

# Atelier Sciences physiques

## Sommaire

### Atelier TP Dipôle inconnu

Objectifs de l'atelier

Enoncé du TP

I- Le protocole expérimental

1- La structuration d'un protocole expérimental : du protocole à l'arbre des tâches

2- Pourquoi un *protocole de référence* ?

3- Quel niveau de détail dans le protocole ?

II- Construire un TP où les élèves conçoivent eux-mêmes le protocole expérimental

III- Travail sur les productions d'élèves

### Documents

doc1 : ProtocoleExpertTPDipole

doc 2 : ProtocoleBrutExpertTPDipôle

doc 3 : ArbreTachesTPdipole

doc 4 : ExecutionProtocoleTPDipole

doc 5 : ProtocolesDeReference

doc 6 : TachesElevesTPdipole

doc 7 : FicheEleveTPdipole

doc 8 : FichesTechniquesTPdipole

doc 9 : ValeursDeTauTPdipole

doc 10 : DecisionsCriteresTPdipole

doc11 : CopieA2\_TPdipole

doc13 : CopieB5\_TPdipole

doc12 : ExtraitAudioA2

doc14 : ExtraitsAudioB5

# Atelier Sciences physiques

## TP Dipôle inconnu

### Objectifs de l'atelier

Conception d'une séance de TP proposant aux élèves de concevoir un protocole expérimental  
Travail sur des productions d'élèves

### Enoncé du TP

#### OBJECTIF DU TP

Construire un protocole expérimental qui permette de déterminer la nature d'un dipôle inconnu, et d'en donner les caractéristiques physiques.  
Exploiter ce protocole pour déterminer les caractéristiques d'un dipôle inconnu.

Les dipôles peuvent être de différents types : soit un conducteur ohmique, soit une bobine associée en série avec un conducteur ohmique, soit un condensateur associé en série avec un conducteur ohmique.

Les caractéristiques physiques des composants d'un dipôle sont comprises dans un intervalle de valeurs connu :

Condensateur :  $C$  entre  $10\mu F$  et  $200\mu F$

Bobine et conducteur :  $L$  entre  $4mH$  et  $0,1H$  avec  $r$  entre  $5\Omega$  et  $120\Omega$

Conducteur ohmique seul :  $r$  entre  $5\Omega$  et  $120\Omega$

MATERIEL : vous disposez de tout le matériel d'électricité que vous avez l'habitude d'utiliser (pour réaliser le (les) montage(s) de votre protocole et éventuellement pour tester (une des étapes ou totalité) de votre protocole)

## I- Le protocole expérimental

### 1- La structuration d'un protocole expérimental : du protocole à l'arbre des tâches

L'organisation d'un protocole peut être mise en évidence avec un arbre de tâches.

#### *Documents*

- Le *protocole de référence* donné pour la préparation de la séance est fortement structuré. (doc1 : ProtocoleExpertTPDipole)
- le même protocole lorsqu'il n'est pas structuré, perd en lisibilité, et s'il est toujours pertinent, exécutable et complet, il devient moins communicable (doc 2 : ProtocoleBrutExpertTPDipôle)
- un arbre de tâche pour le protocole structuré (doc 3 : ArbreTachesTPdipole) : l'arbre le plus immédiat consiste à dessiner par-dessus branches (flèches bleues), nœuds (cadres verts) et tâches de bas niveau (cadres rouges). Les grandes étapes du protocole, où tâches de plus haut niveau, sont encadrées de bleu.
- un compte-rendu de manip de l'exécution du protocole de référence, réalisé par un enseignant (doc 4 : ExecutionProtocoleTPDipole)

### 2- Pourquoi un *protocole de référence* ?

Un protocole de référence fournit un inventaire des tâches du protocole expérimental et permet de décider :

- des tâches que les élèves vont avoir à concevoir
- des tâches qui restent à la charge de l'enseignant
- des aides à proposer aux élèves en conséquence

Les critères de décision sont traités dans la partie II

Cependant, il n'y a pas qu'un seul protocole possible. Les différents protocoles envisagés et les critères pour les construire sont décrits dans le doc5 (doc 5 : ProtocolesDeReference).

### 3- Quel niveau de détail dans le protocole ?

Ne devrait-on pas donner plus de détails, ou contraire, ne devrait-on pas en donner moins ?

Le niveau de détail du protocole doit correspondre aux compétences de la personne qui va exécuter le protocole en laboratoire.

Par exemple, si on considère que les élèves maîtrisent la mesure d'une résistance à l'ohmètre, alors le protocole de référence proposé ici (doc 1 : ProtocoleExpertTPDipole) devra être simplifié.

D'autre part les élèves ne seront pas invités à expliciter cette tâche.

## II- Construire un TP où les élèves conçoivent eux-mêmes le protocole expérimental

### Questions

Comment décider de ce qui va être à la charge des élèves et de ce qui reste à la charge de l'enseignant? Sur quels critères peut on s'appuyer pour prendre des décisions ?  
En conséquence, quelles aides et quels guidages doit on prévoir?

### Travail proposé

Quels sont les critères de décision ?

- 1- A partir des tâches du protocole expert de référence structuré en arbre de tâche (doc 3, ArbreTachesTPdipole), choisir :
  - une tâche dont la conception vous paraît de toute évidence devoir être à la charge des élèves
  - une tâche dont la conception vous paraît de toute évidence devoir être à la charge de l'enseignant
  - une tâche pour laquelle il vous paraît plus difficile de trancher

2- Dégager dans chaque cas les critères qui justifient la décision.  
Proposer dans chaque cas les aides éventuelles à apporter aux élèves

### Débat et synthèse

Définir un ensemble de critères de décision et envisager les aides à apporter aux élèves,

- 1- à partir des propositions des participants
- 2- en regard des décisions prises par l'équipe d'enseignants

### Documents pour le débat

- Les critères de décisions. Des exemples de décisions pour le TP-Dipôle (doc 6 : DecisionsCriteresTPdipole)
- Le TP réalisé : tâches choisies à la charge des élèves (doc 7 : TachesElevesTPdipole)
- Le TP qui a été proposé aux élèves :
  - la fiche élève complète (doc 8 : FicheEleveTPdipole)
  - les fiches techniques (doc 9 : FichesTechniquesTPdipole)
  - un tableau de valeurs des intervalles de valeurs de la constante de temps tau (doc 10 : ValeursDeTauTPdipole)

### Quelques remarques

- la fiche élève structure la démarche de conception du protocole ; on y trouve des questions pour aider la réflexion, une organisation en étapes, une structuration des étapes, une étape de test et d'exécution du protocole étape par étape, ...
- les élèves doivent travailler avec 4 dipôles de 3 types différents dans le but
  - d'une confrontation avec chacun des types de dipôles
  - d'une incitation à concevoir un protocole unique
- 4 fiches techniques pour l'usage des appareils et pour les montages sont à la disposition des élèves

### III- Travail sur les productions d'élèves

#### Questions

Quel est l'intérêt de faire concevoir le protocole expérimental aux élèves dans ce TP?  
Quels sont les objectifs du TP ? Quels objectifs peut-on ou ne peut-on pas atteindre ?

#### Documents

Deux groupes d'élèves : A2 et B5

- productions écrites :

doc11 CopieA2\_TPdipole

doc13 : CopieB5\_TPdipole

- extraits des retranscriptions d'enregistrements audio :

doc12 ExtraitAudioA2

doc14 ExtraitsAudioB5

#### Informations sur les productions des élèves

Les élèves travaillent par groupes de 2 ou 3 et sont enregistrés.

Les copies d'élèves ci-dessous intègrent des pages de brouillon et la fiche élève, une page de brouillon étant disposée avant la page de la fiche à laquelle elle correspond.

Quelles sont les connaissances que le TP ainsi conçu semble inciter à mobiliser ?

Quelles sont les connaissances effectivement mobilisées par les élèves ?

Pour résoudre ce problème, les élèves doivent :

- identifier et différencier les comportements physiques des trois types de dipôles.
- connaître les caractéristiques électriques (R, L et C) de chaque type de dipôle.
- mettre au point une stratégie unique qui permette de traiter expérimentalement les 3 types de dipôles.
- concevoir et mettre en œuvre des montages électriques, prévoir certains réglages d'appareils.
- visualiser les courbes d'intensité et/ou de tension en fonction du temps de manière à mettre en évidence l'existence ou non d'un régime transitoire. Pour cela il leur faut envisager les limites temporelles dans lesquelles un RT est visible en fonction des valeurs possibles des paramètres du circuit.
- connaître et mettre en œuvre les techniques de mesures et de traitement de données nécessaires à l'évaluation expérimentale de R, L ou C pour un dipôle donné.

Les élèves sont également confrontés à la question de la résistance d'un condensateur, qui, bien qu'absente du programme, paraît pertinente.

Le but pédagogique principal est une révision sur les régimes transitoires engendrés par une bobine ou un condensateur dans un circuit série. Les modèles d'évolution temporelle pour une bobine ou un condensateur sont étudiés en classe, mais celui d'un conducteur ohmique n'est pas évoqué. Cela demande donc d'effectuer une synthèse sur les connaissances théoriques et expérimentales des dipôles C et RL, et d'extrapoler ce type d'approche pour le cas du conducteur ohmique.

Un objectif majeur du TP est d'amener les élèves à mobiliser et à utiliser leurs connaissances théoriques et expérimentales. Les décisions prises précédemment, vis-à-vis des protocoles possibles, favorisent a priori la mobilisation de certaines connaissances. De manière générale ce sont des connaissances théoriques en électricité et sur le thème des régimes transitoires, et des connaissances expérimentales sur les montages, les appareils de mesures et sur les méthodes.

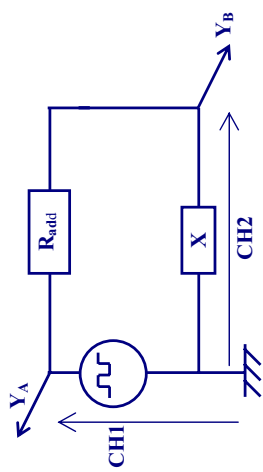
Remarque : ce TP est difficile à mettre en œuvre, en particulier à cause de la complexité des appareils et des phénomènes électriques dans ces types de circuit. Le TP présenté ici est à un stade expérimental et peut difficilement être proposé en classe sans le soutien d'un environnement informatique.

**TP DIPOLE** : déterminer la nature d'un dipôle inconnu et ses caractéristiques physiques  
**PROTOCOLE "EXPERT" DE REFERENCE**

- Etape A** : mesure de  $r(X)$  à ohmmètre
- Effectuer la mesure de résistance
  - Brancher le dipôle sur le multimètre : borne + à  $\Omega$  et borne - à COM
  - Sélectionner la fonction ohmmètre
  - Effectuer la mesure et débrancher le dipôle (pour éviter de décharger l'ohmmètre)
- b-** Interprétation de la mesure
- si  $r$  est très grand ou si l'ohmmètre affiche OL, alors  $X = C$  sinon  $X = r$  ou  $rL$  - noter la valeur mesurée  $r = \dots$

**Etape B** : recherche d'un régime transitoire (RT) à l'oscillo avec un GBF

a- construire le montage :



$R_{add} = 50 \Omega$

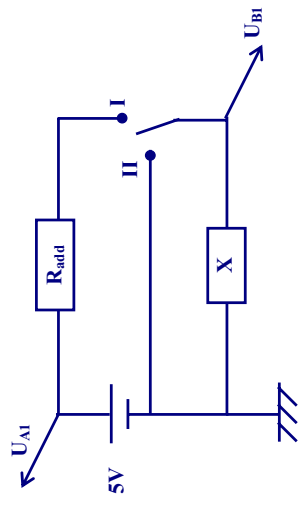
- c-** pré-régler le GBF + suivre :
- régler le GBF en TTL
  - brancher sur les bornes S et M du suivre
  - régler la fréquence (avec le "frequency range" correspondant) sur  $f_{min} = 20 \text{ Hz}$  si  $X = C$  ou sur  $f_{min} = 50 \text{ Hz}$
- d-** pré-régler l'oscillo
- mettre l'oscillo sous tension
  - vérifier l'ensemble des réglages "à ne pas toucher"
  - recentrer le bouton "level"
  - régler la "source" sur CH1
  - centrer les traces des voies A et B
  - régler les 2 voies sur DC
  - régler les calibres des 2 voies sur 2V/div
  - régler la BT (Base de Temps) sur 5ms/div ???
- e-** mettre en route la "mesure"
- mettre le circuit sous tension
  - ajuster la BT pour visualiser entre 1 et 5 "crêteaux"
  - si nécessaire stabiliser le signal en jouant sur la BT, la fréquence et le bouton "level"
- f-** augmenter la fréquence au GBF (penser à changer le "frequency range", proprement) en ajustant la BT de l'oscillo (stabiliser le signal si nécessaire) jusqu'à ce que l'on voit apparaître un régime transitoire ou que l'on dépasse la valeur maximale de fréquence  $f_{max} = 200 \text{ Hz}$  si  $X = C$ , et  $f_{max} = 3 \text{ kHz}$  sinon
- g-** si on a trouvé un RT ajuster la fréquence et BT pour voir "bien" le RT - noter la valeur  $T = \text{durée du } 1/2 \text{ crêteau visualisé (nb de crêteaux horizontaux * BT)}$

**h-** interprétation :

- si on n'a pas vu de RT ( $X \neq C$ ) :  $X = r$  - **FIN DE LA MANIP** (si  $X = C$ , alors il y a un pb de manip)
- si RT : si  $X \neq C$  alors  $X = rL$  (vérification : on doit voir une courbe descendante sur CH2 à partir du front montant du crêteau (sur CH1) sinon (si  $X = C$ ) vérifier que CH2 est bien une courbe montante pour le front montant du crêteau (CH1))

**Etape C** : Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique (alim continue)

a- construire le montage



$R_{add} = 50 \Omega$

**c-** réglage des paramètres de la carte d'acquisition

- Lancer le logiciel Cassylab
- Sélectionner les voies  $U_{A1}$  et  $U_{B1}$ .
- Ouvrir le menu "paramètres de mesure" :
  - cocher "relevé automatique"
  - cocher "Décl" avec " $U_{A1}$ " "0,05V" et "ascendant"
  - régler "Tps de mes" à une valeur proche de T (attention aux unités)
  - régler "Nombre" = 500
- si  $X = C$  basculer l'interrupteur en position II (décharger le dipôle)
- appuyer sur la touche "enregistrer" puis basculer par un geste franc l'interrupteur en position I
- si l'enregistrement n'est pas satisfaisant (faire un zoom si nécessaire), (refuser l'enregistrement), ajuster les paramètres, et recommencer un enregistrement en d-
- g- sauvegarder l'enregistrement dans un fichier

**Etape D** : traitement de données sur ordinateur

Méthode de mesure de  $\tau$  = recherche de la valeur de t correspondant au point de la courbe de valeur  $U_X(t)$

**a-** mesurer  $U_{max}$  et  $U_{min}$  dans le cas où  $X = rL$

**b-** mesurer  $\tau$  : relever dans le tableau de valeurs, la valeur de temps pour laquelle on a :

Cas où  $X = C$  :  $U_{B1}(t) = 0,63 * E$

Cas où  $X = rL$  :  $U_{B1}(t) = 0,37 * (U_{max} - U_{min}) + U_{min}$

t = ...

