

BACCALAURÉAT SÉRIE S**Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Ce sujet fait partie de la banque nationale de sujets dans laquelle les sujets d'une session sont tirés au sort.

Sommaire

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	8
1. Utilisation du dispositif « radar de recul » pour déterminer la vitesse du son (25 minutes conseillées)	11
2. Paramétrage du « radar de recul » (20 minutes conseillées)	12
3. Influence de la température (15 minutes conseillées)	12

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Dans ce sujet, le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mesurer la célérité du son dans le laboratoire à l'aide d'un capteur à ultrasons et d'un dispositif Arduino ; proposer un réglage des paramètres du capteur de position afin de répondre à la problématique posée ; étudier l'influence de la température sur la fiabilité du capteur.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> Analyser (ANA) : coefficient 3 Réaliser (REA) : coefficient 2 Valider (VAL) : coefficient 1
Préparation du poste de travail	<p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Le dispositif Arduino + Capteur ultrason + diode verte / rouge doit être complètement opérationnel. Le logiciel Arduino doit être ouvert. Le paramètre « Afficher les numéros de ligne » a été coché (Fichier → Préférences). Les fichiers « programme_1 » et « programme_2 » sont enregistrés sur le bureau de l'ordinateur. <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Vérifier que le dispositif Arduino + Capteur ultrason + diode verte / rouge est toujours opérationnel. Vérifier que le fichier « programme_1 » n'a pas été modifié par le candidat. Réinitialiser le programme « programme_2 » : remplacer par le fichier initial (toute modification ayant fait l'objet d'un téléversement est automatiquement enregistrée dans le fichier). Fermer les fichiers « programme_1 » et « programme_2 ». <p><u>Prévoir aussi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Une notice simplifiée de l'utilisation du logiciel Arduino (téléversement, moniteur).
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Proposition d'un protocole, schéma et mise en œuvre (25 minutes) ; Réglages des paramètres du programme et vérification (20 minutes) ; Influence de la température (15 minutes). <p><u>Il est prévu 3 appels obligatoires et un appel facultatif de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Lors de l'appel 1, l'évaluateur vérifie le protocole permettant la détermination de la célérité du son. Lors de l'appel 2, l'évaluateur vérifie les résultats obtenus pour la célérité du son. Lors de l'appel 3 l'évaluateur vérifie la bonne implémentation du programme. <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.</p>
Remarques	<p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p> <p><u>Autres remarques éventuelles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Fixer avec de la pâte adhésive Arduino sur le support élévateur pour qu'il soit bien immobile.

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

Paillasse candidats

- un dispositif Arduino « capteur de position » relié à un ordinateur et opérationnel
- un support élévateur sur lequel est placé le dispositif Arduino
- un ordinateur avec le logiciel « Arduino »
- un mètre ruban
- une plaque en carton ou une plaque de bois modélisant un obstacle, maintenue verticalement sur un support

Paillasse professeur

- un fichier de secours comportant le programme correctement paramétré

Documents mis à disposition des candidats

- une notice simplifiée d'utilisation du logiciel Arduino (page 8)

Fiche de préparation – Dispositif Arduino « capteur de position »

1 – Introduction au microcontrôleur Arduino

Arduino est une carte à microcontrôleur rudimentaire : il ne peut exécuter qu'un seul programme à la fois. Une fois programmé, il le gardera en mémoire et l'exécutera automatiquement à chaque initialisation.

