

La conception de protocole expérimental - Atelier Sciences physiques  
Claire Wajeman & Martine Biau - 25 mars 2010 - INRP

## Objectifs de l'atelier

- Comment construire une séance de TP proposant aux élèves de concevoir le protocole expérimental ?
- Travail sur des productions d'élèves

Illustration avec un TP d'électricité en terminale S

page 1

## Objectifs 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.

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  $120\Omega$

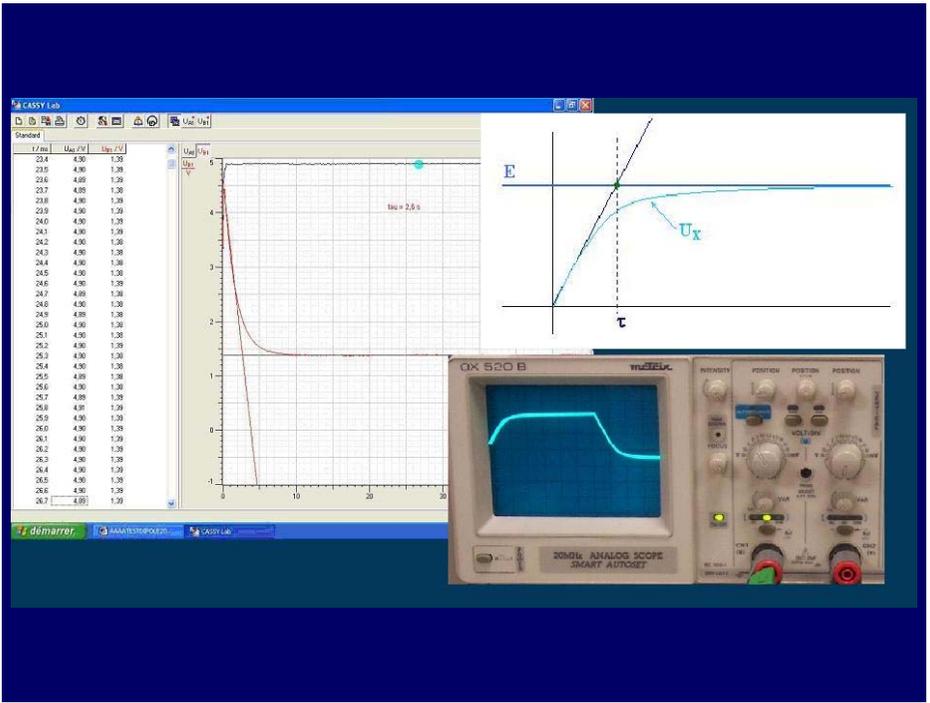
page 2



# Concevoir un protocole expérimental

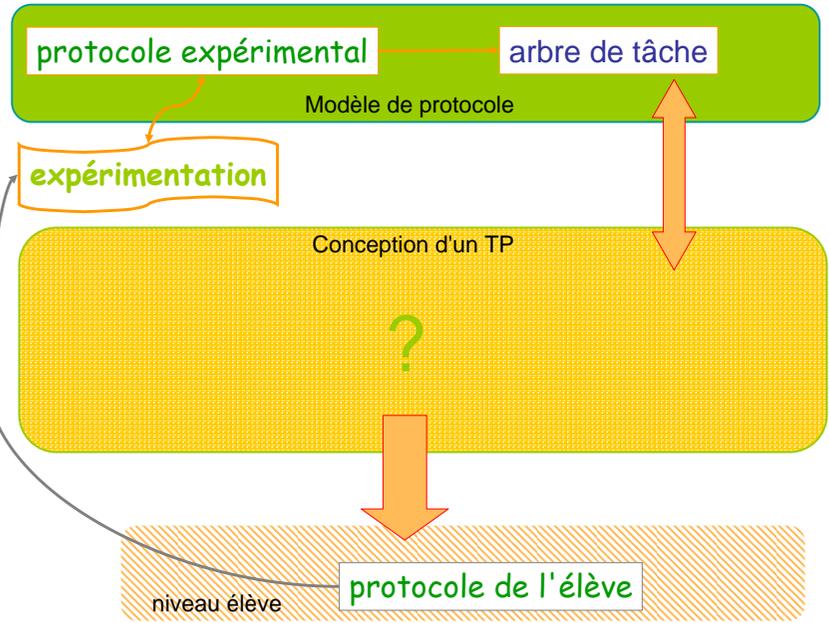
*Esquisser un protocole expérimental répondant à la question posée*

