

**TP1 CH18 Les systèmes électriques : dipôle RC****ÉNONCÉ ET ÉVALUATION**

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
<b>Note :</b>		<b>/20</b>		

**OBJECTIFS DU SUJET**

Étudier la réponse d'un dispositif modélisé par un dipôle RC.

Déterminer le temps caractéristique d'un dipôle RC à l'aide d'un microcontrôleur, d'une carte d'acquisition ou d'un oscilloscope.

**CONTEXTE DU SUJET**

Nous voulons comparer le temps de charge de deux condensateurs de même capacité mais placés dans des circuits de résistances différentes.

**Pour chaque poste**

- 1 carte Arduino Uno + 1 câble USB
- 1 boîte de connexions 840 points
- ponts de connexions
- jumpers
- 3 résistances 10 k $\Omega$  1/4W
- 3 résistances 2,2 k $\Omega$  1/4W
- 3 résistances 220 k $\Omega$  1/4W
- 3 résistances 330 k $\Omega$  1/4W
- 2 condensateurs 100  $\mu$ F/25 Vcc
- 1 bouton-poussoir 12x12mm
- Un ordinateur muni d'un logiciel UNO et d'un tableur-grapheur Regressi
- Un multimètre.



**Données :**

La constante de temps théorique d'un dipôle RC est  $\tau_{th} = R.C$ .

Lors de la charge d'un condensateur :

- au bout d'une durée égale à  $\tau$ , la tension aux bornes du condensateur est égale 63% de sa valeur maximale ;
- la tension aux bornes du condensateur est maximale après une durée de  $5\tau$ .

**Travail à effectuer :**

**1. Réalisation du circuit**

**1.1. Mesure et réglages préliminaires**

1.1.a. On utilise deux condensateurs de capacité  $C = 100 \mu\text{F}$  et des conducteurs ohmiques de résistance  $R$  pour réaliser deux circuits schématisés ci-contre.

Avec un multimètre, relever la valeur des résistances  $R$  des deux conducteurs ohmiques que vous avez choisis.

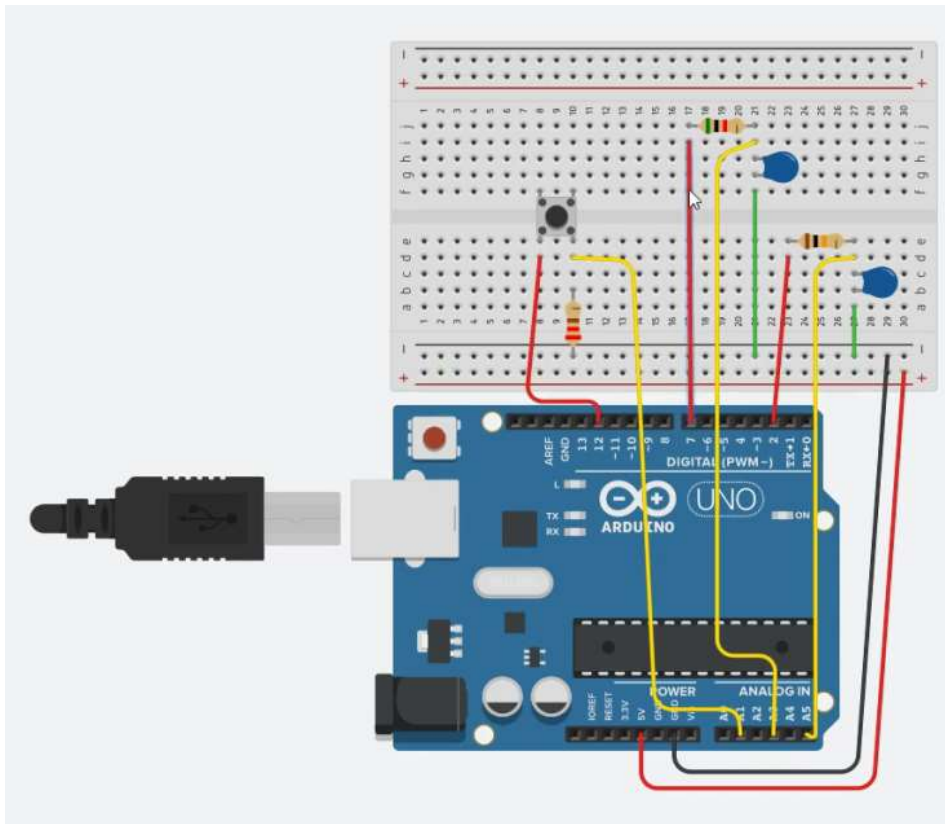
.....  
.....


