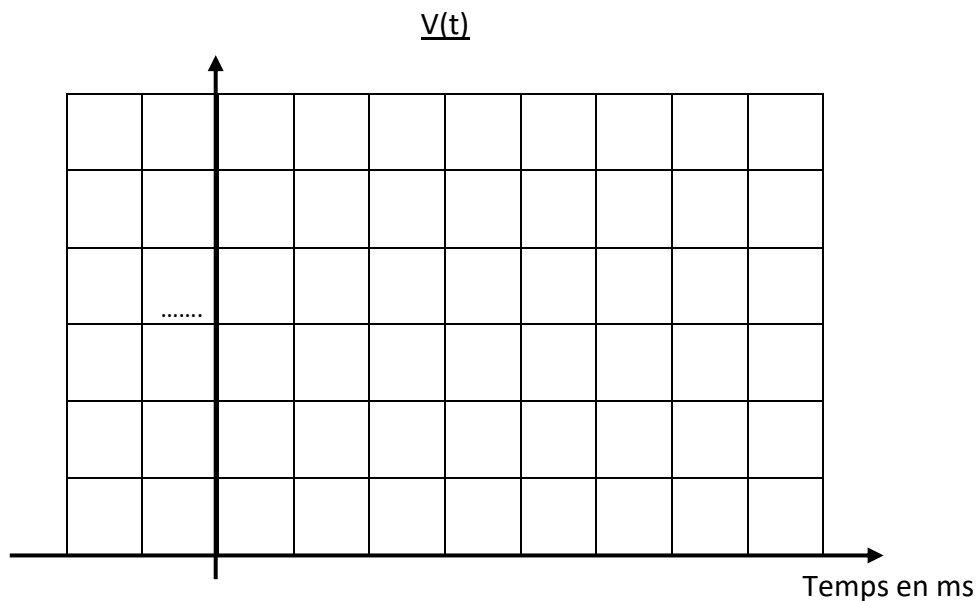
☑ **C.9 - Relevez** pour chaque test la valeur et **complétez** le tableau (Document réponse).

- ☑ **C.10 - Tracez** la courbe correspondante $V(t)$ -> volume pompé en fonction du temps.

Résultats de l'expérience :

Masse du récipient							
				$M_{\text{récipient}} = \dots\dots\dots$			
Masse totale = Masse récip. + masse eau	X						
Temps de pompage en ms	0						
Volume d'eau en ml	X						

Expérimentation 4



Partie 4- Piloter un servomoteur



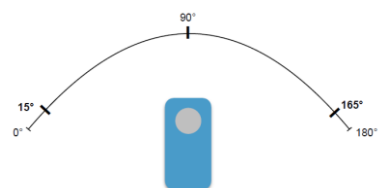
Pour rendre ce test plus visuel :

- nous vous invitons à monter un des palonniers fournis sur l'axe du servomoteur

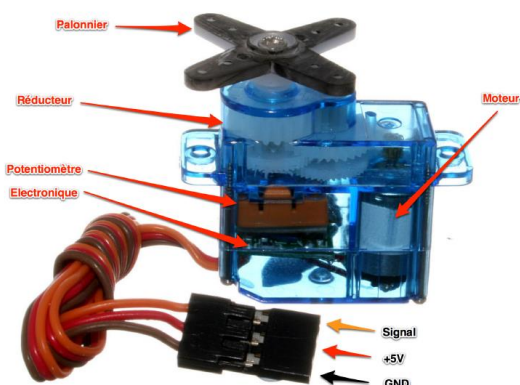


Le servomoteur est un moteur un peu particulier car son débattement angulaire est compris entre 0° et 180° .

IMPORTANT : Ne pas aller au-delà sinon vous détruisez celui-ci.



un



Nous allons donc **ajouter servomoteur**

Le branchement est un peu différent. Grove est un système très ouvert acceptant nombre de modules d'autres marques. Nous allons vous montrer comment brancher un servo qui n'est pas Grove sur un shield de connexion

Amplitude angulaire théorique : 0° à 180°
 Amplitude angulaire réelle : 15° à 165°

Grove. Il existe bien sûr des servos Grove mais ils sont un peu plus chers.

