

Chapitre 2 : construire et représenter des montages électriques

ACTIVITÉ 1 : SCHÉMATISATION

Pourquoi cette activité ?

Cette activité vise à introduire le besoin de la schématisation des circuits électriques, en se basant sur plusieurs difficultés auxquelles l'élève sera vraisemblablement confronté :

- faire un dessin c'est souvent fastidieux ;
- relire le dessin d'un autre élève n'est pas toujours facile car tous les élèves ne dessinent pas la même chose.

Parallèlement, cette activité est une étape fondamentale de la modélisation des montages électriques...

Passer de la représentation du montage par un dessin à la représentation par un schéma, c'est passer de la représentation de chaque objet à la représentation de sa fonction.

Les dessins faits par les élèves jusqu'à maintenant ne sont pas identiques : en choisissant de représenter ou non certains aspects des objets du montage, les élèves ont fait une sélection, ils ont fait des choix. En ce sens, le dessin est une modélisation intuitive des objets manipulés par l'élève. Le schéma électrique n'est pas une modélisation intuitive, c'est la modélisation conventionnelle du point de vue de la physique.

Informations pour la préparation de l'activité

On souhaite partir des dessins que les élèves ont faits dans le chapitre 1 à partir du matériel dont ils disposent. Ce sont ces dessins qu'il faut comparer et non pas ceux après correction du professeur. Les premiers sont inévitablement différents, les seconds nécessairement identiques, sans doute influencés par le modèle et donc non pertinents pour cette activité. On introduit ensuite des photos du montage pour montrer que même si le matériel est différent, la fonction reste identique : faire briller une lampe.

On pose la question 1 sur la similarité entre les différents dessins du chapitre précédent, et on fait noter aux élèves ce qui est pareil ou différent. L'enseignant demande à quelques élèves (ayant fait des dessins différents) de venir au tableau faire leur dessin. L'ensemble des questions peut être traité en petits groupes afin de favoriser les échanges sur les perceptions du rôle des composants.

A l'oral après question 2 : le professeur insiste sur l'aspect fastidieux et peu efficace de ces dessins (ambiguïtés sur l'interrupteur ouvert/fermé). Il dit que par la suite, on va encore étudier d'autres composants que l'on intégrera dans des montages de plus en plus élaborés.

Lors de la question 3, l'intérêt de présenter différentes photos (sur transparents) est d'aider les élèves à comparer des montages qui paraissent différents, mais fonctionnent de la même manière. On insiste alors sur l'aspect fonctionnel des différents éléments. S'il n'est pas possible de projeter les photos, l'enseignant pourra réaliser différents montages sur son bureau. Ces montages devront respecter les contraintes suivantes : utilisation de 2 piles différentes, de pinces crocodile ou pas, d'un support de lampe ou pas, de fils de différentes longueurs. Il peut aussi choisir des photos du manuel scolaire.

Commentaires sur le savoir à enseigner et informations sur le contenu disciplinaire.

Il existe une différence de statut entre le schéma en SVT et le schéma en physique : en SVT, le schéma est explicatif, il résume un ensemble de processus et a souvent la forme de boîtes reliées entre elles. Le croquis en SVT aurait un statut plus proche du schéma en physique : c'est la représentation iconique d'un modèle. Dans notre cas, on ne fera pas de différences entre le croquis et le dessin que peuvent faire les élèves : on ne parlera que de dessin.

Dans la suite des activités et des exercices, on veillera à donner des schémas où la pile n'est pas systématiquement représentée en haut.

Dans différentes disciplines, les élèves sont confrontés aux dessins, croquis (SVT, HG mais cela semble dépendre des enseignants) et schémas (SVT, HG, sciences physiques). Un croquis de SVT est peut-être assez proche du schéma de sciences physiques. Une éventuelle mise au point au sujet de ce vocabulaire peut être menée avec les élèves. Un croquis est une esquisse rapide (Robert), Domaine des *arts graph.* Représentation figurative (d'un sujet) réduite à ses éléments essentiels (TLF)

Informations sur le comportement des élèves et sur la façon de prendre en compte leurs difficultés

Il est indispensable de s'assurer de la bonne compréhension des questions et de circuler entre les tables pour relancer la réflexion de certains élèves qui ont du mal à travailler en activités.

Le dessin n'est pas quelque chose de très performant, et chacun peut faire des dessins différents, ils sont parfois difficiles à lire quand on ne les a pas faits soi-même.

Les élèves peuvent soulever la question à propos de l'ordre des différents composants lorsque les élèves font leur dessin au tableau. Le professeur peut indiquer que l'ordre n'a pas d'importance, éventuellement en faisant l'expérience devant les élèves (cette question reviendra par la suite)

Les élèves n'éprouvent pas le besoin de représenter l'interrupteur (pour eux, connecter et déconnecter un fil est suffisant). Ils représentent plus volontiers les pinces crocodile (plus de la moitié d'entre eux pense que c'est indispensable) et la forme des piles (la moitié d'entre eux pense que c'est indispensable). Il leur paraît important de bien dessiner les bornes dans la mesure où leur forme a des conséquences sur l'aspect du montage et donc du dessin.

