



A-CONTEXTE

La croissance rapide de nos modes de consommation, de la population mondiale a entraîné la pollution de notre planète à plusieurs niveaux. Le cycle des saisons ne semble ne plus être respecté. Ne parle-t-on pas plusieurs fois dans l'année, lors des bulletins météo, de records saisonniers :

- Pluviométrie : nappe phréatique en dessous des minimas de saison entraînant des restrictions au niveau de la consommation d'eau (jardin, piscine, lavage des voitures), inondation, des cultures perdues (agriculture),
- Température : Record de chaleur en hiver (neige absente), en été (canicule), fonte des glaces, ...

Des scientifiques qui constamment alertent nos politiques du monde entier sur l'urgence de prendre des mesures photos à l'appui !



Considéré comme le deuxième plus grand lac de Bolivie, avec une superficie de 3000 km² (pour se rendre compte imaginez un lac dont les dimensions pourraient être 30 km de large sur 100 km long) le lac Poopó est aujourd'hui complètement à sec. Près de 98% de sa surface s'est évaporée en l'espace de 25 ans. Ce lac salin n'a pas résisté à la pollution des exploitations minières environnantes. Et le manque de précipitations n'a rien arrangé. Le dernier assèchement du lac remonte à 1994, l'eau avait alors mis plusieurs années à revenir.



Plus près de chez nous, le glacier d'Argentière à Chamonix, au pied du Mont Blanc. Un siècle sépare les deux premières photos à gauche (1919 – 2019), ce glacier ne cesse de reculer comme en témoigne cette vidéo ([ICI](#)). Le but n'est pas d'ouvrir un débat entre les climatosceptiques et les autres, chacun se fera sa propre opinion.

Petit test amusant, d'après vous combien de litres d'eau consommez-vous par jour ? _____.

- Connectez-vous à ce site de manière à estimer la consommation d'eau au sein de votre foyer : <http://www.eaudeparis.fr/calculez-votre-consommation-deau/>
- Répondez à l'enquête en cliquant sur chaque bulle **orange**.



Cliquez sur les  du tableau récapitulatif pour adopter les éco-gestes

RÉCAPITULATIF DE VOTRE CONSOMMATION D'EAU

 CALCULER

 RÉINITIALISER

- ☒ **A.1** - Indiquez ci-dessous le résultat obtenu à cette simulation.

RÉSULTATS



VOTRE CONSOMMATION EST DE

Litres
par mois

euros
par mois



- ☒ **A.2** – A l'aide d'un calcul rapide déterminez votre consommation à l'année ? _____.

Sortis de la maison, nous sommes tous directement ou indirectement à l'origine d'un certain nombre d'utilisations d'eau collectives. Ils concernent essentiellement les services publics (communes, administrations, écoles, hôpitaux...) et les activités économiques principalement tertiaire (au bureau, du fleuriste, au supermarché...)

Quelques chiffres clés

- École : 20 litres/élève/jour
- Centre de vacances : 100 litres/jour/personne
- Stade (équipements vestiaires et douches + arrosage) : 3 000 m³/an
- Nettoyage des marchés : 5 litres/m²/jour de marché
- Lavage des caniveaux : 25 litres/mètre linéaire/jour de nettoyage
- Maison de repos ou retraite : 100 à 250 litres/lit/jour
- Hôpital, clinique : 300 litres/ lit/jour
- Camping : 140 à 200 litres/jour/personne
- Restauration collective : 10 à 20 litres par jour et par repas préparé

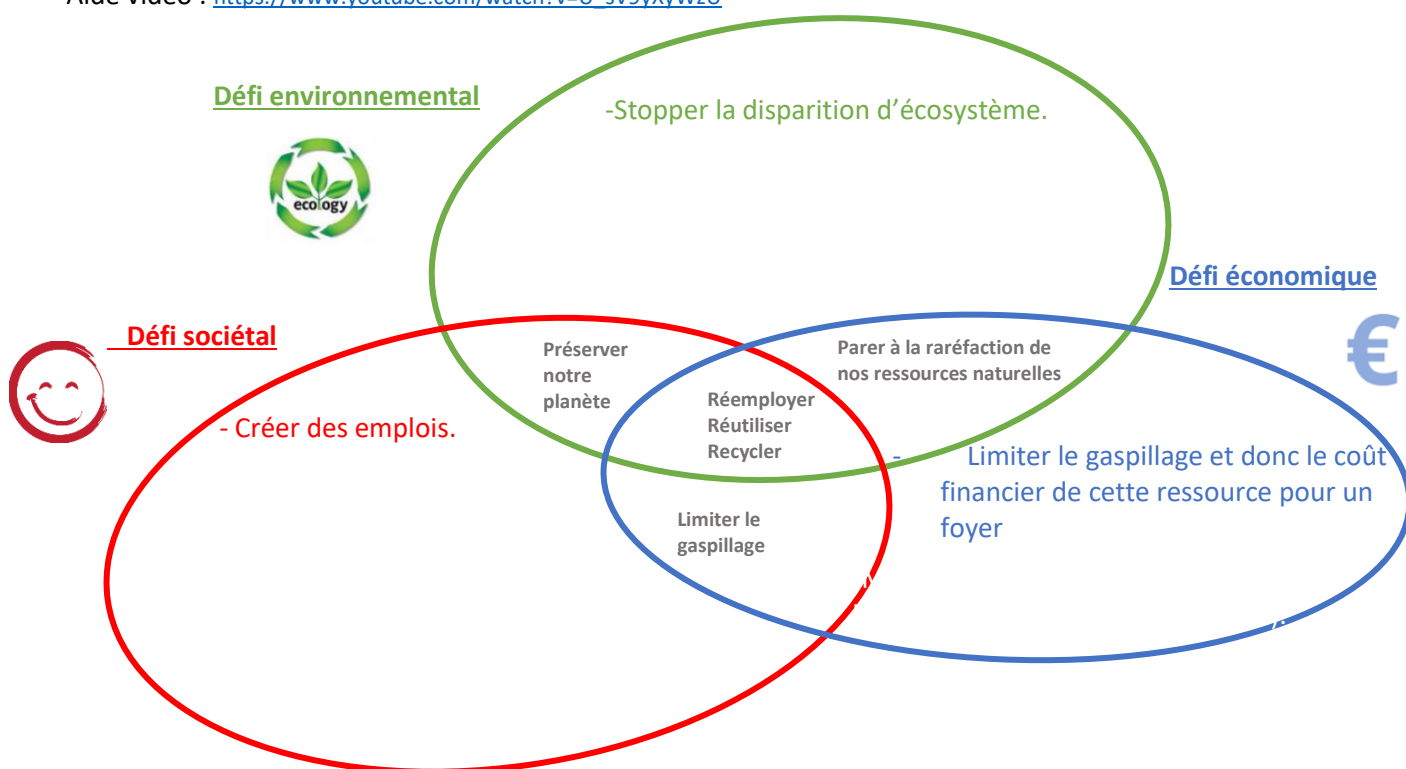
* Sources Agence de l'Eau Loire Bretagne et ADEME ; chiffres moyens

