

**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**

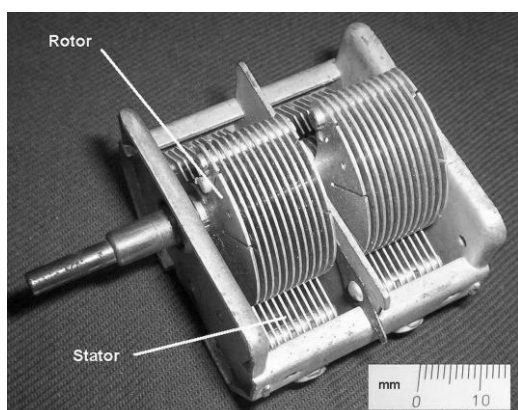


Image : [https://stringfixer.com/fr/Variable\\_capacitor](https://stringfixer.com/fr/Variable_capacitor)

L'industrie recourt à de nombreux capteurs de position. Certains de ces capteurs utilisent un condensateur à surface variable, dont la capacité évolue en fonction du pourcentage de recouvrement de ses armatures.

Une mesure automatisée de la capacité permet de déclencher la commande d'un appareil.

***Le but de cette épreuve est d'étudier le principe d'un capteur capacitif à surface variable.***

## INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Un condensateur à surface variable est constitué d'une série d'armatures fixes sur laquelle peut glisser une série d'armatures mobiles, faisant varier ainsi la surface de recouvrement  $S$  des armatures.

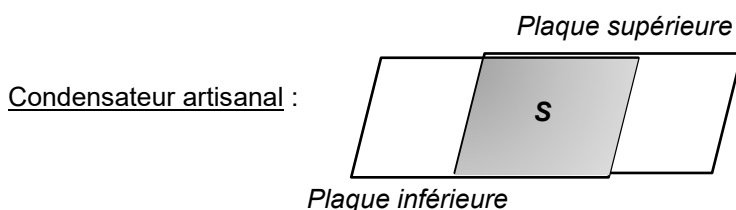
Dans cette situation d'évaluation, ce dispositif est modélisé par un « condensateur artisanal » constitué de deux armatures rectangulaires superposées.

Les armatures peuvent être décalées parallèlement l'une par rapport à l'autre de manière à faire varier la surface de recouvrement  $S$ . On pose un livre épais sur les armatures, le livre recouvrant toute la surface  $S$ , de façon à maintenir la distance entre les plaques constante et identique en tout point du condensateur.

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.



### Donnée utile

Des tracés de rectangles de 60 cm<sup>2</sup> sur les armatures permettent de mesurer plus facilement la surface  $S$  de recouvrement.

## TRAVAIL À EFFECTUER

### 1. Mesure de la capacité maximale (15 minutes conseillées)

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

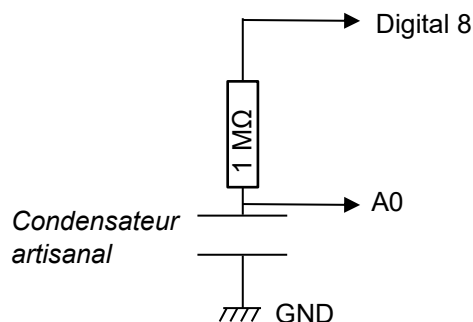
Mettre en œuvre le montage à l'aide du matériel mis à disposition, en attribuant à la surface  $S$  la plus grande valeur possible.



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

Téléverser le code Arduino « Mesure\_capacite », puis ouvrir le moniteur série (onglet Outils > Moniteur série).

Lire la valeur de la capacité maximale  $C_{max}$  que peut prendre la capacité de ce condensateur. Noter sa valeur :

$C_{max} = \dots\dots$  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. Relation entre la capacité et la surface de recouvrement** (25 minutes conseillées)

2.1. Proposer ci-dessous un protocole expérimental d'étalonnage du condensateur permettant de constater qu'il existe une relation de proportionnalité entre la capacité  $C$  du condensateur artisanal et la surface  $S$  de recouvrement de ses deux armatures. Le protocole doit s'appuyer sur le montage précédent et sur l'utilisation d'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		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté</b>	

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

On considère que le critère pour valider le choix d'un modèle est le suivant :

La valeur de l'écart expérience-modèle doit être inférieure à : ..... **Rempli par l'enseignant** .....

Le coefficient de détermination doit être supérieur à : ..... **Rempli par l'enseignant** .....

Indiquer en justifiant si le modèle choisi est validé selon le critère mentionné ci-dessus.

**A faire expérimentalement : et dire si c'est validé ou non.**

Utiliser les fonctionnalités du tableur-grapheur pour afficher la valeur du coefficient de proportionnalité  $k$  entre la capacité  $C$  et la surface en regard  $S$ .

Recopier sa valeur ci-dessous et indiquer son unité :

$k =$  ..... **Valeur expérimentale donnée par le tableur grapheur** .....

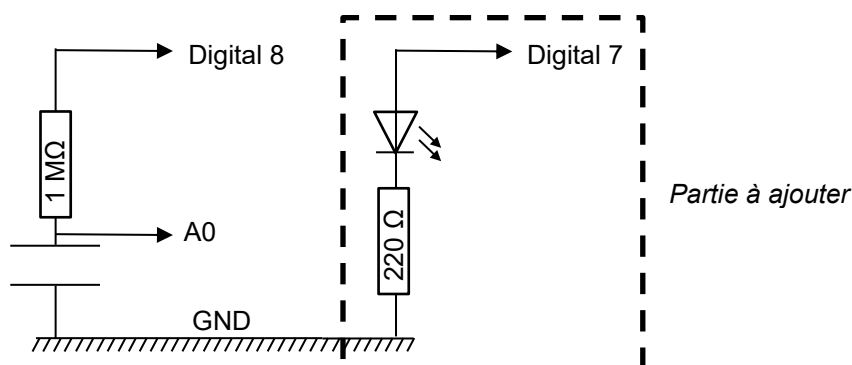
**3. Commande d'un appareil** (20 minutes conseillées)

Le capteur capacitif à surface variable peut être utilisé pour commander un appareil, simulé par une diode électroluminescente (DEL) initialement éteinte.

On veut que la DEL s'allume dès que la surface  $S$  passe au-dessus de la valeur seuil  $S_{seuil} = 150 \text{ cm}^2$ .

On veut que la DEL s'éteigne sous ce seuil.

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



3.2. Calculer la valeur de la capacité de seuil  $C_{seuil}$  déclenchant la commande de la DEL.

$C_{seuil} = k \cdot S_{seuil}$  ;  $C_{seuil} = \text{valeur expérimentale} \times 150 \text{ cm}^2 = \dots\dots \text{ F}$

.....



.....

3.3. Ouvrir le fichier « Capteur\_surface » disponible sur le bureau de l'ordinateur, dans le dossier **Codes Arduino**. Compléter le script avec la valeur de  $C_{seuil}$  calculée ci-dessus.

**A faire expérimentalement : ligne 12 on met  $C_{seuil}$  trouvé à la question précédente au lieu des \***

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.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter la simulation du capteur capacitif à surface variable.	

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.