Construire un protocole expérimental qui permette de déterminer la nature d'un dipôle inconnu, et d'en donner les caractéristiques physiques.  
Types de dipôles : R RL C



# Le protocole expérimental

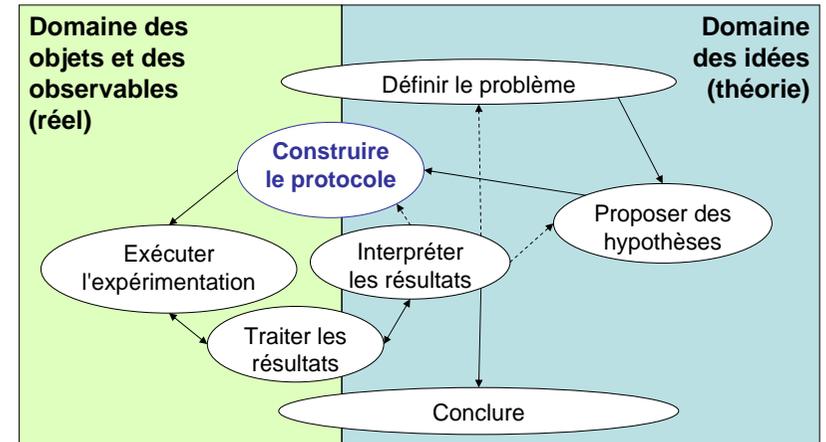
- Qu'est-ce qu'un protocole expérimental ?
- Un arbre de tâche pour modéliser le protocole
- Un protocole de référence : pour quoi faire ?
- Quel niveau de détail ?



## Le protocole expérimental

- Qu'est-ce qu'un protocole expérimental ?

## La démarche expérimentale



## Protocole expérimental

- Un **protocole expérimental** décrit une expérimentation.

Il définit, selon une organisation temporelle et/ou logique, la liste des tâches expérimentales à exécuter.

Chaque tâche est caractérisée par un objectif, une procédure et un ensemble de paramètres dont les valeurs doivent être fixées.

Le niveau de détail de description du protocole est lié au niveau de connaissance de la personne qui l'exécute.

## Exemple de protocole

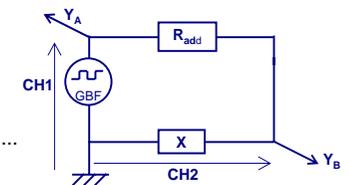
### Déterminer la nature d'un dipôle inconnu et ses caractéristiques physiques

#### Étape 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
- 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  $r = \dots$

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

- construire le montage :
  - $R_{add} = 50 \Omega$
- prérégler le GBF + suiveur :
- prérégler l'oscillo
- mettre en route la "mesure"
- augmenter la fréquence au GBF ...
- si on a trouvé un RT ajuster la fréquence et BT ...
- interprétation

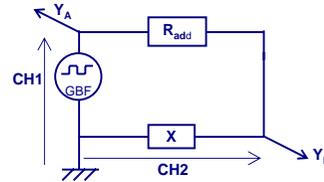


#### Étape C : Enregistrement du régime transitoire à l'aide d'une carte d'acquisition numérique

#### Étape D : traitement de données sur ordinateur

## Protocole 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

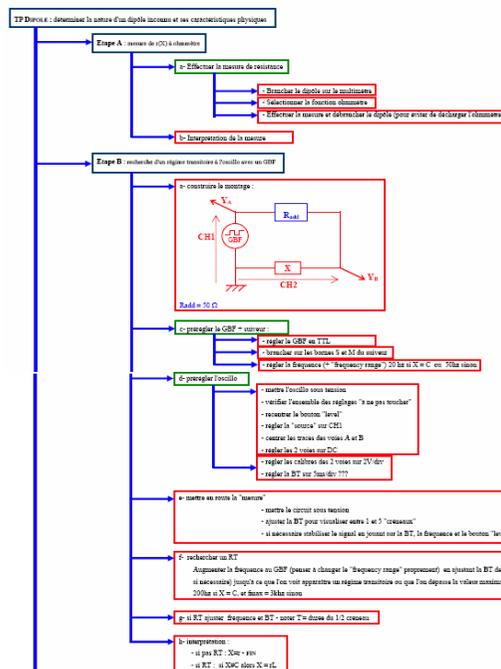


doc2

## Le protocole expérimental

- Un arbre de tâche pour modéliser le protocole

page 3



## Arbre de tâches

doc3

## Protocole de référence

- Un protocole de référence fourni un inventaire organisé 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
- Quel niveau de détail ?