Le professeur peut s'attendre à ce qu'un élève demande ce qu'il se passerait si les fils avaient une très grande longueur.

Certains élèves refusent dans un premier temps de s'impliquer sérieusement dans l'activité car ils considèrent avoir déjà appris à schématiser. Il est facile de leur faire prendre conscience qu'ils n'ont pas réellement compris toute la signification de la schématisation (représentation de la fonction du dipôle).

Corrigé

Déplacé ci-dessus car entre dans la rubrique précédente. On pointera avec les élèves le fait que les dessins ne sont pas très précis et que l'on comprend difficilement les dessins faits par d'autres. Par ailleurs, certains dessins peuvent être ambigus comme le fait que l'interrupteur soit ouvert ou fermé.

Si on veut communiquer avec d'autres élèves en faisant des « dessins » de montages du même genre, il faut se mettre d'accord pour représenter les objets avec les mêmes symboles, comme quand on fait un message codé.

En fonction des exigences de chacun, suite au bilan, les enseignants pourront rajouter quelques règles personnelles pour faire un schéma. Par exemple, le tracé se fait à la règle, avec un crayon papier bien taillé ; le schéma du circuit doit avoir la forme générale d'un rectangle ; les composants doivent être représentés au centre des côtés du rectangle, en les répartissant sur chacun des côtés. Dans tous les cas, ces règles doivent être justifiées aux élèves pour qu'ils en ressentent l'intérêt.

ACTIVITÉ 2 : DU SCHÉMA AU MONTAGE ET VICE VERSA

Pourquoi cette activité ?

Cette activité vise à aider les élèves à articuler les objets qu'ils manipulent concrètement et leur représentation symbolique. Nous considérons en effet qu'une des difficultés majeures des élèves réside dans les opérations au cours desquelles ils ont à mettre en relation des éléments du montage et des éléments du modèle. Elle se décompose en deux parties : la première où les élèves doivent identifier le matériel correspondant au schéma et réaliser le montage correspondant, et la seconde où ils doivent faire un schéma à partir d'un montage (photo). Le choix retenu dans la deuxième partie est de montrer que le schéma « simplifié » le montage pour ne retenir que ce qui est fonctionnellement utile.

Dans cette activité, on se limite aux lampes.

Informations pour la préparation de l'activité

Les élèves doivent réaliser seuls (si cela signifie « individuellement », alors il faut le dire plus clairement) cette activité afin que soient décelées leurs difficultés éventuelles.

Commentaires sur le savoir à enseigner et informations sur le contenu disciplinaire.

Le passage d'un monde à l'autre, celui des objets au monde et celui des modèles n'est pas facile pour les élèves. Ils sont souvent tentés de faire des analogies terme à terme (je ne comprends pas cette phrase et je me demande s'il ne faudrait pas déjà évoquer le respect de l'aspect du schéma lorsqu'on fait le montage : les élèves ne sont pas sensés savoir que l'ordre des dipôles n'a pas d'importance mais ils peuvent comprendre que la géométrie du schéma n'est pas pertinente), en oubliant que le schéma n'est pas un dessin, mais une représentation modélisée du circuit : on ne représente qu'un point de vue sur le circuit : celui de l'électrocinétique. On a d'autres représentations qui expliquent d'autres phénomènes : modèle énergétique par exemple. Le modèle électrocinétique ne permet pas d'expliquer que la pile s'use, alors que c'est la première interrogation des élèves.

Informations sur le comportement des élèves et sur la façon de prendre en compte leurs difficultés

Les élèves passent facilement du schéma au montage mais font en sorte que les deux lampes brillent sans respecter exactement l'ordre et la position des dipôles du schéma.

Corrigé

On montrera qu'à partir du schéma, on peut construire différents montages qui permettent tous de faire briller deux lampes avec une pile lorsque l'interrupteur est fermé. On pourra par exemple montrer que la forme de la pile n'est pas indiquée sur le schéma, car elle n'a pas d'influence sur la circulation du courant (toutes les piles ont la même fonction par rapport au courant).

Corrigé de l'exercice 1

On ne représente sur le schéma qu'un seul trait pour les deux fils qui ont été mis l'un à la suite de l'autre pour des raisons pratiques de connexion.

ACTIVITÉ 3 : LE COURANT A-T-IL UN SENS ?

Pourquoi cette activité ?

But : faire comprendre que le courant a un sens, que certains dipôles ne fonctionnent pas de la même façon selon le sens dans lequel on les branche, que le sens est imposé par la pile. Cela justifie la représentation du courant par une flèche.

Informations pour la préparation de l'activité

Il faut pouvoir distinguer les deux bornes du moteur, par leur couleur par exemple. Il faut que l'on puisse facilement identifier le sens de rotation du moteur. Par exemple, pour repérer le sens, on peut coller sur l'axe un morceau de scotch ou de post-it et voir dans quel sens il tourne ou heurte le support. Cela donne de bons résultats avec les élèves même si certains prennent leur moteur pour un hélicoptère.