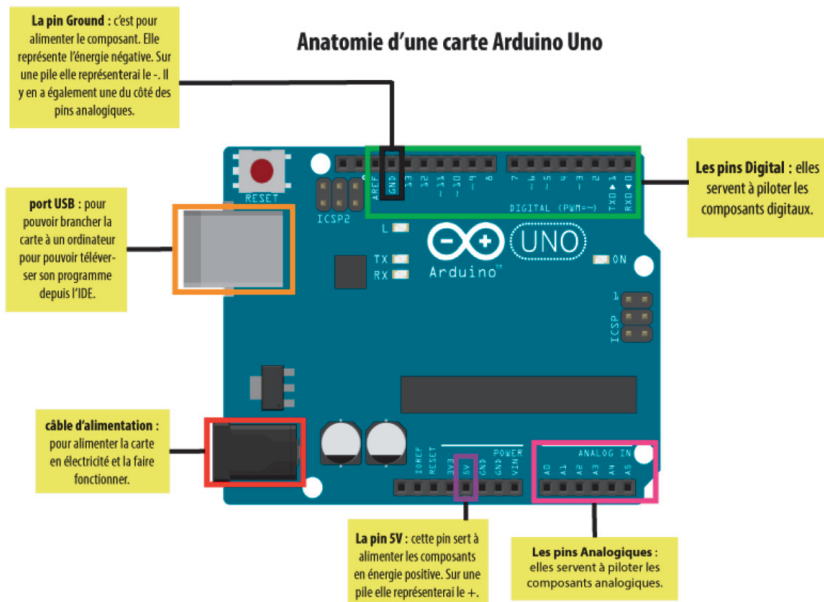
Pour programmer un Arduino, nous avons besoin d'un ordinateur ordinaire sur lequel un IDE (*Integrated Development Environment*) a été préalablement installé (disponible à cette adresse : <https://www.arduino.cc/en/Main/Donate> , cliquer sur « just download » pour télécharger sans effectuer de don à la société).

Cet environnement permet d'écrire le programme qui sera ensuite transféré dans la mémoire flash d'Arduino.

Arduino est conçu de façon à pouvoir recevoir des cartes pouvant s'enficher sur ses prise d'entrées/sorties afin de doter la platine de fonctions complémentaires.

Arduino se programme à l'aide du langage de programmation C (proche du langage Python).

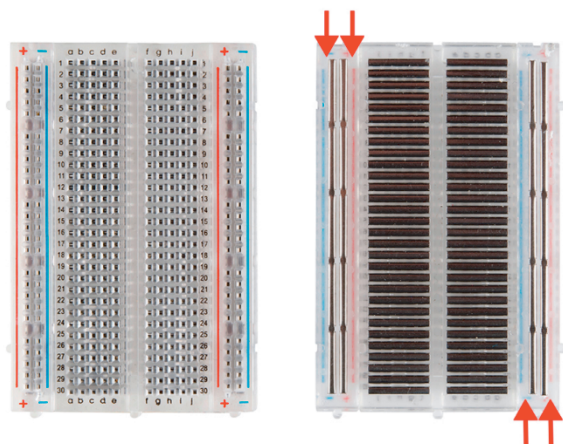
Les différents éléments d'une carte Arduino :



2 – Utilisation de la plaque d'essais

L'utilisation d'une plaque d'essais sans soudure (breadboard) est indispensable pour raccorder les composants électroniques à la carte Arduino. Des barrettes métalliques se cachent derrière les trous de la façade en plastique, permettant de relier entre eux les composants.

- Les trous de chaque demi-rangées horizontales sont reliés entre eux par des barrettes et sont donc connectés. Chaque demi-rangée constitue une équipotentielle.
- Deux colonnes se trouvent de part et d'autre repérées par des lignes bleues et rouges. Chaque colonne constitue une équipotentielle.

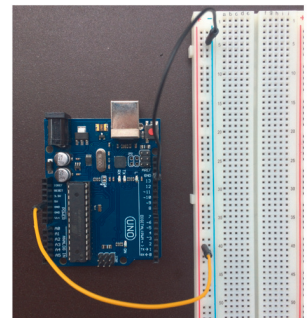


3 – Mise en place du dispositif Arduino « capteur de position »**Matériel :**

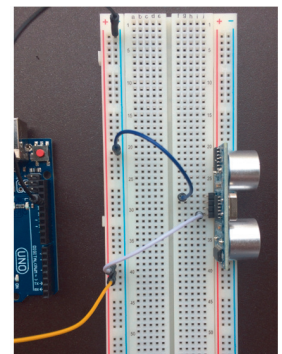
- un ordinateur muni du logiciel Arduino
- une carte Arduino + câble USB
- une plaque d'essais
- deux résistances électriques (100 Ω)
- deux diodes électroluminescentes (rouge et verte)
- un capteur à ultrasons
- des fils de connexion de longueur variable
- un support élévateur
- de la pâte adhésive
- une plaque en carton ou une plaque de bois modélisant un obstacle, maintenue verticalement sur un support