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

page 3

## Protocole "Expert" de référence

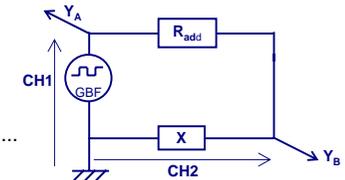
Déterminer la nature d'un dipôle inconnu et ses caractéristiques physiques

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

- a- Effectuer la mesure de résistance
  - Brancher le dipôle sur le multimètre : 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  $r = \dots$

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

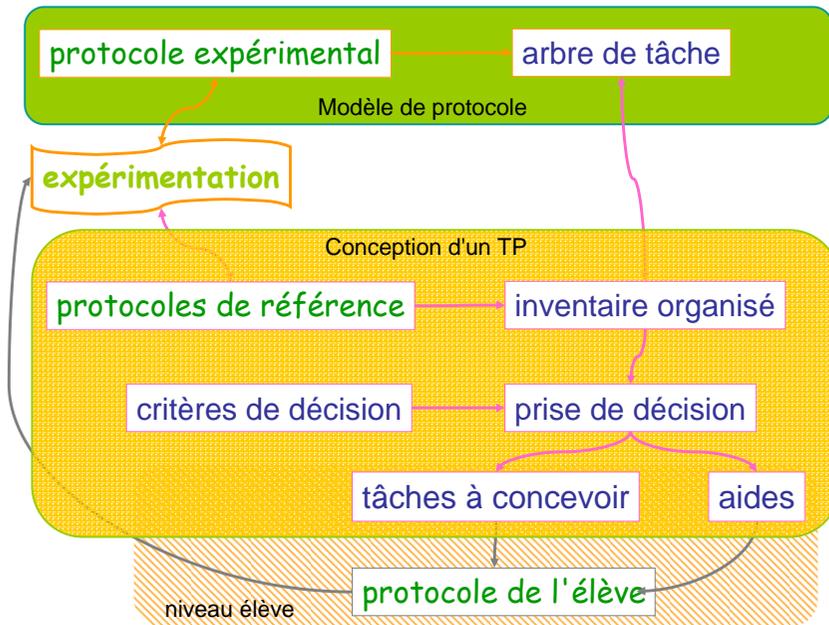
- a- construire le montage :  
 $R_{add} = 50 \Omega$
- c- préréglager le GBF + suiveur :
- d- préréglager l'oscillo
- e- mettre en route la "mesure"
- f- augmenter la fréquence au GBF ...
- g- si on a trouvé un RT ajuster la fréquence et BT ...
- h- interprétation



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

### Etape D : traitement de données sur ordinateur

doc1



## LES protocoles de référence

- Exécutables et pertinents (répondent aux objectifs fixés)
- Exploitent matériel et méthodes utilisés par les élèves
- Doivent s'appliquer aux trois types de dipôles

### Ensemble des protocoles = composition de 4 étapes

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

### Choix d'un protocole expert de référence privilégié

doc5

## Evaluation d'un protocole expérimental

- Exécutabilité
  - complétude, faisabilité, ...
- Pertinence
  - L'expérimentation envisagée permet elle de répondre au problème posé ?
  - La stratégie (méthode, matériel) est elle adaptée ?
  - Le protocole permet il de recueillir les données visées ?
- Qualité
  - (Exactitude des méthodes de mesure, ...)
- Communicabilité
  - Le protocole est-il adapté à la personne qui va l'exécuter ?
  - Doit il inclure : justifications, traitement des données, éléments de compte rendu, ... ?