Calculer les constantes de temps caractéristiques théoriques  $\tau_{theo}$  des deux circuits à réaliser.

.....  
.....

**1.2. Câblage du circuit**

Réaliser le montage schématisé ci-dessous



<p><b>APPEL N°1</b></p> 	<p><b>Appeler le professeur pour lui présenter le montage ou en cas de difficulté</b></p>
---	---

### 1.3. Téléversement du programme

A l'aide du logiciel Arduino IDE, et en branchant la carte UNO au port USB de l'ordinateur, téléverser le programme suivant sur la carte UNO. **Vous expliquerez l'intérêt de chaque groupe de lignes de ce programme.**

```
//declarations variables

int code_resistance=0;
int code_condoA3=0;
int code_condoA5=0;

float tension_resistance=0;
float tension_condoA3=0;
float tension_condoA5=0;

unsigned long MS;

void setup() {
  pinMode(A1,INPUT);
  pinMode(A3,INPUT);
  pinMode(A5,INPUT);

  pinMode(2,OUTPUT);
  pinMode(7,OUTPUT);
  pinMode(12,OUTPUT);

  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(7,LOW);
  digitalWrite(12,HIGH);

  Serial.begin(9600);
  Serial.println("temps (ms),      tension CONDO A3 (en V),  tension CONDO A5 (en V) ");
}

void loop() {
  code_resistance=analogRead(A1);
  code_condoA3=analogRead(A3);
  code_condoA5=analogRead(A5);

  tension_resistance=(code_resistance*5.0)/1023;
  tension_condoA3=(code_condoA3*5.0)/1023;
  tension_condoA5=(code_condoA5*5.0)/1023;

  MS = millis();

  if (tension_resistance>0.1){
    digitalWrite(2,HIGH);
    digitalWrite(7,HIGH);

    Serial.print(MS);
    Serial.print("      ,          ");

    Serial.print(tension_condoA3);
    Serial.print("      ,          ");

    Serial.print(tension_condoA5);
    Serial.println();

    delay(20);
  }
}
```

## 2. Acquisition

Ouvrir le « moniteur série » situé en haut à droite du logiciel Arduino IDE. On visualise alors les trois grandeurs nous intéressant : le temps d'acquisition, la tension aux bornes du premier condensateur et la tension aux bornes du second condensateur.

Le déclenchement de l'acquisition se fait automatiquement en appuyant sur le bouton poussoir. Le maintenir enfoncé jusqu'à ce que les deux tensions atteignent la valeur de 5 Volts.

Copier l'ensemble des valeurs obtenues (les sélectionner et copier).

Ouvrir le regressi et dans le menu « edition » sélectionner « coller document » : l'ensemble des données sont alors visibles sous forme de graphes que vous allez exploiter. Ne pas oublier de sauvegarder ce fichier regressi !

<b>APPEL N°2</b>	<b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats ou en cas de difficulté</b>
	

## 3. Traitement des données

Utiliser les courbes et les fonctionnalités du tableur pour déterminer :

- la date  $t_0$  à laquelle débute la charge du condensateur : .....

- la valeur  $\tau_{exp}$  de la constante de temps pour chacun des circuits.

.....  
.....

- Calculer l'écart relatif de chaque constante de temps afin d'en estimer l'erreur sur votre mesure.

.....  
.....

## 4. Confrontation de l'enregistrement de $u_{AB}(t)$ avec un modèle théorique

Étant données les conditions initiales, la résolution analytique de l'équation différentielle vérifiée par  $u_{AB}(t)$ , donne une expression du type  $u_{ABth}(t) = E (1 - \exp(-(t-t_0)/\tau_{exp}))$ .