Sources : https://www.bfmtv.com/environnement/avant-apres-6-spectaculaires-changements-du-niveau-de-l-eau_AN-201805220076.html
<https://www.altitude.news/nature/2019/11/04/glaciers-du-mont-blanc-comparaison-1919-2019/>
<https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/quels-sont-les-usages-domestiques-de-leau/>
<https://www.youtube.com/watch?v=M0dOCPPS6pw>

Autrefois presque gratuite, l'eau constitue aujourd'hui un véritable poste de dépenses dans le budget des consommateurs et des collectivités.

☑ **A.3 - Donnez les avantages apportés par une gestion raisonnée de ce bien commun.**

Aide vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=U_sV9yXyWzU





B-EXPRESSION DU BESOIN

Quel est le problème ?

Une mauvaise gestion de ce bien commun peut entraîner des contraintes négatives pour chacun de nous si des mesures devaient être prises, à des niveaux divers nous subirions des restrictions. Au niveau :

- Privé : coupure d'eau en journée, usage limité-> perte financière : achat de plantes (ornement et potager)...
- Collectif (fontaine arrêtée, pelouses publiques brûlées, plantes séchées, ...) ce qui pourrait occasionner un coût financier important et un environnement collectif dégradé.

Objectif du projet : construire un système d'arrosage raisonné respectueux de la ressource

Soucieux de ce problème vous avez créé avec votre équipe une « Start-up » pour résoudre cette problématique. L'objectif de votre projet est de faire évoluer la manière d'utilisation de l'eau, en stockant l'eau de pluie et en gérant au mieux son usage au niveau de la plante.

☒ B.1 - Quels avantages pourriez-vous donner pour faire adhérer la mairie et ses administrés à votre idée ?

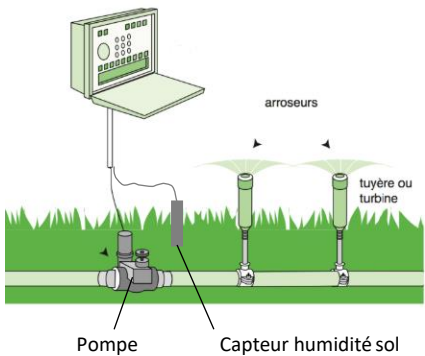
L'avantage immédiat pour la municipalité :

L'avantage immédiat pour le citoyen :

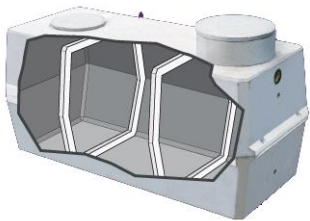
Votre concept ne s'arrête pas là, vous envisagez que votre système :

- Stockera l'eau (pluie ou réseau potable de la ville)
- Estimera le taux de remplissage des citernes enfouies (Figure 1).
- Sera capable de communiquer ces informations au centre des espaces verts de la ville afin que celui-ci envisage ou pas de compléter le volume du réseau de citernes (par véhicule ou réseau de la ville en fonction des prévisions météo).
- Sera capable de mesurer l'humidité du sol afin de déterminer le besoin d'arrosage de la plante.

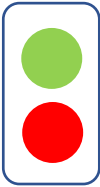
Partie arrosage



La citerne enfouie



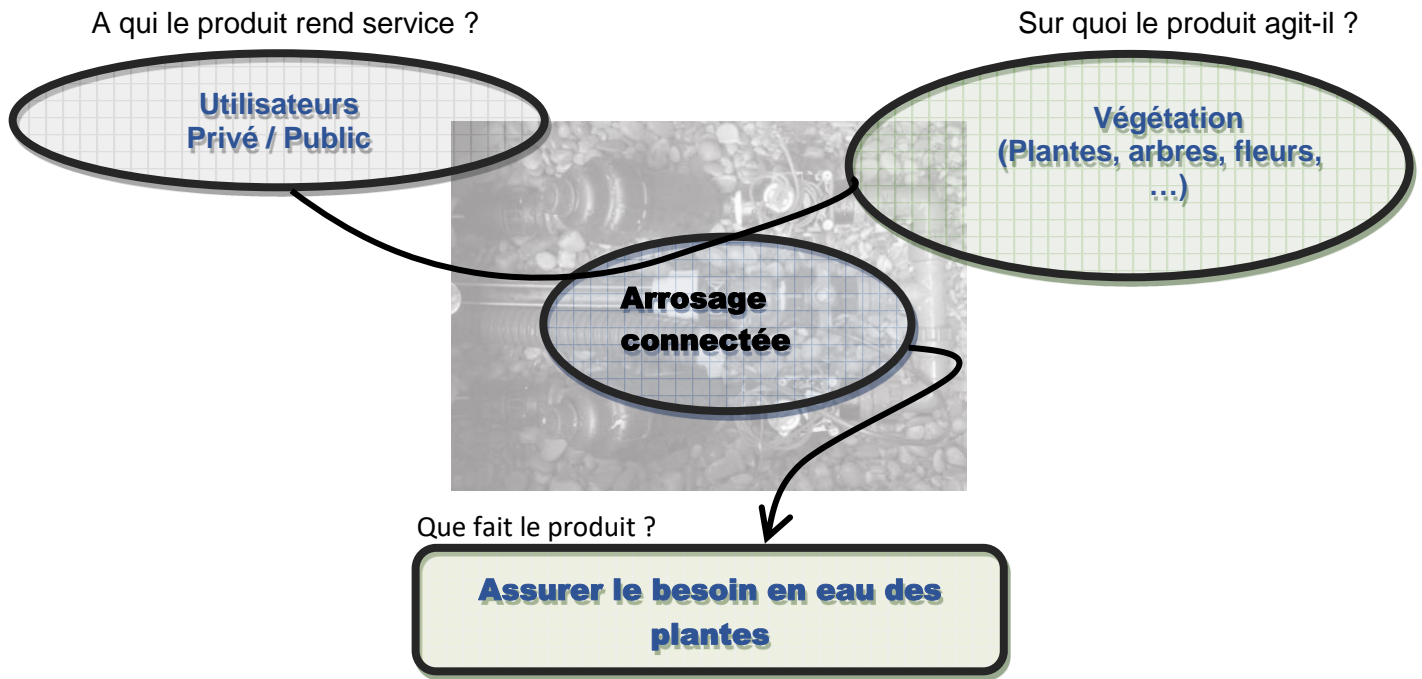
Vert : $0 < vol < 3/4$
 Rouge : $vol < 1/4$



