

Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de la région de Casablanca-Settat.
Centre d'El Jadida.

Formation professionnelle des enseignants stagiaires. Section physique-chimie.

Le thème : La progression spiralaire : cas de la tension électrique d'une pile.

Mennani Mourad

mouradmennani19@gmail.com

Dans le contexte éducatif moderne, les curricula de plusieurs pays soulignent l'importance de l'élaboration des programmes selon une démarche spiralaire. Cette approche se base sur deux approches fondamentales pour construire les savoirs en sciences physique : la première assure une progression raisonnée pour surmonter les difficultés associées au contenu, tandis que la deuxième adopte une démarche spiralaire ou pédagogie en spirale. La pédagogie en spirale suggère de revoir chaque notion ou concept à plusieurs reprises au cours de l'année ou du cycle, mais dans des contextes d'apprentissage variés, en tenant compte du développement cognitif des apprenants.

En suivant cette approche, la pédagogie en spirale favorise une progression du simple au complexe, introduisant des degrés d'abstraction et de nuance plus élaborés. Les concepts sont réexaminés à plusieurs reprises dans des contextes variés, permettant aux élèves de renforcer leurs compétences tout en approfondissant leur compréhension.

Généralement, les connaissances des apprenants sont sous forme d'amalgame de conceptions et de connaissances scientifiques, qui peuvent être soit erronées, soit partiellement correctes. Les conceptions erronées, qui sont souvent en contradiction avec les connaissances scientifiques visées par le programme, doivent être remises en question afin de promouvoir le changement conceptuel souhaité. En principe, au cours du processus d'enseignement et d'apprentissage, ces conceptions devraient évoluer vers le modèle scientifique canonique. En même temps, la mise en pratique d'une approche en spirale pourrait offrir une correction plus radicale des conceptions fausses ou incomplètes, permettant ainsi une assimilation plus profonde des connaissances.

Cette étude s'est focalisée sur la notion de la tension électrique, qui est régulièrement abordée tout au long du processus éducatif. Cette approche récurrente favorise une compréhension approfondie de ce concept qui est fondamental en électricité et permet aux élèves d'acquérir une solide maîtrise des principes de base de l'électricité. Ce concept est très abstrait et complexe, reposant entièrement sur des modèles, des analogies et des métaphores. Cette complexité abstraite pourrait contribuer à la naissance de nombreuses idées fausses.

Le courant électrique généré par une pile résulte de la différence de potentiel, également appelée tension, qui est maintenue entre ses deux électrodes, généralement désignées comme l'anode et la cathode. Cette différence de potentiel provient des réactions chimiques qui se déroulent au sein de la pile, où des électrons sont transférés entre les réactifs présents dans l'électrolyte et les électrodes.

L'anode, qui est l'électrode négative, est le site de l'oxydation, un processus au cours duquel des électrons sont libérés. Ces électrons circulent ensuite à travers un circuit externe, produisant ainsi un courant électrique, pour atteindre la cathode, l'électrode positive, où se déroule la réaction de réduction.

La capacité de la pile à maintenir cette différence de potentiel dépend de plusieurs facteurs, notamment :
(1) La nature des matériaux des électrodes : Les propriétés électrochimiques des substances utilisées influencent directement la valeur de la tension générée. (2) La concentration des ions dans l'électrolyte : Une concentration appropriée permet de soutenir efficacement les réactions chimiques nécessaires. (3) L'état de décharge de la pile : Au fur et à mesure que les réactifs sont consommés, la différence de potentiel diminue, entraînant une baisse de l'intensité du courant.

Ce mécanisme souligne le rôle essentiel des interactions chimiques dans la génération et le maintien du courant électrique dans une pile, faisant de celle-ci une source d'énergie portable et indispensable pour de nombreux dispositifs électroniques.

La spirale des compétence suivante (figure 1) décrit l'évolution du concept de la tension électrique, au cours du processus d'apprentissage :

- ❖ De la base de la spirale jusqu'au palier ou niveau -1, les connaissances électriques de l'apprenant sont sous forme de conceptions. La construction des premières connaissances scientifiques de l'électricité commence en première année du collège et qui correspond au premier palier de la spirale des connaissances. A ce niveau, le processus d'abstraction dans la construction du concept de la tension électrique est basé sur le raisonnement par analogie. Le programme préconise d'appuyer sur les similitudes entre courant électrique et courant hydraulique, puis entre la différence de potentiel (ou tension) et la différence d'altitude : Le courant électrique descend les potentiels au même titre que le courant d'eau descend les altitudes (figure 2). A cet âge, l'apprend appréhende le signe (+) comme étant le niveau électrique haut et le signe (-) comme étant le niveau électrique bas de la pile.