Sélectionner « modélisation » sur le logiciel et choisir le modèle « exponentielle croissante ».

Modifier alors les 2 valeurs affichées pour adapter le modèle à la courbe expérimentale.

Refaire ceci pour le deuxième montage.

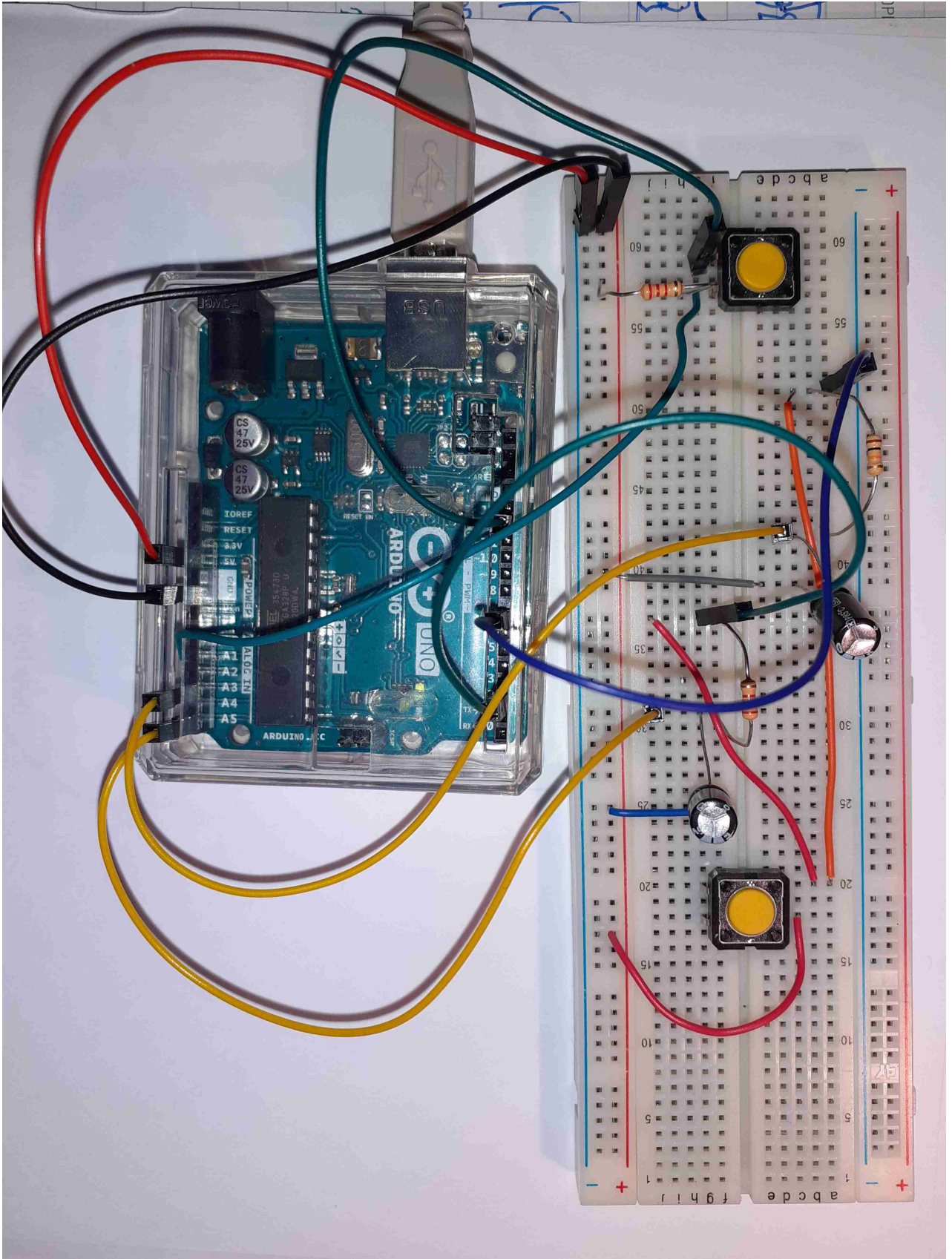
Noter l'équation de chaque modèle :

.....  
.....  
.....  
.....