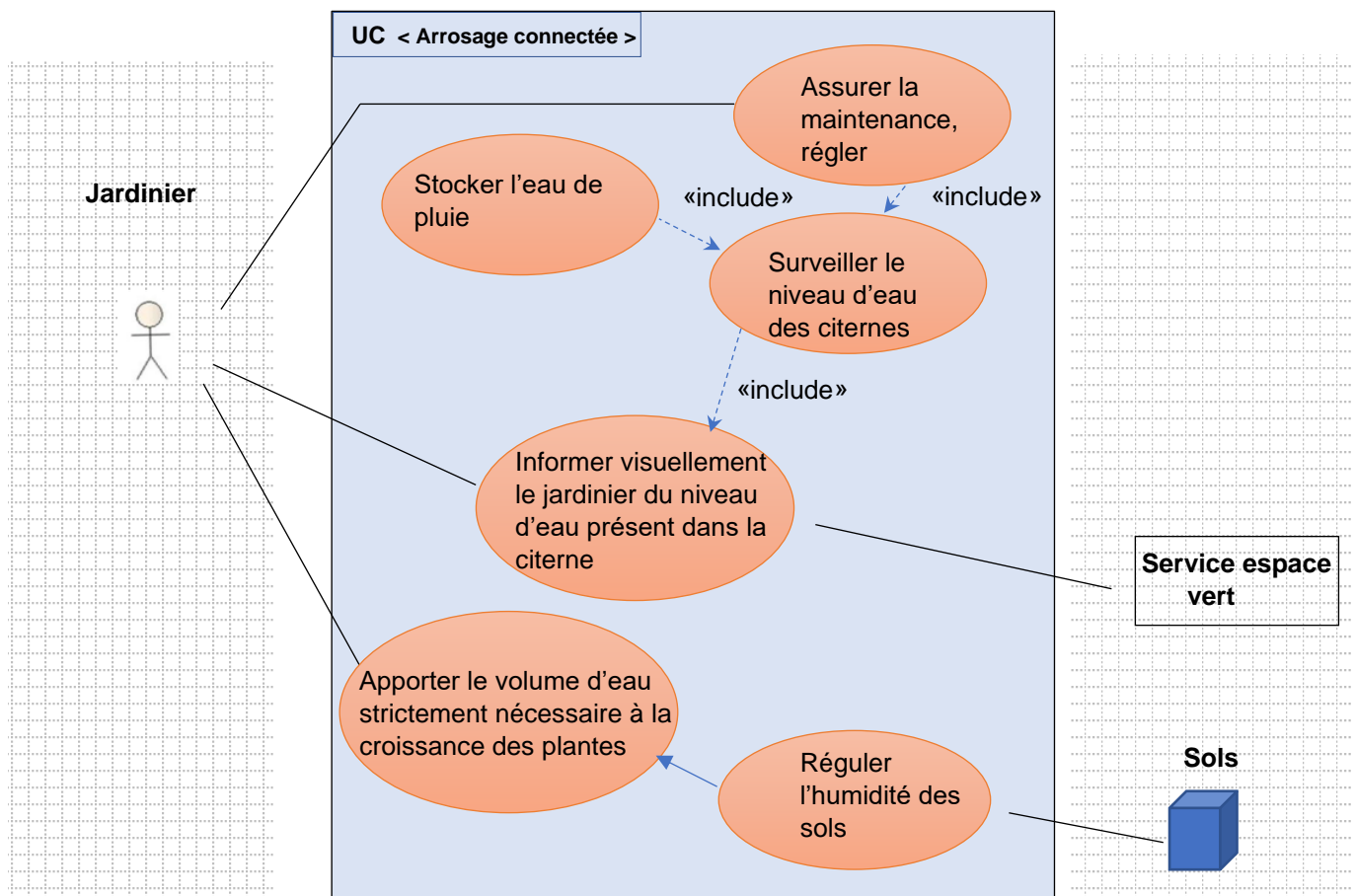
La communication



Besoin



Cas d'utilisation



☑ B.2 - Observez le diagramme SysML « UC » et notez les différents cas d'utilisation liés à l'utilisateur.

☒ **B.3 - Précisez qui sont les acteurs secondaires et quel est leur rôle ?**

B.4 - Expliquez pourquoi la liaison entre « Surveiller le niveau d'eau des citernes » et « Stocker l'eau de pluie » est du type « include » (étendre en français).

☒ **B.5 - Observez le diagramme des exigences et indiquez quelles solutions pourraient être retenues pour certaines fonctions « Blocks » → 1.2.3 -1.3.3 – 1.3.5 .**