Manipulation :

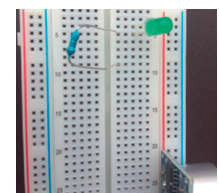
- Fixer la carte Arduino sur la partie gauche du support élévateur à l'aide de la pâte adhésive.
- Connecter le pin « Ground » de la carte Arduino à la ligne bleue « - » de la partie gauche de la plaque d'essais.
- Connecter le pin « 5V » de la carte Arduino à la ligne rouge « + » de la partie gauche de la plaque d'essais.



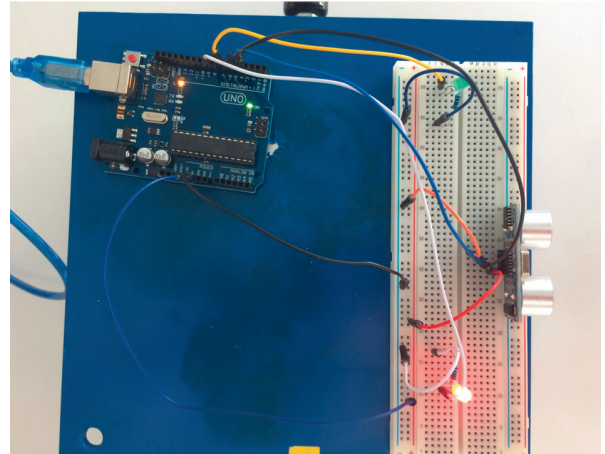
- Disposer le capteur à ultrasons verticalement sur la plaque d'essais, de façon à ce que les broches soient à l'extrémité droite de la plaque d'essais.
- Connecter la broche « vcc » du capteur à ultrason à la ligne rouge « + » précédente.
- Connecter la broche « gnd » du capteur à ultrason à la ligne bleue « - » précédente.
- Connecter la broche « trig » du capteur à ultrason au pin 4 de la carte Arduino.
- Connecter la broche « echo » du capteur à ultrason au pin 5 de la carte Arduino.



- Placer la DEL verte sur la plaque d'essais au-dessus du capteur à ultrason, conducteur positif orienté vers le haut (le conducteur positif est plus long que le conducteur négatif).
- Placer en série de la DEL verte une résistance électrique (100 Ω)
- Connecter le conducteur positif de la DEL verte au pin 7 de la carte Arduino.
- Connecter la résistance électrique à la ligne bleue « - » précédente de la plaque d'essais.
- Placer la DEL rouge sur la plaque d'essais au-dessous du capteur à ultrason, conducteur positif orienté vers le bas (le conducteur positif est plus long que le conducteur négatif).
- Placer en série de la DEL rouge une résistance électrique (100 Ω).
- Connecter le conducteur positif de la DEL rouge au pin 8 de la carte Arduino.
- Connecter la résistance électrique à la ligne bleue « - » précédente de la plaque d'essais.

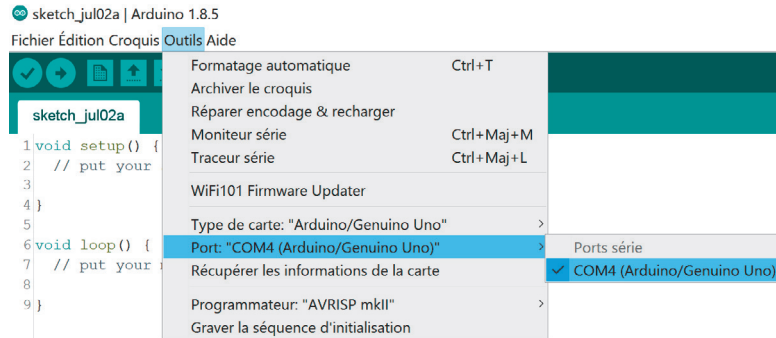


Résultat final sur support élévateur :