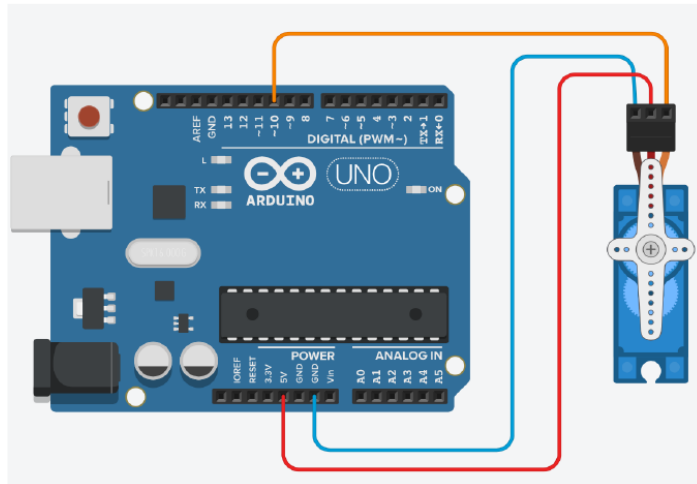
Prenez votre servomoteur

Montez un **palonnier** fourni sur l'axe de votre **servomoteur** si celui-ci n'en est pas équipé.

Pour cela, vous pouvez simplement l'emboîter, il n'est pas absolument nécessaire de le visser.

Câblez votre servomoteur à votre carte de la manière suivante :

Vous devriez obtenir ceci :



Il existe aussi des servomoteurs Grove !

Mais en procédant de cette façon, vous découvrez qu'il est aussi possible de brancher des servomoteurs de tous types même s'ils ne sont pas de marque Grove !



Objectif du programme

1. Positionner la sortie du servomoteur avec des angles compris entre 15° et 165°.

Procédez comme ceci :

2. cliquez sur le bouton "**Generic Hardware**" (menu de gauche)
3. faites glisser le bloc "**Servo**" du menu vers votre espace de travail
4. placez-le dans votre programme

Le principe est toujours le même mais il y a une étiquette qui va nous intéresser tout particulièrement.

L'étiquette **Servo** permet de personnaliser le servomoteur, trois options :

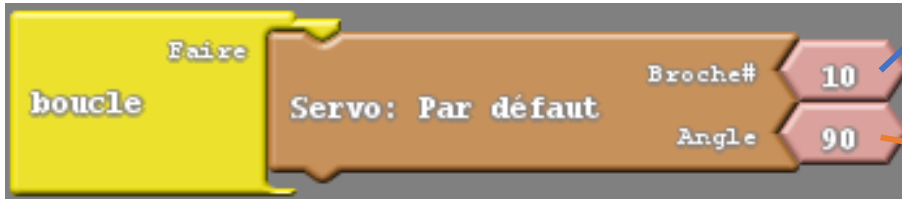
- « **Par défaut** » : tous les servomoteurs ne possédant pas une référence dans la bibliothèque.
- « **SG90** » : servomoteur de la marque Grove
- « **MG996R** » : autre référence



Attention aux angles pour les servos

- en théorie, un servomoteur angulaire peut décrire un angle de 0° à 180°
- en réalité, c'est un peu moins et c'est variable d'une marque à l'autre
- pour être tranquille, **restez dans la fourchette : 0° à 165°**

- écrivez "10" dans l'étiquette Broche ou D10 selon la version
- renseignez l'étiquette Angle "....."



```
#include <Servo.h>

Servo servo_pin_10;

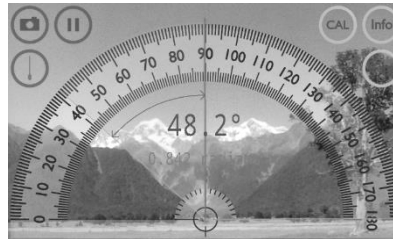
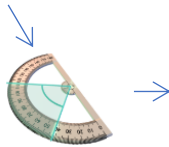
void setup()
{
  servo_pin_10.attach(10);
}

void loop()
{
  servo_pin_10.write( 90 );
}
```

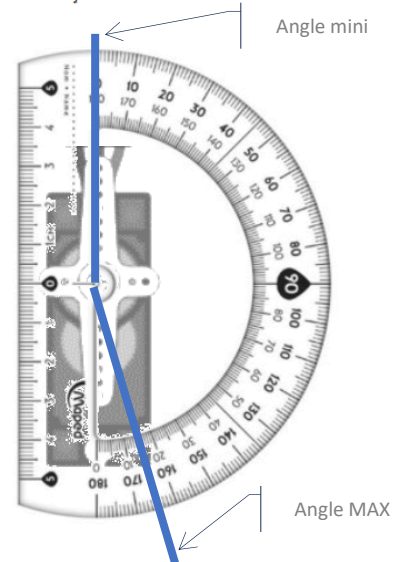
Expérimentation 5 : protocole

*Matériel :

- Rapporteur
- Application «**PROTACTOR**»