## Construire un TP avec conception du protocole par les élèves



page 4

## Construire un TP avec conception du protocole par les élèves

- Comment décider de ce qui va être à la charge des élèves ?
- Comment décider 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 ?

page 4

## Recherche de critères de décision

*Document 3 : arbre des tâches du protocole expert de référence*

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

page 4

doc1/doc3



## Quelques 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 ?

page 4

doc1/doc3

## Critères de décision

- Intérêt, faisabilité d'une tâche pour les élèves / Apprentissages
- Connaissances en jeu / Connaissances des élèves
  - Degré de "maîtrise" des connaissances par les élèves
  - Intérêt des connaissances en jeu / Objectifs d'apprentissage
- Hiérarchiser les tâches

### Faisabilité technique du TP

- Degré d'intérêt relatif des tâches
  - Charge cognitive/travail/temps tâche / charge globale
- Sélectionner les tâches à la charge des élèves

→ Prévoir l'étayage du travail des élèves

page 4

doc1/doc3

## Aides / Contrôles par l'enseignant

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

doc10

## Exemples

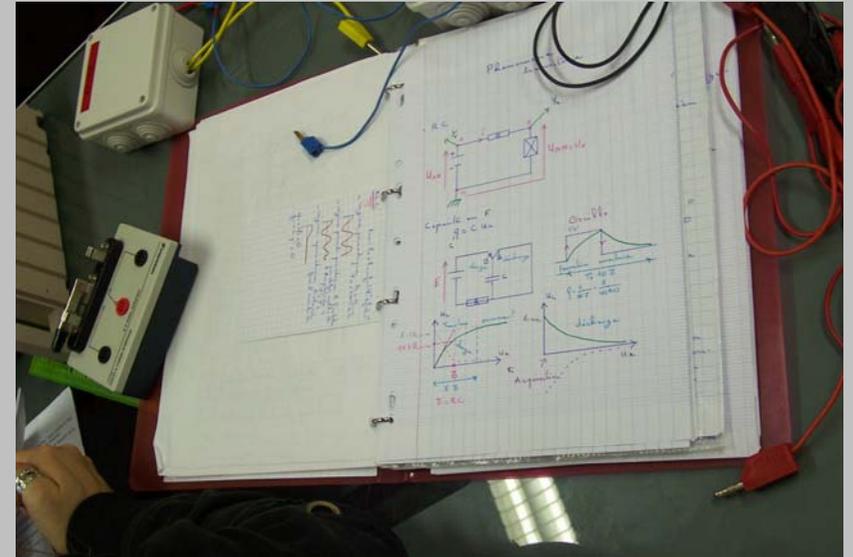
- Comment mesurer une résistance avec un ohmètre
- Décider de mettre une  $R_{add}$  dans les circuits
- Choisir la valeur de  $R_{add}$
- Décider de mettre un suiveur dans un circuit avec GBF
- Comment régler l'oscillo (quels boutons et paramètres faut-il régler, quelles valeurs choisir, quelles opérations faire ?)
- Choisir la durée d'enregistrement sur le logiciel
- Comment mesurer  $\tau$
- Comment calculer L

doc10

## Exemples

	→ Elèves	Critères de décision	Aides et contrôle
Comment mesurer une résistance avec un ohmmètre	oui	supposé acquis	contrôle des branchements
Décider de mettre une $R_{add}$ dans les circuits	non	nouveau et accessible avec une aide - hors objectifs - pas le temps	fiche technique (fiche sécurité)
Choisir la valeur de $R_{add}$	non	routinier - hors objectifs - pas le temps	fiche sécurité
Décider de mettre un suiveur dans un circuit avec GBF	non	inaccessible	fiche technique (fiche GBF)
Comment régler l'oscillo (quels boutons et paramètres, quelles valeurs, quelles opérations ?)	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

doc10



## Exemple du TP dipôle inconnu version 2007

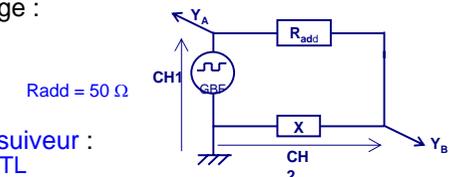
## Tâches élèves / tâches enseignants

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

- a- 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
- 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 à l'oscillo avec un GBF

#### a- construire le montage :



#### c- prérégler le GBF + suiveur :

- 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  $f_{min} = 50 \text{ Hz}$

page 4

doc6 à doc9

doc6

## Fiche élève

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- OBJETIF DU TP

Construire un protocole expérimental qui permette de déterminer la nature d'un dipôle inconnu, et d'en donner les caractéristiques physiques.  
Expliciter 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 condensateur 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  $0mH$  et  $0,1H$  avec  $r$  entre  $3\Omega$  et  $120\Omega$

Conducteur ohmique seul :  $r$  entre  $3\Omega$  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 ?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

C- CONSTRUIRE UNE STRATEGIE EXPERIMENTALE

Doc 7

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

doc7

## Fiche élève

• 4 dipôles à identifier : un de chaque type + 1 doc7

• Questions : doc7

1-a Quelles sont les grandeurs physiques qui caractérisent chaque type de dipôle?

