

Chapitre 6 : Le condensateur et ses applications

Activité expérimentale : Fabrication d'un condensateur



Le condensateur est un dipôle caractérisé par sa capacité électrique C , présent dans de nombreux appareils électriques. Pieter Van Musschenbroek a été un des premiers à fabriquer un condensateur.

Document 1 : Bouteille de Leyde

En 1749, Pieter Van Musschenbroek, physicien néerlandais, insère dans un flacon, partiellement rempli d'eau, une tige métallique qu'il charge électriquement. L'extérieur de la bouteille de verre est recouvert d'étain. L'ensemble se décharge rapidement lorsque le physicien prend la bouteille entre les mains et reçoit un « choc électrique ».

P. Van Musschenbroek venait de construire un des tout premiers condensateurs. Ce dispositif est appelé « bouteille de Leyde ». Il permet de stocker des charges électriques.

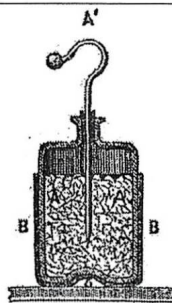


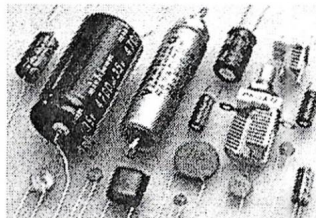
Fig. 142. — Bouteille de Leyde. — A, armature intérieure; B, armature extérieure.

Document 2 : Condensateurs usuels

Les condensateurs modernes possèdent différentes formes.

La capacité C d'un condensateur, c'est-à-dire sa capacité à stocker des charges électriques, est exprimée en Farads (F).

Un condensateur est toujours constitué de deux conducteurs face à face, appelées armatures, séparés par un isolant.



Matériel à disposition :

- Feuilles d'aluminium
- Feuilles de papier de 60 μm d'épaisseur
- Microcontrôleur avec code de mesure de capacité
- Ordinateur avec régressi

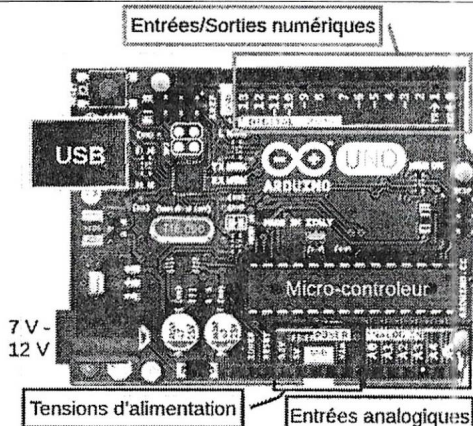
Document 3 : Influence du milieu entre les plaques

Le tableau suivant recense la mesure la capacité C pour différents matériaux compris entre deux armatures de surface $S = 10 \text{ cm}^2$, distantes d'une longueur $e = 1,0 \text{ cm}$.

Matériau	Vide	Téflon	Polystyrène	Verre	Eau
Capacité C (μF)	0,35	1,82	3,61	7,18	10,80

Document 4 : Utilisation de Arduino

- Brancher le microcontrôleur Arduino à l'ordinateur avec le câble USB.
- Deux fils doivent être connectés aux entrées analogiques A_0 et A_2 . Leurs extrémités non connectées serviront à se connecter à votre condensateur « maison ».
- Ouvrir Arduino sur le poste de travail, puis faire « fichier », « ouvrir » et sélectionner le programme « mesure_capacité.ino » fourni par le professeur.
- Cliquer sur « Outils » puis « Port » et sélectionner le port USB ou le microcontrôleur est détecté.
- Cliquer sur pour vérifier le programme puis sur pour envoyer le programme au microcontrôleur.
- Pour obtenir les résultats de la mesure de la capacité C , cliquer sur « Outils » puis « Moniteur série ».



1. D'après la définition, en quoi la bouteille de Leyde est un condensateur ? (✓)

I / L'influence de l'épaisseur entre les armatures

Dans un premier temps, on s'intéresse à l'épaisseur e d'isolant entre les deux plaques d'un condensateur.

2. Proposer une hypothèse sur l'évolution d'une capacité C en fonction l'épaisseur d'isolant. (✓)
3. Proposer un protocole expérimental utilisant le matériel disponible qui permettra de tracer l'évolution de la capacité C d'un condensateur « maison » en fonction de l'épaisseur e d'isolant. **Le faire valider par le professeur.** (✓)
4. Mettre en place ce protocole. Faire entre 7 et 10 mesures différentes. Tracer $C = f(e)$ sur Regressi et choisir la modélisation la plus adaptée. Donner l'expression de la modélisation. (✓)

II / L'influence de la surface des armatures

On s'intéresse à présent à l'influence de la surface S du condensateur sur sa capacité

5. Proposer une hypothèse sur l'évolution d'une capacité C en fonction de sa surface. (✓)
6. Proposer un protocole expérimental utilisant le matériel disponible qui permettra de tracer l'évolution d'une capacité C d'un condensateur en fonction de l'inverse de la surface $1/S$. **Le faire valider par le professeur.** (✓)
7. Mettre en place ce protocole. Faire entre 7 et 10 mesures différentes. Tracer $C = f(1/S)$ sur Regressi et choisir la modélisation la plus adaptée. Donner l'expression de la modélisation. (✓)
8. Quels sont les paramètres influençant la capacité d'un condensateur ? (✓)
9. Parmi les trois relations suivantes, quelle est la seule qui est correcte en justifiant : (✓)

$$C = \varepsilon \times S \times e \qquad C = \frac{\varepsilon \times S}{e} \qquad C = \frac{\varepsilon \times e}{S}$$

Avec C la capacité (F), S la surface des armatures (m^2), e la distance entre les armatures (m) et ε la permittivité absolue ($\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$) qui dépend de l'isolant.

10. Commenter l'influence de la constitution de l'isolant entre les plaques. Les capteurs d'humidité fonctionnent parfois avec des condensateurs, essayer d'expliquer comment ils pourraient fonctionner. (✓)