

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**

**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie  
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

**ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT**

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

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** 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.

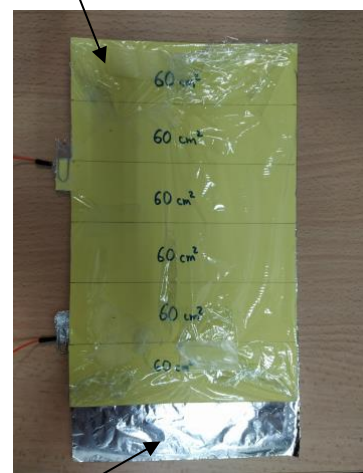
**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

Il existe de nombreux capteurs de position permettant de déclencher la commande d'un appareil. Certains de ces capteurs utilisent un condensateur à surface variable, dont la capacité évolue en fonction de la surface en regard de ses armatures. Une mesure automatisée de la capacité peut permettre ensuite de déclencher la commande de l'appareil.

Il est possible de mettre en œuvre au laboratoire un tel dispositif de manière artisanale, à l'aide de papier aluminium. Ce dispositif peut commander l'allumage d'une DEL selon une surface  $S$  seuil du condensateur.

*Condensateur artisanal*

*Dessus de l'armature*



*Dessous de l'armature*

***Le but de cette épreuve est de commander l'allumage d'une DEL à l'aide du capteur capacitif à surface variable.***

## INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

### Condensateur à surface variable

Le condensateur à surface variable étudié est constitué d'une armature pouvant glisser sur une autre armature, faisant varier ainsi leur surface en regard  $S$ .

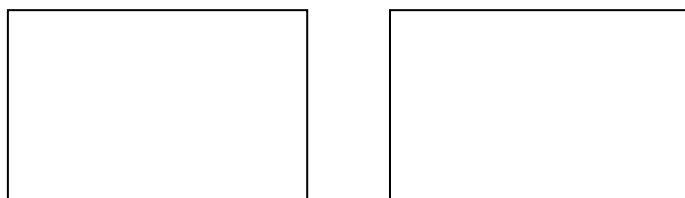
Dans cette situation d'évaluation, le « condensateur artisanal » est constitué de deux armatures rectangulaires composées de deux feuilles d'aluminium séparées par un film alimentaire.

Les armatures peuvent être déplacées parallèlement l'une à l'autre de manière à faire varier la surface en regard  $S$  des armatures. On pose un livre épais sur les armatures ; celui-ci doit recouvrir toute la surface  $S$  de façon à maintenir la distance entre les armatures assez faible, constante et identique en tout point du condensateur ainsi constitué.

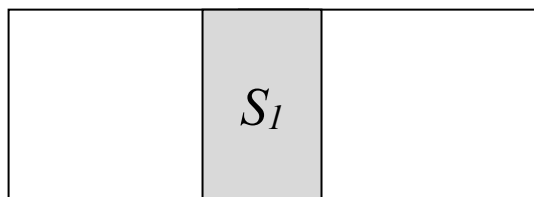
Dans ces conditions, la capacité  $C$  du condensateur est proportionnelle à la surface  $S$  :

$$C = k \cdot S$$

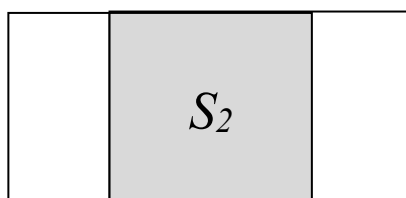
où  $k$  représente un coefficient de proportionnalité.



*Situation 1 :*  
*aucun recouvrement des armatures*



*Situation 2 :*  
*recouvrement des armatures pour une surface  $S_1$*



*Situation 3 :*  
*recouvrement des armatures pour une surface  $S_2$*

Lorsque la surface du condensateur est supérieure à une valeur seuil  $S_{seuil}$  choisie, l'allumage d'une DEL est commandé.

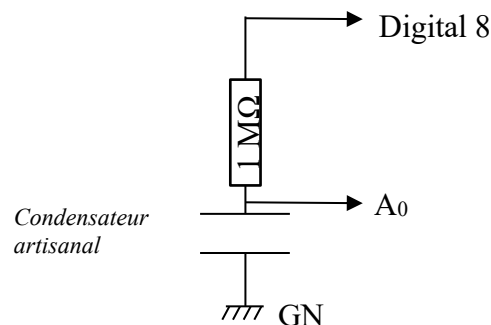
### Donnée utile

Des tracés de rectangles de  $60 \text{ cm}^2$  sur les armatures fournies permettent de mesurer plus facilement la surface  $S$  des armatures en regard.

**TRAVAIL À EFFECTUER**

**1. Capacité maximale** (10 minutes conseillées)

La capacité du condensateur artisanal constitué est mesurée grâce au montage schématisé ci-contre, relié à un microcontrôleur piloté par le programme « Partie1\_Mesure\_capacite.ino ».



1.1. Ouvrir le programme présent dans le dossier **Codes\_Arduino** et justifier la formule associée au calcul de la capacité C ligne 28 :

$$C = (\text{Tau}/1000000.0)$$

$$\tau = RC$$

$$RC = \tau$$

$$C = \frac{\tau}{R}$$

$$R = 1 \text{ M}\Omega = 1 \times 10^6 = 1\,000\,000$$

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{\tau}{1\,000\,000}$$

Le programme divise par 1000000.0 car la résistance vaut 1 millions d'ohm.



1.2. Mettre en œuvre le montage ci-dessus à l'aide du matériel mis à disposition, en attribuant à la surface S sa valeur la plus grande possible.

Placer le livre épais sur les plaques du condensateur artisanal, sans recouvrir ses bornes.

