

Unité – Egalité - Paix

**MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR**

**CENTRE DE RECHERCHE D'INFORMATION ET DE PRODUCTION
DE L'ÉDUCATION NATIONALE (CRIPEN)**

PROGRAMMES DE L'ENSEIGNEMENT MOYEN

DU CYCLE FONDAMENTAL

Livre DU PROFESSEUR

PHYSIQUE-CHIMIE

9^{ème} ANNEE



ABDILLAHI FARAH WAIS

IEMS PC

ELMI FOURREH IBRAHIM

Conseiller pédagogique

MOHAMED DAHER

Conseiller pédagogique

BACHIR AHMED ABDO

Conseiller pédagogique

ALI AHMED Guirreh

Conseiller pédagogique

MAKO RABILEH YASSIN

Enseignante

OSMAN MOUSSA ROBLEH

Enseignant

HAMADOU HOUMED MOLA

Enseignant

FATOUMA MOHAMED MOUSSA

Enseignante

1. SOMMAIRE DU MANUEL

AVANT PROPOS

STRUCTURATION DU GUIDE

PARTIE 1 : GENERALITE

Orientations pédagogiques

Critères d'évaluations

Programme

PARTIE II : ELECTRICITE

Chapitre 1 : Tension continue et Tension alternative

- a. Présentation du chapitre
- b. Activités
- c. Bilan du chapitre

Chapitre 2 : Production d'énergie et énergie électrique

- a. Présentation du chapitre
- b. Progression
- c. Activités
- d. Corrections exercices

Chapitre 3 : Tension du secteur

- a. Présentation du chapitre
- b. Progression
- c. Activités
- d. Correction exercices

PARTIE III : CHIMIE

Chapitre 4 : Combustion des Matériaux

- a. Présentation du chapitre
- b. Progression
- c. Activités
- d. Correction exercices

Chapitre 5 : Air et ses propriétés

- a. Présentation du chapitre
- b. Progression
- c. Activités
- d. Correction exercices

Chapitre 6 : Corrosion des Métaux

- a. Présentation du chapitre
- b. Progression
- c. Activités
- d. Correction Exercices

Chapitre 7 : Actions Des solutions acides et basiques sur les metaux

- a. Présentation du chapitre
- b. Progression
- c. Activités
- d. Correction Exercices

PARTIE III : MECANIQUES

Chapitre 8: Actions Mécaniques et forces

- a. Présentation du chapitre
- b. Progression
- c. Activités
- d. Correction exercices

Chapitre 8 : Poids et Masse

- a. Présentation du chapitre
- b. Progression
- c. Activités
- d. Correction Exercices

Chapitre 9 : Equilibres d'un objet soumis à 2 forces

- a. Présentation du chapitre
- b. Progression
- c. Activités
- d. Correction Exercices

Chapitre 10 : Poussée d'Archimède

- a. Présentation du chapitre
- b. Progression
- c. Activités
- d. Correction Exercice

AVANT PROPOS

Le livre du professeur est un outil essentiel aux enseignants.

Il leur permet de préparer avec rigueur leur cours.

L'enseignant y trouvera :

Le programme officiel, les instructions et commentaires pédagogiques, les compétences qui lui permettront de cadrer ses séances et de canaliser ses réflexions.

Il trouvera également dans ce guide des informations complémentaires, des suggestions et des conseils pratiques.

Ceux-ci permettront à l'enseignant de mieux cerner les objectifs de la leçon, de prévoir les difficultés éventuelles et de réaliser les expériences en toute sécurité.

La physique-chimie est par essence une discipline expérimentale.

Il est donc important que l'élève jouisse d'une grande autonomie lors des séances de travaux pratiques. Cette autonomie lui permettra de se familiariser avec le matériel utilisé et d'acquérir un savoir-faire basé une démarche expérimentale rigoureuse.

Ce manuel d'enseignant étant le premier conçu par la commission physique-chimie, les auteurs sont réceptifs à toutes remarques et suggestions.

Acceptez par avance, chers(es) collègues nos sincères remerciements.

1. COMPÉTENCES

Le programme de physique chimie sera axé sur trois compétences qui sont poursuivies à tous les niveaux de formation des élèves. Toutefois, les variations se font d'une part sur les contenus disciplinaires et d'autre part sur la complexité graduelle des situations d'apprentissage et d'évaluation selon les niveaux.

