

B. Schémas de démarches adaptées aux différents styles d'apprentissage
Application à une fiche d'expérience de physique [« Et la lumière fut »](#)

René CAHAY, Maryse HONOREZ, Brigitte MONFORT, François REMY, Jean THERER

Objectif commun aux 4 démarches:

Pouvoir : - schématiser la répartition des lignes de force du champ électrique autour d'une sphère chargée électriquement ;
- expliquer le comportement d'un tube fluorescent dans ce champ électrique.

1) Démarche d'enseignement élaborée pour le style d'apprentissage
« intuitif réflexif »

a. L'enseignant réalise la démonstration sans explication préalable.

Il commence avec le tube fluorescent perpendiculaire à la sphère électriquement chargée, puis le fait pivoter pour le placer tangentielllement à celle-ci.

➤ *Questions posées par l'enseignant après la manipulation:*

- Qu'avez-vous observé ?
- Expliquez vos observations (surtout, pourquoi le tube fluorescent s'allume-t-il quand il est perpendiculaire à la sphère et pas quand il lui est tangent).

➤ *Moment de réflexion et de discussion*

(Comprendre le montage, la charge de la sphère, l'existence du champ électrique et sa distribution, la position des électrodes du tube fluorescent dans le champ).

b. A partir de la situation expérimentale observée, les élèves réalisent un schéma représentant les lignes de force du champ électrique et tentent d'expliquer le comportement du tube fluorescent.

2) Démarche d'enseignement élaborée pour le style d'apprentissage
« méthodique réflexif »

a. L'enseignant décrit le montage qui sera utilisé et pose les questions suivantes avant d'effectuer la manipulation en démonstration :

➤ *Questions posées par l'enseignant :*

- Que se passe-t-il dans l'environnement de la sphère lorsqu'elle est chargée ?
- Comment représente-t-on cela schématiquement ? (schéma à réaliser par les élèves)
- Si on approche un tube fluorescent perpendiculairement à la sphère, que va-t-il se passer ?

➤ *Moment de réflexion et de discussion.*

b. L'enseignant réalise l'expérience (tube perpendiculaire à la sphère).

Questions posées par l'enseignant :

- Pourquoi le tube s'allume-t-il ?

➤ *Moment de réflexion et discussion*

(raccrocher l'explication au schéma dessiné précédemment)

- Si on approche le tube fluorescent tangentiellement à la sphère, que va-t-il se passer ?

➤ *Moment de réflexion et de discussion.*

c. L'enseignant réalise l'expérience (tube tangentiellement à la sphère).

➤ *Moment de réflexion et de discussion.*

(raccrocher l'explication au schéma réalisé précédemment).

3) Démarche d'enseignement élaborée pour le style d'apprentissage
« intuitif pragmatique »

➤ Le matériel suivant est mis à la disposition des élèves:

- générateur électrostatique ;
- sphères de polystyrène ;
- câbles électriques ;
- tubes fluorescents ;
- statifs isolants et/ou tuyaux isolants ;
- papier aluminium ;
- tuyaux isolants ou pinces en bois pour tenir les tubes fluorescents.

Consigne : lors des expériences, toujours tenir le tube fluorescent par le milieu à l'aide de la pince isolante .

➤ *Questions préalables posées par l'enseignant:*

- Comment charger électriquement une sphère de polystyrène ?
- Quel montage adopter pour que chaque groupe d'élèves puisse disposer d'une sphère chargée et ainsi travailler en même temps (montage en parallèle des sphères*) ?

➤ *Moment de réflexion et de discussion.*

Les élèves réalisent la manipulation sans protocole détaillé pour résoudre ces questions afin d'arriver à:

- Charger électriquement les sphères de polystyrène
- Allumer le tube fluorescent en l'approchant d'une sphère et donner une explication des observations à l'aide d'un schéma.

Lorsque les élèves ont réussi à allumer le tube fluorescent, l'enseignant pose la question suivante:

- pourquoi le tube fluorescent ne s'allume-t-il pas lorsqu'il est placé tangentiellement à la sphère?

Les élèves peuvent vérifier expérimentalement cette affirmation. Ils donneront leur interprétation sur base du schéma réalisé ci-avant.

4) Démarche d'enseignement élaborée pour le style d'apprentissage « méthodique pragmatique »

Les élèves réalisent la manipulation avec un protocole détaillé (cf. l'encadré ci-dessous).

Le matériel suivant est mis à leur disposition :

- générateur électrostatique ;
- sphères de polystyrène enrobées d'aluminium ;
- fils métalliques isolés ;
- tubes fluorescents ;
- statifs isolants et/ou tuyaux isolants ;
- tuyaux isolants ou pinces en bois pour tenir les tubes fluorescents.

Fournir aux élèves le schéma du montage des sphères en parallèle (*) pour que tous puissent travailler en même temps.

➤ Protocole donné aux élèves :

Consigne : lors des expériences, toujours tenir le tube fluorescent par le milieu, à l'aide de la pince isolante.