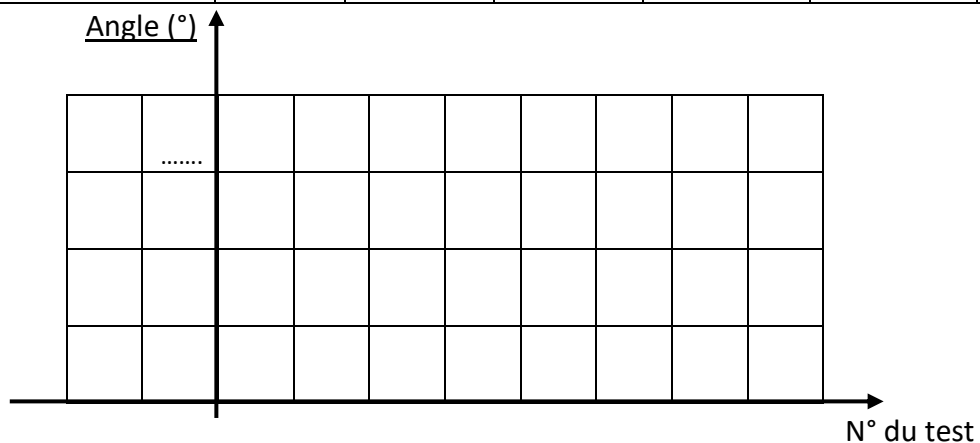


- Positionnez le servomoteur sur "0°", faites un repère c'est votre référence de départ.
- Réalisez le programme pour positionner le "Servomoteur" sur plusieurs positions.
- Mesurez l'angle du palonnier par rapport à sa position de départ.



Expérimentation 5

Test	0	1	2	3	4	5
Angle programmé en °	0°°°°°°
Angle mesuré en °	0°°°°°°
Erreur de positionnement en °	0°°°°°°



- ☑ C.11 - Relevez pour chaque test la valeur angulaire réelle et complétez le tableau.
- ☑ C.12 - Tracez les deux courbes : Angle (°) mesuré (Rouge) et programmé (Bleu).

Mon programme : imaginons la culture du persil

Objectif(s)



La **température de l'air** favorable au développement de cette plante doit être comprise entre 15 et 20°C, donc lorsque celle-ci dépassera les 20°C il faudra démarrer le ventilateur et ouvrir le toit de la serre et l'arrêter et fermer le toit lorsque la température repassera en dessous.

Afin de ne pas désamorcer la pompe, le **niveau d'eau** devra toujours être compris entre la position ① à ⑦, en dessous de position ① une del **rouge** s'allumera afin d'avertir l'utilisateur de refaire le plein et la pompe ne démarrera pas sinon elle sera **verte**.

L'**arrosage** : durée pompage → 5 secondes, attente de 10 sec pour permettre l'absorption de l'eau par le sol puis pompage à nouveau si le sol n'est encore suffisamment humide.

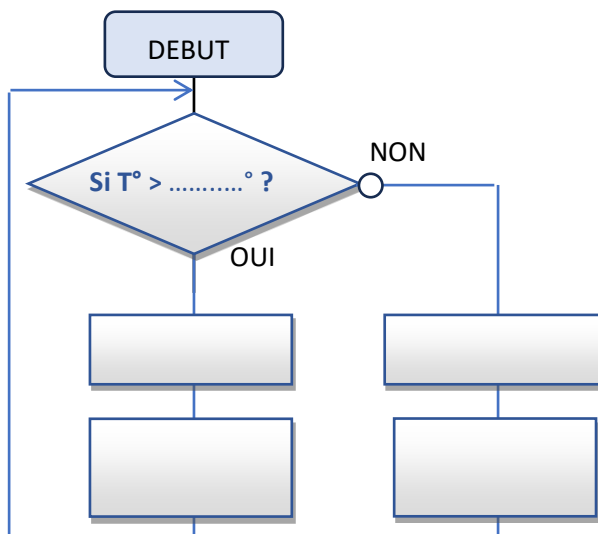
Le système au travers d'un **écran LCD** communiquera les données de **température** et d'**humidité** qui règne à l'intérieur de la serre en temps réel.

- ☑ **C.13** - Établissez l'**algorithme** ou l'**algorithme** traduisant le fonctionnement de chacune des fonctions.