1.1. Compétences liées à la discipline

Les trois compétences à développer chez les élèves sont :

C1 : Rechercher des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique reliés à la physique et/ou à la chimie.

Cette compétence porte sur la dimension méthodologique. Elle vise à développer chez l'élève la maîtrise des concepts et des stratégies qui caractérisent la démarche scientifique. Celle-ci comprend la formation de l'élève à la collecte des données par l'observation sur le terrain, par des enquêtes et par la consultation des sources d'information existant soit sur papier ou sur internet

C2 : Utiliser les outils, objets et procédés de la science reliée à la physique et ou à la chimie.

Cette deuxième compétence porte sur la compréhension d'un phénomène et le transfert de cette compréhension dans la vie quotidienne. Elle vise à rendre l'élève acteur de son apprentissage en lui faisant manipuler les outils et les procédés scientifiques pour résoudre un problème ou expliquer un phénomène

C3 : Communiquer à l'aide des langages utilisés par la science dans le domaine de la physique et ou de la chimie.

La troisième compétence porte sur la communication. L'élève doit maîtriser les langages scientifiques reliés à la chimie ou à la physique en vue de partager ses résultats avec d'autres. Les trois compétences qui font l'objet d'apprentissage dans le programme de physique chimie expriment les attentes de formation pour ce domaine. La méthode didactique et pédagogique utilisée dans l'enseignement des sciences repose sur la démarche d'investigation au cours de laquelle l'élève doit, face à un phénomène ou un problème de sciences, observer, rechercher des explications, formuler des hypothèses, vérifier celles-ci et rapporter son expérience de recherche en utilisant le vocabulaire scientifique relié à la science.

Ces trois compétences, comme on peut le constater, sont imbriquées. Elles ne peuvent pas être séparées ni être enseignées de façon isolée. Ce qui rejoint très bien la conception de programme par compétences qui impose une intégration des contenus et des connaissances permettant à l'élève de pouvoir utiliser ses apprentissages pour résoudre des problèmes qui dépassent le cadre scolaire.

Ces compétences vont s'appuyer sur la démarche d'investigation comme méthode didactique qui vise à structurer la formation et l'évaluation des élèves.

1.2. Compétences transversales

Les trois compétences retenues et la démarche d'investigation adoptée dans le programme de physique chimie vont s'appuyer sur les compétences transversales décrites ci-dessous :

1.2. COMPÉTENCES TRANSVERSALES

Les trois compétences retenues et la démarche d'investigation adoptée dans le programme de physique chimie vont s'appuyer sur les compétences transversales décrites ci-dessous :

1.2.1. Compétences de vie

Les trois compétences retenues touchent en grande partie les 12 compétences de vie préconisées par l'éducation aux compétences de vie et à la citoyenneté pour le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord (MENA). Nous présentons ci-dessous les compétences de vie qui font partie des compétences transversales du programme de physique chimie :

1. Résolution de problèmes. Dans la mesure OÙ la résolution de problèmes constitue l'élément central des activités d'enseignement et d'apprentissage visant le développement des trois compétences, il est évident que l'élève va se trouver en apprentissage de cette compétence de vie.

2. Pensée critique. Le fait que l'élève est placé en situation de résolution de problèmes il sera amené à identifier les informations significatives et leurs sources, analyser l'influence de ces informations sur sa démarche, prendre des décisions quant aux choix de solutions adaptées aux problèmes qui lui sont présentés lors de l'apprentissage.

3. Prise de décision. La démarche d'investigation permet à l'élève de développer des stratégies de collecte d'information et de déterminer la solution au problème analysé.

4. Coopération. Le travail en équipe qui soutiendra les activités d'apprentissage va amener les élèves à coopérer pour la compréhension d'un problème et pour la recherche d'une solution à ce problème.

5. Communication. La démarche d'investigation puisqu'il débouche sur des résultats qui doivent être rapportés (par écrit ou à l'oral) par l'élève, introduit la nécessité de développer chez l'élève la compétence à communiquer.

6. Participation. En étant activement impliqué dans son apprentissage, et le fait que des situations de travail en équipe sont prévues, il est évident que l'élève aura à développer sa compétence à participer aux discussions d'équipe avec ses pairs et avec l'enseignant lorsqu'il rencontre des difficultés pour bien cerner un problème ou pour valider sa démarche de solution.

7. Créativité. Les trois compétences retenues pour les apprentissages en sciences (chimie et physique) en obligeant l'élève à rechercher des informations, à les traiter selon la méthode scientifique fera en sorte que l'élève arrivera développer sa créativité.