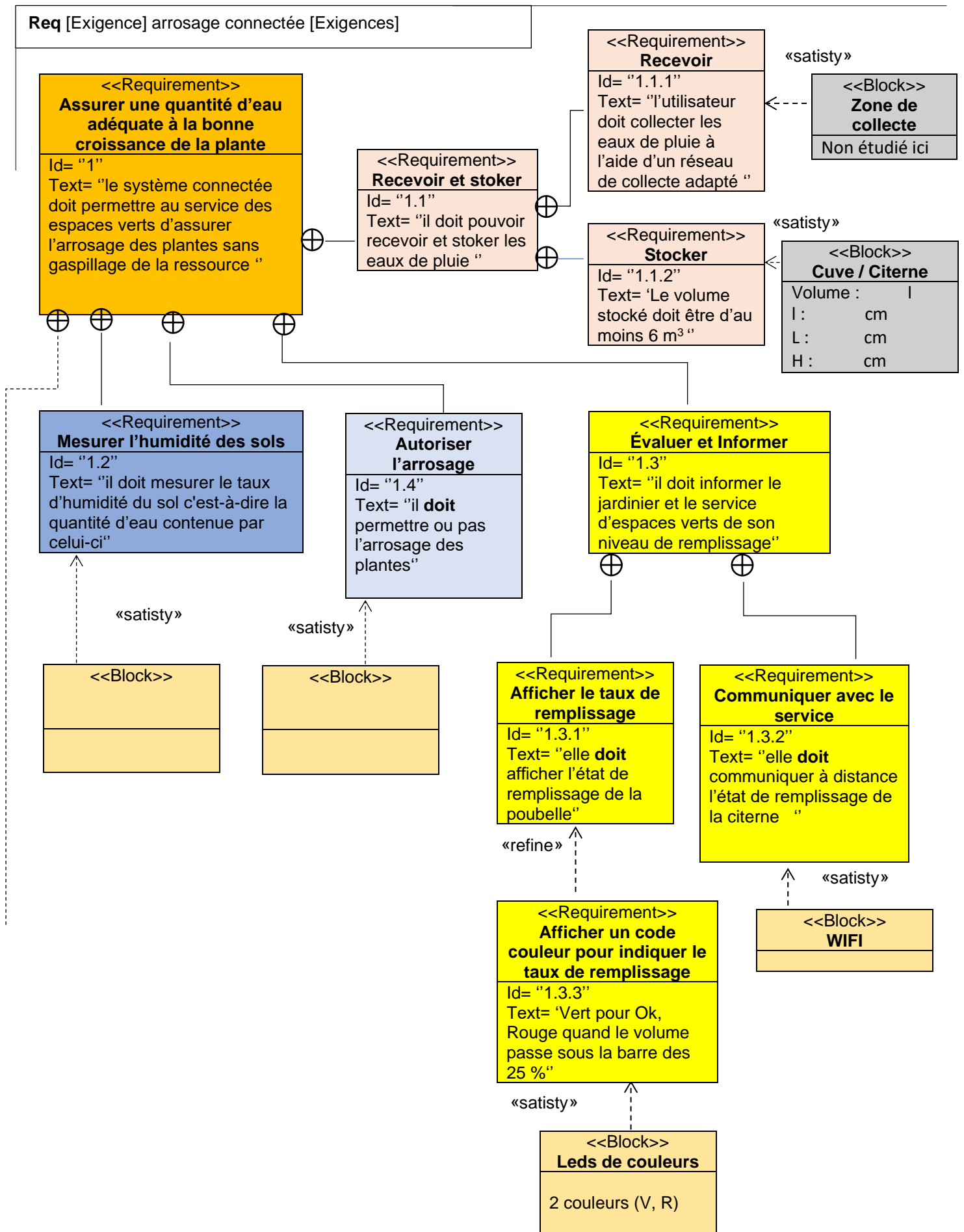
ANNEXE : Dimensions et capacité des cuves en béton.

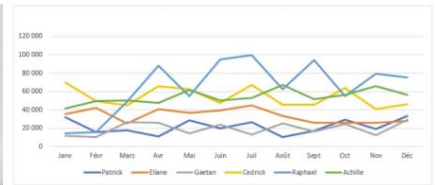
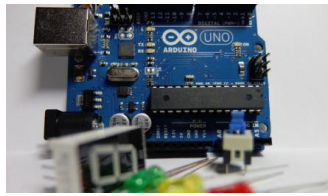
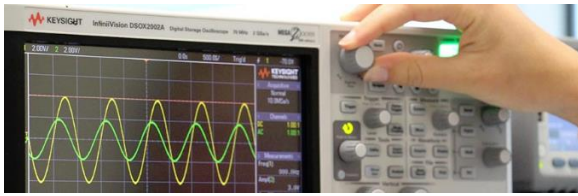
Cuves diverses						
Volume	Longueur	Largeur	Hauteur	Poids	Entrée	Sortie
300	800	1250	745	440	0,60	0,56
500	800	1250	985	480	0,84	0,81
1000	1000	1250	1250	680	1,06	1,03
1500	1400	1250	1250	830	1,05	1,03
2000	1800	1250	1250	1040	1,05	1,03
3000	2800	1250	1250	1839	1,09	1,06
4000	3000	1250	1550	2140	1,43	1,40
5000	3100	1250	1930	2587	1,68	1,66
7000	3160	2360	1600	5010	1,30	1,27

☒ **B.6 - Expliquez pourquoi le terme « satisfy » dans le diagramme des exigences.**

☒ **B.7 – Quelles solutions seraient à retenir pour satisfaire les fonctions 1.1.2, 1.2 et 1.4. (Compléter le document diagramme des exigences.)**

Diagramme partiel :





C-RECHERCHE ET CHOIX DE SOLUTIONS

Partie 1 - Exigence 1.3 : Évaluer le volume d'eau contenu dans la citerne.



Objectif(s)

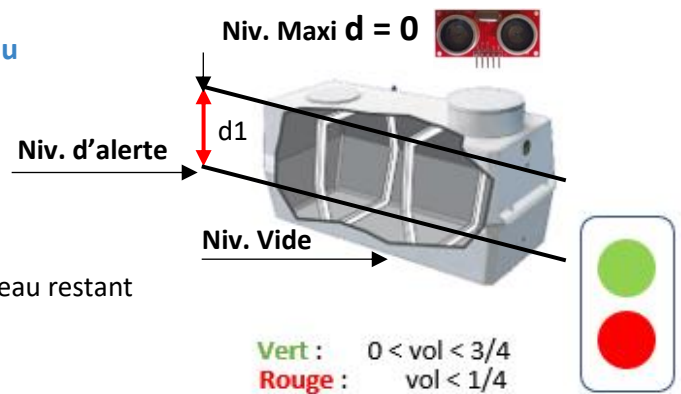
1. Déterminer la distance d1.

Il a été décidé de diviser la citerne en 2 parties, le capteur à ultrason permettra de mesurer la distance du niveau de l'eau par rapport au niveau maximum de la citerne. Cette distance est à définir pour paramétrer le programme, il s'agit ici de d1 qui définit le seuil critique du niveau d'eau à partir duquel il faut remplir la citerne malheureusement avec de l'eau potable et allumer les dels (ou leds en anglais).

☑ C.1 - Nous allons définir le seuil de fonctionnement du module DEL.

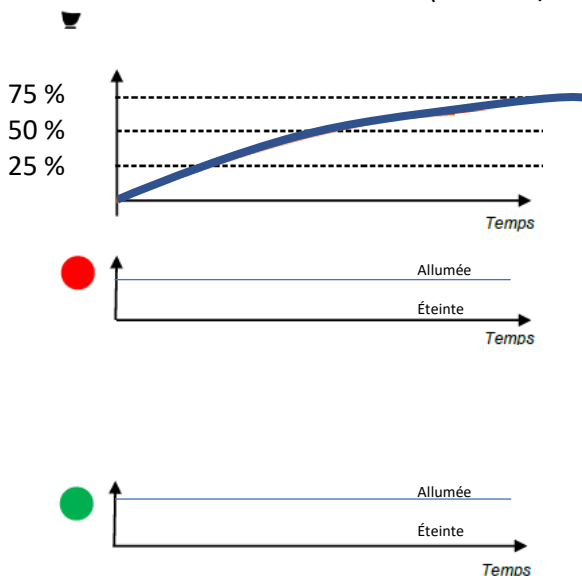
Rappelez ici les dimensions de la citerne

Calculez à partir du modèle de citerne retenue le volume d'eau restant lorsque le niveau d'alerte est atteint (en litre, en m³).