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 ?

• Pré-structuration en étapes  
passage global → détail

Etape 1 Titre de l'étape : doc7  
.....  
Objectifs de l'étape : .....

• Alternance conception / exécution doc7

• Fiches techniques doc8

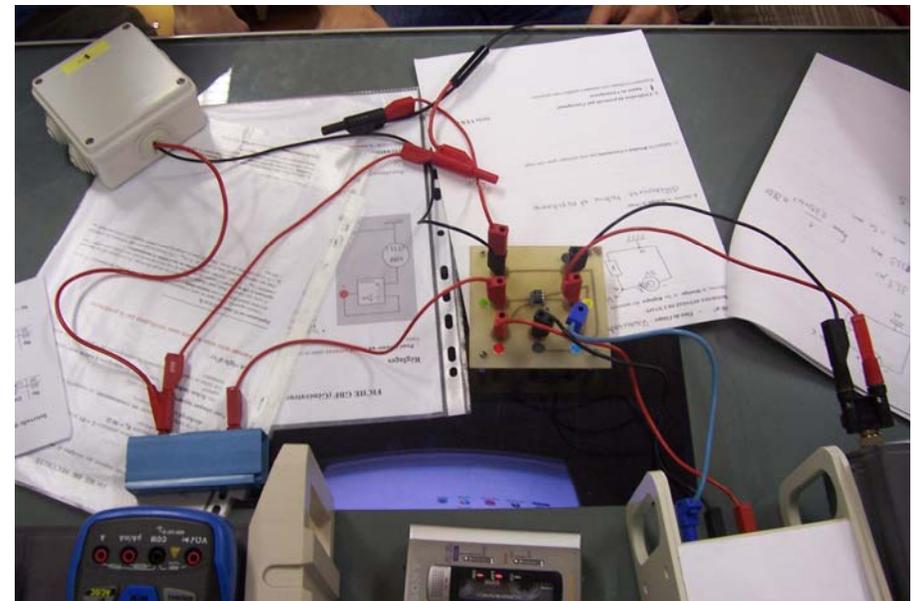
## Difficultés ?

• Accéder à la bonne information au bon moment  
→ logiciel

• Temps

• Rédiger  
→ logiciel

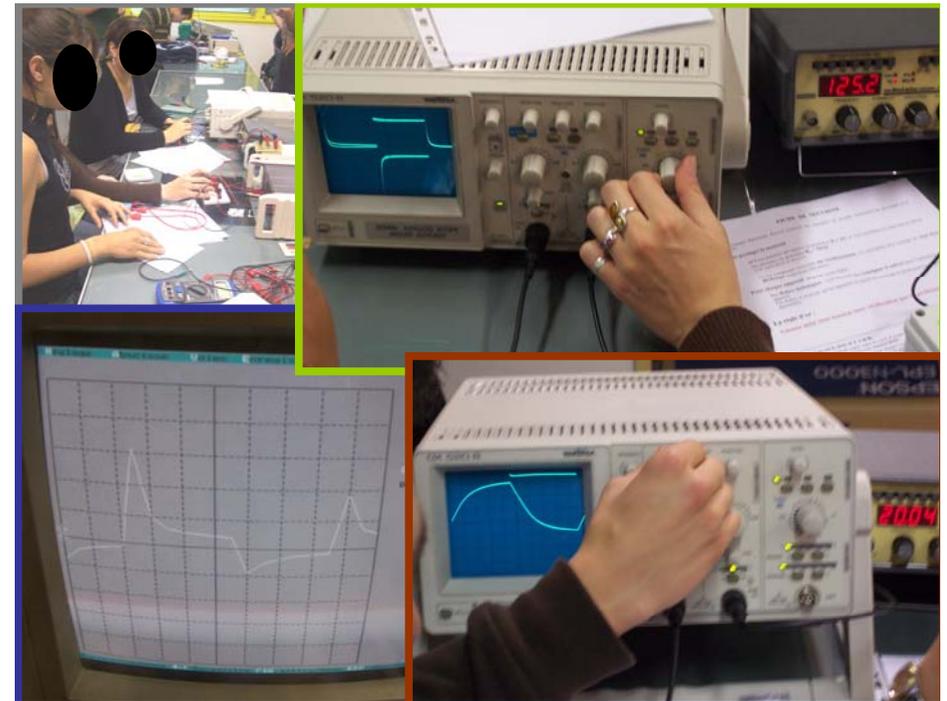
• ...