8. Empathie. Dans la mesure OÙ l'élève fait l'apprentissage des compétences dans un contexte de travail en équipe, nous pensons qu'il apprendra à rechercher et à comprendre les solutions qui sont différentes des siennes et à accepter que d'autres peuvent penser différemment de lui.

Toutefois, il faut souligner que les 12 compétences de vie sont retenues pour l'ensemble du programme puisqu'elles s'inscrivent bien dans la cadre de l'enseignement des sciences pour les élèves du fondamental.

1.2.2. COMPÉTENCES TIC

Les trois compétences s'appuient aussi sur les compétences suivantes :

- Utiliser l'ordinateur pour acquérir et/ou traiter des données expérimentales ;
- Utiliser un tableur ou un logiciel dédié pour traiter des résultats expérimentaux et les présenter graphiquement ;
- Manipuler une simulation pour obtenir de résultats permettant d'affirmer une théorie scientifique ;
- Être capable d'effectuer une recherche documentaire sur un cédérom et sur internet (en ligne et hors ligne) ;
- Produire des documents (avec éventuellement des liens entre eux) incorporant images et graphiques ;
- Être capable, dans le cadre de travaux collectifs, d'échanger ces documents par courrier électronique.

Dans le cadre de l'enseignement de chimie physique, les compétences transversales de TIC feront partie des ressources mises à la disposition de l'élève pour développer les trois compétences retenues.

1.2.3. Compétences liées aux autres disciplines

Ces compétences prennent en considération des applications potentielles pour l'élève dans d'autres disciplines. Par exemple, en français, l'élève pourra utiliser ses compétences lors de la rédaction d'un texte scientifique ou non et surtout une méthode de recherche d'information lorsqu'il aura à entreprendre la rédaction d'un rapport. En mathématiques, l'utilisation de la démarche d'investigation est presque identique à celle utilisée en physique chimie. En histoire, l'élève pourra se servir de ces compétences pour des recherches historiques. En géographie, l'élève pourra utiliser ses compétences scientifiques pour comprendre les différents thèmes présentés tels que l'érosion, les changements climatiques, etc.

2. APPROCHE DIDACTIQUE : LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION

2.1. État des lieux

Traditionnellement, l'enseignement de la physique chimie dans les classes est caractérisé par une démarche directive conduite par l'enseignant et qui laisse peu de place à la construction du savoir par l'élève.

On évite ainsi le tâtonnement et l'apprenant est spectateur d'un raisonnement construit en dehors de lui. Il assiste à la révélation de la loi, à l'élaboration des concepts. Même si l'élève manipule, ce n'est pas lui mais l'enseignant qui conduit l'exploitation théorique de l'expérience.

2.2. La démarche d'investigation

À partir de ce constat, on a adopté une approche didactique plus proche de la démarche scientifique. Il s'agit de la démarche d'investigation qui s'appuiera sur un modèle d'apprentissage de type constructiviste OÙ l'élève sera amené à construire son savoir.

Cette démarche consiste à placer l'élève devant un phénomène réel de son quotidien, propice à susciter une question de sa part et à lui proposer une véritable énigme à résoudre.

Elle s'appuie donc sur le questionnement de l'élève sur le monde réel afin de chercher une explication ou d'apporter des solutions à des problèmes.

A la fin de la séance d'investigation, l'enseignant intervient pour aider les élèves à synthétiser et à organiser

les connaissances qu'ils ont acquises.

Voici ci-dessous les étapes d'un canevas de la démarche d'investigation

2.2.1. Canevas d'une séquence d'investigation

Ce canevas n'impose pas une méthode « idéale » de la séquence d'investigation. C'est une proposition de déroulement d'une séquence, en utilisant cette démarche. Sept moments essentiels ont été identifiés pour cette démarche. En fonction des sujets, un aller-retour entre ces moments est tout à fait souhaitable, et le temps consacré à chacun doit être adapté au projet pédagogique de l'enseignant.

