



**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 modélisation en Sciences Physiques

Mennani Mourad

mouradmennani19@gmail.com

I. Fondement épistémologique

Dans le nouveau contexte curriculaire, l'acquisition de compétences scientifiques par les apprenants et les enseignants stagiaires repose sur l'activité de modélisation. Ce processus a pour objectif de sensibiliser les apprenants aux méthodes par lesquelles les connaissances scientifiques sont produites et développées par les scientifiques. De plus, il contribue au développement des compétences cognitives de haut niveau. À travers cette démarche, les apprenants doivent non seulement maîtriser les connaissances épistémologiques, mais aussi acquérir les compétences pratiques associées à ces connaissances.

La modélisation occupe une place centrale dans la démarche scientifique, car elle établit un lien entre la théorie et l'expérience, tout en fournissant un cadre méthodique pour analyser et enrichir notre compréhension des phénomènes physiques. Cette

approche s'appuie sur la résolution de problèmes, en combinant des activités expérimentales, des analyses théoriques et l'élaboration de modèles.

L'intégration des modèles dans les sciences souligne l'importance pour les apprenants de développer des compétences spécifiques liées à leur utilisation adéquate. Cette compétence, souvent désignée sous le terme "compétence modèle-méthode", se divise en deux volets :

- D'une part, la compétence en modélisation, qui comprend la compréhension des concepts et des principes sous-jacents des modèles ; d'autre part, la compétence méthodologique, qui concerne la maîtrise des procédures et des techniques nécessaires pour utiliser ces modèles dans la pratique ;
- La modélisation, en tant que simplification d'une réalité complexe, permet de créer une représentation abstraite sur laquelle on applique des théories. Ce processus joue un rôle clé en facilitant la compréhension des phénomènes, en permettant de prédire certains événements et en offrant des explications sur divers phénomènes observés.

La modélisation repose sur un large éventail d'outils et de représentations qui permettent de décrire, analyser et comprendre les phénomènes physiques. Elle mobilise :

- Des symboles pour représenter les grandeurs physiques (comme F pour la force E_c pour l'énergie cinétique, etc.) et faciliter leur manipulation.
- Des courbes permettant de visualiser les variations et les relations entre les grandeurs (par exemple, une courbe représentant la vitesse en fonction du temps).
- Des schémas illustrant des dispositifs, des interactions sur un système, etc.
- Des figures géométriques employées pour représenter des angles, comme dans le cas d'un prisme, ou des trajectoires dans l'espace, par exemple un cercle pour illustrer un mouvement circulaire, entre autres.
- Des montages expérimentaux qui simulent ou reproduisent des phénomènes pour en vérifier les hypothèses ou mesurer des paramètres.

- Des concepts fondamentaux, comme l'énergie, la force, le courant, etc., qui constituent les bases de la compréhension des phénomènes.
- Des lois et des théorèmes (tels que les lois de Newton ou le théorème de l'énergie cinétique, loi d'addition des tensions), qui synthétisent les relations invariantes entre les grandeurs physiques.
- Le principe de causalité (cause à effet), essentiel pour expliquer comment un événement ou une action engendre un phénomène donné (l'accélération est causée par des actions mécaniques qui forment une résultante non nulle).
- Des relations mathématiques qui traduisent quantitativement les liens entre les différentes grandeurs physiques, comme les équations différentielles ou les formules algébriques.

Ces différents éléments, combinés de manière cohérente, permettent de construire des modèles précis et robustes capables de représenter la réalité et de prédire les comportements des systèmes étudiés.

II. Construction de modèles

Les modèles permettent de simplifier la représentation d'un système ou d'un phénomène afin de le décrire, l'expliquer ou prédire son évolution. Pour appliquer l'activité de modélisation, il est nécessaire de commencer par sélectionner le modèle approprié, puis d'identifier les grandeurs pertinentes du système, de mobiliser les concepts adéquats, et enfin d'utiliser la loi ou le théorème approprié à travers des relations mathématiques.

III. Exemples

Les trois exemples suivants illustrent des situations de résolution de problèmes en physique et en chimie. Ces problèmes nécessitent un raisonnement structuré, fondé sur l'activité de modélisation. Cela implique de formuler des hypothèses, de représenter les phénomènes à l'aide de concepts scientifiques (comme des lois, des équations ou des schémas) et d'utiliser des outils mathématiques pour analyser et interpréter les résultats.