Expliquer quel est l'influence de la valeur de la résistance R sur la charge d'un condensateur.

.....  
.....  
.....

**Défaire le montage et ranger le matériel sur la paillasse.**



**TP2 CH18 Les systèmes électriques : dipôle RC**

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** 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 la calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

De nombreux appareils électriques nécessitent d'être rechargés. L'utilisateur est souvent averti de la fin de la charge par un témoin lumineux.

Sur certains chargeurs (voir photo ci-dessous) la DEL rouge reste allumée pendant la charge de la batterie et s'éteint quand la batterie est chargée.



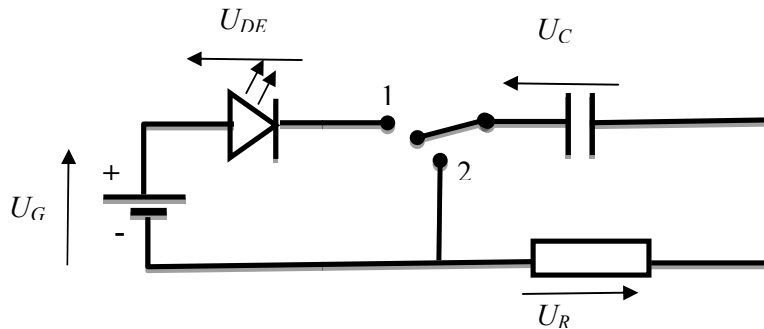
***Le but de cette épreuve est d'étudier un montage comportant une DEL qui pourrait servir de témoin de charge d'un condensateur.***

## INFORMATIONS MISES A DISPOSITION DU CANDIDAT

### Schéma du circuit pour étudier la réponse du dipôle RC lors de la charge :

#### Composants utilisés :

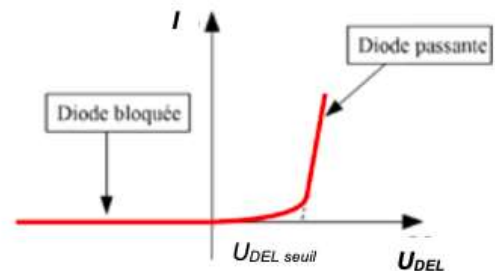
- Pile 9 V
- Conducteur ohmique de résistance 1,1 k $\Omega$
- Condensateur de capacité 300  $\mu$ F (ou plusieurs condensateurs en parallèle de capacité équivalente)
- DEL rouge



#### Caractéristique $I = f(U_{DEL})$ d'une DEL :

Pour une DEL rouge standard, la tension seuil est en général de l'ordre de 1,8 V.

Cette tension seuil correspond à la tension électrique minimale aux bornes de la DEL pour qu'elle puisse s'allumer correctement. L'intensité maximale du courant électrique pouvant traverser la DEL (diode électroluminescente) est estimée à 20 mA.



#### Fonction Inversion de tension électrique :

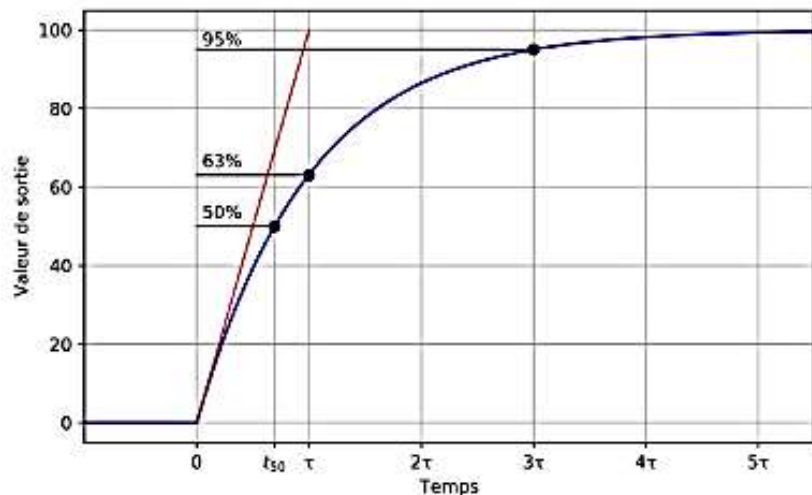
Les oscilloscopes numériques et les systèmes d'acquisition possèdent une fonction qui permet d'inverser le signe de la tension électrique sur une des voies.