▲ **Étape 1 : Le choix d'une situation de départ par l'enseignant :**

▲ **Étape 2 : L'appropriation du problème par les élèves :**

▲ **Étape 3 : La formulation d'hypothèses explicatives par les élèves :**

▲ **Étape 4 : L'investigation ou la résolution du problème conduite par les élèves :**

▲ **Étape 5 : L'échange argumenté :**

▲ **Étape 6 : Acquisition et structuration des connaissances :**

▲ **Étape 7 : Opérationnalisation des connaissances :**

3. INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES PÉDAGOGIQUES

Préalablement à toute préparation, l'enseignant se fixera comme but d'apprentissage pour les élèves, les trois compétences du programme. Il préparera des situations-problèmes plus ou moins complexes selon le niveau des élèves. Ces situations doivent amener les élèves à utiliser les contenus disciplinaires pour résoudre le problème ou pour proposer des explications. Ce que nous appellerons ici des exercices d'intégration. Ceux-ci s'ajouteront aux activités régulières de l'enseignant qui portent sur les éléments suivants :

- Après une introduction basée sur les observations courantes et susceptibles d'éveiller l'intérêt des élèves, la séance sera construite à partir d'une ou de plusieurs expériences simples (utilisant le matériel du laboratoire, mais aussi des objets familiers à chaque fois que cela est possible) permettant de déboucher sur une conclusion claire.
- L'abstraction doit être la conséquence naturelle de l'expérimentation, elle suivra donc l'expérimentation et ne la précédera pas.
- L'intégration d'exercices simples au cours de la leçon permettra à la fois de varier l'activité des élèves et de s'assurer que la classe suit dans son ensemble.
- Les élèves seront étroitement associés à toutes les étapes du cours (observations, expérimentations, interprétations, formulations, conclusions).
- A chaque fois que cela est possible, l'aspect concret de la discipline sera mis en avant en utilisant des documents proches des élèves et en valorisant les applications pratiques.
- Le professeur s'attachera à faire manipuler au maximum les élèves eux-mêmes que ce soit lors de T.P ou lors d'expériences de cours.
- Les méthodes d'apprentissages habituelles restent valables. Toutefois,

d'autres méthodes doivent être utilisées pour permettre à l'élève un meilleur apprentissage de la démarche scientifique basée sur des activités expérimentales et d'observation. Mais quelle que soit la méthode utilisée, l'enseignant doit prévoir des moments d'intégration pendant lesquels les élèves sont amenés à mobiliser, « intégrer » plusieurs acquis qui ont fait l'objet d'apprentissages séparés (savoir, savoir-faire, savoir-être, ...) face à des situations à problèmes complexes, significatives, susceptibles d'être rencontrées dans la vie de tous les jours.

4. INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES PÉDAGOGIQUES

4.1. Organisation de la discipline par cycle et par année

L'enseignement de Physique chimie débute en 2^{ème} année de l'école primaire jusqu'à la 9^{ème} année et est organisé en cycle : Pour la classe de 9^{ème} année l'enseignement de physique est dispensé en 02H par séance et par groupe d'élève.

4.2. Enseignement Expérimental

L'enseignement de physique chimie restent essentiellement une discipline expérimentale et doivent être donc enseignées en tant que telles. De plus les activités expérimentales jouent un rôle important dans l'enseignement. Elles offrent la possibilité de répondre à une situation problème par la mise au point d'un protocole, la réalisation pratique de ce protocole, la possibilité d'aller- retour entre théorie et expérience, l'exploitation des résultats. Les activités expérimentales permettent à l'élève de confronter ses représentations avec la réalité.

Elles apprennent à l'élève à observer en éveillant sa curiosité.

Elles développent l'esprit d'initiative, la ténacité et le sens critique.

Elles lui permettent de réaliser des procédés et techniques (mesures, formules, etc.), de réfléchir sur la précision et la justesse de ces procédés, d'acquérir une maîtrise de l'utilisation de ces procédés.

Elles aident l'élève à s'approprier des lois, des démarches et des modes de pensée.

Elles aident l'élève à s'approprier des lois, des techniques, des démarches et des modes de pensée.

Ces activités peuvent s'articuler autour de deux pôles distincts :

4.2.1. Séance de travaux pratiques

Il s'agit d'activités expérimentales à réaliser par les élèves en groupe réduit (classe dédoublée).

Ces activités peuvent se regrouper en deux catégories selon les finalités pédagogiques recherchées :

♣ Les activités expérimentales destinées à exploiter un modèle ou à vérifier une loi La loi ou le modèle sont censés avoir été présentés par le professeur ou dégagés par les élèves eux-mêmes, expérimentalement en cours. En TP, les élèves doivent continuer à approfondir et affiner les concepts par un travail expérimental de consolidation.