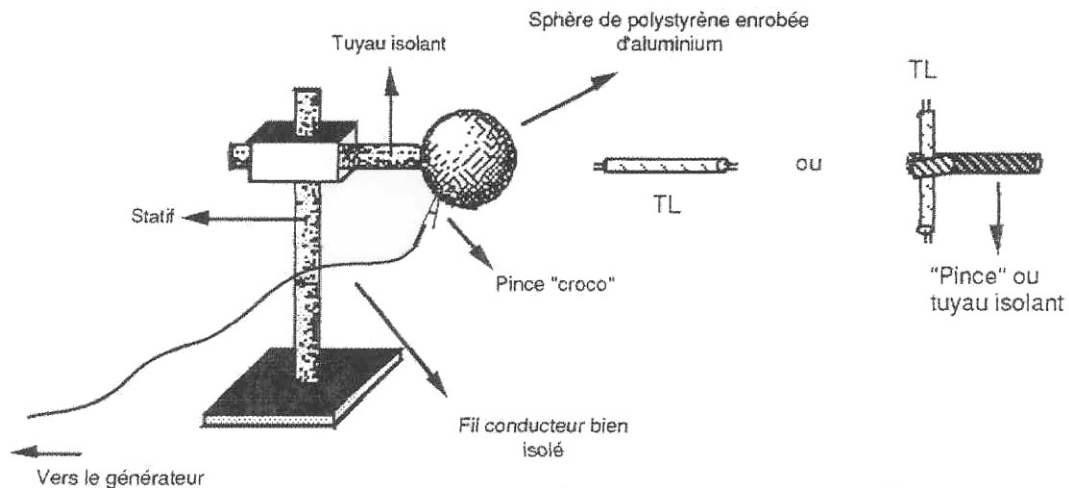
- Fixez la sphère sur le statif et la raccorder au générateur.
- Actionnez le générateur.
- Approchez le tube fluorescent perpendiculairement à la sphère ...
Qu'observe-t-on ?
- Approchez le tube tangentiellement à la sphère ...
Qu'observe-t-on?

Expliquez ces observations à l'aide de schémas.

(*) Si l'on utilise des montages de sphères en parallèle en se servant des deux pôles du générateur de Wimshurst : voir la première remarque de la fiche d'expérience « Et la lumière fut » page 5.

ET LA LUMIÈRE FUT !

A partir d'une idée de <http://www.eskimo.com/~billb/emotor/vdgdemo.html>



MATERIEL

- Un générateur de Wimshurst
- Une sphère de polystyrène ($\varnothing = 6$ cm) enrobée d'une feuille d'aluminium et fixée à un tuyau isolant
- Un tube fluorescent (TL) (14 cm / 4 W ou 21 cm / 6 W)
- Une « pince » isolante ou un tuyau isolant fendu pour tenir le tube fluorescent par le milieu
- Un fil conducteur bien isolé pour raccorder la sphère à un pôle du générateur
- Un fil de mise à la terre pour y raccorder l'autre pôle du générateur
- Trois pinces « crocodiles »

MONTAGE ET FONCTIONNEMENT

Relier un des pôles du générateur à la sphère de polystyrène enrobée de la feuille d'aluminium et fixée au statif.

Relier l'autre pôle du générateur à la terre.

Maintenir le tube fluorescent à l'aide d'une « pince » isolante.

Approcher le tube perpendiculairement à la sphère... le tube « s'allume ».

Approcher le tube tangentielllement à la sphère... le tube ne « s'allume » pas.

NB

Si l'on dispose d'un générateur de Van De Graaff, on peut utiliser directement la sphère du générateur.

EXPLICATION

- Lorsque le tube est approché perpendiculairement à la surface de la sphère chargée, les lignes de force du champ électrique entourant la sphère sont pratiquement dans l'axe du tube.

En outre, la valeur de ce champ électrique va croissant au fur et à mesure que l'on s'approche de la sphère.

Si le champ est suffisant, les électrons libres présents dans le gaz contenu dans le tube peuvent gagner assez d'énergie cinétique pour ioniser les atomes et molécules de ce gaz ; la décharge lumineuse s'amorce alors.

Cette expérience peut également s'expliquer par la différence de potentiel aux bornes du tube.

- Lorsque le tube est placé tangentielllement à la surface de la sphère chargée, les lignes de force du champ électrique sont transversales par rapport au tube ; il n'y a pas de composante du champ dans l'axe du tube, donc pas de possibilité d'accélérer les électrons libres pour ioniser le gaz présent et la décharge lumineuse ne peut s'amorcer.

Autre explication : les deux électrodes du tube se situent en deux points d'une surface équipotentielle entourant la sphère.

REMARQUES

- Pour augmenter le nombre de sphères chargées disponibles ($\varnothing = 6 \text{ cm}$) pour les élèves, on peut utiliser les deux pôles du générateur de Wimshurst en y raccordant des « grappes » de sphères en parallèle. Attention, les observations relatives à la localisation de la lumière à l'intérieur du tube seront différentes d'une « grappe » à l'autre puisque les champs électriques autour des sphères y seront inversés.

Dans une décharge lumineuse à courant continu dans un gaz à basse pression, la lumière est émise en priorité près de l'électrode du tube qui est au potentiel le plus bas.

- Si on approche une extrémité du tube suffisamment près d'une sphère chargée, on observe une étincelle dans l'air.

L'interprétation est la même que celle donnée pour l'intérieur du tube (voir ci-dessus).

Le potentiel de rupture dans l'air est de 23,2 kV par cm dans des conditions normales de température, de pression et d'humidité ; en pratique, cette valeur est souvent inférieure (humidité élevée, poussières, ...)