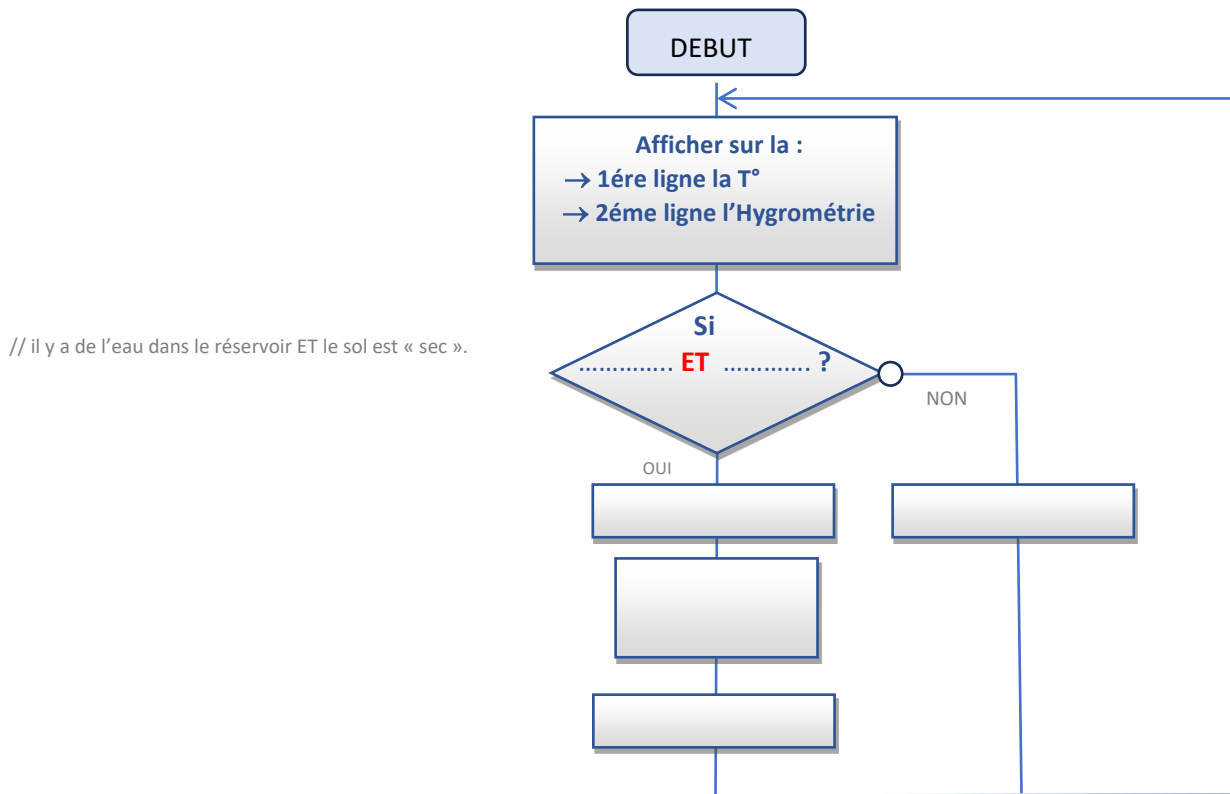
Rappel des paramètres :

Température maximum à ne pas dépasser pour la culture du persil.	T° = °C
Y a-t-il de l'eau dans le réservoir ?	OUI si D5 = Ou A = NON si D5 = Ou A =
Seuil à partir duquel il faut arroser ?	A0 =