♣ Les activités expérimentales permettant de répondre à une situation- problème

La situation problème proposée permet aux élèves la «redécouverte»

d'un phénomène et (ou) la construction et la structuration d'un modèle ; ils peuvent ainsi mettre en oeuvre la démarche scientifique aussi bien pour une reconstruction du savoir que pour répondre à des questions susceptibles de les intéresser directement.

5. ÉVALUATION DANS LA DISCIPLINE

Dans la classe, de façon générale, l'enseignant utilise deux types d'évaluation. L'évaluation formative qui se situe au cours d'une séquence d'apprentissage et vise à aider l'élève à réussir ses activités d'apprentissage. Elle aide aussi l'enseignant à prendre des décisions en vue de modifier son enseignement, de revoir des notions non comprises par les élèves, etc.

L'évaluation sommative qui se situe à la fin d'une séquence d'apprentissage et vise à rendre compte (à l'élève et à des personnes externes à la classe) des apprentissages réalisés par l'élève.

Dans le cadre de l'évaluation sommative et compte tenu des compétences adoptées, des critères sont proposés afin d'évaluer avec le plus d'objectivité possible les apprentissages des élèves. Ces critères d'évaluation sont :

♣ **C1 : identification, schématisation correcte de la situation**

Après avoir identifié le problème, il s'agit de choisir le matériel adéquat pour le bon montage et / ou schéma correct pour rechercher une solution.

♣ **C2 : utilisation des lois, des concepts, des procédés et de la théorie reliés à la physique chimie pour la production d'explications ou des solutions pertinentes.** Ce critère permet d'apprécier la compétence de l'élève à utiliser le raisonnement scientifique en vue d'exploiter les résultats.

♣ **C3 : Interprétation juste de message à caractère scientifique, respect de la terminologie, des règles et des conventions spécifiques à la physique et à la chimie.**

6. Le Programme de 9ième

PROGRAMME DE 9ÈME ANNEE

* PROGRAMME ÉLECTRICITÉ

Les compétences :

C1 : Rechercher des explications ou des solutions à des problèmes d'ordres scientifiques reliés à la physique et ou à la chimie.

C2 : Utiliser les outils objets et procédés de la science reliés à la physique et ou à la chimie.

C3 : Communiquer à l'aide des langages utilisés par la science dans le domaine de la physique et ou de la chimie.

Situation d'apprentissage et d'évaluation : Face à une situation problème, l'élève devra être capable de décrire les moyens de production, de transport et de distribution d'énergie électrique. Il devra aussi être capable de déterminer les grandeurs physiques (puissance, énergie....) et d'identifier les caractéristiques de la tension alternative tout en respectant les règles de sécurité.

Savoir	Savoir-faire
Production d'énergie électrique – Sources et formes d'énergie ; – Production d'énergie ; – Énergie électrique : reçue, utile et perdue ; – Relation entre énergie E,	– Distinguer les différentes sources d'énergie renouvelables et non renouvelables ; – Décrire le rôle de l'alternateur pour la production de l'énergie électrique ;

puissance P et temps t.	– Décrire les moyens de production d'énergie électrique ; – Appliquer la relation $E = P \times t$.
Tension du secteur – Prise du courant électrique ; – Caractéristiques de la tension du secteur ; – Dangers (électrocution, incendie) ; – Protection des personnes et des installations ; – Lignes de transport et de distribution d'énergie électrique.	Tension du secteur – Prise du courant électrique ; – Caractéristiques de la tension du secteur ; – Dangers (électrocution, incendie) ; – Protection des personnes et des installations ; – Lignes de transport et de distribution d'énergie électrique.
Tension continue et tension alternative – Tension continue et tension alternative ; – Oscilloscope ; – Caractéristiques d'une tension alternative ; – Principe de l'alternateur.	– Distinguer une tension continue d'une tension alternative ; – Utiliser un oscilloscope pour caractériser une tension alternative sinusoïdale ; – Identifier les différentes parties de l'alternateur ; – Produire une tension alternative.
Compétences de vie : créativité, pensée critique, résolution des problèmes, respect de la diversité, participation, résilience, autogestion et communication.	

* PROGRAMME CHIMIE

Les compétences :

C1 : Rechercher des explications ou des solutions à des problèmes d'ordres scientifiques reliés à la physique et ou à la chimie.

C2 : Utiliser les outils objets et procédés de la science reliés à la physique et ou à la chimie.