Figure 1 : L'évolution du concept de la tension électrique, au cours du processus d'apprentissage.

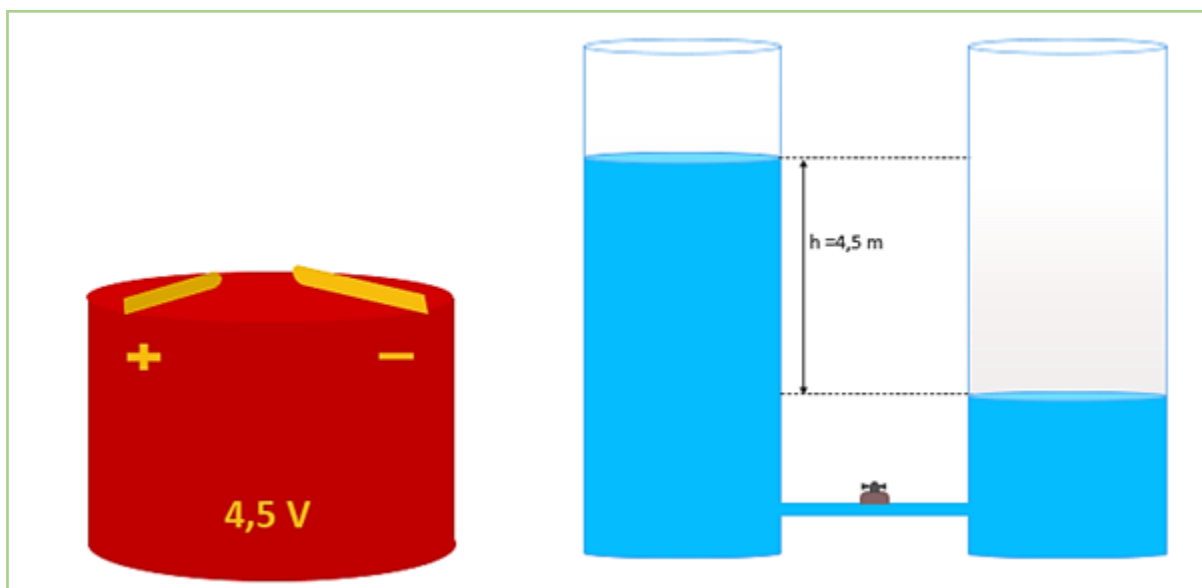


Figure 2 : Similitude entre la tension électrique et la hauteur mécanique (similitude entre courant électrique et courant hydraulique).

- ❖ Entre le palier-1 et le palier-2 de la spirale des compétences, l'apprenant consolide le concept de la tension électrique à travers l'étude de la loi d'Ohm, les circuits en série et les circuits en parallèle. Le programme de la 1^{ère} année du baccalauréat préconise d'enseigner le concept de la force électrique responsable du mouvement des électrons dans un métal. Cette force est la conséquence d'un champ électrique crée par une différence de potentiel. En 2^{ème} année du baccalauréat, l'apprenant est en mesure d'élargir ses compétences en lien avec le concept de la tension électrique en étudiant les constituants internes de la pile Daniell. Ce qui correspond au palier-2 de la spirale des compétences. A ce stade, l'enseignement-apprentissage se base sur le schéma de l'expérience décrivant le fonctionnement de la pile (figure 3). Cependant, l'apprenant " n'observe " pas la différence des hauteurs entre les deux solutions et en plus ces deux solutions ont la même concentration initiale. L'apprenant pourrait ne repérer aucun paramètre qui différencie les deux compartiments de la pile et par conséquent pour lui il n'y a pas une cause qui peut créer une différence de potentiel. Par conséquent, les apprenants peuvent se demander comment et pourquoi les phénomènes observés se produisent dans la pile Daniell (passage du courant, disparition progressive des réactifs). Cette situation aurait tendance à résister à la construction du nouveau savoir, puisque le processus de son acquisition nécessite de réorganiser la structure de connaissances des apprenants.