**c-** calculer C ou L :

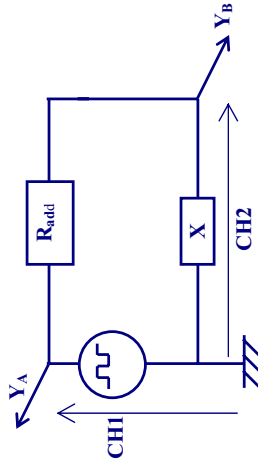
Cas où  $X = C$  :  $C = t / R$

Cas où  $X = rL$  :  $L = t * (R + r)$

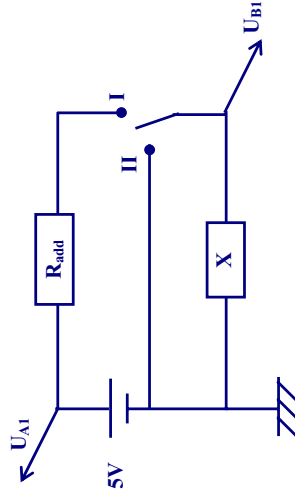
**TP DIPÔLE** : déterminer la nature d'un dipôle inconnu et ses caractéristiques physiques

**PROTOCOLE "EXPERT" DE REFERENCE non-structuré**

- Brancher le dipôle sur un multimètre : borne + à  $\Omega$  et borne - à COM
- Sélectionner la fonction ohmmètre
- Effectuer la mesure de  $r$  puis débrancher le dipôle (pour éviter de décharger l'ohmmètre)
- Si  $r$  est très grand ou si l'ohmmètre affiche OL, alors  $X = C$   
sinon  $X = r$  ou  $rL$  - noter la valeur mesurée  $r = \dots$
- Réaliser le montage avec  $R_{add} = 50 \Omega$ , un GBF pour alim, un oscillo pour la mesure CH1 et CH2



- régler le GBF en TTL
- brancher sur les bornes S et M du suiveur
- régler la fréquence (avec le "frequency range" correspondant) sur  $f_{min} = 20 \text{ Hz}$  si  $X = C$  ou sur  $f_{min} = 50 \text{ Hz}$
- mettre l'oscillo sous tension
- vérifier l'ensemble des réglages "à ne pas toucher"
- recentrer le bouton "level"
- régler la "source" sur CH1
- centrer les traces des voies A et B
- régler les 2 voies sur DC
- régler les calibres des 2 voies sur 2V/div
- régler la BT sur 5ms/div
- mettre le circuit sous tension
- ajuster la BT pour visualiser entre 1 et 5 "crêteaux"
- si nécessaire stabiliser le signal en jouant sur la BT, la fréquence et le bouton "level"
- augmenter la fréquence au GBF (penser à changer le "frequency range" proprement) en ajustant la BT de l'oscillo (stabiliser le signal si nécessaire) jusqu'à ce que l'on voit apparaître un régime transitoire ou que l'on dépasse la valeur maximale de fréquence  $f_{max} = 200 \text{ Hz}$  si  $X = C$ , et  $f_{max} = 3 \text{ kHz}$  sinon
- si on a trouvé un RT ajuster la fréquence et BT pour voir "bien" le RT - noter la valeur  $T =$  durée du 1/2 crêteau visualité (nb de crêteaux horizontaux \* BT)
- si on n'a pas vu de RT (X#C) :  $X = r$  - **FIN DE LA MANIP** (si  $X = C$ , alors il y a un pb de manip)
- si on voit un RT : si X#C alors  $X = rL$  (vérification : on doit voir une courbe descendante sur CH2 à partir du front montant du crêteau (sur CH1) ; sinon (si  $X = C$ ) vérifier que CH2 est bien une courbe montante pour le front montant du crêteau (CH1))
- Réaliser le montage avec  $R_{add} = 50 \Omega$ , une alim continue stabilisée, la carte d'acquisition Cassy pour les mesures de  $U_{A1}$  et  $U_{B1}$



- Lancer le logiciel Cassylab
- Sélectionner les Voies  $U_{A1}$  et  $U_{B1}$
- Ouvrir le menu "paramètres de mesure" :
  - cocher "relevé automatique"
  - régler "Décl" avec " $U_{A1}$ " "0,05V" et "ascendant"
  - régler "Nombre" = 500
- si  $X = C$  basculer l'interrupteur en position II (décharger le dipôle)
- appuyer sur la touche "enregistrer" puis basculer par un geste franc l'interrupteur en position I
- si l'enregistrement n'est pas satisfaisant (faire un zoom si nécessaire), (refuser l'enregistrement), ajuster les paramètres, et recommencer un enregistrement
- sauvegarder l'enregistrement dans un fichier
- mesurer  $U_{max}$  et  $U_{min}$  dans le cas où  $X = rL$
- relever dans le tableau de valeurs, la valeur de temps pour laquelle on a :  
Cas où  $X = C$  :  $U_{B1}(\tau) = 0,37 * (U_{max} - U_{min}) + U_{min}$
- si  $X = C$ , calculer  $C = \tau / R = \dots$  ; sinon si  $X = rL$ , calculer  $L = \tau * (R + r) = \dots$

**FIN DE LA MANIP**

**TP DIPOLE : déterminer la nature d'un dipôle inconnu et ses caractéristiques physiques**

**Etape A : mesure de  $r(X)$  à ohmmètre**

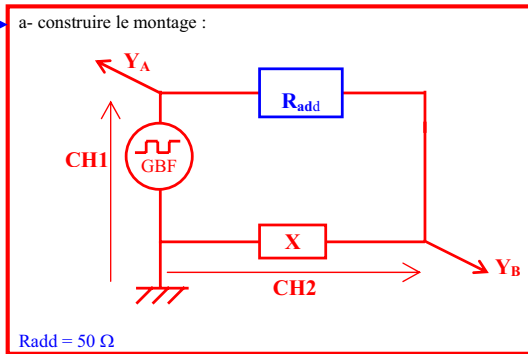
**a- Effectuer la mesure de résistance**

- Brancher le dipôle sur le multimètre
- Sélectionner la fonction ohmmètre
- Effectuer la mesure et débrancher le dipôle (pour éviter de décharger l'ohmmètre)

**b- Interprétation de la mesure**

**Etape B : recherche d'un régime transitoire à l'oscillo avec un GBF**

**a- construire le montage :**



$R_{add} = 50 \Omega$

**c- prérégler le GBF + suiveur :**

- régler le GBF en TTL
- brancher sur les bornes S et M du suiveur
- régler la fréquence (+ "frequency range") 20 hz si  $X = C$  ou 50hz sinon

**d- prérégler l'oscillo**

- mettre l'oscillo sous tension
- vérifier l'ensemble des réglages "à ne pas toucher"
- recentrer le bouton "level"
- régler la "source" sur CH1
- centrer les traces des voies A et B
- régler les 2 voies sur DC
- régler les calibres des 2 voies sur 2V/div
- régler la BT sur 5ms/div ???

**e- mettre en route la "mesure"**

- mettre le circuit sous tension
- ajuster la BT pour visualiser entre 1 et 5 "créneaux"
- si nécessaire stabiliser le signal en jouant sur la BT, la fréquence et le bouton "level"

**f- rechercher un RT**

Augmenter la fréquence au GBF (penser à changer le "frequency range" proprement) en ajustant la BT de l'oscillo (stabiliser le signal si nécessaire) jusqu'à ce que l'on voit apparaître un régime transitoire ou que l'on dépasse la valeur maximale de fréquence  $f_{max} = 200\text{hz}$  si  $X = C$ , et  $f_{max} = 3\text{khz}$  sinon

**g- si RT ajuster fréquence et BT - noter  $T'$  = durée du 1/2 créneau**

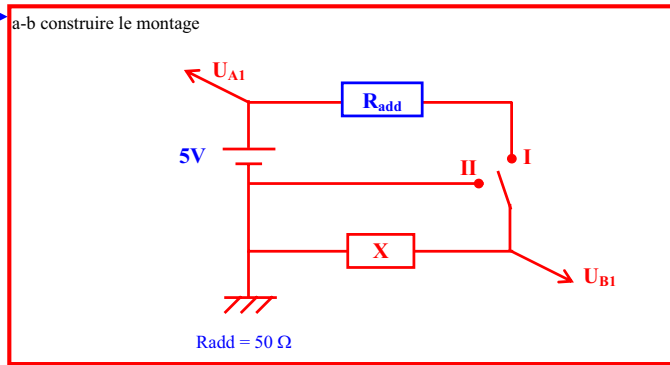
**h- interprétation :**

- si pas RT :  $X=r$  - FIN
- si RT : si  $X=C$  alors  $X = rL$



**Etape C : Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique**

a-b construire le montage



c- réglage des paramètres de la carte d'acquisition

Lancer le logiciel Cassylab

Sélectionner les voies  $U_{A1}$  et  $U_{B1}$ .

Ouvrir le menu "paramètres de mesure" :

- cocher "relevé automatique"
- cocher "Décl" avec " $U_{A1}$ " "0,05V" et "ascendant"
- régler "Tps de mes" à une valeur proche de  $T$  (attention aux unités)
- régler "Nombre" = 500

d- si  $X = C$  basculer l'interrupteur en position (décharger le dipôle)

e- appuyer sur la touche ??? puis basculer par un geste franc l'interrupteur en position I

f- si l'enregistrement n'est pas satisfaisant (faire un zoom si nécessaire), (refuser l'enregistrement), ajuster les paramètres, et recommencer un enregistrement en d-

g- sauvegarder l'enregistrement dans un fichier

**Etape D : traitement de données sur ordinateur**

Méthode de mesure de tau = recherche de la valeur de  $t$  correspondant au point de la courbe de valeur  $U_X(\tau)$

a- mesurer  $U_{max}$  et  $U_{min}$  dans le cas où  $X = rL$

b- mesurer tau : relever dans le tableau de valeurs, la valeur de temps pour laquelle on a :

Cas où  $X=C$  :  $U_{B1}(\tau) = 0,63 * E$   
Cas où  $X = rL$  :  $U_{B1}(\tau) = 0,37 * (U_{max} - U_{min}) + U_{min}$   
 $\tau = \dots$

c- calculer C ou L :

- Cas où  $X=C$  :  $C = \tau / R$
- Cas où  $X = rL$  :  $L = \tau * (R + r)$

**EXECUTION DU PROTOCOLE EXPERT**

**Il s'agit du compte rendu d'une exécution possible du protocole expert par le professeur en fonction de ses choix et du matériel présent au Lycée.**

Les dipôles X inconnus testés sont : A1, B2, C3, D4

Abréviations : RT = régime transitoire ; BT = Base de temps ; GBF = Générateur basses fréquences

**NATURE ET CARACTERISTIQUES D'UN DIPOLE INCONNU**

**A) Etape A : mesure de R(X) à l'ohmmètre.**

a) Mesures

Dipôle X	A1	B2	C3	D4
Résistance mesurée ( $\Omega$ )	19	99,7	49	OL ou $30.10^6$

b) Interprétation

- Pour le dipôle D4 l'ohmmètre affiche OL ou une très grande résistance : le dipôle D4 est un condensateur.
- Pour les dipôles A1, B2, C3 le dipôle est soit un conducteur ohmique de résistance R, soit une bobine de résistance interne r et d'inductance L.

**B) ETAPE B : Existe-t-il un régime transitoire ?**

**Recherche d'un régime transitoire (RT) à l'oscilloscope avec un GBF en TTL**

- GBF en TTL : tension carrée, ce qui correspond à un interrupteur ouvert quand  $U_G = 0$  et un interrupteur fermé quand  $U_G = E = 5V$ . Le signal délivré par le GBF est de fréquence f et de période T.
- La résistance additionnelle, nécessaire pour une question de sécurité (voir fiche sécurité) est de l'ordre de  $50 \Omega$ , dans le cas présent sa valeur est fixée à  $47 \Omega$  (résistance mis à disposition par le laboratoire).
- Le texte du TP donne l'intervalle dans lequel se situent les différentes valeurs des caractéristiques des dipôles.
- Pour observer un régime transitoire il faut que T soit de l'ordre de  $5\tau$  (99,9 % de la valeur finale à  $10\tau$ ). La valeur de T permet de déterminer la fréquence par  $f = 1/T$ . D'où les tableaux des valeurs pour T et f.
- Si le dipôle X est un condensateur, déterminons l'intervalle de variation de la fréquence du GBF. Dans le cas présent on choisit  $T = 10 \cdot \tau$

Rad ( $\Omega$ )	Cmin (F)	Cmax (F)	Taumin (s)	Taumax (s)	Tmin (s)	Tmax (s)	fmin (Hz)	fmax (Hz)
47	$1,00E-05$	$1,00E-05$	$4,70E-04$	$4,70E-03$	$4,70E-03$	$4,70E-02$	20	200

b- Si le dipôle X est une bobine, déterminons l'intervalle de variation de la fréquence du GBF. La résistance r de la bobine est comprise entre  $r_{min} = 5 \Omega$  et  $r_{max} = 120 \Omega$

Rad ( $\Omega$ )	Lmin (H)	Lmax (H)	Taumin (s)	Taumax (s)	Tmin (s)	Tmax (s)	Fmin (Hz)	Fmax (Hz)
47	$6,00E-03$	$1,00E-01$	$3,6E-05$	$2,0E-03$	$3,60E-04$	$2,0E-02$	50	2800

- On observe simultanément à l'oscilloscope la tension carrée délivrée par le générateur et la tension aux bornes du dipôle X
- Faire varier la fréquence du GBF à partir de 20 Hz jusqu'à au maximum 3000 Hz
- Ajuster la BT de l'oscilloscope et la synchronisation (bouton Level) pour observer une courbe stable à l'écran
- Noter la période du GBF qui permet de bien voir le RT.