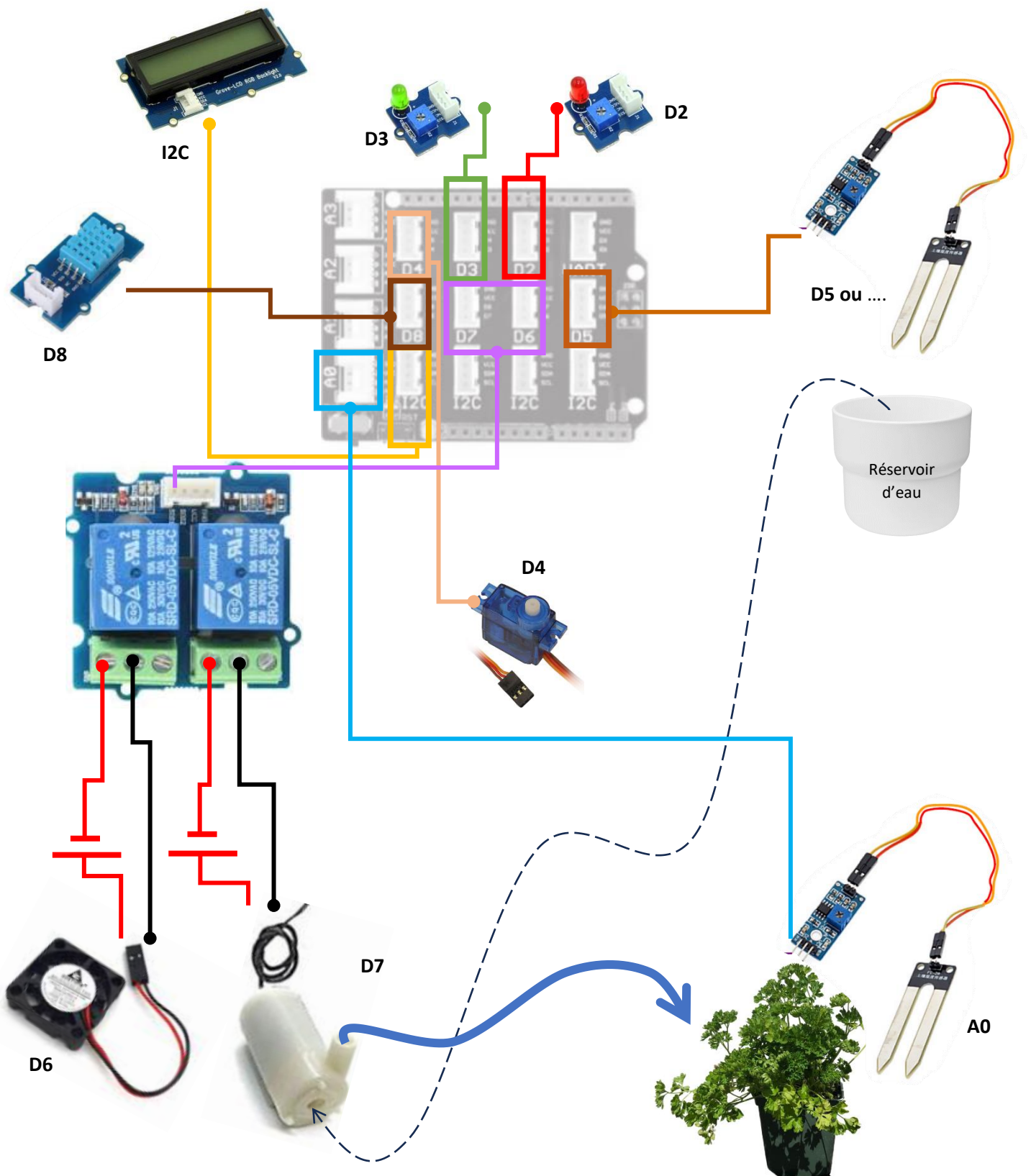
L'algorithme du programme gérant la **température de l'air** dans la serre :

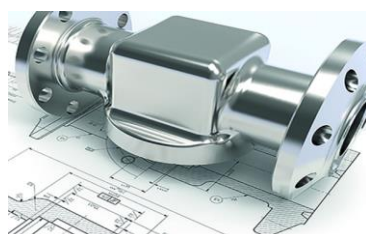
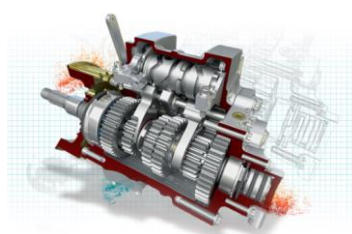


L'algorithme du programme gérant l'arrosage :



Le matériel :





D-CONCEPTION D'UNE SOLUTION-DAO

Partie 1– Création du support du capteur de température et d'humidité de l'air.