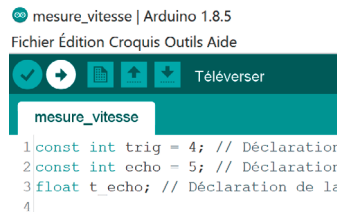


Mise en route :

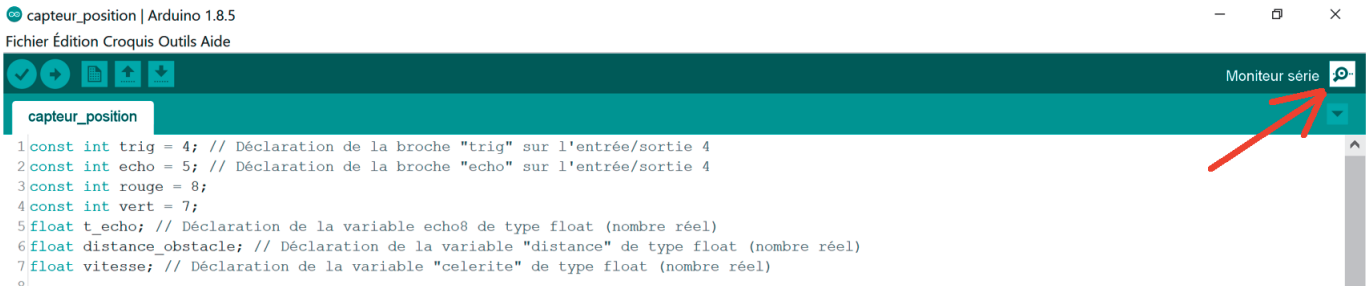
- Connecter la carte Arduino à l'ordinateur muni du logiciel Arduino à l'aide du câble d'alimentation USB.
- Ouvrir le logiciel Arduino.
- Afficher les numéros de ligne (Fichier → Préférences → Afficher les numéros de ligne).
- Assigner (ou vérifier l'assignation) la carte Arduino au logiciel (outil → Port ; puis cliquer sur le port correspondant).



- Ouvrir le programme « programme_1 ».
- Téléverser le programme dans la carte Arduino.



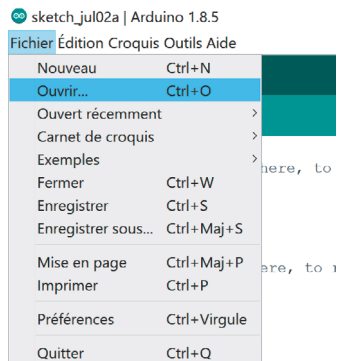
- Ouvrir le moniteur série pour lire les mesures effectuées.



- Faire de même avec le programme « capteur_position_prof » ; en vérifiant que le changement lumineux s'effectue bien à une distance de 30 cm du capteur.

Notice simplifiée d'utilisation du logiciel Arduino (élève)

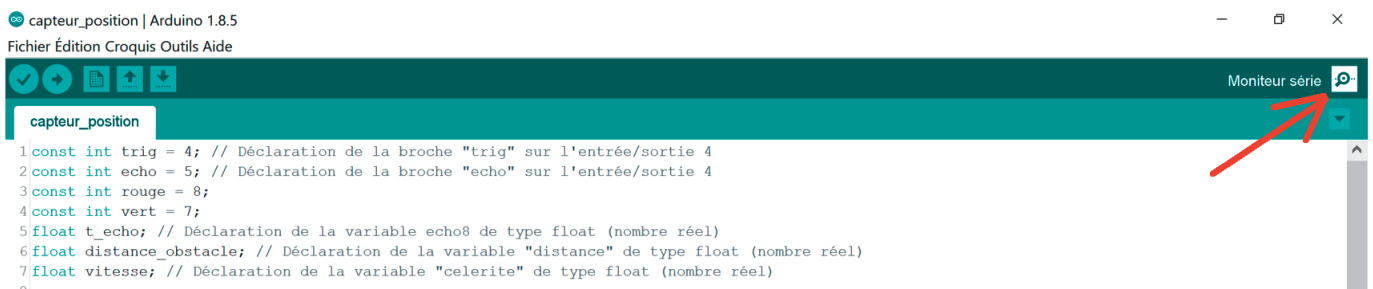
1. Ouvrir un programme : Fichier → Ouvrir.