On choisit de définir au préalable le sens de rotation et cela exige de toujours regarder le moteur sous le même angle : lorsqu'on regarde l'axe du moteur, si le moteur tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, c'est le sens 1. On peut également indiquer sur les moteurs « sens 1 » et « sens 2 ».

Pour la question 3 de l'activité, on donnera le symbole du moteur, en indiquant les lettres R et N (afin de permettre de distinguer les deux pôles du moteur).

Commentaires sur le savoir à enseigner et informations sur le contenu disciplinaire.

Le professeur doit veiller à ne pas raisonner trop rapidement en terme de sens du courant. Il risque d'y recourir pour répondre aux questions de l'activité alors que cette notion n'est pas connue de tous les élèves et qu'elle est un aboutissement de l'activité. Il n'y a pas d'analogie au moteur dans le circuit des camionnettes.

Informations sur le comportement des élèves et sur la façon de prendre en compte leurs difficultés

Une partie des élèves a appris à représenter le courant dès l'école primaire (et peut-être au collège, en cours de technologie). Il est donc préférable d'introduire cette représentation dès les premières séances. D'autre part, les manuels proposent très rapidement des exercices intégrant le sens du courant.

Il est utile de vérifier auprès du collègue de technologie de la classe de Sixième quelles sont les connaissances des élèves concernant les diodes (les diodes ne semblent plus être évoquées depuis la mise en place des nouveaux programmes).

L'activité motive les élèves car elle est très expérimentale. Ils ne comprennent pas immédiatement le but de la première question et sont un moment déroutés par la deuxième question car, pour eux, « ça marche ou ça ne marche pas ».

Corrigé

La lampe brille de la même façon quand on change son sens de branchement ou celui de la pile.

Les moteurs et les DEL ne fonctionnent pas de la même façon selon le sens dans lequel on les branche.

On observe un changement du sens dans lequel le moteur tourne quand on modifie son sens de branchement ou celui de la pile. Schémas 1 et 4 : sens 1, schémas 2 et 3 : sens 2.

Les schémas 1 et 4 d'une part, les schémas 2 et 3 d'autre part.

Corrigé de l'exercice 2

Le moteur tourne dans le sens 1 dans tous les cas.

ACTIVITÉ 4 : UN AUTRE DIPÔLE POLARISÉ, LA DIODE

Pourquoi cette activité ?

Le but est d'introduire un autre dipôle polarisé, la diode, présenté comme un dipôle fonctionnant en tout ou rien.

Informations pour la préparation de l'activité

Il est préférable d'utiliser des DEL plutôt que des diodes semi-conductrices ordinaires. Le programme évoque les deux dipôles. Avec les premières, le passage du courant s'accompagne d'un événement observable alors qu'il faudrait monter une lampe en série avec les secondes. Les circuits série ne seront étudiés que dans les chapitres suivants.

Pour éviter de devoir monter un conducteur ohmique de protection, on utilise des piles de 1,5V avec des DEL de tension de seuil légèrement inférieures (faire l'essai auparavant). On peut aussi brancher directement une diode haute luminosité (de l'ordre de 1 €) directement aux bornes d'une pile de 4,5 V. Sur une pile de 9 V, l'échauffement est excessif.

Il faut que la dissymétrie des deux pattes du composant soit visible.

Commentaires sur le savoir à enseigner et informations sur le contenu disciplinaire.

On ne fait jamais figurer + et - sur le symbole de la diode, on les réserve uniquement aux piles.

On considère que la diode est idéale : tension de seuil nulle, résistance dans le sens direct nulle, résistance en inverse infinie. Du point de vue électrique, on la considère donc comme un interrupteur fermé ou ouvert. L'analogie serait un supermarché qui impose le sens d'entrée et de sortie (impossible d'entrer par la porte sortie). Pour la lampe à filament, ce serait un supermarché

dont on peut choisir au départ les portes d'entrée et de sortie (une fois ce sens choisi, il ne change pas tant que le montage n'est pas modifié).

Informations sur le comportement des élèves et sur la façon de prendre en compte leurs difficultés

Lorsque les élèves ont étudié la diode en classe de technologie, l'activité prend peu de temps. C'est encore plus vrai si on utilise une LED (qui évite de recourir à une lampe à filament témoin du passage du courant) et si on peut éviter d'avoir à insérer un conducteur ohmique pour la protéger.

Corrigé

On suppose que l'activité est réalisée avec des diodes ordinaires. Avec des LED, l'activité est plus simple surtout en l'absence de dipôle de protection.

1°. Un moteur ou une lampe permettent de s'assurer qu'un courant circule. On choisit la diode.

2°. On peut faire un montage avec pile, ampoule et la diode. On inverse le sens de branchement de la pile ou de la diode. On constate que la diode est un dipôle polarisé car, dans un cas la lampe brille, dans l'autre elle est éteinte.

3°. Pour que la lampe brille, la patte la plus longue doit être reliée au + de la pile. Le courant doit donc arriver par le pôle correspondant à cette patte.

4°. Sur le schéma, la patte la plus courte correspond au trait du schéma (il doit être relié à la borne – de la pile).

5°. Prévoir de faire le schéma.