Téléverser le code « Partie1\_Mesure\_capacite.ino » dans le microcontrôleur, puis ouvrir le moniteur série (onglet Outils > Moniteur série). **A faire expérimentalement**

Lire la valeur de la capacité maximale, notée  $C_{max}$ . Noter sa valeur :

$C_{max} = \dots\dots\dots$  Valeur expérimentale  $\dots\dots\dots$

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le montage et la mesure ou en cas de difficulté	

**2. Capacité et surface de recouvrement** (30 minutes conseillées)

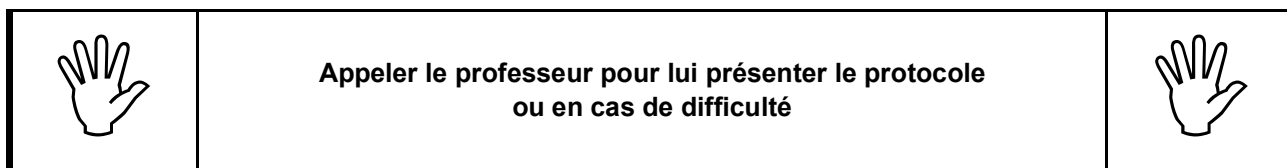
2.1. Proposer un protocole expérimental d'étalonnage du condensateur permettant de modéliser la relation entre la capacité C du condensateur artisanal et la surface S en regard de ses deux armatures. Le protocole doit s'appuyer sur le montage précédent et utiliser un tableur-grapheur.

Pour différentes valeurs de S différentes :

- on mesure la capacité C
- on trace la courbe  $C = f(S)$ .

Si les points expérimentaux sont quasiment alignés avec l'origine du repère (droite passant par l'origine), alors C et S sont proportionnelles.

APPEL n°2
-----------



2.2. Mettre en œuvre le protocole. **A faire expérimentalement**

2.3. La relation donnée dans les informations mises à disposition est-elle cohérente avec le modèle ? Justifier.

**Si les points expérimentaux sont quasiment alignés avec l'origine du repère (droite passant par l'origine), alors C et S sont proportionnelles : la relation donnée dans les informations mises à disposition est cohérente avec le modèle.**

2.4. À l'aide du modèle, déterminer la capacité du condensateur artisanal  $C_{seuil}$  pour une surface de  $S_{seuil} = 150 \text{ cm}^2$ .

$$C = kS$$

$$C_{seuil} = kS_{seuil}$$

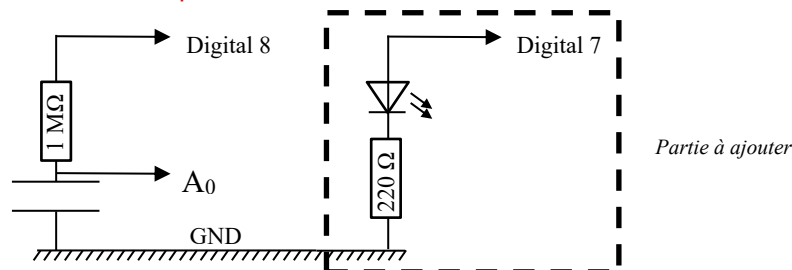
$$C_{seuil} = \text{Valeur donnée par le tableur grapheur} \times 150 \times 10^{-4}$$

### 3. Commande d'un appareil (20 minutes conseillées)

Le capteur capacitif à surface variable constitué ci-dessus est utilisé pour commander un appareil simulé par une diode électroluminescente (DEL) initialement éteinte selon la procédure suivante :

- Allumer la DEL lorsque que la surface  $S$  est supérieure à la valeur seuil  $S_{seuil} = 150 \text{ cm}^2$ .
- Éteindre la DEL pour une valeur de  $S$  inférieure à ce seuil.

3.1. Compléter le montage précédent en branchant la DEL et le conducteur ohmique de résistance de  $220 \Omega$  comme indiqué sur le schéma ci-dessous. **A faire expérimentalement**

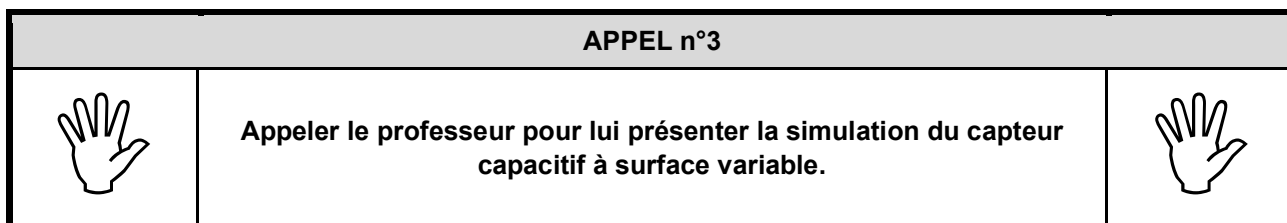


3.2. Ouvrir le fichier « Partie1\_et\_partie 2\_Capteur\_surface.ino » présent dans le dossier **Codes\_Arduino**. Compléter le script ligne 12 avec la valeur de  $C_{seuil}$  calculée ci-dessus et ligne 42 pour respecter les conditions d'allumage de la DEL.

Ligne 12 : float Cseuil = **Valeur calculée a la question précédente** ;

3.3. Téléverser le programme afin de tester ce dispositif de commande. **A faire expérimentalement**

Remarque : l'éclairement de la DEL pouvant être faible, on pourra considérer que le dispositif fonctionne dès lors que l'on observe un éclaircissement, même s'il n'est que de faible intensité.



**Défaire le montage et ranger la pailleasse avant de quitter la salle.**