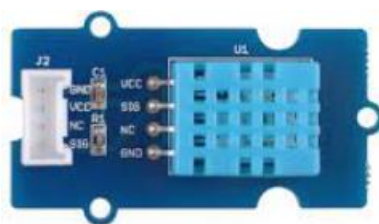
Nom élève 1 : _____

Objectif

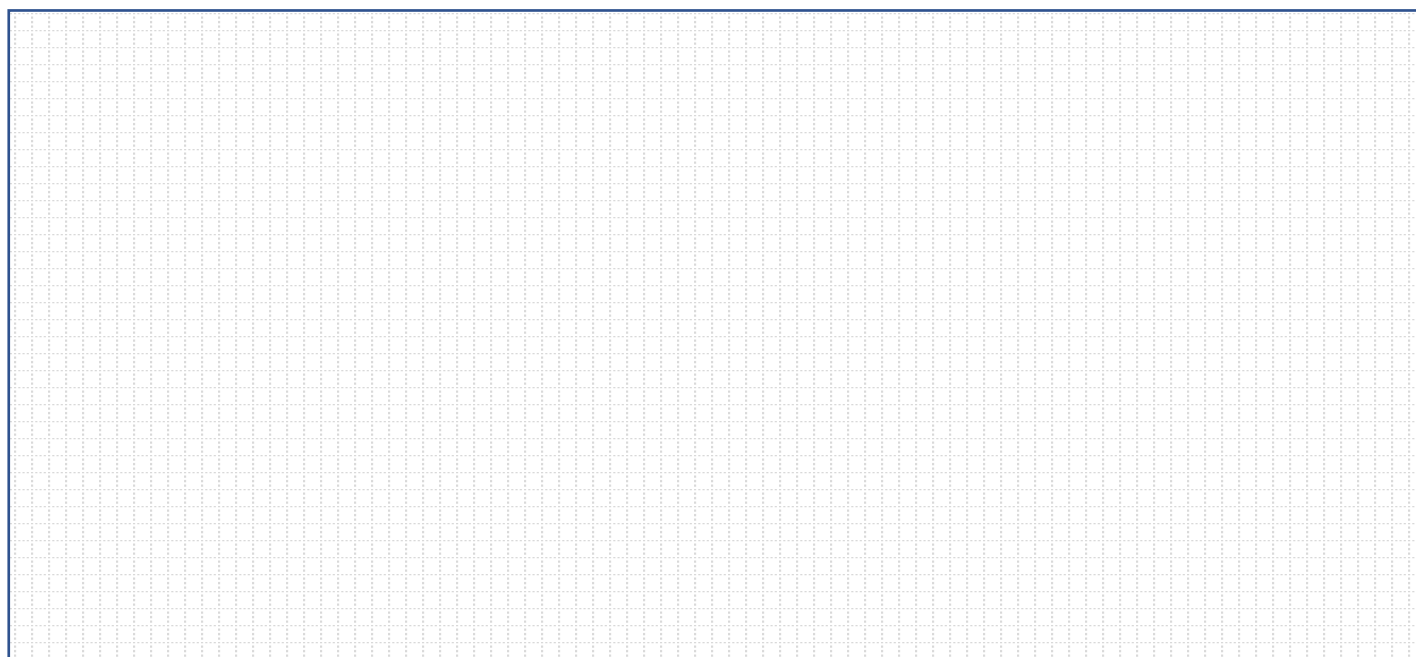


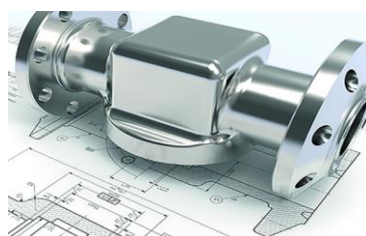
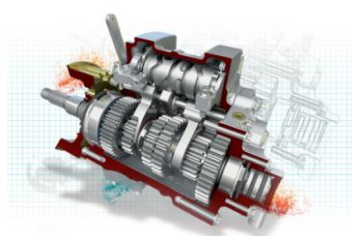
1. Définir la forme du support qui accueillera ce capteur et qui sera installé à l'intérieur de la serre.

- ☒ **D.1 – Indiquez sur la photo les dimensions du composant qui vous serviront à son implantation.**
(Hauteur, largeur, espacement des trous de fixations,) A mesurer sur l'original.



- ☒ **D.2 – Avant de commencer avec le logiciel de DAO, faites ci-dessous un croquis 3D et 2D de la solution que vous avez imaginé pour ce support.**