C.2 - Vous allez définir le seuil de fonctionnement du module DEL.

En fonction du taux de remplissage de la citerne, établissez ci-dessous le chronogramme de fonctionnement des différentes dels (allumée / éteinte).



☑ C.3 - Vous allez maintenant calculer cette distance d1.

Deux expériences sont à mener, je vous propose de diviser le groupe en 2. Chacun prendra à sa charge qu'une seule expérience, le **GROUPE 1** réalisera la **partie 2** et le **GROUPE 2** la **partie 3**.

Partie 2 - Avec quoi mesurer une distance ? un capteur ultrason

Principe de fonctionnement et Test

Le principe de fonctionnement du capteur est entièrement basé sur [la vitesse du son](#). Voilà comment se déroule une prise de mesure :

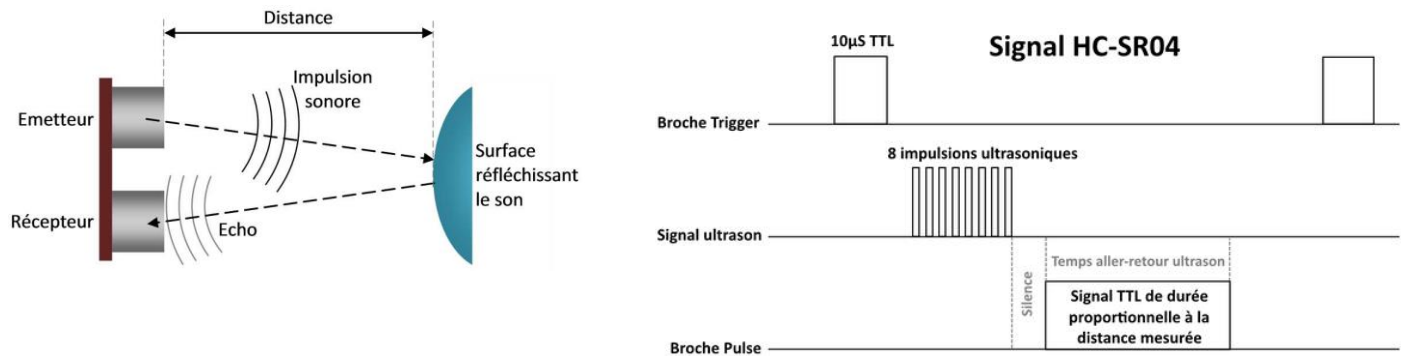


Illustration du signal TRIGGER et ECHO

1. On envoie une impulsion HIGH de 10µs sur la broche TRIGGER du capteur.
2. Le capteur envoie alors une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40KHz (inaudible pour l'être humain, c'est quand plus agréable qu'un bip).
3. Les ultrasons se propagent dans l'air jusqu'à toucher un obstacle et retournent dans l'autre sens vers le capteur.
4. Le capteur détecte l'écho et clôture la prise de mesure.

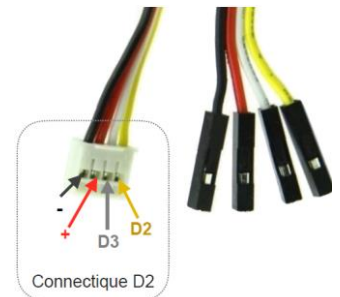
Le signal sur la broche ECHO du capteur reste à HIGH durant les étapes 3 et 4, ce qui permet de mesurer la durée de l'aller-retour des ultrasons et donc de déterminer la distance.

N.B. Il y a toujours un silence de durée fixe après l'émission des ultrasons pour éviter de recevoir prématurément un écho en provenance directement du capteur.

Le montage est d'une simplicité déconcertante voir photo ci-dessous :

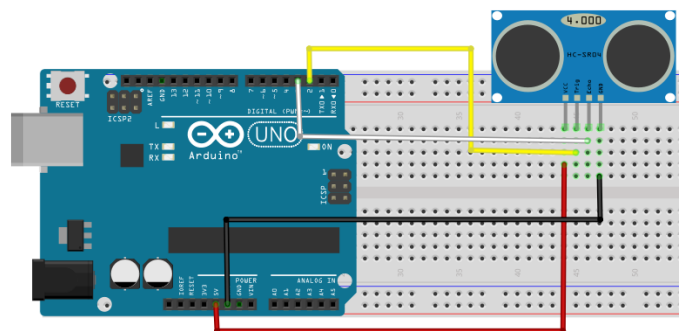
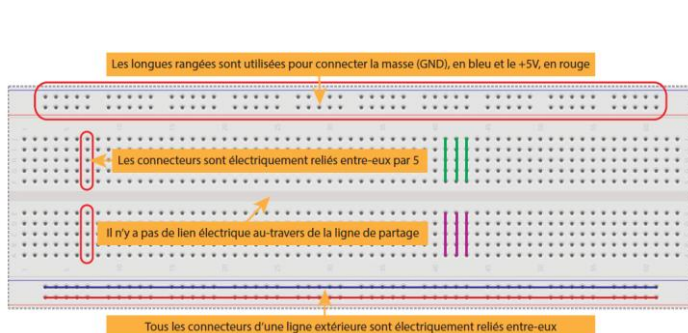


Prise	Capteur Ultrason
Prise D2	Noir Gnd -
	Rouge Vcc +
	Blanc Echo
	Jaune Trigger
Prise D3	A ne pas utiliser !