Cette démarche permet de comprendre les phénomènes étudiés et d'apporter des solutions aux questions posées.

III.1. Détermination de la vitesse d'un skieur (Niveau 1^{ère} année du Baccalauréat)

La situation : Un skieur descend sur une piste verglacée inclinée d'un angle de 30° par rapport à l'horizontale.

La trajectoire de son centre d'inertie est rectiligne, de longueur $AB = 120\text{m}$. $g = 10\text{ N/kg}$.

La problématique : Déterminer la vitesse maximale du skieur, au point B.

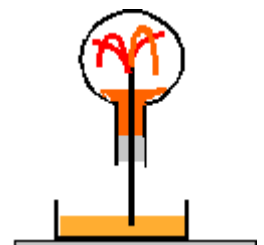
Résolution du problème :

- **Construction du modèle** : Pour étudier le mouvement du skieur, on ne considère pas le skieur dans son intégralité, mais uniquement son centre de masse GGG, de masse mmm, qui représente la masse totale du skieur. On s'intéresse également à sa vitesse V_G .
- **Hypothèses simplificatrices** : On néglige l'effet des frottements de l'air et de la piste verglacée.
- **Représentation des forces** : On considère les forces exercées par la terre et par la piste verglacée.
- **Calcul de la vitesse maximale** : Pour déterminer la vitesse maximale du skieur au point B, on applique le théorème de l'énergie cinétique entre A et B.

III.2. L'expérience du jet d'eau illustrant la solubilité du chlorure d'hydrogène dans l'eau (Niveau 1^{ère} année du Baccalauréat)

La situation déclenchante :

- Retourner un ballon contenant du chlorure d'hydrogène sur un cristalliseur contenant de l'eau et un indicateur coloré (hélianthine).
- Le chlorure d'hydrogène se dissout dans l'eau



La problématique :

Modéliser microscopiquement la transformation entre le Chlorure d'hydrogène et l'eau.
Expliquer la formation du jet d'eau et le changement de la coloration.

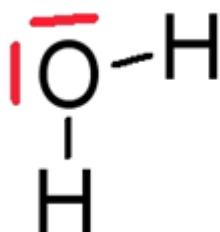
Résolution du problème

- **Construction du modèle :**

La construction du modèle et mobilisation des concepts en lien avec la structure microscopique de la matière : Schéma de Lewis, l'électronégativité d'un élément chimique et la polarité d'une liaison.

Activité de modélisation

- 1) Représentation des interactions électrostatiques à l'aide d'une flèche courbe pour illustrer le principe de causalité, mettant en évidence la relation de cause à effet.
- 2) Impact de la dissolution du gaz dans l'eau sur la dépression induite : il en résulte une dépression dans le ballon et une aspiration du liquide.
- 3) La nature des produits chimiques et le changement de coloration de l'indicateur coloré.



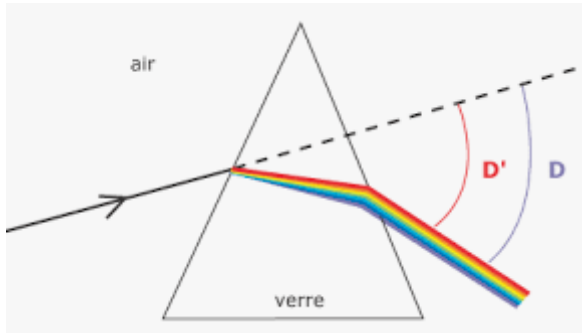
Remarques :

- 1) Chaque enseignant stagiaire doit créer des cartes conceptuelles sur les concepts fondamentaux en lien avec la structure microscopique de la matière.
- 2) La description d'une transformation chimique s'appuie sur plusieurs registres, combinant une approche macroscopique et une approche microscopique pour expliquer les phénomènes observés.

III. 3. Le phénomène de la dispersion de la lumière blanche par un prisme (Niveau 2^{ème} année du Baccalauréat)

La situation déclenchante :

Une lumière blanche entre dans un prisme, puis elle subit la dispersion



La problématique : Montrer que l'indice de réfraction du verre pour la lumière bleue est supérieur à celui pour la lumière rouge.

Construction du modèle :

Se baser sur la notion de rayon lumineux, puis tracer son trajet pour la lumière rouge et la lumière bleue.

Activité de modélisation : Appuyer sur le modèle précédent, puis appliquer la loi de Descartes au point I.