D-CONCEPTION D'UNE SOLUTION-DAO

Partie 2– Création du support du capteur du niveau d'eau

Nom élève 2 : _____

Objectif

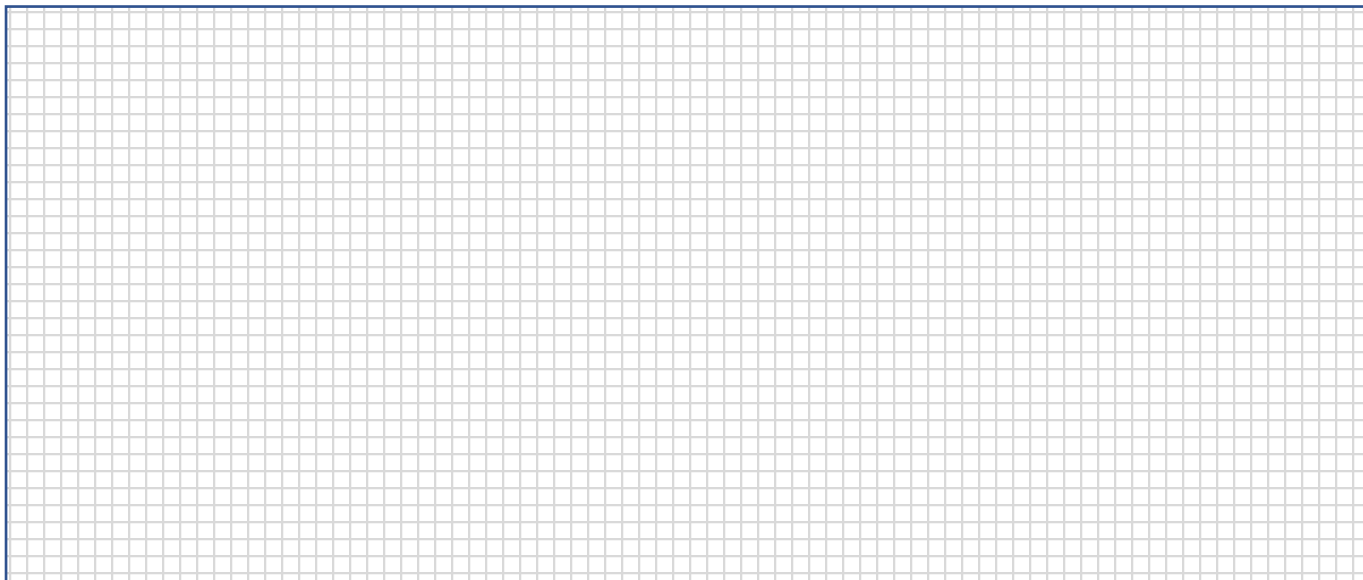


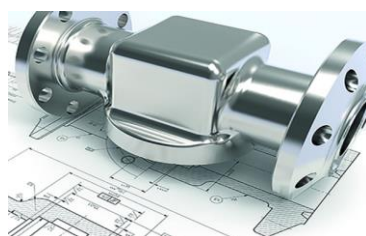
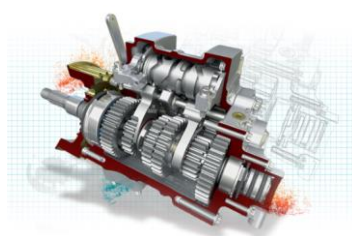
1. Définir la forme du support qui accueillera le capteur du niveau d'eau, il s'accrochera au bord du réservoir et sera facilement amovible. Voir en collaboration avec la partie 4.

- ☒ **D.1 – Indiquez sur la photo les dimensions du composant qui vous serviront à son implantation.**
(Hauteur, largeur, espacement des trous de fixations,) A mesurer sur l'original.



- ☒ **D.2 – Avant de commencer avec le logiciel de DAO, faites ci-dessous un croquis 3D et 2D de la solution que vous avez imaginée.**