## Questions

- Quel est l'intérêt de faire concevoir le protocole expérimental aux élèves dans ce TP?
  - Quels sont les objectifs de ce TP ?  
→ quels objectifs peut-on (ou ne peut-on pas) atteindre ?
  - Quelles sont les connaissances que ce TP semble inciter à mobiliser ?
- Quelles sont les connaissances effectivement mobilisées par les élèves ?  
→ productions des élèves

page 5



## Productions des élèves

- 2 binômes ou trinômes :
- Extraits d'enregistrements audio
- Productions écrites (brouillon et fiche)

B5

A2

doc11

doc13

doc12

doc14

page 5

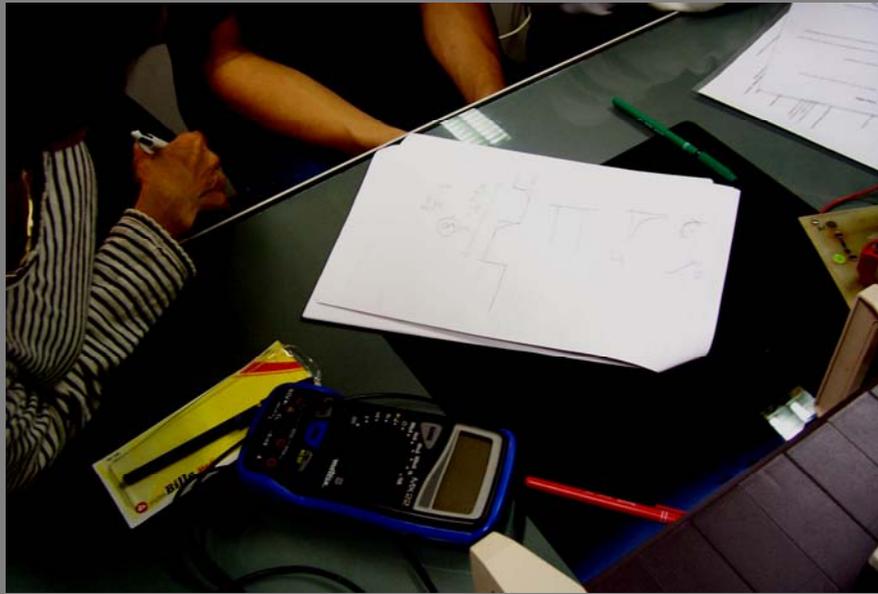
## Analyse des productions des élèves

- Quelles connaissances sont mobilisées et comment ?
- Comment les élèves naviguent-ils entre le plan théorique et le plan expérimental ?
- Rôle de l'enseignant ?
- ...

### Questionnement des élèves

- Quel est le comportement d'un conducteur ohmique ? (courbe  $U_x(t)$  ?)
- Quelle est la résistance d'un condensateur ?
- Quelles relations entre grandeurs faut-il utiliser ? (Quelles grandeurs faut-il prendre en compte ?)
- Comment mesure-t-on ... ? Comment branche-t-on ... ?
- ...

doc11- 14 page 5



## Quelques réactions ... en vrac

- trop de questions théoriques
- pas assez de manip
- long avec toutes les étapes
- permet des révisions en avance avec recherche des bonnes questions pour voir comment on se débrouille pour faire un protocole
- comme un jeu
- + sympa que les TP habituels
- on doit prendre des initiatives **mais les profs disaient toutes les réponses**
- très ludique quand on aime l'élec
- révision globale
- **pas le temps de bien mettre le protocole en place**
- faire le protocole nous même
- libre de nos choix
- bonne révision pratique pour le bac
- change des TP habituels
- parce que nous avons fait le protocole → impose une réflexion et non une simple application - original
- **trop facile, trop de blabla pour un Tp qui pourrait se faire plus rapidement**
- **préfère qq chose + en rapport avec le bac ou qq chose hors programme (découverte transistors)**
- **A part des révisions apporte peu. on peut faire des révisions autrement (refaire les TP)**
- On mesure le chemin que l'on a à faire