C3 : Communiquer à l'aide des langages utilisés par la science dans le domaine de la physique et ou de la chimie.

Situation d'apprentissage et d'évaluation : Face à une situation problème l'élève devra être capable d'interpréter l'action du dioxygène, des acides et des bases sur les matériaux à partir d'expériences pour mieux comprendre leur utilisation dans la vie courante et leurs éventuels impacts sur l'environnement.

Savoir	Savoir-faire
Combustion des matériaux – Définition des matériaux ; – Combustion des métaux ; – Combustion des matériaux organiques ; – Dangers liés aux combustions.	– Distinguer un objet d'un matériau ; – Classer les matériaux en famille ; – Décrire et interpréter la combustion des métaux usuels ; – Décrire et interpréter la combustion d'un matériau organique ; – Décrire les dangers de certaines combustions et leurs impacts sur l'environnement.

Corrosion – Réaction des métaux avec l'air : corrosion du fer, de l'aluminium, du cuivre et du zinc ; – Équations bilans ; – Facteurs favorisant la rouille ; – Moyen de protection contre la rouille.	– Décrire et interpréter l'action de l'air sur les métaux ; – Écrire le bilan de la réaction chimique ; – Identifier certains facteurs favorisant la formation de la rouille ; – Citer quelques moyens de protection du Fer de la corrosion.
Action des solutions acides et basiques sur les métaux. – Action de l'acide chlorhydrique sur les métaux ; – Action de la soude sur les métaux ; – Équations bilans ; – Tests d'identification des ions métalliques et du dihydrogène ; – Sécurité en chimie.	– Décrire l'action de l'acide chlorhydrique et de la soude sur les métaux ; – Identifier les ions métalliques et le gaz produit lors de la réaction entre l'acide chlorhydrique et les métaux ; – Écrire et équilibrer les équations bilans des réactions entre l'acide chlorhydrique et les métaux.
Compétences de vie : créativité, pensée critique, résolution des problèmes, respect de la diversité, participation, résilience, autogestion et communication.	

* PROGRAMME MÉCANIQUE

Les compétences :

C1 : Rechercher des explications ou des solutions à des problèmes d'ordres scientifiques reliés à la physique et ou à la chimie.

C2 : Utiliser les outils objets et procédés de la science reliés à la physique et ou à la chimie.

C3 : Communiquer à l'aide des langages utilisés par la science dans le domaine de la physique et ou de la chimie.

Situation d'apprentissage et d'évaluation : Face à une situation problème relative à la mécanique, l'élève devra être capable d'identifier des forces, d'expliquer leurs effets dans une interaction et de les schématiser.

Savoir	Savoir-faire
<p>Actions mécanique-forces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Force ; - Caractéristiques d'une force ; - Dynamomètre ; - Interactions ; - Principe des actions réciproques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modéliser une action mécanique par une force ; - Mesurer la valeur d'une force à l'aide d'un dynamomètre ; - Analyser une interaction en termes des forces ; - Énoncer et utiliser le principe des actions réciproques.
<p>Poids et masse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poids d'un corps ; - Caractéristiques du poids ; - Relation entre poids d'un corps et sa masse ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Caractériser puis représenter le vecteur-poids ; - Mesurer la valeur du poids à l'aide d'un dynamomètre ; - Établir la relation entre poids et masse ;

<ul style="list-style-type: none"> - Relativité du poids. 	<ul style="list-style-type: none"> - Montrer que le poids d'un objet dépend de sa localisation ; - Distinguer le poids de la masse.
<p>Équilibre d'un solide soumis à deux forces.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notion d'équilibre ; - Condition d'équilibre d'un solide soumis à deux forces colinéaires. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les situations d'équilibre ; - Écrire la condition d'équilibre d'un solide soumis à deux forces ; - Analyser des situations d'équilibre.
<p>Poussée d'Archimède</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe d'Archimède ; - Caractéristiques de la poussée d'Archimède ; - Facteurs dont dépend la poussée d'Archimède ; - Condition de flottaison. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en évidence la poussée d'Archimède ; - Vérifier le principe d'Archimède ; - Représenter la poussée d'Archimède ; - Identifier les facteurs dont dépend la poussée d'Archimède ; - Identifier les conditions de flottaison.
<p>Compétences de vie : créativité, pensée critique, résolution des problèmes, respect de la diversité, participation, résilience, autogestion et communication.</p>	

7. FICHE DE PRÉPARATION DE COURS

1. Définition :

Une fiche de préparation est un document synthétique qui récapitule les informations essentielles relatives à la séquence (ensembles de séances) ;

Elle sert de point de départ pour élaborer les contenus et les activités de la séquence, elle recense des informations sur :

- **Le thème de travail**
- **Les objectifs**
- **Les connaissances nécessaires pour suivre la séquence : les pré requis**
- **L'évaluation**

C'est un document qui prépare aussi l'organisation chronologique du cours.