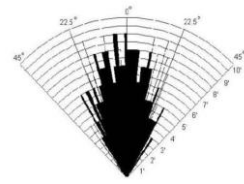
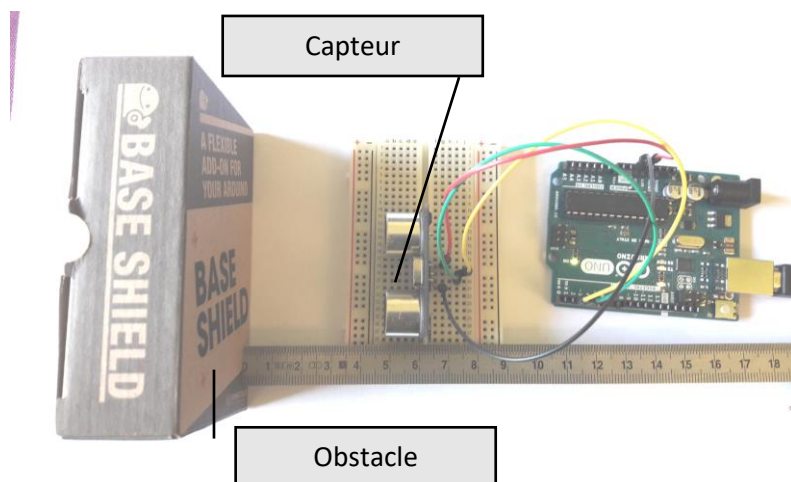
La platine d'expérimentation

Une platine d'expérimentation (appelée breadboard) permet de réaliser des prototypes de montages électroniques sans soudure et donc de pouvoir réutiliser les composants OU directement sur le shield Arduino en D2 et rien en D3.



Bien respecter les polarités - Veuillez faire contrôler par votre professeur votre connectique avant de brancher votre carte Arduino sur le port USB.

Platine expérimentale :

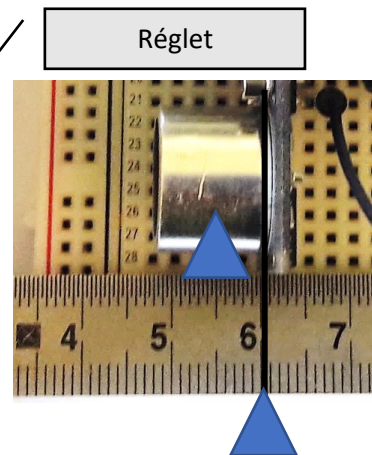
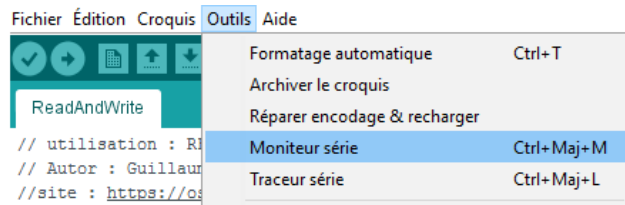


Les caractéristiques techniques du module sont les suivantes :

- Alimentation : 5v.
- Consommation en utilisation : 15 mA.
- Gamme de distance : 2 cm à 5 m.
- Résolution : 0.3 cm.
- Angle de mesure : < 15°.

Afin de mesurer la position de l'obstacle procéder de la manière suivante :

- 1- Copiez et Téléversez le programme ci-après pour effectuer les mesures
- 2- Prenez pour référence la base du circuit imprimé (60mm)
- 3- Retranchez 5 mm (origine du signal soit 55 mm)
- 4- Lancez « **Moniteur série** » ou le raccourci clavier « **Ctrl+Maj+M** »



- 5- Réalisez une série de mesures et à l'aide d'un tableur (Open office /Excel) présentez vos résultats expérimentaux.
- 6- Tracez les 2 courbes (val. Réglet – Val. capteur). Le capteur vous semble-t-il fiable ?

Mesure au réglet	Mesure du capteur	Écart en mm	Écart en %
5,5 (6 - 0,5)			

Programme à recopier et coller dans l'éditeur Arduino :

```

/* Utilisation du capteur Ultrason HC-SR04 */
// définition des broches utilisées
int trig = 2;    // fil jaune
int echo = 3;   // fil blanc
long lecture_echo;
long mm;
void setup()
{
  pinMode(trig, OUTPUT);
  digitalWrite(trig, LOW);
  pinMode(echo, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  digitalWrite(trig, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig, LOW);
  lecture_echo = pulseIn(echo, HIGH);
  mm = lecture_echo*10 / 58;
  Serial.print("Distancemm : ");
  Serial.println(mm);
  delay(1000);
}

```

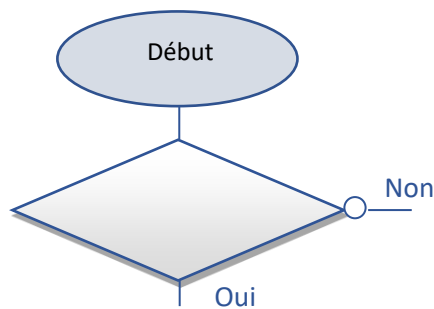
Mon programme : Allumer les leds

Objectif du programme



2. Établissez l'**algorithme** ou l'**actigramme** traduisant le fonctionnement des dels en fonction du remplissage de la citerne connectée.
 - a. la DEL **verte** doit s'allumer si **d1 <**
 - b. la DEL **rouge** doit s'allumer si **d1 >**

- ☑ **C.4** – Précisez les conditions de fonctionnement **des dels** dans l'**objectif du programme ci-dessus**.
- ☑ **C.5** – Complétez l'**actigramme ci-dessous** afin de représenter l'**enchaînement des opérations et des décisions pour automatiser l'affichage couleur (del)**.

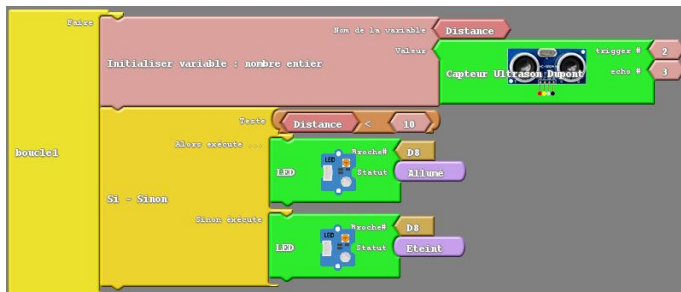
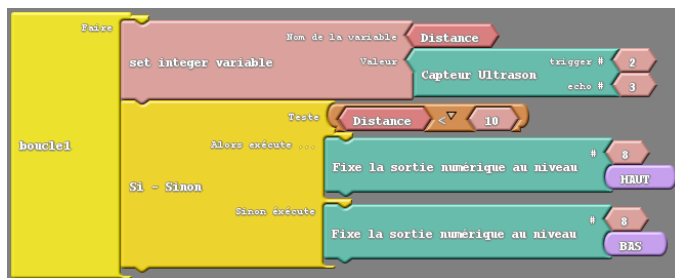


- ☑ **C.6** – Dans le tableau vous trouverez les bornes **concernant le câblage des composants** nécessaire à cette partie du projet.