**Résultats**

Dipôle A1

- On observe un RT : modèle théorique du type bobine
- Valeur de la fréquence du GBF : on observe un régime transitoire, bien visible, avec  $U_x$  décroissant (bobine) pour une fréquence autour de 40 Hz.

Dipôle B2

- pas de RT : conducteur ohmique de résistance  $100 \Omega$
- Valeur de la fréquence du GBF : on observe pas de régime transitoire même lorsque la fréquence f est élevée.

Dipôle C3

- même comportement que A1 avec une durée plus courte du régime transitoire
- Valeur de la fréquence du GBF : on observe un régime transitoire, bien visible, avec  $U_x$  décroissant (bobine) pour une fréquence autour de 120 Hz

Dipôle D4

- on observe un RT : modèle théorique du type condensateur.
- Valeur de la fréquence du GBF : on observe correctement la tension  $U_x$  (charge et décharge du condensateur) lorsque f est autour de 200 Hz

On peut estimer les valeurs des caractéristiques des dipôles A1, C3, D4 en déterminant la durée approximative du régime transitoire (nombre de divisions, par time/DIV : lecture sur la BT de l'oscilloscope). Cette durée est approximativement égale à  $5 \cdot \tau$ .

Une détermination plus précise sera réalisée dans l'étape C avec la carte d'acquisition.

**C) ETAPE C : Déterminer les caractéristiques des 4 dipôles.**

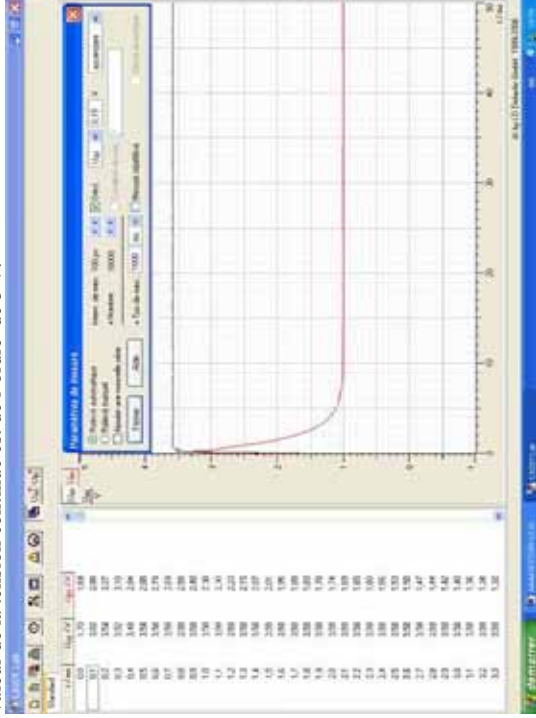
- Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition et d'un logiciel de traitement (CASSY + Cassylab)
- On effectue le montage du protocole expert avec  $R_{add} = 47 \Omega$  et une tension d'alimentation continue E fixée à 3 ou 5 V.
- La durée de la mesure est fonction des valeurs de  $T_{max}$  et  $T_{min}$ .
- Le signal sera déclenchée sur  $U_G$  (UA1), flanc montant seuil de 0,05 V.
- Les valeurs de l'intervalle entre deux mesures, du nombre de points de mesure, du seuil sont indiquées sur les copies d'écran ci-dessous (« paramètres de mesure »). Si la valeur est trop faible le déclenchement se produit avant le lancement de la mesure.
- La valeur du seuil est variable selon la sensibilité et le mode de fermeture par un interrupteur, la durée de la fermeture, les qualités des contacts.

- Le réglage des paramètres de mesures est ajusté pour chaque dipôle.
- Les échelles sont adaptées à chaque mesure.

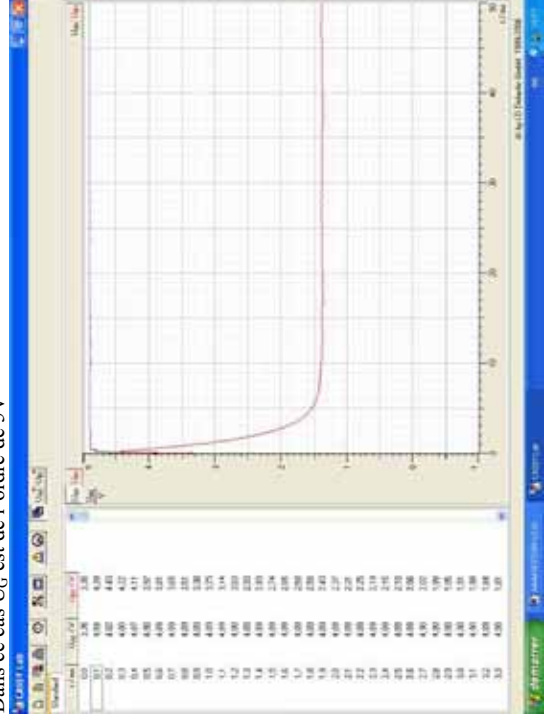
### Résultats

#### Dipôle A1

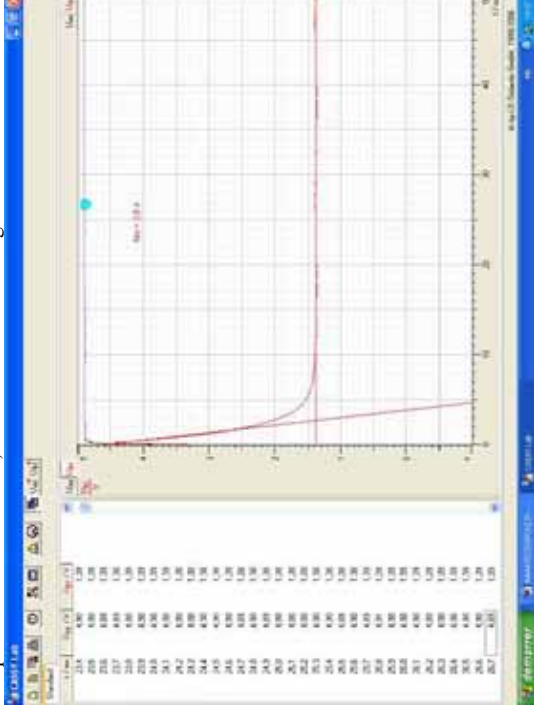
- Il faut souvent effectuer plusieurs mesures pour avoir un basculement correct de l'interrupteur. La valeur de la tension continue est de l'ordre de 3 V.



- On peut lire la valeur exacte en exploitant la courbe  $U_G(t) = UA1(t)$  ci-dessous. Dans ce cas  $U_G$  est de l'ordre de 5V

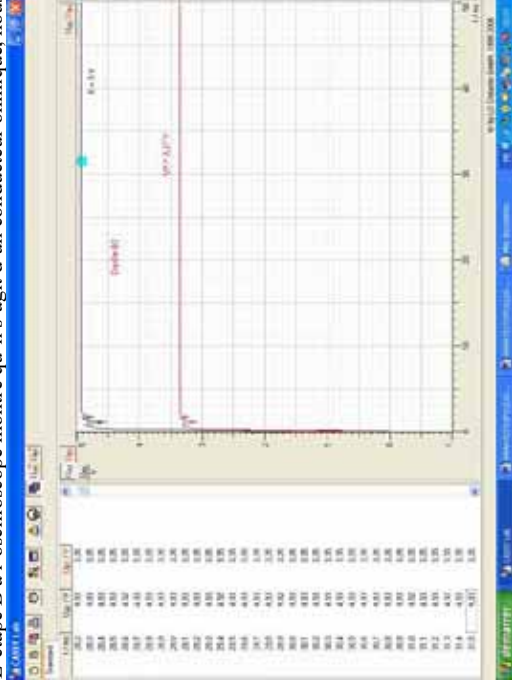


- Exploitation de la mesure , calcul de tau avec la tangente.



### Dipôle B2

L'oscilloscope montre qu'il s'agit d'un conducteur ohmique, nous allons le vérifier.



- Nous n'observons pas de régime transitoire.

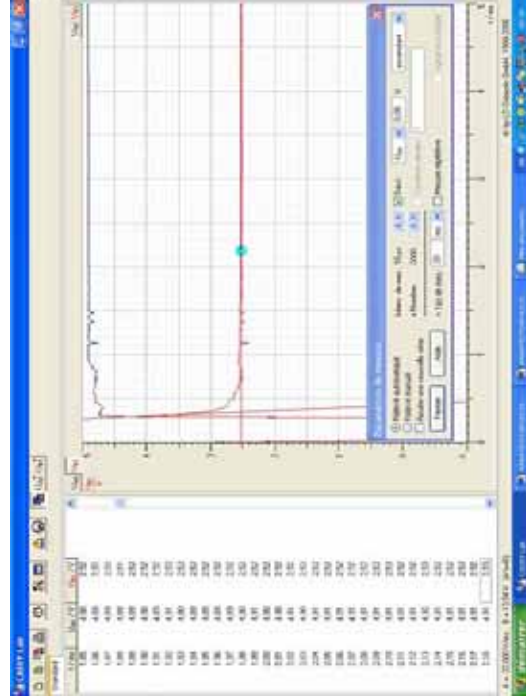
$$E = (R_{ad} + R_x). I = U_{AI} = 5 \text{ V}$$

$$U_x = U_{BI} = R_x . I = 3,37 \text{ V}$$

Par résolution du système d'équation ci-dessus on trouve  $R_x = 98 \Omega$

*Il s'agit d'une résistance de 100 Ω à 5 % près.*

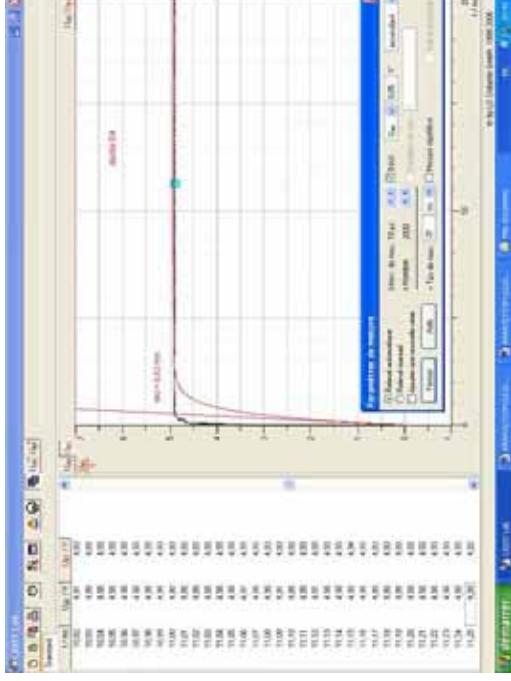
### Dipôle C3



- Ce dipôle possède un RT, c'est une bobine, on peut calculer tau donc L
- On peut aussi calculer tau en utilisant la durée du régime transitoire ( $5 \cdot \tau$ )
- Il est difficile de trouver un interrupteur avec une fermeture « franche », sans « rebond »
- Calcul de L :  $\tau = 0,9 \text{ ms}$  ;  $L = \tau \cdot (R_{\text{add}} + r) = 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot (47 + 2) = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ H}$ .

### Dipôle D4

Attention : entre chaque essai penser à décharger le condensateur soit en basculant sur le circuit de décharge, soit avec un fil aux bornes du condensateur (cour-circuit).



Il existe un régime transitoire, c'est un condensateur, on confirme l'étape A.

$$\tau = R_{\text{add}} . C = 0,52 \text{ ms}$$

$$C = \tau / R_{\text{add}} = 0,52 \cdot 10^{-3} / 47 = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ F} = 11 \mu\text{F}$$

*La valeur de C donnée par le fabricant est de 10 μF*

## PROTOCOLLES DE REFERENCE

Il s'agit de recenser les protocoles qui

- sont exécutoires et pertinents (répondent aux objectifs fixés)
  - exploitent le matériel et les méthodes couramment utilisés en TP par les élèves des classes de TS
- Pour répondre à la question posée, le protocole doit pouvoir s'appliquer indifféremment aux trois types de dipôles proposés.

Ces protocoles produits par un expert (pas un élève), vont servir de référence à l'enseignant pour concevoir le TP, et au chercheur pour l'analyser. En particulier cela fournit un inventaire des tâches du protocole expérimental et permet de décider de celles que les élèves vont avoir ou non à concevoir (voir les critères de décision) et décider des aides à proposer aux élèves.

Diversité des protocoles : il y a d'autres protocoles possibles, ceux-ci sont ceux qui sont proches des apprentissages visés au niveau de la classe de Terminale S. Dans les expérimentations en classe, les élèves envisagent parfois d'autres possibilités, mais le fait de devoir déterminer les caractéristiques physiques des dipôles, les contraignent fortement à s'orienter en définitive vers un protocole du type de la collection décrite ci-dessous. Tous les cas de figure ont pu être observés.

Découpage en étapes : le découpage proposé ici n'est pas le seul possible. Cependant, on constate que ce découpage est fortement contraint par le choix d'un montage (donc d'une mesure et de l'appareil de mesure) et son exploitation. Nous avons fait le choix, qui n'est pas le seul possible, de séparer dans des étapes différentes, la mesure et l'acquisition de données, du traitement des données.

Choix du protocole I comme protocole expert de référence privilégié : ce protocole, assez lourd, a l'avantage d'être composé de toutes les étapes envisagées, et d'exploiter tout le matériel. Les autres protocoles peuvent être considérés comme des variations autour de ce protocole-ci. Il s'agit alors de prendre en compte les aménagements à apporter dans les étapes d'un de chacun des protocoles.