#### Temps d'établissement à $\alpha$ %

Le temps d'établissement correspond à la durée entre l'instant initial et l'instant où la valeur de sortie est à  $\alpha$  % de la variation totale.

Par exemple, pour une tension aux bornes du condensateur égale à 95% de la tension maximale, la durée d'établissement est environ égale à  $3\tau$ .

Le régime stationnaire est obtenu pour une tension aux bornes du condensateur égale 99% de la tension maximale. Il est atteint à partir d'une durée égale à environ  $5\tau$ .



# TRAVAIL À EFFECTUER

## 1. Étude du dispositif à l'aide du multimètre (20 minutes conseillées)

Effectuer le montage du circuit permettant d'étudier la réponse du dipôle RC lors de la charge, à l'aide des informations fournies.

À l'aide du multimètre, mesurer la tension  $U_G$  aux bornes de la pile.

$$U_G = \dots\dots\dots$$

Le condensateur étant initialement déchargé, on bascule l'interrupteur en position 1.

- Préciser quelle est l'évolution de la tension électrique aux bornes du condensateur. On pourra s'aider du multimètre.

.....  
.....  
.....

- Sous quelle condition la DEL est-elle allumée ?

.....  
.....  
.....

Aux bornes de quel dipôle le branchement doit-il être réalisé, afin de visualiser une tension électrique directement proportionnelle à l'intensité du courant électrique qui circule dans ce circuit ? Justifier.



.....  
.....  
.....

Lorsque l'on bascule l'interrupteur en position 2, que vaut l'intensité du courant dans la DEL ? En déduire la valeur de la tension aux bornes de la DEL à cet instant.

.....  
.....

Comment varie la tension aux bornes du condensateur ?

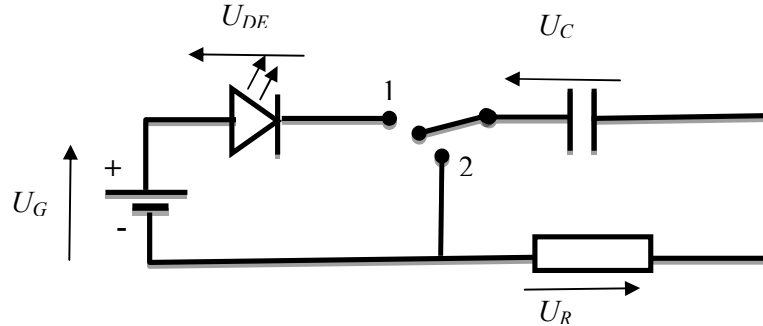
.....  
.....  
.....

APPEL n°1		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté</b>	





## 2. Étude du dispositif à l'aide de l'oscilloscope (20 minutes conseillées)

Indiquer, sur le schéma du circuit ci-dessous, où brancher les voies de l'oscilloscope pour visualiser l'évolution de la tension aux bornes du condensateur (en voie 1) et celle de la tension aux bornes du conducteur ohmique (en voie 2). Ces deux tensions doivent avoir une masse commune. On pourra s'aider des indications du document « Fonction Inversion de tension électrique ».



Effectuer sur le circuit les branchements des voies de l'oscilloscope ou du système d'acquisition.

APPEL n°2		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le montage ou en cas de difficulté</b>	

Faire l'acquisition des deux tensions lors de la charge du condensateur.

## 3. Témoin lumineux et niveau de charge (20 minutes conseillées)

Déterminer la tension maximale aux bornes du condensateur.