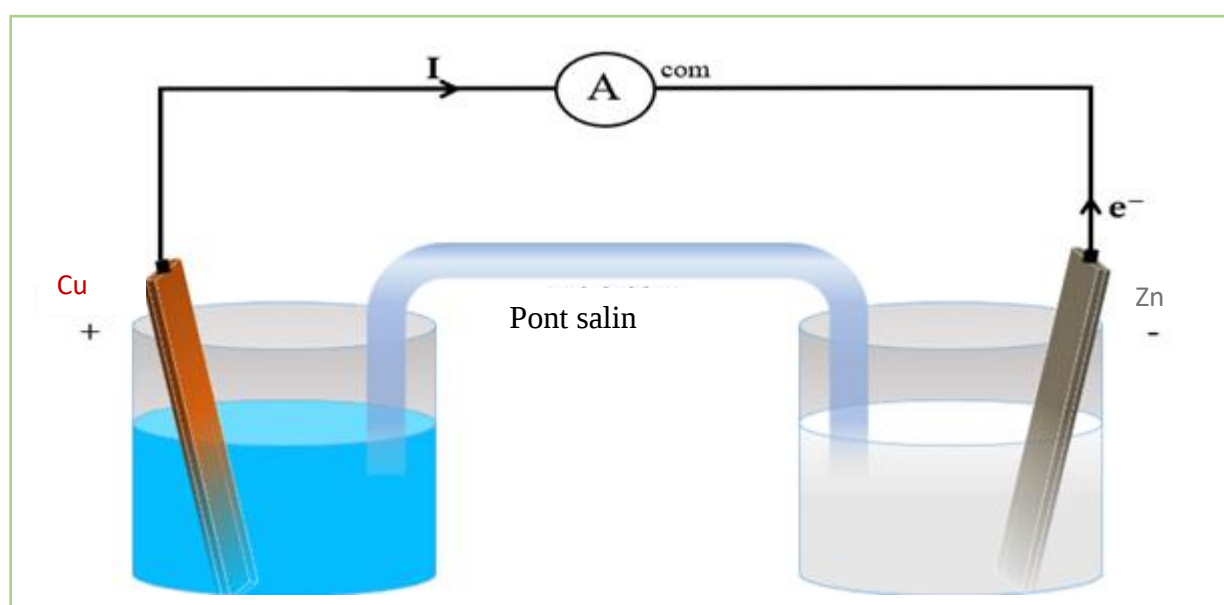


Figure 3 : Schéma de la pile Daniell

- ❖ Pour assurer cette progression sans provoquer une grande rupture épistémologique, nous recommandons aux concepteurs du programme d'introduire la notion des potentiel standard des couples redox. A ce niveau d'étude, la conception de " la hauteur électrique " n'est plus en lien avec l'altitude mécanique, mais plutôt avec la nature des métaux et leurs couples redox.
- ❖ Quant à la prévision du sens de transformation dans la pile Daniell, nous suggérons de se baser sur la règle de Gamma et non sur le critère de l'évolution spontanée qui est préconisé par le programme en

vigueur. De ce choix didactique, l'apprenant pourrait appréhender d'une façon approfondie le concept de la tension électrique et les notions des pôles (+) et (-) d'une pile en générale.

- ❖ Nous suggérons que l'enseignant doit s'appuyer sur les connaissances de base correspondant au premier niveau de la spirale des compétences, puis doit renforcer et élargir les nouvelles connaissances et compétences des apprenants.
- ❖ A l'université (palier-3 de la spirale des compétences), l'étudiant est en mesure d'élargir les compétences précédentes d'une façon pratique et théorique basée sur la loi de Nernst. A ce niveau d'étude, il appréhende correctement la signification de la valeur du potentiel standard d'un couple qui est mesurée par rapport à une référence basée sur l'électrode à hydrogène et il peut argumenter via la pratique de la modélisation le processus qui génère le courant dans la pile Daniell.
- ❖ Nous suggérons que cette notion de référence de potentiel électrique soit de préférence évoquée par analogie avec celle utilisée dans les circuits électriques. Dans ces circuits, la référence du potentiel est prise par rapport à une masse électrique qui est généralement liée au sol. De cette manière, le même concept est enseigné plusieurs fois dans des contextes différents.