### 4 ETAPES PRINCIPALES

- A- mesure de  $r(X)$  à l'ohmmètre
- B- recherche d'un régime transitoire à l'oscillo avec un GBF
- C1 - Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique et d'une alim continue
- C2 - Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique et d'un GBF
- D- traitement des données : mesure de tau, estimation de C ou L (ordinateur ou oscillo ou papier)

### VARIATIONS POSSIBLES DES ETAPES POUR LES DIVERS PROTOCOLES DE REFERENCE ENVISAGES

- A1- mesure de  $r(X)$  à l'ohmmètre : mesure de r et repérage de la présence d'un C
- A2- mesure de  $r(X)$  à l'ohmmètre dans le cas où  $X=rl$  ou  $rL$  : mesure de r (après détermination de la nature de X)
- B1- recherche d'un régime transitoire à l'oscillo avec un GBF sachant si il y a un C ou non (ie : A1 avant)
- B2- recherche d'un régime transitoire à l'oscillo avec un GBF ne connaissant rien sur X (pas A1 avant)
- C1.1- Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique et d'une alim continue connaissant les paramètres d'enregistrement (B avant)
- C1.2- Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique et d'une alim continue ne connaissant pas les paramètres d'enregistrement et sachant s'il y a un C ou non (pas de B avant, mais A1)
- C1.3- Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique et d'une alim continue

ne connaissant pas les paramètres d'enregistrement et ne sachant rien sur X (pas de B ni A1 avant)

C2.1- Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique et d'un GBF connaissant les paramètres d'enregistrement (B avant)

C2.2- Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique et d'un GBF ne connaissant pas les paramètres d'enregistrement et sachant s'il y a un C ou non (pas de B avant, mais A1)

C3.3- Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique et d'un GBF connaissant les paramètres d'enregistrement et ne sachant rien sur X (pas de B ni A1 avant)

D- traitement des données : mesure de tau, estimation de C ou L

Dbis : mesure (imprécise) de tau sur l'oscillo, estimation de C ou L

### LES PROTOCOLES

#### Protocole I

- A- mesure de  $r(X)$  à l'ohmmètre
- B- recherche d'un régime transitoire à l'oscillo avec un GBF
- si il existe un régime transitoire (sinon fin du protocole) :
- C- Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique
- D- traitement des données : mesure de tau, estimation de C ou L

#### Protocole II bis

- B- recherche d'un régime transitoire à l'oscillo avec un GBF
- si il existe un régime transitoire :
- C- Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique
- D- traitement des données : mesure de tau, estimation de C ou L
- si  $X = rL$  ou  $r$
- A- mesure de  $r(X)$  à l'ohmmètre

#### Protocole II

- A- mesure de  $r(X)$  à l'ohmmètre
- C- recherche d'un régime transitoire directement avec une carte d'acquisition et un GBF et enregistrement de ce régime s'il existe (sinon : fin du protocole)
- si il existe un régime transitoire :
- D- traitement des données : mesure de tau, estimation de C ou L

#### Protocole II bis

- C- recherche d'un régime transitoire directement avec une carte d'acquisition et un GBF et enregistrement de ce régime s'il existe (sinon : fin du protocole)
- si il existe un régime transitoire :
- D- traitement des données : mesure de tau, estimation de C ou L
- si  $X = rL$  ou  $r$
- A- mesure de  $r(X)$  à l'ohmmètre

#### Protocole III

- A- mesure de  $r(X)$  à l'ohmmètre
- C- recherche d'un régime transitoire directement avec une carte d'acquisition et une alim continue - enregistrement de ce régime s'il existe (sinon : fin du protocole)
- si il existe un régime transitoire :
- D- traitement des données : mesure de tau, estimation de C ou L

#### Protocole III bis

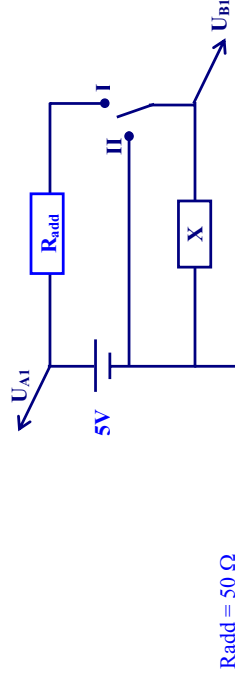
- C- recherche d'un régime transitoire directement avec une carte d'acquisition et une alim continue - enregistrement de ce régime s'il existe (sinon : fin du protocole)
- si il existe un régime transitoire :
- D- traitement des données : mesure de tau, estimation de C ou L
- A- mesure de  $r(X)$  à l'ohmmètre

- si nécessaire stabiliser le signal en jouant sur la BT, la fréquence et le bouton "level"

- f- augmenter la fréquence au GBF (pensez à changer le "frequency range" par exemple) en ajustant la BT de l'oscillo (stabiliser le signal si nécessaire) jusqu'à ce que l'on voit apparaître un régime transitoire ou que l'on dépasse la valeur maximale de fréquence  $f_{max} = 200\text{Hz}$  si  $X = C_1$  et  $f_{max} = 3\text{kHz}$  sinon
- g- si on a trouvé un RT ajuster la fréquence et BT pour voir "bien" le RT - noter la valeur  $T = \text{durée du } 1/2 \text{ crêteau visualisé (nb de carreaux horizontaux} \cdot \text{BT)}$
- h- interprétation :
  - si on n'a pas vu de RT (X≠C) : X=T - FIN DE LA MANIP (si X=C, alors il y a un pb de manip)
  - si RT : si X≠C alors X = rL (vérification : on doit voir une courbe descendante sur CH2 à partir du front montant du crêteau (sur CH1) sinon (si X = C) vérifier que CH2 est bien une courbe montante pour le front montant du crêteau (CH1))

**Etape C :** Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique

a- construire le montage



c- réglage des paramètres de la carte d'acquisition

- Lancer le logiciel Cassylab
- Sélectionner les voies  $U_{A1}$  et  $U_{B1}$ .
- Ouvrir le menu "paramètres de mesure" :
  - cocher "relevé automatique"
  - cocher "Décl" avec " $U_{A1}$ " "0,05V" et "ascendant"
  - régler "Tps de mes" à une valeur proche de T (attention aux unités)
  - régler "Nombre" = 500

g- si X = C basculer l'interrupteur en position (décharger le dipôle appuyés sur la touche '?'), puis basculer par un grand flèche l'interrupteur en position

h- si l'enregistrement n'est pas satisfaisant (faire un zoom si nécessaire), (refuser l'enregistrement), ajuster les paramètres, et recommencer un enregistrement en d- g- sauvegarder l'enregistrement dans un fichier

**Etape D :** traitement de données sur ordinateur

- a- méthode de mesure de tau : recherche de la valeur de t correspondant au point de la courbe de valeur  $U_X(t)$
- b- mesurer  $U_{max}$  et  $U_{min}$  dans le cas où  $X = rL$ 
  - mesurer tau relevés dans le tableau de valeurs la valeur de temps pour laquelle on a :
    - Cas où  $X=C$  :  $U_{B1}(t) = 0,63 \cdot E$
    - Cas où  $X = rL$  :  $U_{B1}(t) = 0,37 \cdot (U_{max} - U_{min}) + U_{min}$
  - $\tau = \dots$
- c- calculer C ou L :
  - Cas où  $X=C$  :  $C = \tau / R$
  - Cas où  $X = rL$  :  $L = \tau \cdot (R + r)$

SELECTION DES TACHES A LA CHARGE DES ELEVES

L'équipe d'enseignants et de chercheurs a déterminé les tâches qui seront à la charge de l'élève. La sélection est présentée ci-dessous grâce à un code de couleurs reporté sur le protocole de référence. Le document ci-dessous porte également d'autres informations : il indique le type de connaissances qu'il faut mobiliser pour concevoir les tâches, et repère les éléments qui seront fournis aux élèves par le biais des fiches techniques.

Codes de couleur

- mobilise des connaissances théoriques du cours sur les régimes transitoires
- mobilise des connaissances expérimentales
- mobilise d'autres connaissances théoriques
- tâches du protocole dont la conception est à la charge des élèves
- éléments fournis par l'enseignant

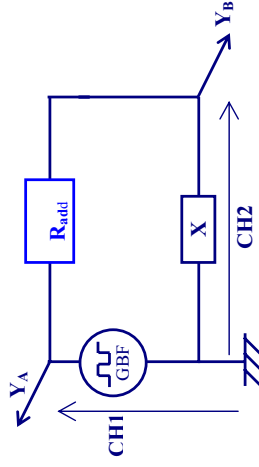
**TP DIPOLE :** déterminer la nature d'un dipôle inconnu et ses caractéristiques physiques

**Etape A :** mesure de r(X) à ohmmètre

- a- effectuer la mesure à l'ohmmètre
  - Brancher le dipôle sur le multimètre : borne + à  $\Omega$  et borne - à COM
  - Sélectionner la fonction ohmmètre
  - Effectuer la mesure et débrancher le dipôle
- b- interprétation de la mesure
  - si r est très grand ou si l'ohmmètre affiche OL, alors  $X = C$
  - sinon  $X = r$  ou rL - noter la valeur mesurée r = ...

**Etape B :** recherche d'un régime transitoire à l'oscillo avec un GBF

a- construire le montage :



c- pré-régler le GBF à suivre sur :

- régler le GBF en TTL
- brancher sur les bornes S et M du suiveur
- régler la fréquence (avec le "frequency range" correspondant) sur  $f_{min} = 20 \text{ Hz}$  si  $X = C$  ou sur  $f_{min} = 50\text{Hz}$

d- pré-régler l'oscillo

- mettre l'oscillo sous tension
- vérifier l'ensemble des réglages "à ne pas toucher"
- recentrer le bouton "level"
- régler la "source" sur CH1
- centrer les traces des voies A et B
- régler les 2 voies sur DC
- régler les calibres des 2 voies sur 2V/div
- régler la BT sur 5ms/div

e- mettre en route la mesure

- mettre le circuit sous tension
- ajuster la BT pour visualiser entre 1 et 5 "crêteaux"

**DETERMINER ET CARACTERISER UN DIPOLE INCONNU**

**A-CONSIGNES GENERALES**

**MATERIEL** : vous disposez de tout le matériel d'électricité que vous avez l'habitude d'utiliser (pour réaliser le (les) montage(s) de votre protocole et éventuellement pour tester (une des étapes ou totalité) de votre protocole)

**SECURITE** : vous devez assurer que vos montages respectent les consignes de sécurité (voir "Fiche de Sécurité" sur la table).

 **Aucune mise sous tension sans vérification par le professeur**

**B-OBJECTIF DU TP**

Construire un protocole expérimental qui permette de déterminer la nature d'un dipôle inconnu, et d'en donner les caractéristiques physiques.  
Exploiter ce protocole pour déterminer les caractéristiques de dipôles inconnus.

Les dipôles peuvent être de 3 types différents : soit un conducteur ohmique, soit une bobine associée en série avec un conducteur ohmique, soit un condensateur.

Les caractéristiques physiques des composants d'un dipôle sont comprises dans un intervalle de valeurs connu :

Condensateur :  $C$  entre  $10\mu F$  et  $100\mu F$

Bobine et conducteur :  $L$  entre  $6mH$  et  $0,1H$  avec  $r$  entre  $5\Omega$  et  $120\Omega$

Conducteur ohmique seul :  $r$  entre  $5\Omega$  et  $120\Omega$

Vous avez **4 dipôles à identifier** : un de chaque type + 1

Cet objectif conduit à se poser deux questions auxquelles vous devez répondre :

**1-a** Rappeler quelles sont les grandeurs physiques qui caractérisent chaque type de dipôle, ainsi que leurs unités S.I.?

**1-b** Peut on mesurer ces grandeurs physiques directement expérimentalement?

- Si oui comment ?

- Si non quelles grandeurs intermédiaires peut-on mesurer expérimentalement afin de les calculer ?

**2-** Comment pouvez-vous faire expérimentalement la différence entre ces trois types de dipôles ?

**C- CONSTRUIRE UNE STRATEGIE EXPERIMENTALE**

**1-** Au préalable, répondre aux deux questions ci-dessus (partie B)

 **Appel de l'enseignant**

**2-** Indiquer ci-dessous les **grandes étapes** de la démarche que vous allez suivre (entre 1 et 6 étapes)

- Donner vos **objectifs** pour chaque étape : dire en quoi cette étape participe à "*Identifier et caractériser un dipôle X inconnu*"

**Identifier et caractériser un dipôle inconnu X**

**ETAPE 1**

**Titre de l'étape :** .....

**Objectifs de l'étape :** ....

**ETAPE 2**

**Titre :**

**Objectifs :**

**ETAPE 3**

**Titre :**

**Objectifs :**

**ETAPE 4**

**Titre :**

**Objectifs :**

**ETAPE 5**

**Titre :**

**Objectifs :**

**ETAPE 6**

**Titre :**

**Objectifs :**

 **Appel de l'enseignant**

## D- Travail étape par étape : rédaction du protocole et réalisation expérimentale

**Pour chaque étape** décidée précédemment vous utiliserez une **Fiche-étape** (au verso) pour :

- 1 - Protocole : décrire le détail du protocole de l'étape
- 2- Faire vérifier le protocole par l'enseignant
- 3- Réaliser le montage de votre protocole et le faire vérifier par l'enseignant
- 4- Tester votre expérience pour le dipôle A et faire vérifier par l'enseignant
- 5- Réaliser l'expérience pour les autres dipôles - rédiger le compte-rendu

-----  
**ETAPE n°** - **Titre de l'étape** :

### **I- PROTOCOLE DETAILLE DE L'ETAPE**

A- Décrivez le **Montage** et les **Réglages des appareils**

B- Décrivez la **Stratégie** de l'étape

C- Indiquez les **Résultats** et **Conclusions** que vous envisagez pour cette étape

### **2- Vérification du protocole par l'enseignant**

👤 **Appel de l'enseignant**

Remarques et critiques vous amenant à modifier votre protocole :

### **3- REALISEZ VOTRE MONTAGE AVEC L'AUTORISATION DE L'ENSEIGNANT**

👤 **Appel de l'enseignant**

### **4- REALISEZ VOTRE EXPERIENCE pour le DIPOLE A avec l'autorisation de l'enseignant** **COMPTE-RENDU DE L'EXPERIENCE**

A- **Problèmes rencontrés et Commentaires** (indiquez si cela vous amène à modifier le protocole)

Ces modifications vous amènent elles à refaire une partie des manip ? OUI NON

### **B- Résultats et Conclusions**

Dipôle A

👤 **Appel de l'enseignant**

### **5- SUITE DE L' EXPERIENCE pour les autres DIPOLES avec l'autorisation de l'enseignant**

COMPTE-RENDU DE L'EXPERIENCE

A- **Problèmes rencontrés et Commentaires** (indiquez si cela vous amène à modifier le protocole)

Ces modifications vous amènent elles à refaire une partie des manip ? OUI NON

Dipôle B

Dipôle C

Dipôle D

👤 **Appel de l'enseignant**



## FICHE DE SECURITE

Vos montages électriques doivent respecter des consignes de sécurité concernant les personnes et le matériel.