2. Téléverser un programme dans la carte Arduino (cela envoie le programme au microcontrôleur de l'Arduino).



3. Lecture des mesures effectuées par le capteur : cliquer sur « Moniteur en série » en haut à droite.



III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **six** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DU SUJET

Les dispositifs de radar de recul et d'aide au stationnement sont devenus des aides précieuses pour les conducteurs. Quel est le principe de fonctionnement de ce dispositif ? Est-il fiable quelque soit la température extérieure ?

Le but de cette épreuve est d'étudier un dispositif « radar de recul », de modifier ses paramètres de fonctionnement afin qu'il réponde aux demandes du constructeur et de vérifier sa fiabilité face à des changements de température.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Principe du « radar de recul »

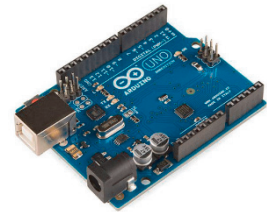
Les « radars de recul » sont des capteurs d'ultrasons constitués d'un émetteur qui génère une onde pouvant se réfléchir sur un obstacle et d'un capteur qui détecte l'onde réfléchi. Le capteur permet de mesurer la durée entre l'émission et la réception de l'onde après réflexion sur l'obstacle.

Un « radar de recul » se met en fonction automatiquement dès que la marche arrière du véhicule est enclenchée. L'afficheur indique la distance de l'obstacle détecté.

Le dispositif étudié est muni d'un système lumineux (diode rouge et verte) évoluant en fonction de la distance à l'obstacle. **Si la distance est inférieure à 30 cm, la diode rouge s'allume indiquant la proximité de l'obstacle ; sinon la diode verte est allumée.**

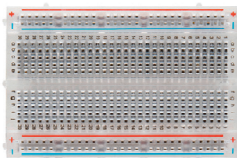
Document 2 : Présentation du dispositif « radar de recul »

- **Carte Arduino** : c'est un microcontrôleur rudimentaire (un microcontrôleur est un circuit électronique pouvant exécuter des programmes informatiques et interagir par des interfaces entrées-sorties). Une fois programmé, il garde en mémoire et exécute le programme informatique.



- **Capteur d'ultrasons** : envoie et reçoit des salves d'ondes ultrasonores de fréquence 40 kHz.

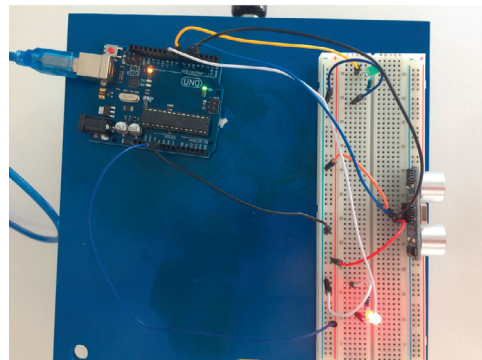
- Deux **diodes électroluminescentes (DEL)** : composant optoélectronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.



- Une **plaque d'essais sans soudure** : indispensable pour raccorder les composants électroniques à la carte Arduino.

- Deux **résistances électriques** de 100 Ω

Le dispositif est monté de la façon suivante :



Document 3 : Programme « programme_1 »

Ce programme effectue les actions suivantes :

- Envoie d'une salve ultrasonore.
- Enregistre le décalage temporel, dans la variable « **t_echo** », entre le début de l'émission et le début de la réception de l'onde ultrasonore par le capteur. L'unité est la μs .
- Affiche sur le moniteur « **t_echo** » ; en convertissant le décalage temporel en ms et avec deux chiffres après la virgule.