Composants	Broche de connexion
Led Rouge	D7
Led Verte	D6
Capteur Ultrason	D2 / sur D3 rien

Exemple :

Ce programme permet d'allumer ou d'éteindre une del connectée sur le **port 8** dès que le capteur à ultrasons sur les broches **2** et **3** détecte quelque chose devant lui. **Si** la distance est inférieure à 10 cm elle s'allume **sinon** elle reste éteinte.



Plusieurs solutions pour exécuter la même tâche ...

Partie 3 – Avec quoi mesurer l’humidité du sol ? une sonde d’humidité.

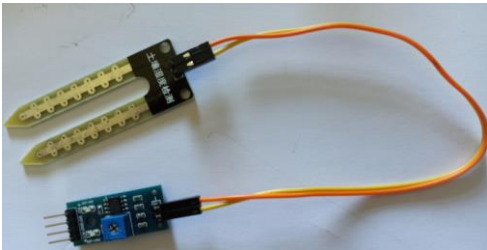
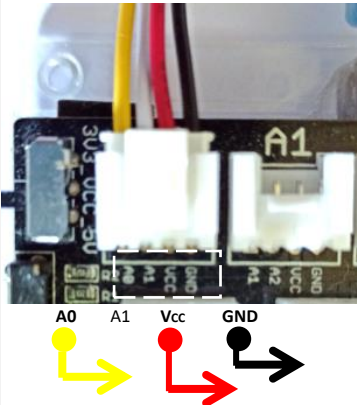




Objectif du programme

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 ou numérique Dx.

MATÉRIEL NOUVEAU		BRANCHEMENT
Capteur d’humidité		Pas de polarité à respecter
Interface		
Arduino	 	<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> 

- ☑ **C.7** – Dans le tableau vous trouverez les bornes concernant le câblage du composant nécessaire à cette partie du projet.

Composants	Broche de connexion
Sonde Humidité	A0

Nous allons maintenant **créer** le programme pour réaliser la mesure faite par le capteur avec Ardublock.

- Réalisez le **programme suivant**.

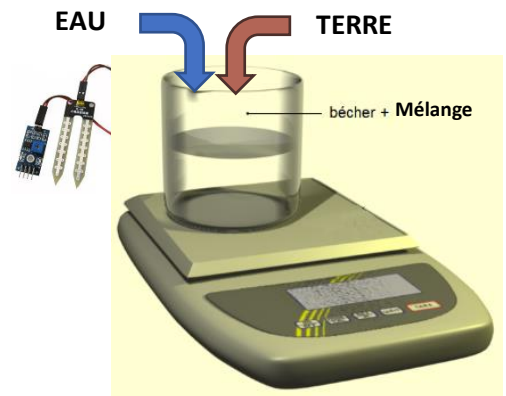


Celui-ci a pour but d'afficher toutes les secondes (1000ms) la valeur « analogique » du capteur dans le « **Moniteur série** », la sonde d'humidité étant ici câblée sur le port A0 ou 0 tout dépend de la version utilisée. (Étiquette grise : Communication)

- Lancez le **moniteur série pour connaître les valeurs**.

Protocole expérimental

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



Résultats de l'expérience :

Masse de Terre							
Masse totale = Masse terre + 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)

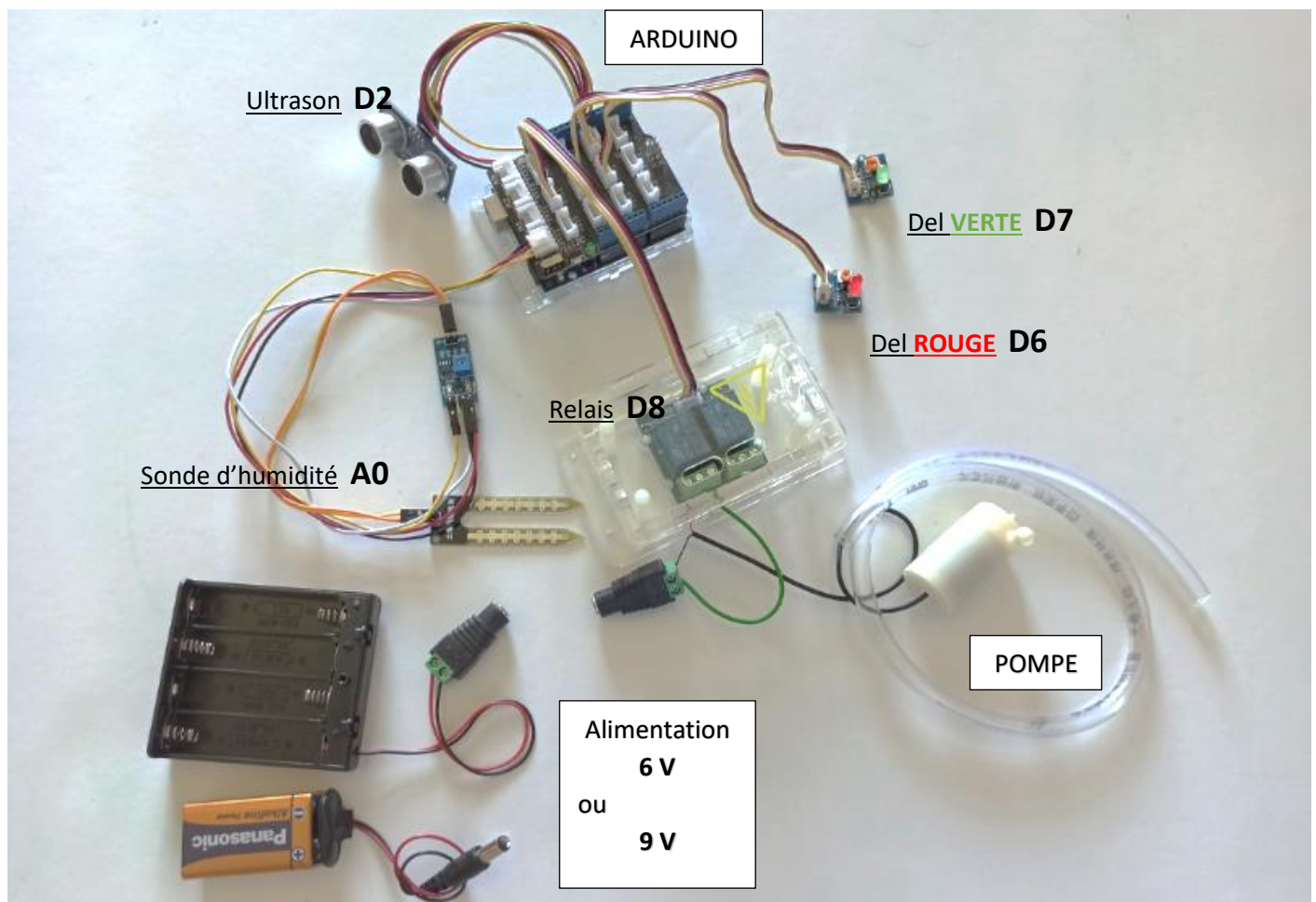
Partie 4 – Réaliser le programme qui va gérer l'arrosage automatique.