### Pour protéger le matériel

- Vous prendrez une tension au générateur  $E = 5V$  et vous introduirez en série dans le circuit une résistance de protection  $R_p = 50 \Omega$ .  
(voir explications ci-dessous)
- Un composant contenant un condensateur, ou susceptible d'en contenir un, doit être déchargé avant toute utilisation.

### Pour chaque appareil et pour vous aider

Des fiches techniques vous donnent des consignes à suivre pour l'utilisation de chaque appareil.  
Ces fiches se trouvent sur les appareils ou seront données par le professeur (vous pouvez aussi les demander).

### La règle d'or :

**Aucune mise sous tension sans vérification par le professeur**

#### Explications sur le choix de $E$ et de $R_p$

- Certains appareils (entre autre la carte d'acquisition) ne supporte que des tensions inférieures à  $5 V$ , on ne doit donc jamais dépasser cette tension limite.
- Il existe une intensité limite pour chaque composant d'un circuit électrique. Il a été calculé qu'une intensité inférieure à  $100 \text{ mA}$  permet d'assurer la protection de tous les composants qui sont à votre disposition. Cette condition ( $i_{\text{max}} < 100 \text{ mA}$ ) doit être vérifiée même en cas d'erreur de manipulation.
- Pour une tension maximale dans le circuit de  $5V$  ( $E_{\text{max}} = 5V$ ), lorsqu'on introduit une résistance de protection  $R_p = 50 \Omega$  en série dans le circuit, l'intensité dans le circuit ne pourra jamais dépasser la valeur maximale  $i_{\text{max}} = 100 \text{ mA}$

## FICHE Ohmètre

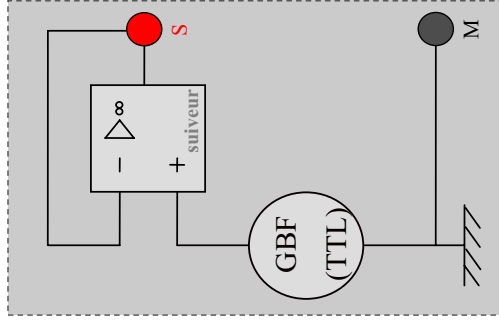
### Précautions d'utilisation

- Débranchez** et éteignez toujours rapidement **un ohmmètre après usage**
- ATTENTION** : si le **multimètre affiche "OL"** (Out of Limits), c'est que la résistance que vous tentez de mesurer dépasse les capacités de l'appareil (résistance trop grande)

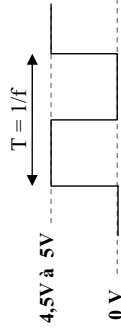
## FICHE GBF (Générateur Basse Fréquence)

### Réglages

- Pour obtenir un **signal crête** stable et compatible avec l'usage d'un oscillo ou de la carte Candibus.



- Le générateur à utiliser est composé du **GBF branché en TTL** avec un Ampli OP en **suiveur**. Cela donne un signal crête  $> 0$  et stable. La tension maximale est fixée à une valeur entre 4,5 et 5 V.



- les points S et M correspondent aux bornes + et - de ce nouveau générateur
- on ne peut faire varier que la fréquence du crête avec les 2 boutons de réglage des fréquences du GBF : "frequency range" et "frequency".
- pour mettre sous tension ce générateur, appuyer sur **on/off** du **GBF** et **on/off** de l'**alimentation**.

- Pour obtenir un **autre signal** : appelez le professeur et soumettez lui votre projet

### Précautions

ATTENTION : la **masse du GBF** doit être confondue avec la masse de l'oscillo

## FICHE Oscillo

### Réglages de l'oscillo

*Réglages à vérifier si l'oscillo est dérégulé - Sinon **NE PAS TOUCHER CES BOUTONS***

- "add" = off ;
- "CH2" = off ;
- "autoset" = off (en haut) ;
- "coupling" = DC ;
- en haut sous le bouton "level"
  - 1er bouton : "trig" = allumé
  - 2ème bouton : "éteint"
  - 3ème bouton : "auto" = éteint
- "intensity" et "focus" : ne pas toucher - si problème appeler l'enseignant

### Réglages obligatoires (à coller dans le protocole)

- "Level" = centré en haut pour commencer
- Par la suite ce bouton sert pour synchroniser le signal en jouant éventuellement avec la base de temps et/ou la fréquence du GBF.
- "Source" = ... (CH1 ou CH2 = choisir une voie utilisée (si on l'a choisie on préférera la voie aux bornes du générateur))
- **Centrer les traces**
- Réglage des voies choisies sur **DC** pour la manip
- Valeurs initiales des sensibilités

- *calibre CH1* = ...
- *calibre CH2* = ...
- *calibre Base de Temps* = ...

### Précautions

- 1- ATTENTION : la **masse du GBF** doit être confondue avec la masse de l'oscillo
- 2- ATTENTION **avant de changer de dipôle** :
  - **Coupez le courant**
  - Pensez à **remettre les réglages dans l'état initial pour TOUS les appareils**

## FICHE CASSY

### 1) Pour accéder au logiciel :

Démarrer / Logiciels réseau / physique / Cassylab / Cassylab.exe

### 2) La fenêtre **paramétrage ( du capteur de tension )** permet d'activer une voie ou deux voies :

- cliquer sur  $U_{A1}$  :  $U_{A1}$  est activée, on peut calibrer cette voie ( INPUT A sur l'interface)
- cliquer sur  $U_{B1}$  :  $U_{B1}$  activée, on peut calibrer cette voie ( INPUT B sur l'interface)

Pour mesurer une tension  $U_{AM}$  ( tension entre A et M) sur l'une de ces deux voies :

A borne rouge, M borne bleue

Sur l'image ci-dessous :  $U_{A1}$ ,  $U_{B1}$  sont activées.

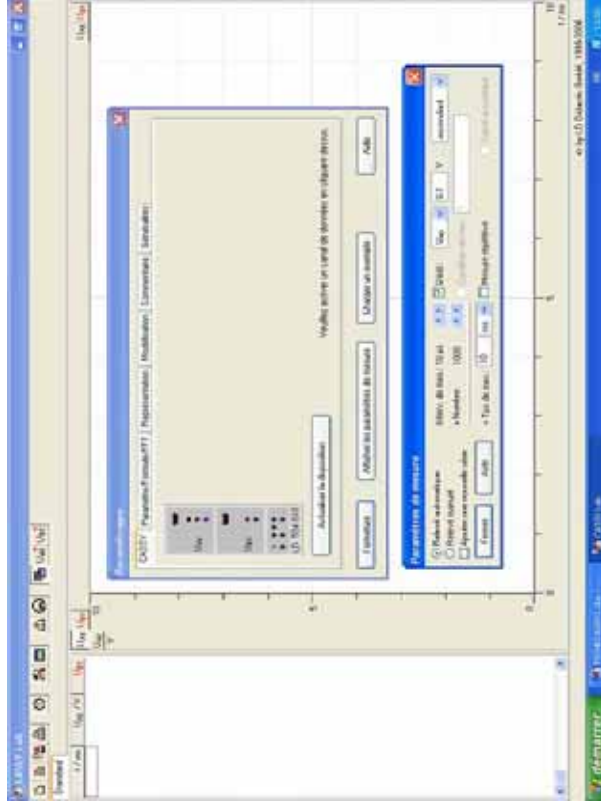
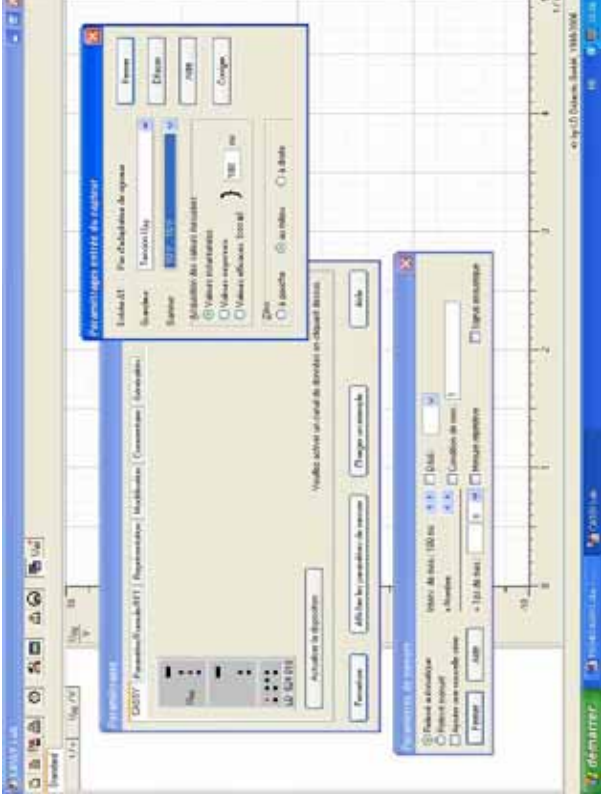
### 3) La fenêtre **Paramètres de mesure permet de définir:**

- relevé : manuel ou automatique
- l'intervalle de mesure, le nombre de points à partir du début de la mesure.
- le déclenchement de la mesure : la voie, le front (ascendant ou descendant)

Un exemple est donné sur l'image ci-dessous : relevé automatique, déclenchement sur  $U_{A1}$  avec un seuil de 0,1 V sur front ascendant

### 4) Pour lancer la mesure : cliquer sur l'horloge ou F9

### 5) Pour modifier le paramétrage .....on clique sur la **boite à outil** dans le bandeau.



## Préparation des dipôles et du matériel

Les élèves ont souvent besoin de voir, de toucher le matériel pendant qu'ils conçoivent le protocole. Concevoir le protocole de manière détaillée est très long, et la tentation de passer à l'action est forte.

Ainsi :

- Ne pas mettre les fils de connexion à la disposition des élèves pour éviter que les élèves ne se précipitent dans l'activité expérimentale
- L'activité des élèves (voir fiche-élève) est organisée en conséquence

### Matériel

Sur les paillasses :

- multimètre
- GBF + suiveur + alimentation suiveur
- Oscillo
- carte d'acquisition (fonction oscillo à mémoire), ordinateur, logiciel d'acquisition et de traitement
- alim continue 5V
- 4 dipôles A, B, C, D

Sur un chariot en accès libre ou en réserve (pannes) :

- variété de C, de R (radio, AOIP, réostats), de bobines (petites, grosses, très grosses et variables, ...)
- multimètres
- interrupteurs
- 3 dipôles en réserve (1 de chaque type)

Donné en temps utile par l'enseignant :

- fils de connexion

## Préparation des dipôles

Chaque groupe d'élève reçoit 4 dipôles, notés A, B, C, D et numérotés (voir tableau des dipôles ci-après) : le premier groupe d'élèves reçoit les dipôles (A1, B2, C3, D4) le second groupe (A5, B6, C7, D8), ... (Les trois derniers dipôles, n° 25, 26, 27, sont gardés en réserve pour prévenir les pannes.). Les élèves reçoivent des dipôles donnant des valeurs de  $\tau$  assez variées.

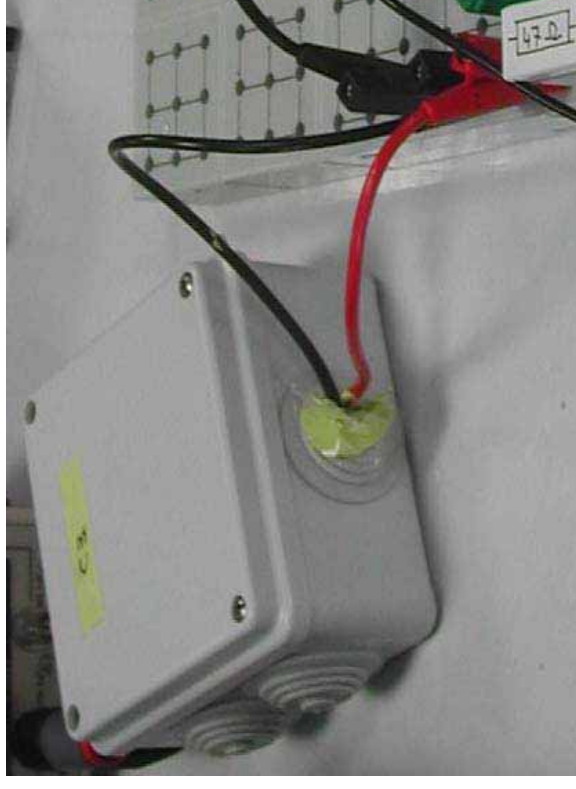
### Les boîtiers des dipôles

Ils doivent être :

- hermétiquement fermés, ne laissant dépasser que deux fils, un rouge et un noir, indiquant la possible polarité du dipôle
  - lestés pour éviter que les élèves ne reconnaissent les dipôles RL par le poids de la bobine
- Les composants doivent être fixés à l'intérieur du boîtier.

**Il est indispensable de faire des tests** à l'oscillo et avec la carte d'acquisition avant de confier le matériel et les dipôles aux élèves.

- Les valeurs choisies de r, L et/ou C correspondent aux capacités des appareils de mesure : *Les signaux doivent être lisibles et à peu près stables.*
- Essayer plusieurs techniques de déclenchement suivant le matériel disponible : le déclenchement par relai n'était pas possible pour tous les dipôles avec notre matériel, et nous avons testé plusieurs types d'interrupteurs.
- Tester également le montage suiveur associé au GBF



### Tableau des dipôles

Les valeurs de r, L, C et  $\tau$  (avec  $R_{\text{add}} = 50\Omega$ ) sont données en unités SI.