Document 4 : Programme « programme_2 »

Ce programme effectue les actions suivantes :

- Envoie une salve ultrasonore.
- Enregistre le décalage temporel, dans la variable « **t_echo** », entre le début de l'émission et le début de la réception de l'onde ultrasonore par le capteur. L'unité est la μs .
- Calcule la distance, en cm, entre le capteur et l'obstacle. Cette valeur est assignée à la variable « **distance_obstacle** ».
- Affiche sur le moniteur la valeur de « **distance_obstacle** », en cm et avec un chiffre après la virgule.
- Effectue un test de comparaison sur la variable « **distance_obstacle** » :
 - o Si la distance est supérieure à la distance limite, la diode verte est allumée tandis que la diode rouge est éteinte.
 - o Sinon la diode verte est éteinte et la diode rouge est allumée.

Le programme est incomplet et devra être adapté pendant l'épreuve à la situation proposée.

Document 5 : Ecriture d'un calcul dans un programme Arduino

Multiplication : utilisation du symbole *. Exemple : $3 \times 2 \rightarrow 3*2$

Division : utilisation du symbole /. Exemple : $\frac{3}{2} \rightarrow 3/2$

Nombres décimaux : utilisation du point pour la virgule. Exemple : 3,2 \rightarrow 3.2

Puissance de 10 : utilisation de la notation « e ». Exemple : 1250 \rightarrow 1.25e+3 ; 0,023 \rightarrow 2.3e-2

Symboles de comparaison : < supérieur à ; > inférieur à

Donnée utile

Vitesse de propagation de l'onde sonore dans l'air à $-10\text{ }^\circ\text{C}$: $v_{\text{son}-10} = 325\text{ m.s}^{-1}$

Matériel mis à disposition du candidat

- un dispositif Arduino « capteur de position » relié à un ordinateur et opérationnel
- un support élévateur sur lequel est placé le dispositif Arduino
- un ordinateur avec le logiciel « Arduino »
- un mètre ruban
- une plaque en carton ou une plaque de bois modélisant un obstacle, maintenue verticalement sur un support

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Utilisation du dispositif « radar de recul » pour déterminer la vitesse du son (25 minutes conseillées)

Proposer un protocole utilisant le dispositif « radar de recul » et l'un des programmes à votre disposition pour déterminer la vitesse du son en $m.s^{-1}$ dans l'air. Présenter un schéma d'illustration.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	



Mettre en œuvre le protocole précédent, puis déterminer la vitesse du son en $m.s^{-1}$.

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2. Paramétrage du « radar de recul » (20 minutes conseillées)

Utiliser les documents et le résultat de la partie précédente pour préciser les modifications à apporter aux **lignes 23, 25 et 33** du programme « programme_2 » afin que le radar de recul soit fonctionnel (c'est-à-dire que le dispositif lumineux soit en adéquation avec la distance limite) en tenant compte des unités de chaque grandeur.

Lignes du programme à compléter :

Ligne 23 :

vitesse =; // Placer la valeur de la vitesse du son en m/s calculée précédemment. Ne pas préciser l'unité.

Ligne 25 :

distance_obstacle =; // Calcul de la distance en cm à partir de t_echo, mesuré en µs.

Ligne 33 :



if (.....) // Test de comparaison entre la distance calculée et la distance limite.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Compléter le programme.

Téléverser dans le logiciel Arduino.

Vérifier à l'aide de l'obstacle que le changement du signal lumineux s'effectue bien à la distance voulue.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Influence de la température (15 minutes conseillées)

La température a-t-elle une influence importante sur la fiabilité du réglage précédent ?

Pour le vérifier, calculer la distance à laquelle le changement lumineux s'effectuerait à une température de -10°C . Déterminer ensuite l'écart relatif entre cette valeur et celle obtenue dans les conditions du laboratoire. Commenter et conclure.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ranger la paillasse avant de quitter la salle ; ne pas défaire le montage.