.....

.....

Déterminer le temps d'établissement à 63 % de la tension maximale. Présenter clairement votre résultat.

.....

.....

APPEL facultatif		
	<b>Appeler le professeur en cas de difficulté</b>	

À l'aide du document « Temps d'établissement à  $\alpha$  % », déterminer le temps d'établissement à 95 % et le temps d'établissement du régime stationnaire. Conclure sur la durée de charge.

.....

.....

.....

.....

La DEL s'éteindra-t-elle quand le condensateur sera chargé ?

.....

.....

.....

.....

La présence de la DEL modifie-t-elle la tension maximale aux bornes du condensateur ?

.....

.....

.....

La DEL utilisée dans ce montage est donc un témoin de charge mais quel est son principal défaut ?

.....

.....

.....

.....

Comment améliorer le fonctionnement de ce dispositif ?

.....

.....

.....

.....

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

**TP3 CH18 Les systèmes électriques : dipôle RC**

## 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**

Un filtre est un circuit électrique dont le comportement dépend de la fréquence de la tension d'entrée. Il permet de privilégier ou d'éliminer certaines fréquences d'un signal.

Il n'existe pas un système électronique qui ne fasse appel à, au moins, un filtre. La plupart en comporte en grande quantité comme par exemple dans les systèmes de traitement d'images, de sons ou de télécommunication.

Le filtrage est une forme de traitement de signal, obtenu en envoyant le signal à travers un ensemble de circuits électroniques. Il peut s'agir:

- soit d'éliminer ou d'affaiblir des fréquences parasites indésirables,
- soit d'isoler dans un signal complexe la ou les bandes de fréquences utiles.

***Le but de cette épreuve est d'étudier le fonctionnement d'un filtre et de déterminer quel est le type de filtre étudié.***

## **INFORMATIONS MISES A DISPOSITION DU CANDIDAT**

### **Quelques filtres utilisés en électronique :**

La manière la plus simple de réaliser physiquement un filtre est d'utiliser un circuit RC. Comme son nom l'indique, ce circuit est constitué d'un condensateur de capacité  $C$  et d'un conducteur ohmique de résistance  $R$  branchés en série avec le générateur de tension qui correspond à la source du signal à transmettre.

Le concept de filtre passe-haut est d'atténuer l'amplitude des signaux de fréquences inférieures à la fréquence de coupure  $f_c$  du filtre et ce, dans le but de **conserver uniquement les signaux de hautes fréquences**.

Le concept de filtre passe-bas est d'atténuer l'amplitude des signaux de fréquences supérieures à la fréquence de coupure  $f_c$  du filtre et ce, dans le but de **conserver uniquement les signaux de basses fréquences**.

Dans le montage du filtre passe-bas les positions du condensateur et du conducteur ohmique sont inversées par rapport aux positions qu'ils occupent dans le montage du filtre passe-haut.

### **La fréquence de coupure :**

La fréquence de coupure du filtre est la fréquence séparant les deux modes de fonctionnement idéaux du filtre : bloquant ou passant.

Dans le cas d'un filtre RC, la fréquence de coupure  $f_c$  a pour expression :  $f_c = \frac{1}{2\pi R.C}$ .

### **La communication téléphonique :**

Lors d'un appel téléphonique, l'utilisateur crée, par l'intermédiaire du micro, un signal électrique de fréquence comprise entre 300 et 4000 Hz (appartenant au domaine des fréquences audibles). Une ligne téléphonique transporte ces signaux. Mais, à cause de parasitages (ondes électromagnétiques...), on retrouve également sur la ligne des signaux supplémentaires de fréquences élevées.

Or, pour l'autre utilisateur (en réception), seuls les signaux de fréquences audibles sont nécessaires. Les signaux parasites peuvent éventuellement dégrader la qualité de la communication.

L'opérateur téléphonique a donc à l'époque ajouté un filtre que l'on nomme passe-bas (filtre conservant les basses fréquences et éliminant les hautes fréquences) afin d'éliminer les signaux parasites.