Le type de bobine indique le nombre de spires et la présence ou non d'un noyau de fer doux ; par exemple 300n = 300 spires avec noyau et 1000 = 1000 spires sans noyau.

numéro	type	valeur C	valeur r	type bob	valeur L	tau
A1	L	19	19	1000n	0,1	1,45 E-3
B2	R	100	100			
C3	rL	47 + 2	47 + 2	300n	6 E-3	6 E-5
D4	C	10 E-6				5 E-4
A5	C	47 E-6				
B6	L	4	4	500n	2,3 E-2	2,4 E-3
C7	C	100 E-6				4,3 E-4
D8	R	10	10			5 E-3
A9	R	100	100			
B10	C	33 E-6				
C11	rL	47 + 19	47 + 19	1000	1,5 E-2	1,7 E-3
D12	L	4	4	500	3,3 E-3	1,3 E-4
A13	rL	10 + 2	10 + 2	300n	6 E-3	5,6 E-5
B14	C	22 E-6				9,7 E-5
C15	R	10	10			1,1 E-3
D16	C	100 E-6				5 E-3
A17	C	47 E-6				
B18	R	10	10			2,4 E-3
C19	R	100	100			
D20	rL	100 + 4	100 + 4	500	3,3 E-3	2,0 E-5
A21	rL	100 + 8	100 + 8	?	0,017	
B22	C	10 E-6				1,1 E-4
C23	L	19	19	1000n		5 E-4
D24	R	100	100			1,45 E-3
25	L	8	8	?	0,017	2,9 E-3
26	R	10	10			
27	C	10 E-6				5 E-4

### Intervalle de variation de la constante de temps $\tau$

$R_{\text{add}}$  est la résistance de protection du circuit et r la résistance du dipôle rL. Les intervalles de valeurs de r, L et C données aux élèves sont les suivants :

Condensateur : C entre 10 $\mu$ F et 100 $\mu$ F

Bobine et conducteur : L entre 6mH et 0,1H avec r entre 5  $\Omega$  et 120 $\Omega$

Conducteur ohmique seul : r entre 5 $\Omega$  et 120 $\Omega$

$R_{\text{add}}$ ( $\Omega$ )	$C_{\text{min}}$ (F)	$C_{\text{max}}$ (F)	$\tau(C_{\text{min}})$ (s)	$\tau(C_{\text{max}})$ (s)
47	1,00E-05	1,00E-04	4,70E-04	4,70E-03
50	1,00E-05	1,00E-04	5,00E-04	5,00E-03
56	1,00E-05	1,00E-04	5,60E-04	5,60E-03
100	1,00E-05	1,00E-04	1,00E-03	1,00E-02

$R_{\text{add}}$ ( $\Omega$ )	$r_{\text{min}}$ ( $\Omega$ )	$r_{\text{max}}$ ( $\Omega$ )	Lmin (H)	Lmax (H)	$\tau(L_{\text{min}})$ (s)	$\tau(L_{\text{max}})$ (s)
47	5	120	6,00E-03	1,00E-01	1,15E-04	1,92E-03
50	5	120	6,00E-03	1,00E-01	1,09E-04	1,82E-03
56	5	120	6,00E-03	1,00E-01	9,84E-05	1,64E-03
100	5	120	6,00E-03	1,00E-01	5,71E-05	9,52E-04

CHOIX DES TACHES A LA CHARGE DES ELEVES ET DES SUPPORTS

- Quelles tâches de conception du protocole peuvent être à la charge de l'élève pour le TP dipôle?
- Quelles tâches de conception doivent être à la charge de l'enseignant?
- Quels sont les critères pour faire ces choix?
- Comment va on gérer le TP en fonction de la décision prise?

Comment décider si une tâche va ou non être à la charge de l'apprenant ?

- Il faut pour cela déterminer un certain nombre d'éléments :
- 1- Les élèves vont-ils penser à inclure cette tâche dans le protocole, ou va-t-elle leur échapper ?
  - 2- Quels savoirs et savoir-faire permettent de réaliser cette tâche ?
  - 3- Quel est, pour chacun de ces savoirs et savoir-faire :
    - le degré de maîtrise de ces savoirs par les élèves
    - l'intérêt de ces savoirs du point de vue des apprentissages visés ?
  - 4- Quel est le degré d'intérêt de la tâche par rapport aux autres tâches ?
  - 5- Quelle est la charge cognitive du TP ?
  - 6- Quelle est la charge de travail pour l'élève ?
  - 7- Le travail demandé aux élèves est-il réalisable dans le temps imparti ?

Aides à apporter aux élèves

Une fois les décisions prises de ce qui va ou non être à la charge des élèves, il convient de déterminer la manière dont on va gérer le TP et les activités des élèves. Pour cela, on va à nouveau s'appuyer sur les réponses aux questions précédentes, qui correspondent en fait aux critères majeurs de décision.

Suivant les cas, l'enseignant doit prévoir de contrôler le travail des élèves ou de leur proposer une aide.

- Quand l'enseignant doit-il contrôler le travail des élèves ?
  - Quelles aides va-t-on devoir apporter aux élèves ?
  - Sous quelle forme ?
  - A quel moment ?
- Le tableau ci-dessous permet de préciser le niveau de maîtrise des savoirs par les élèves, et propose une grille d'aide et de contrôles à apporter en fonction de ce degré de maîtrise.

Niveau de maîtrise des savoirs par les élèves	Aides et contrôles à apporter
routinier	aucun
supposé acquis en cours d'acquisition	contrôle éventuel contrôle + aide éventuelle
...	
nouveau et accessible sans aide	contrôle
nouveau et accessible avec une aide	contrôle + aide
...	
nouveau et inaccessible	protocole fourni aux élèves

Exemples pour le TP "Dipôle"

Le tableau ci-dessous liste quelques tâches de conception du protocole de référence. Pour chacune de ces tâches nous avons indiqué :

- la décision prise : la tâche est-elle à la charge de l'élève?
- les critères sur lesquels la décision a été prise
- les aides et contrôles mis en place ?

Comment mesurer une résistance avec un ohmètre	→ Elèves	Critères de décision	Aides et contrôle
Décider de mettre une $R_{add}$ dans les circuits	oui	supposé acquis	contrôle des branchements
Choisir la valeur de $R_{add}$	non	nouveau et accessible avec une aide - hors objectifs - pas le temps	fiche technique (fiche sécurité)
Décider de mettre un suiveur dans un circuit avec GBF	non	routinier - hors objectifs - pas le temps	fiche sécurité
Comment régler l'oscillo (quels boutons et paramètres faut-il régler, quelles valeurs choisir, quelles opérations faire ?)	non	inaccessible	fiche technique (fiche GBF)
Comment régler l'oscillo (quels boutons et paramètres faut-il régler, quelles valeurs choisir, quelles opérations faire ?)	en partie	en cours d'acquisition pour certains réglages - inaccessibles pour d'autres - objectif mineur	fiche technique (fiche oscillo) + contrôle
Choisir la durée d'enregistrement sur le logiciel	oui	inhabituel mais connu - dans les objectifs	contrôle + consultation TP antérieurs
Comment mesurer tau	oui	en cours d'acquisition - objectif majeur	contrôle + consultation TP et cours
Comment calculer L	oui	en cours d'acquisition - objectif majeur	contrôle + consultation TP et cours

Explicitons la discussion pour quelques unes de ces tâches :

1- Décider de mettre une résistance supplémentaire dans le circuit.

Il n'est pas sur que les élèves y pensent. Ils n'ont pas l'habitude de prendre ce type de décision et ne connaissent pas nécessairement les raisons de cette décision, en particulier sur des critères comme la sécurité. Cependant ils ont l'habitude de réaliser des montages qui comportent de telles résistances de protection. D'autre part, de part les TP effectués et le cours sur les régimes transitoires, les élèves vont peut-être spontanément décider d'introduire ce conducteur ohmique. Cependant il reste alors à décider la valeur à lui donner, et disposer de critères pour faire ce choix. La tâche est cependant à leur portée et les élèves disposent de presque toutes les connaissances nécessaires (connaissances supposées acquises).

Mais cela ne fait pas partie des objectifs d'enseignement en rapport immédiat avec le programme. Etant donné la charge cognitive importante du TP, le temps et la charge de travail des élèves, l'intérêt mineur de la tâche, cette tâche n'a pas été retenue à la charge des élèves. Les informations nécessaires sont données dans une fiche technique relative à tous les montages.

2- Décider d'associer un suiveur au GBF

L'idée, les connaissances théoriques et techniques sont totalement hors de portée des élèves. Des indications de connexion sont données dans une fiche technique associée au choix de l'appareil GBF, le montage suiveur étant déjà réalisé et branché sur le GBF.

3- Mesurer la constante de temps  $\tau$

Cela fait partie intégralement des savoirs et savoir-faire en cours d'acquisition et au centre des objectifs d'apprentissage. Il n'y a donc pas de guidage prévu. Par contre, il est prévu que les élèves puissent demander à consulter leur cours et cahier de TP à titre d'aide.

## Extraits enregistrement audio groupe B5

### 3 locuteurs : 2 étudiants (F et G) + enseignant (P)

Codes : --- = inaudible ... = silence

#### Extrait 1

F : mais du moment que tu --- tu as un fil super super enroulé. De toutes façons dans n'importe quel fils t'as une résistance. Bon elle est négligeable dans des fils aussi courts mais si t'enroules un fil super super long t'as une résistance. Donc y faudrait des fils sans résistance et ça serait utopique mais ---- la recherche --- ---- là y aurait pas de pertes.

#### Extrait 2 (page 3 - écriture des formules)

F : --- différentier une bobine d'une résistance heu heu  $UL$  égale  $L$  di sur dt plus  $r$  i ... heu ... A partir de là qu'est-ce qu'on peut figurer ? Comment on va pouvoir faire pour différentier ? mmm  
Ce qui serait bien ce serait d'avoir  $U$  en fonction de  $i$  ou  $i$  en fonction de  $U$  ou quelque chose dans le genre mais ça va être un peu ...  
G : on peut calculer  $U$  aux bornes du générateur ...  
F : ouai  $U$  aux bornes du générateur heu on a une résistance pour calculer  $U$  aux bornes de la résistance, le truc compliqué quoi ...  
G : quoi que, en fait ça heu ouai mais est-ce que ça nous fait vraiment avancer ça ?  
F : oui parce que si t'obtient  $U$  et  $i$  ... t'as ---- .... parce que là t'as une dérivée et là t'as  $U$  normal . Ouai quoi que ...  
G : ouai parce que c'est --- tu vas pas te rendre compte ...  
F : --- avec l'oscillo. .... Avec l'oscillo quoi, ça peut servir. --- un truc --- Ou alors heu tu fais un truc tout simple, tu fais comme tu dis, tu branches une petite ampoule ou n'importe quoi et puis tu regarde si tu as un retard  
P : à l'allumage  
F : ouai à l'allumage  
P et pourquoi vous visualisez pas à l'oscillo?  
F : si on peut essayer

#### Extrait 3 (page 3 - dessin de la courbe)

F : à l'oscillo  
P : à l'oscillo, faut prendre le GBF  
F : ha oui --- le truc avec la petite courbe, là  
F : oui à l'oscillo, par contre si tu met une résistance --- ---- se comporter ?  
G : ben là y va être constant, donc ça va faire un truc rectangulaire un cube et là comme y a un retard à l'allumage ça va faire tu sais le truc qui monte et puis hop qui redescend . Enfin, là, tu visualises la tension avec la résistance elle va avoir c'te forme à l'oscillo parce qu'elle est directe à chaque fois  
F : elle va avoir c'te forme à l'oscillo --- résistance?  
G : ben tu sais c'est le truc qu'on avait fait et tout et puis on calculait --- et puis on voyait qu'y avait un retard à l'allumage  
F : oui ouai ouai, ça c'est la bobine. Ca c'est le condensateur ?  
G je sais plus  
F : bon on verra bien quand est-ce que c'est la bobine, c'est quand c'est la résistance que ça me perturbe ...  
G : quand c'est la bobine ya --- non je m'embrouille  
F : je sais plus si c'est le condensateur ou la bobine. Les deux ...

#### Extrait 4 (page 3 - dessin du schéma de montage)

F : et la masse je la met là comme ça je peux mesurer  $U_r$  .  
G : ---  
F : là c'est le GBF. Aux bornes du courant, c'est : plus moins plus moins plus moins plus moins  
----  
F : quoi?  
G : ---l'intensité va pas être dans ce sens.  
F : l'intensité ?  
G : le sens du courant y va être --- y va --- pour un autre  
F : heu ...  
G : y passe par un ---  
F : --- non faudrait le mettre là pour mesurer ...  $U_r$

#### Extrait 5 (page 5 - dessin du schéma de montage)

F : ah ---. en dérivation ou en série? pour l'ohmètre.  
P : oui mais tu le fais pas tant que c'est pas écrit.  
F : ah! heu ohmètre, ohmètre ... comment on symbolise un ohmètre?  
G : un rond avec un --- au milieu  
F : une rond avec un  $\Omega$  ... c'est compliqué. Je m'en serais pas doutée. ---- mais j'étais pas sûre  
F : donc ohmètre et dipôle X  
G : --- ---- la résistance --- il faut --- la bobine ...

DETERMINER ET CARACTERISER UN DIPOLE INCONNU

A-CONSIGNES GENERALES

MATERIEL : vous disposez de tout le matériel d'électricité que vous avez l'habitude d'utiliser (pour réaliser le (les) montage(s) de votre protocole et éventuellement pour tester (une des étapes ou totalité) de votre protocole)

SECURITE : vous devez assurer que vos montages respectent les consignes de sécurité (voir "Fiche de Sécurité" sur la page).

Aucune mise sous tension sans vérification par le professeur

B-OBJECTIF DU TP

Construire un protocole expérimental qui permette de déterminer la nature d'un dipôle inconnu, et d'en donner les caractéristiques physiques. Exploiter ce protocole pour déterminer les caractéristiques de dipôles inconnus.

Les dipôles peuvent être de 3 types différents : soit un conducteur ohmique, soit une bobine associée en série avec un conducteur ohmique, soit un condensateur.

Les caractéristiques physiques des composants d'un dipôle sont comprises dans un intervalle de valeurs connu :

Condensateur : C entre 10µF et 100µF

Bobine et conducteur : L entre 6mH et 0.1H avec r entre 5Ω et 120Ω

Conducteur ohmique seul : r entre 5Ω et 120Ω

Vous avez 4 dipôles à identifier : un de chaque type + 1

Cet objectif conduit à se poser deux questions auxquelles vous devez répondre :

1-a Rappeler quelles sont les grandeurs physiques qui caractérisent chaque type de dipôle, ainsi que leurs unités S.I.?