Elle guide aussi le professeur durant la séquence et constitue une mémoire pour ré exploitation ultérieure sur ce thème de travail



Tension continue et tension alternative

La photo d'une tension alternative sinusoïdale délivrée par un générateur basse fréquence (GBF) et visualisée par à un oscilloscope permet d'introduire le chapitre et de susciter la curiosité des élèves pour différencier une tension continue d'une tension alternative.

A. Contenu à enseigner

Dans ce chapitre, les élèves sont censés apprendre à distinguer une tension continue et une tension alternative par la différence d'effets produits sur un récepteur en particulier sur une diode électroluminescente (DEL). Pour cela, d'abord, il faut orienter les élèves par une démarche d'investigation de montrer les effets différents observés sur les DEL selon la source (pile ou GTBF) de tension et par conséquent définir une tension continue et une tension variable.

Ensuite, il faut expliquer pourquoi la tension délivrée par un GTBF est une tension : périodique, alternative et sinusoïdale en exploitant un graphique représentant l'évolution au cours du temps de cette tension. Une activité TICE utilisant un oscilloscope numérique, permettra aux élèves de connaître et de déterminer les différentes caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale.

Enfin, par l'activité expérimentale, valeur permettre d'apprendre comment produire une tension alternative, de décrire le principe d'un alternateur et d'identifier ses différentes parties.

B. Une proposition de progression

Ceci est une proposition de progression du chapitre sur 4 séances de cours en classe dont chaque séance a une durée de 2 heures.

Séance 1 (2 heures)	Séance 2 (2 heures)	Séance 3 (2 heures)	Séance 4 (2 heures)
Ouverture du chapitre 8 : 10 min Activité 1 : 55 min Synthèse Partie 1 : 5 min Exercices 1 : 10 min Activité 2 : 40 min	Synthèse Partie 2 : 10 min Activité 3 : 50 min Synthèse Partie 3 : 15 min Exercice résolu : 20 min Exercices 5, 6 et 9 : 25 min. Exercices 7, 8,10, 11 et 12 : Devoir à faire à la maison.	Correction des exercices 7, 8, 10,11 et 12 : 45 min Activité 4 : 40 min. Synthèse Partie 4 : 10 min Exercices 2, 3, et 4 : 25 min Exercices 13,14 et 15 : Devoir à faire à la maison.	Correction des exercices 13,14 et 15 en classe : 45 min Devoir surveillé en classe sur le chapitre 8 : 1 h

C. Les activités

Activité 1 investigation : Tension continue et tension variable

Conduite de l'activité

L'activité d'investigation comme première activité est difficile pour les élèves. L'enseignant doit donc leurs laisser le temps de s'approprier l'activité et aider par la suite manière progressive ceux qui éprouveraient des difficultés à la réaliser.

Il faut rappeler les caractéristiques d'un générateur (pile /générateur de collègue) et d'un récepteur : la diode (sens passant /sens non passant) puis orienter les élèves à utiliser une pile et un générateur très basse fréquence (GTBF) pour générer deux tensions différentes qui vont faire briller la DEL différemment. Si les élèves sont bloqués, l'enseignant doit donner le schéma dans lequel les DEL sont reliés tête-bêche et

indiquer que la fréquence de GTBF doit être faible : inférieur à 10 Hz.

L'enseignant demande aux élèves de réaliser l'expérience correspondant au schéma donné et d'utiliser une fois la pile comme générateur et l'autre fois le GTBF. Il leur indique de noter les observations de chaque expérience sur leur cahier.

Pour la conclusion, montrer qu'avec la pile, une DEL brille constamment et de manière continue alors qu'avec le GTBF, les DEL clignotent alternativement et insister sur la constance de la brillance des DEL pour définir la tension continue de la pile et sur l'alternance de la brillance des DEL pour définir la tension variable du GTBF.

Pour les mots clés ou difficiles, l'enseignant oriente les élèves sur le vocabulaire donné ou donne lui-même les définitions pour faciliter la compréhension du document.