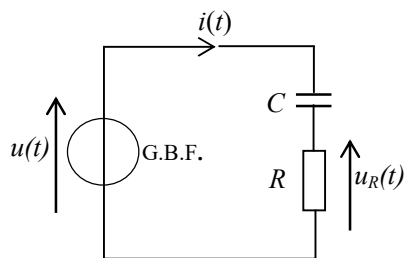
En pratique, cela est réalisé par un condensateur placé dans les prises téléphoniques.

*D'après [www4.ac-nancy-metz.fr](http://www4.ac-nancy-metz.fr)*

## TRAVAIL À EFFECTUER

### 1. Mise en œuvre du circuit et mesures (20 minutes conseillées)

On se propose d'étudier le circuit électrique schématisé ci-dessous.



Ajouter sur le schéma les branchements de l'interface d'acquisition pour enregistrer :



- sur la voie A, la tension  $u(t)$  sinusoïdale, de fréquence  $f$ , d'amplitude  $U_m$  délivrée par le générateur de tension,
- sur la voie B, la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique.

Mettre en œuvre le circuit électrique schématisé en branchant l'interface d'acquisition dans le circuit. On choisira une valeur de résistance  $R = 100 \Omega$  et une valeur de capacité  $C = 1,0 \mu\text{F}$ .

Ajuster l'amplitude  $U_m$  de  $u(t)$  à 2,0V.

Régler le GBF pour qu'il délivre une tension sinusoïdale de fréquence  $f$  de valeur 2000 Hz.

Régler les paramètres d'acquisition de l'interface afin d'obtenir deux sinusoïdes qui pourront être exploitées pour faire des mesures d'amplitude ou de temps les plus précises possibles.

APPEL n°1		
	<b>Appeler le professeur pour vérifier le montage et les réglages ou en cas de difficulté.</b>	

### 2. Détermination de la valeur de l'amplitude $I_m$ de l'intensité du courant (10 minutes conseillées)

Proposer une démarche permettant de calculer l'amplitude  $I_m$  de l'intensité du courant  $i(t)$  dans le circuit.

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	<b>Appeler le professeur pour vérifier la démarche proposée ou en cas de difficulté.</b>	

En utilisant les fonctionnalités du tableur-grapheur, faire les mesures permettant de calculer l'amplitude  $I_m$  de l'intensité du courant  $i(t)$ .

.....

.....

.....

.....

.....

**3. Étude du circuit RC en fonction de la fréquence de la tension d'alimentation** (10 minutes conseillées)

Changer la valeur de  $f$  pour une valeur  $f_1 = 10f$ , réajuster éventuellement l'amplitude  $U_m$  de  $u(t)$  à 2,0 V. Faire les réglages nécessaires de l'oscilloscope pour obtenir des courbes faciles à exploiter, et déterminer la nouvelle valeur  $I_{m1}$  de l'amplitude de l'intensité du courant.

.....

.....



.....

Changer la valeur de  $f$  pour une valeur  $f_2 = \frac{f}{10}$ , réajuster éventuellement l'amplitude  $U_m$  de  $u(t)$  à 2,0 V, et déterminer la nouvelle valeur  $I_{m2}$  de l'amplitude de l'intensité du courant.

.....

.....

.....

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour vérifier les valeurs de l'amplitude $I_{m1}$ et $I_{m2}$ ou en cas de difficulté.	

**4. Confrontation des observations avec la théorie et conclusion** (20 minutes conseillées)

Pour une même valeur  $U_m$  de l'amplitude de la tension d'alimentation, le circuit RC favorise-t-il davantage la circulation du courant de haute fréquence ou de basse fréquence ? En déduire la nature (passe-bas ou passe-haut) du filtre étudié.

.....  
.....  
.....

Calculer la fréquence de coupure du filtre étudié. Les observations sont-elles en accord avec la valeur de la fréquence de coupure ? Justifier la réponse.

.....  
.....  
.....

Le filtre étudié pourrait-il être utilisé en télécommunication dans le contexte du document 3 ? Sinon, proposer la (les) modification(s) à apporter au circuit.

.....  
.....  
.....  
.....

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