Condensateur : capacité en Farad F

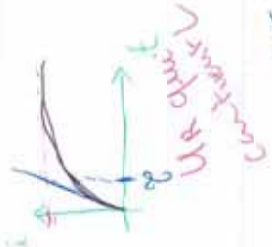
Bobine : inductance en Henry H

Conducteur ohmique : résistance en ohm Ω

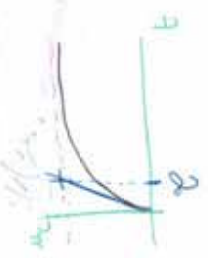
1-b Peut on mesurer ces grandeurs physiques directement expérimentalement?

- Si oui comment ?

Résistance: oui avec un ohmètre



U = RI



- Si non quelles grandeurs intermédiaires peut-on mesurer expérimentalement afin de les calculer ?

Bobine: on construit un circuit et visualise la tension au bornes d'une résistance pour trouver la tension aux bornes de la bobine, puis calculer l'intensité et sa dérivée qui permet de trouver L (U = L di/dt => L = di/dt \* U) Condensateur: on visualise la tension aux bornes du condensateur, on trouve C graphiquement et on déduit C.

2- Comment pouvez-vous faire expérimentalement la différence entre ces trois types de dipôles ?

On mesure à l'ohmètre les résistances: la résistance infinie correspond au condensateur, les résistances normales au conducteur ohmique et à la bobine.



$$U_L = L \frac{di}{dt} + r_L i$$

$$U_R = R \cdot i$$



2- CONSTRUIRE UNE STRATEGIE EXPERIMENTALE

Appel de l'enseignant

- Au préalable, répondre aux deux questions ci-dessus (partie B)

- Indiquer ci-dessous les grandes étapes de la démarche que vous allez suivre (entre 1 et 6 étapes)

- Donner vos objectifs pour chaque étape : dire en quoi cette étape participe à "Identifier et caractériser un dipôle X inconnu"

Identifier et caractériser un dipôle inconnu X

**ETAPE 1** Titre de l'étape : Mesure des résistances  
 Objectifs de l'étape : Trouver la ou les condensateurs (résistance qui tend vers  $\infty$ ).

**ETAPE 2** Titre : Observation à l'oscilloscope  
 Objectifs : Différencier la bobine de la résistance  
 - Appuyer sur de la bobine, enrouler

**ETAPE 3** Titre : Acquisition à l'ordinateur  
 Objectifs : Calculer précisément L et C.

**ETAPE 4** Titre :  
 Objectifs :

**ETAPE 5** Titre :  
 Objectifs :

**ETAPE 6** Titre :  
 Objectifs :

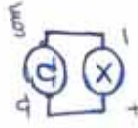
Appel de l'enseignant

## ETAPE n° 1 - Titre de l'étape : Mesure de résistances

### 1- PROTOCOLE DETAILLE DE L'ETAPE

Stylo NOIR

A- Décrivez le Montage et les Réglages des appareils



B- Décrivez la Stratégie de l'étape

→ Résistance qui tend vers l'infini : condensateur  
→ Sinon : ~~la~~ conducteur ohmique ou bobine

C- Indiquez les Résultats et Conclusions que vous envisagez pour cette étape

$R_{23} : 18,8 \Omega$   
 $R_{24} : 99,2 \Omega$   
 $R_{21} : 107 \Omega$   
 $R_{22} : +\infty \rightarrow$  condensateur  
forme ou résistance

2- Vérification du protocole par l'enseignant

↑ Appel de l'enseignant

Remarques et critiques vous amenant à modifier votre protocole :

CB-85-5

Condensateurs

$$\frac{1}{10 R_{\min}} = 200 \text{ Hz}$$

$$\frac{1}{10 R_{\max}} = 20 \text{ Hz}$$

Bobine

$$\frac{1}{10 R_{\min}} = 3 \cdot 10^7 \text{ Hz}$$

$$\frac{1}{10 R_{\max}} = 0,54 \cdot 10^2 \approx 55 \text{ Hz}$$

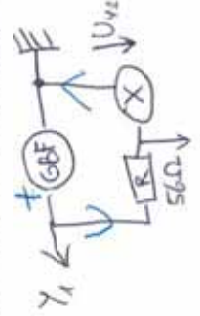
CB-85-6

ETAPE n° 2 - Titre de l'étape : Visualisation à l'oscilloscope

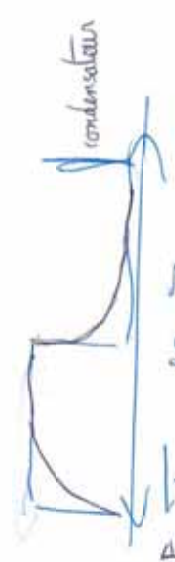
Stylo NOIR

1- PROTOCOLE DETAILLE DE L'ETAPE

4- Décrivez le Montage et les Réglages des appareils



GBF: tension coséc



Condensateur: en 1000 Hz au GBF  $T = 10 \mu s$   
 Bobine: 1000 Hz au GBF  
 Sensibilité horizontale: 0,2 ms/div  
 Sensibilité verticale: 2V div  
 $\hookrightarrow f = \frac{1}{10 \mu s}$

B- Décrivez la Stratégie de l'étape  
 → Différencier résistances et bobines  
 → Calculer des valeurs approchées de L et C.

C- Indiquez les Résultats et Conclusions que vous envisagez pour cette étape

A21: bobine (mais C difficile à mesurer)  
 D24: résistance ( $U_R \leq E$ )  
 C23: bobine  
 $C = 1,2 \text{ ms}$  or  $C = \frac{L}{R} \rightarrow L = CR$   
 $R = 18,8 \Omega$   
 $+ 56 \Omega$   
 $L = 90 \cdot 10^{-3} \text{ H}$   
 Condensateur:  $C = \phi \text{ ms} \rightarrow C = RC \rightarrow C = \left(\frac{R}{20}\right)^{-1} = \left(\frac{56}{20} \cdot 10^{-3}\right)^{-1} = 8,9 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

Stylo VERT

2- Vérification du protocole par l'enseignant

⬇ Appel de l'enseignant

Remarques et critiques vous amenant à modifier votre protocole :



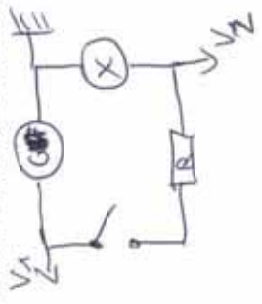
Bobine  
 $U = L \frac{di}{dt} + a \cdot i$

ETAPE n° 3 - Titre de l'étape: Mesure à l'ordinateur.

I- PROTOCOLE DETAILLE DE L'ETAPE

Stylo NOIR

A- Décrivez le Montage et les Réglages des appareils



Condensateur: déclencheur par front montant.  
 Durée d'enregistrement:  $6\tau = (30 \text{ ms})$   $5 \text{ ms}$   
 Bobine 1 (L21) } Déclencheur par front descendant.  
 Bobine 2 (L23) } Durée d'enregistrement  $6\tau$   
 $2 \rightarrow 6\tau \approx 7,2 \text{ ms}$   
 $1 \approx 5 \text{ ms}$

B- Décrivez la Stratégie de l'étape

Mesure de  $C$ ,  $L_1$  et  $L_2$ .

C- Indiquez les Résultats et Conclusions que vous envisagez pour cette étape

Bobine 2:  $\tau = 1,2 \text{ ms} \rightarrow \text{état stationnaire } L = 5 \cdot 10^{-2} \text{ H}$   
 Bobine 1:

2- Vérification du protocole par l'enseignant

📌 Appel de l'enseignant

Remarques et critiques vous amenant à modifier votre protocole :

Stylo VERT

TP dipôle - groupe A2

Retranscription du début de la séance (page 1)  
 Locuteurs : 3 élèves (G, F et V) et l'enseignant (P)  
 Codes : --- = inaudible ... = silence

L	locuteur
F	rappeler quelles sont les grandeurs physiques caractéristiques --- du dipôle --- unités
F	condensateur - c'est marqué là
G	ouai c'est pas ça - faut dire capacité inductance résistance - c'est ça les grandeurs physiques
F	D'accord
G	c'est la résistance .... c'est la capacité
F	en farad --- heu ... condensateur conducteur ohmique et il manque heu bobine
G	et l'inductance
V	oui mais non, mais les autres, la bobine elle a une résistance aussi. non?
F	regarde ... tu vois, ils ont tous des résistances en fait
F	non il y en a une qu'en a pas et y en a une qui
V	parce que la bobine elle a de la résistance aussi - donc on peut pas faire avec ça
V	il est HS, il est en train de ... les farad on les mesurent avec quoi?
V	le condensateur, --- machin . Le condensateur on fait comment pour le trouver?
F	mais on peut juste voir lequel c'est le conducteur ohmique
V	Non parce que dans la bobine il y a aussi une résistance
F	mais pas toutes
G	(lit) peut on mesurer ces grandeurs physiques
V	ben faut dire non
G	sauf pour le la résistance avec le conductimètre on peut ---
V	Mais non parce que la aussi y a une résistance dedans dans la bobine, de toutes façon les deux
G	mmm (approbateur) de toutes façon y en a une tu as raison
V	donc y aura les deux on va en trouver deux donc ce sera inutile . Y en a un ce sera la bobine, l'autre
F	ben là ou y en a pas c'est le condensateur
G	non mais, peut on mesurer ces grandeurs physiques directement
G	si tu prend une résistance tu --- au multimètre tu --- ohm, tu ça te donne le truc hein
V	ouai
F	peut on mesurer ces grandeurs physiques directement expériment... ben --- sinon quelles grandeurs intermédiaires peut on mesurer expérimentalement afin de les --- on aurait dit oui ---
G	moi je dis on peut dire oui pour les ohms ... non?
V	ben oui juste pour la résistance
F	attend y en a un c'est une résistance, un c'est une bobine avec une résistance, un un conducteur, heu un condensateur
F	ouai si tu trouve pas de résistance ça veut dire que c'est un condensateur
V	ouai
F	peux tu mesurer ces grandeurs physiques? si oui comment?
G	heu on placé juste les boites, on les met heu en ohmètre
G	non ça marche juste pour la résistance
V	ouai c'est la bobine aussi en cas qu'y ait une résistance
G	mm (approbateur)
F	oui donc si on trouve rien ça veut dire que c'est le condensateur
V	ouai
G	et là on écrit quoi alors C'est quoi les réponses?
F	on va en écrire du coup de l'autre coté

G	on a que des idées dont on est pas surs .... monsieur ... je vois pas ce qu'on doit dire pour ça?
P	peut on mesurer directement ces grandeurs expérimentales. c'est à dire qu'est ce que vous avez comme grandeurs expérimentales? est ce qu'on peut mesurer directement ça?
V	ben oui
P	Bon . Est-ce qu'on peut mesurer directement f ?
V	non
P	bon. est-ce qu'on peut mesurer directement ---?
V	non .... la résistance je dis qu'on peut la mesurer directement sur le multimètre
G	non non ... les ohm oui
V	la résistance tu la --- directement avec le multimètre
G	d'accord
F	sinon quelles grandeurs intermédiaires pourrait on ---
G/V	--- --- --- --- --- C U --- je sais plus quoi
G	heu ... par rapport avec la charge. tu sais pour calculer la capacité c'est ...
F	ouai UC
G	q = C Uc
F	donc pour heu ...
G	pour le condensateur ... q égale heu q = d---/dt ... non c'est i = dq/dt ou c'est q = di/dt?
V	q = di /dt
G	oui si c'est ça . c'est q = di / dt .
F et V	oui
G	et q = ---
F	non non
V	c'est égal à ...
F	c'est i = dq/dt
V	non
F	si parce qu'on fait r fois i. donc r fois i et après on remplace par dq sur dt. et après on a la dérivée. donc c'est le contraire.
G	oui c'est ça oui
F	je met du blanc?
V	oui ---
G	ben barre et met ---
F	voilà. i = dq / dt
G	et tu mets que q = C Uc ... donc i = ..
F	non dq ... si je remplace ça là ... ça fait C Uc sur dt égale i
G	oui C Uc ... dUc sur dt
G	et pour le --- bobine --- non c'est pas ça
V	--- on cherche C non?
F	pour les henris, y a pas L di/dt --- --- le r i
V	c'est C qu'on cherche .... on doit connaître C --- c'est C qu'on cherche
G	pourquoi?
V	C'est C qu'on cherche, non? --- c'est celui là -- d'accord
G	c'est la dérivée de ...
F	on s'en fout
V	--- le problème --- l'énoncé
F	heu ... heu... c'est quoi qu'il nous --- [U = dt. ??] --- sur r i
G	UL égale à L ... égale L, di sur dt
F et G	+ r i
V	ha ouai d'accord
F	point c'est bon c'est fini
G	mm

F	--- r ... ouai mais la inductance
G	c'est bon
F	capacité il aurait fallut --- C et là L--- adjudgé vendu
F	comment pouvez vous faire expérimentalement la différence entre ces 3 dipôles? ... heu ...
G	c'est comme t'avais dit tout à l'heure
V	ouai voila
F	non mais si --- ohm et qu'il y a zéro c'est que c'est le condensateur
G	--- le condensateur
F	et comment on différencie les deux autres?
G	si on branche le multimètre avec l'un des 3 dipôle et qu'il y a pas de résistance, pas de résistance c'est le condensateur
F	comment pouvez expérimentalement faire la différence entre ces 3 dipôles .heu je met quoi? on branche un ohmètre
G	ouai un multimètre
V	un multimètre
F	ouai mais il faut mettre sur ohm
V	qu'on trouve une résistance quoi
F	bon d'accord .on branche un ohmètre sur chaque boite
F	sur chaque dipôle
F	c'est un dipôle? ... chaque dipôle ... si on trouve pas de résistance
G	si r égale zéro --- ---
F	r égale zéro ohm ... alors ... --- ---
G	les autres y a qu'à faire une acquisition sur l'oscillo --- tout de suite
F	une acquisition sur l'oscillo ---
G	tu met la bobine tu branche --- avec le générateur, tu met sur l'oscillo, si tu vois que ça fait heu ...
V	le carré (?) comme ça
G	c'est la bobine, si ça fait droit c'est une résistance
V	tu met ça, c'est bien ça
F	heu donc comme on a commencé tout à l'heure. Après on branche les deux autres heu ...
G	--- voilà ---après on branche les deux autres dipôles, hein tu les branches ensemble ... la bobine et la résistance ensemble ... et tu fais l'acquisition sur 2 voies
F	les deux autres dipôles sur l'oscillo ... sur l'oscillo ---?
G	ouai les dipôles sur l'oscillo voie 1 et 2 . faudra bien brancher les bonnes voies
F	on regarde leur courbes et puis voilà
G	ouai ... on en déduit leur nature grace à la courbe
V	--- la dessus
P	vous en etes ou ?
V	on a terminé ça
P	alors bon ça (lit) i = t plus --- bon ça --- si r = 0 . Ha ! alors est-ce que vous êtes sur de ça?
G	ben y a pas de résistance dans un condensateur
F	ah la il est intégré directement ---
P	--- met toi en ohmètre tu vas voir --- met toi en ohmètre prépare et tu va voir, tu vas regarder.
G	faut des fils aussi
V	les fils ouai
P	puis-je avoir un condensateur
G	avec 2 fils
P	oui les fils ils sont dessous, il parait que vous savez où ils sont
P	mesurez directement. regardez --- prend celui là il sera plus gros ... alors regarde voir. voila . alors?
F	ya combien?
P	c'est petit?
F	fait voir ---