D-CONCEPTION D'UNE SOLUTION-DAO

Partie 3– Création du système d'ouverture du toit

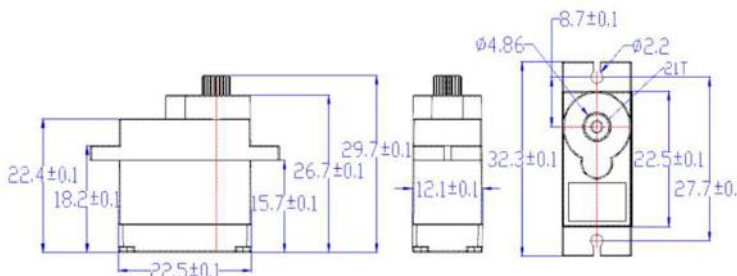
Nom élève 3 : _____

Objectif

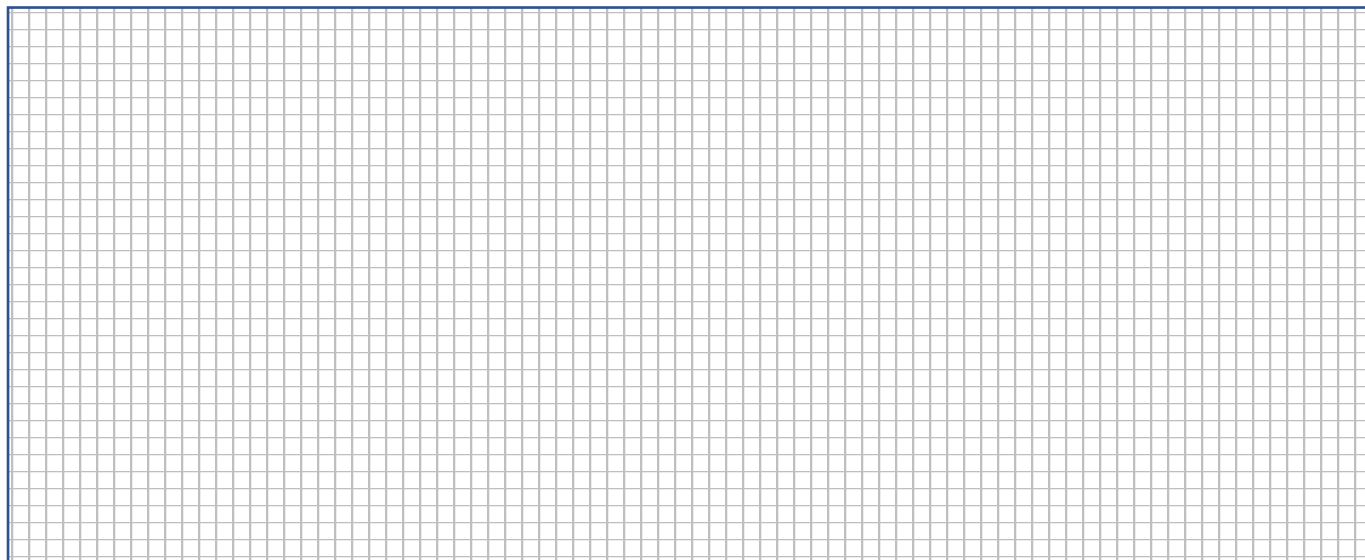


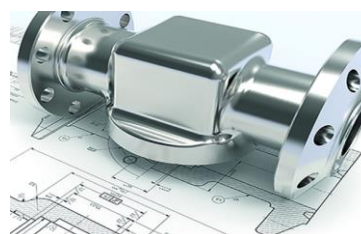
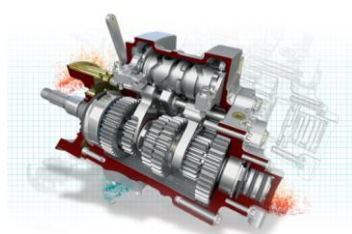
1. Définir le système d'ouverture du toit. Basculement de la porte Avant de 10 mm (Négociable en fonction des contraintes rencontrées, non recensées à ce stade)

- ☒ **D.1 – Vérifiez avec la photo les dimensions du composant, s'il y a une erreur corrigez là.**
(Hauteur, largeur, espacement des trous de fixations,) A mesurer sur l'original.



- ☒ **D.2 – Avant de commencer avec le logiciel de DAO, faites ci-dessous un croquis 3D et 2D de la solution que vous avez imaginée.**





D-CONCEPTION D'UNE SOLUTION-DAO

Partie 4– Création du support de fixation immergé de la pompe

Nom élève 4 : _____



Objectif

Définir le système de fixation de la pompe. Voir en collaboration avec la partie 2.

- ☑ **D.1 – Vérifiez avec la photo les dimensions du composant, s'il y a une erreur corrigez là.**
(Hauteur, largeur, espacement des trous de fixations,) A mesurer sur l'original.

Model	Voltage Scope (DC)	Current(A)	Power(W)	Max Water Head(M)	Max Flow Rate(L/H)	Starting Voltage	Waterproofing Grade
JT-QCIV-3	3V	0.12	0.36	0.35	80	1	IP68
JT-QCIV-4.5	4.5V	0.18	0.81	0.55	100	1	IP68



- ☑ **D.2 – Avant de commencer avec le logiciel de DAO, faites ci-dessous un croquis 3D et 2D de la solution que vous avez imaginée.**





E-PRESENTATION ORALE

Partie 7 – Je présente mes solutions

Objectifs



1. Présenter le résultat de votre travail à l'ensemble de la classe.
2. Répartir le temps de parole entre les acteurs du groupe (au moins 5min/pers.).
3. Préparer un diaporama.

- ☒ **E.1 – Pour préparer cet oral complétez le tableau ci-dessous qui fait l'inventaire du contenu à présenter.**

Diaporama	Temps	Qui	Élément important à citer pendant cette partie
Contexte			
Situation / problème / Besoin			
Cahier des charges			

- ☒ **E.2 – Consultez la fiche des erreurs à éviter.**

Les erreurs les plus fréquentes à éviter :

- Pour ne pas se perdre dans un nombre trop important de diapositives il convient de retenir le chiffre suivant 1 diapo pour environ 2 min d'oral
- Attention aux fautes d'orthographe.
- Ne pas lire ce qui est écrit mais commenter la diapo.
- Attention aux hauteurs de caractères