Tout le monde se retrouve ici pour mettre en commun les résultats obtenus et réaliser le programme du système -> **Taux d'humidité souhaité 20%.**

Objectif du programme :

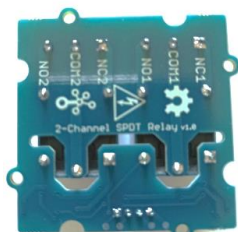


1. Si le niveau d'eau est au-dessus du niveau d'alerte alors **d1** La del **verte** reste allumée sinon cela sera la del **Rouge** qui le sera.
2. Si la sonde d'humidité indique Taux < alors la pompe immergée sera mise en route pendant 15 min. Après un temps de pénétration de l'eau dans le sol de 15 minutes, une nouvelle mesure sera effectuée, si le taux d'humidité est bon la pompe immergée restera à l'arrêt sinon elle sera de nouveau mise en marche pendant un certain laps de temps 15 minutes puis arrêtée à nouveau et cela jusqu'à ce que l'humidité souhaitée soit atteinte.



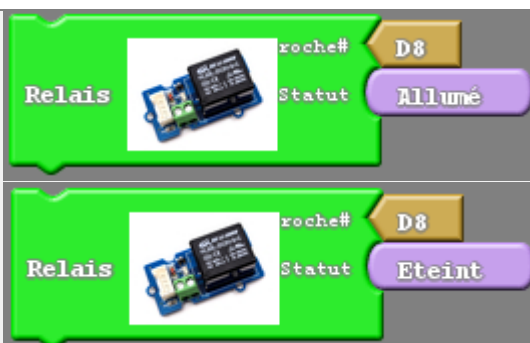
Câblage du relais

Commande ARDUBLOCK



COM 1 ou 2 = Gnd = Masse
NO = Normalement OPEN

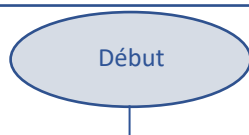
NC = Normalement Close



Seed Studio Grove

☑ **C.8 – Créez l’algorithme du fonctionnement du système ci-dessous.**

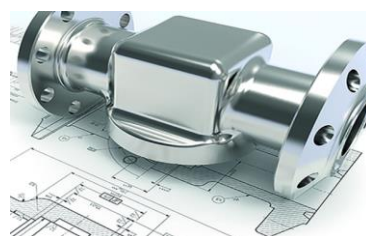
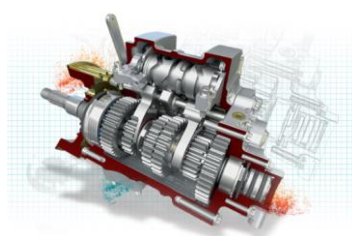
Plusieurs solutions sont possibles c’est à vous de voir (boucle « Tant que » ou « Si – Sinon », utilisation de sous-programme)



Travail du GROUPE 01 et 02

☑ **C.9 – Réalisez le programme.**

Pour une meilleure interaction, nous prendrons l’échelle de temps suivante : 1 heure = 10 sec = 10 000 millisecondes



D-CONCEPTION D'UNE SOLUTION-DAO

Partie 5 – Fixation de l'écran LCD sur la poubelle.

Objectif(s) :

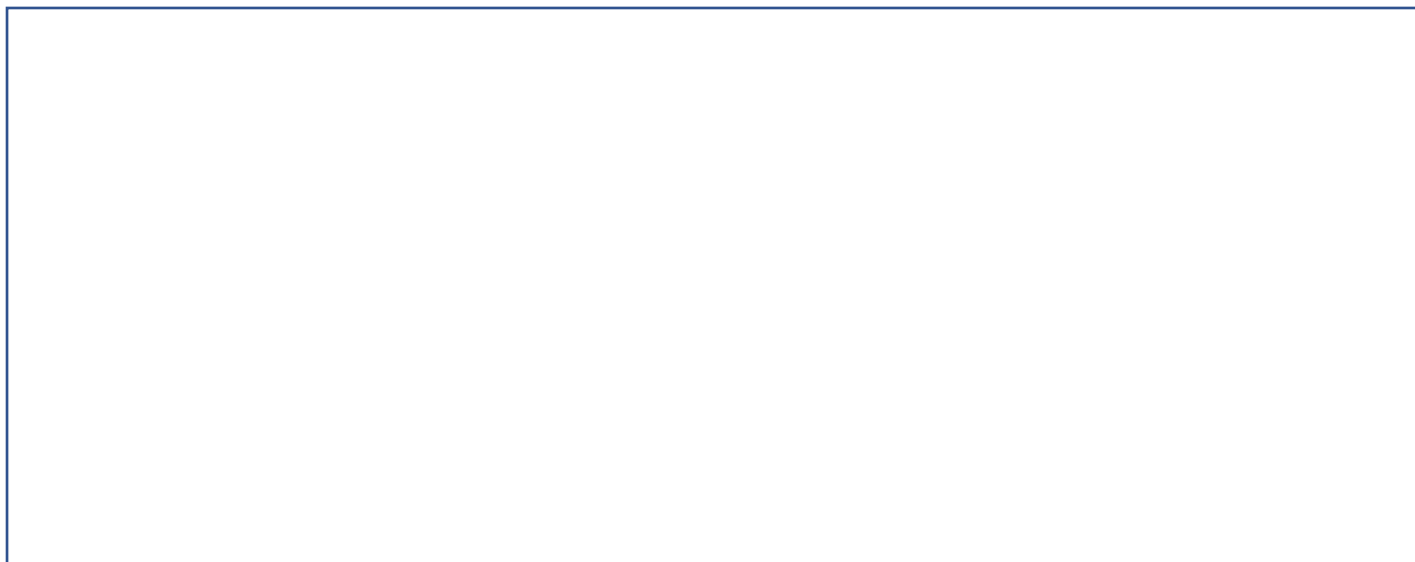


1. Définir la forme du boîtier étanche dans lequel sera logé le capteur ultrason.

- ☒ **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 Solidworks, faites ci-dessous un croquis 3D et 2D de la solution que vous avez imaginé pour ce boîtier étanche qui viendra se fixer quelque part à l'intérieur de citerne.**





E-PRESENTATION ORALE

Partie 6 – 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.