P	ça fait rien. C'est combien ? Ca veut dire que la résistance elle est comment?
G	grande ... tu met si on trouve une très grande résistance
V	mais là elle est ...
G	R --- c'est en méga ohm
V	megaohm
P	mégaohm ... --- tu peux pas trouver r. Hors limite. C'est ce que tu avais tout à l'heure
V	c'est vraiment l'inverse
G	c'est la résistance était --- --- c'est pas zéro ---
F	ouai voila
G	C'est good?
P	alors quelle serait la nature des courbes, là? est-ce que vous pouvez me préciser un peu? fait les à côté. la nature des courbes pour une bobine, la nature des courbes pour ---
P	comment elle serait l'allure d'une courbe pour une bobine ---
G	ben pour une résistance ça serait droit
P	condensateur. Oui oui ce serait droit. le condensateur si tu le regardes, il va faire comment la tension?
V	C'est un signal carré
F	--- TTL
P	non mais tu vas l'alimenter par un TTL, mais quelle va être la tension aux bornes du condensateur?
F	heu --- zéro ---
G	ben il charge
P	il charge. Quelle est l'allure de la tension aux bornes du condensateur?
P	et pour une bobine ça serait quoi?
G	ben c'est ça comme ça et ...
P	voila . pour une bobine --- qu'est-ce que ...
G	ce serait UL et UR
P	voila UL, et l'autre ce serait UR
F	comme ça?
P	UL comment il est? voila
G	ce serait UR qui descend ... c'est UL qui
P	UL comme ça voila. Alors est-ce que
G	oui
P	est-ce que ça va tomber à zéro? A ton avis?
G	non ça c'est pas ça, c'est pas ça .... c'est là
V	non, non c'est ça
F	non
P	non c'est ça la bobine, est-ce que ... je te pose la question . est-ce que ça va aller à zéro?
G	non
V	non ça va pas
P	donc ça va faire ça .... alors maintenant, la résistance, ça serait quoi?
F	elle est là
P	la résistance, seule . C'est le troisième
G	seule c'est tout plat, c'est droit
P	c'est droit. C'est une ? c'est une ? Comment on appelle ça quand c'est droit comme ça?
F	constante. constante
G	droite
P	constante. aller... résistance très bien . voila. donc met UR ... UR ... voila... voila ... met le temps là . voila . maintenant, bâtissez votre protocole

DETERMINER ET CARACTERISER UN DIPOLE INCONNU

A-CONSIGNES GENERALES

**MATERIEL** : vous disposez de tout le matériel d'électricité que vous avez l'habitude d'utiliser (pour réaliser le (les) montage(s) de votre protocole et éventuellement pour tester (une des étapes ou totalité) de votre protocole)  
**SECURITE** : vous devez assurer que vos montages respectent les consignes de sécurité (voir "Fiche de Sécurité" sur la table).

⚡ Aucune mise sous tension sans vérification par le professeur

B-OBJECTIF DU TP

Construire un protocole expérimental qui permette de déterminer la nature d'un dipôle inconnu, et d'en donner les caractéristiques physiques.  
 Exploiter ce protocole pour déterminer les caractéristiques de dipôles inconnus.

Les dipôles peuvent être de 3 types différents : soit un conducteur ohmique, soit une bobine associée en série avec un conducteur ohmique, soit un condensateur.

Les caractéristiques physiques des composants d'un dipôle sont comprises dans un intervalle de valeurs connu :

- Condensateur : C entre 10 $\mu$ F et 100 $\mu$ F
- Bobine et conducteur : L entre 6mH et 0.1H avec r entre 5 $\Omega$  et 120 $\Omega$
- Conducteur ohmique seul : r entre 5 $\Omega$  et 120 $\Omega$

Vous avez 4 dipôles à identifier : un de chaque type + 1

Cet objectif conduit à se poser deux questions auxquelles vous devez répondre :

1-a Rappeler quelles sont les grandeurs physiques qui caractérisent chaque type de dipôle, ainsi que leurs unités S.I.?  
 Conducteur ohmique  $\rightarrow$  résistance en Ohm  $\Omega$   
 Condensateur  $\rightarrow$  capacité en Farad F  
 Bobine  $\rightarrow$  inductance en Henry H

1-b Peut-on mesurer ces grandeurs physiques directement expérimentalement?  
 - Si oui comment? oui pour résistance avec le multimètre

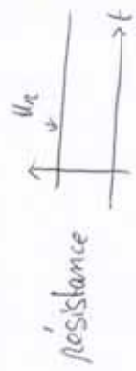
- Si non quelles grandeurs intermédiaires peut-on mesurer expérimentalement afin de les calculer ?

condensateur  $\frac{dq}{dt}$ ; et  $q = C U_C$  donc  $i = C \frac{dU_C}{dt}$   
 bobine  $U_L = L \frac{di}{dt} + r_i$

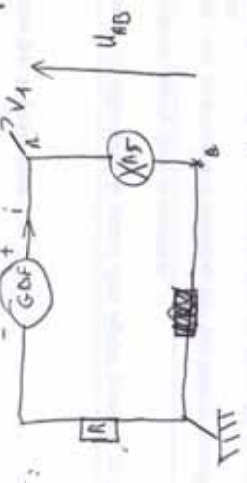
2- Comment pouvez-vous faire expérimentalement la différence entre ces trois types de dipôles ?

en branche ohmique sur chaque dipôle. Si  $R \rightarrow$  on a un système R  $\rightarrow$  on a un système R côté condensateur.

en branche bobine pour deux autres dipôles sur l'oscilloscope voir 2 et 2.  
 On regarde leur courbe pour déterminer leur nature.



Etape 1 : identification à l'oscilloscope Dipôle AS.  
 faire à l'avant :



acquisition à l'oscillo : suivant l'allure de la courbe, on détermine le dipôle.  
 Etape 2 : On mesure la résistance du conducteur ohmique à l'ohmmètre.

Etape 3 : Mesure de Z.

$Z = RC$  ou condensateur

$Z = \frac{L}{\omega}$  ou bobine.

à l'oscillo ou à l'ordre d'acquisition = identique

5G : régime permanent avant = régime transitoire

CONSTRUIRE UNE STRATEGIE EXPERIMENTALE

Appel de l'enseignant

- Au préalable, répondre aux deux questions ci-dessus (partie B)
- Indiquer ci-dessous les grandes étapes de la démarche que vous allez suivre (entre 1 et 6 étapes)
- Donner vos objectifs pour chaque étape : dire en quoi cette étape participe à "Identifier et caractériser un dipôle X inconnu"

Identifier et caractériser un dipôle inconnu X

ETAPE 1 Titre de l'étape : Identification du dipôle inconnu à l'oscilloscope

Objectifs de l'étape : différencier les dipôles

ETAPE 2 Titre : Mesure au multimètre

Objectifs : déterminer la valeur de la résistance du co.

ETAPE 3 Titre : Mesure de Z.

Objectifs : déterminer Z puis caractéristique des dipôles.

ETAPE 4 Titre : Acquisition à l'oscilloscope

Objectifs : déterminer précisément Z, L, C.

ETAPE 5 Titre :

Objectifs :

ETAPE 6 Titre :

Objectifs :

Appel de l'enseignant

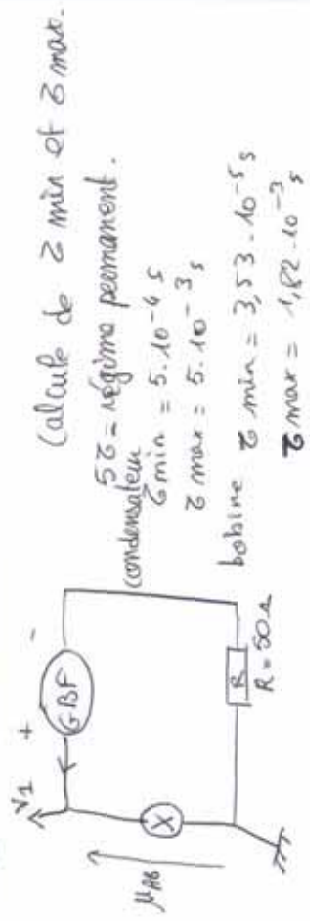


ETAPE n° - Titre de l'étape : 1. Identification à l'oscilloscope

Stylo NOIR

1- PROTOCOLE DETAILLE DE L'ETAPE

1- Décrivez le Montage et les Réglages des appareils



B- Décrivez la Stratégie de l'étape

condensateur  $f = \frac{1}{T}$

$$T_{\min} = 10 \text{ ms} = 10 \times 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow f_{\max} = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} = 100 \text{ Hz}$$

$$T_{\max} = 10 \text{ ms} = 10 \times 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow f_{\min} = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} = 100 \text{ Hz}$$

bobine  $f = \frac{1}{T}$

$$T_{\min} = 10 \text{ ms} = 10 \times 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow f_{\max} = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} = 100 \text{ Hz}$$

$$T_{\max} = 10 \text{ ms} = 10 \times 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow f_{\min} = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} = 100 \text{ Hz}$$

C- Indiquez les Résultats et Conclusions que vous envisagez pour cette étape

Visualisation des courbes = identification des dipôles.

2- Vérification du protocole par l'enseignant

Appel de l'enseignant

Remarques et critiques vous amenant à modifier votre protocole :

non  
 100 Hz  
 minimum de puissance → 100 Hz

1- REALISEZ VOTRE MONTAGE AVEC L'AUTORISATION DE L'ENSEIGNANT

Stylo ROUGE

1- REALISEZ VOTRE EXPERIENCE pour le DIPÔLE A avec l'autorisation de l'enseignant Stylo ROUGE

COMPTE-RENDU DE L'EXPERIENCE

A- Problèmes rencontrés et Commentaires (indiquez si cela vous amène à modifier le protocole)

Ces modifications vous amènent elles à refaire une partie des manip ? OUI NON

B- Résultats et Conclusions

Dipôle A bobine de temps : 5 ms. période plus précis 2 ms.  
 fréquence = 20 Hz  
 $U = 4V$   
 $f = 20 \text{ ms} = 50 \Rightarrow \tau = 6 \text{ ms}$   
 $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{6 \times 10^{-3}}{50} = 1,2 \times 10^{-4}$

Appel de l'enseignant

Stylo BLEU

5- SUITE DE L'EXPERIENCE pour les autres DIPÔLES avec l'autorisation de l'enseignant

COMPTE-RENDU DE L'EXPERIENCE

A- Problèmes rencontrés et Commentaires (indiquez si cela vous amène à modifier le protocole)

déterminer la fréquence = pour voir la charge complète réglage base de temps

Ces modifications vous amènent elles à refaire une partie des manip ? OUI NON

Dipôle B bobine

très difficile de déterminer L avec oscilloscope nécessité de faire une acquisition

Dipôle C condensateur

base de temps : 0,5 ms

$f = 20 \text{ Hz}$   
 $\tau = 5 \text{ ms} \rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{5 \times 10^{-3}}{50} = 10^{-4} \text{ F} \Rightarrow$  imprécision.

Dipôle D Conducteur diélectrique.

Appel de l'enseignant

ETAPE n° - Titre de l'étape :

Mesure au multimètre

1- PROTOCOLE DETAILLE DE L'ETAPE

Stylo NOIR

A- Décrivez le Montage et les Réglages des appareils



Mesure de la résistance.

B- Décrivez la Stratégie de l'étape

2- Vérification du protocole par l'enseignant

Stylo VERT

Appel de l'enseignant

Remarques et critiques vous amenant à modifier votre protocole :

CB-A2-7

3- REALISEZ VOTRE MONTAGE AVEC L'AUTORISATION DE L'ENSEIGNANT

Stylo ROUGE

Appel de l'enseignant

4- REALISEZ VOTRE EXPERIENCE pour le DIPOLE A avec l'autorisation de l'enseignant Stylo ROUGE

COMPTE-RENDU DE L'EXPERIENCE

A- Problèmes rencontrés et Commentaires (indiquez si cela vous amène à modifier le protocole)

Ces modifications vous amènent elles à refaire une partie des manip ? OUI (NON)

B- Résultats et Conclusions

Dipôle A  $R = \text{hors limite}$ .

Appel de l'enseignant

5- SUITE DE L' EXPERIENCE pour les autres DIPOLES avec l'autorisation de l'enseignant Stylo BLEU

COMPTE-RENDU DE L'EXPERIENCE

A- Problèmes rencontrés et Commentaires (indiquez si cela vous amène à modifier le protocole)

on avait pu faire cette étape au début.

Ces modifications vous amènent elles à refaire une partie des manip ? OUI (NON)

Dipôle B  $R = 3,8 \Omega$

on fait les mesures à l'ohmmètre avant.

Dipôle C  $R = \text{hors limite}$ .

Dipôle D  $R = 10 \Omega$

Appel de l'enseignant

CB-A2-8

ETAPE n° - Titre de l'étape : *Acquisition à l'ordinateur* Stylo NOIR

I- PROTOCOLE DETAILLE DE L'ETAPE

A- Décrivez le Montage et les Réglages des appareils

B- Décrivez la Stratégie de l'étape

C- Indiquez les Résultats et Conclusions que vous envisagez pour cette étape

2- Vérification du protocole par l'enseignant

👉 Appel de l'enseignant

Remarques et critiques vous amenant à modifier votre protocole :

Stylo VERT