Corrigé de l'activité 1 Investigation

Je réfléchis

1. Chaque groupe d'élèves donne une hypothèse :

- La pile et le GTBF font briller les DEL identiquement ;
- La pile et le GTBF font briller les DEL différemment ;
- ...etc...

2. Un groupe d'élèves propose le schéma ci-contre avec les DEL en tête-bêche pour réaliser le montage correspondant.

J'expérimente

Expérience 1 : Pile comme générateur ;

Expérience 2 : GTBF comme générateur.

Je conclus

La tension aux bornes de la pile est qualifiée de «tension continue» car elle fait briller une DEL constamment et de manière continue alors que celle aux bornes du GTBF de «tension variable» car elle fait briller les DEL alternativement (les DEL clignotent).

Activité 2 documentaire : Tension alternative sinusoïdale

L'enseignant attire l'attention que c'est activité documentaire et qu'il est nécessaire d'exploiter le document pour extraire les réponses aux questions des rubriques « j'exploite » et « je conclus ».

L'enseignant oriente les élèves à utiliser le vocabulaire donné et le graphique donné en exploitant les grandeurs aux axes de l'abscisse (temps t en ms) et de l'ordonnée (tension U en volt).

En conclusion, l'enseignant doit donner une définition simple et claire d'une «tension périodique, alternative sinusoïdale » qui fait ressortir la périodicité (un motif répétitif), l'alternance (positive et négative) et la forme (sinusoïde).

Corrigé de l'activité 2 documentaire

J'exploite

1. Sur le graphe ci-dessus, la tension U s'annule huit fois et change de signe six fois.
2. La portion de la courbe qui se répète est appelée motif.
3. La partie du graphique au-dessus de l'axe des abscisses est opposée à celle qui est en dessous.
4. La forme de la courbe tracée est une sinusoïde.

Je conclus

La tension aux bornes du générateur TBF est une tension :

- périodique car elle possède une partie qui se répète identiquement à elle-même à intervalle de temps réguliers ;
- alternative car elle est tantôt positive, tantôt négative ;
- sinusoïdale car sa forme est une sinusoïde.

Activité 3 TICE : Caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale

Le professeur attire l'attention que c'est activité utilisant les nouvelles technologies (ordinateur, tablette, logiciel, etc.). Pour cela, il prépare au minimum un ordinateur avec le logiciel « Animations de sciences-physiques » du CRIPEN pour chaque groupe, une salle informatique avec un ordinateur-tableau, une connexion internet pour leur montrer d'autres logiciels, si possible.

Il incite les élèves à manipuler méthodiquement en leur indiquant les touches (avec logo ou sans) à utiliser dans la rubrique « Je manipule ». Il rappelle aux élèves d'utiliser les formules données en vérifiant les unités de chaque grandeur et de faire des conversions si nécessaire en s'aidant de la fiche méthode « Grandeurs et unités » à la fin du livre.

Puis il invite les élèves à répondre aux questions de la rubrique « J'exploite » sur leurs cahiers et à conclure en les aidants à donner toutes les caractéristiques (valeur maximale U_{max} , valeur efficace U_{eff} , période T et fréquence f) de la tension alternative sinusoïdale.

Corrigé de l'activité 3 TICE

J'exploite

1. $U_{max} = U_{eff} \times \sqrt{2}$ alors $U_{eff} = U_{max} / \sqrt{2} = 15 / \sqrt{2} = 10,6 \text{ V}$.
2. $f = 1/T = 1/0,008 = 125 \text{ Hz}$.

Je conclus

Les grandeurs caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale sont sa valeur maximale U_{max} , sa valeur efficace U_{eff} , sa période T et sa fréquence f .

Activité 4 expérimentale : Production d'une tension alternative

Après avoir défini une tension alternative dans les activités précédentes, l'enseignant suscite l'intérêt des élèves par des questions nominatifs sur la production d'une tension alternative comme :

- Avec quel appareil produit-on une tension alternative ?
- Comment produire une tension alternative ?
- Est-il facile ou difficile de produire une tension alternative ?
- ...etc...

Puis il leur explique les différentes parties de l'alternateur qui est l'élément nécessaire pour la production d'une tension alternative en leur indiquant de consulter la rubrique « Pour t'aider ».

En conclusion, il explique la méthode technique de production d'une tension alternative à petit échelle (pour une bicyclette) et à grande échelle industrielle (pour une ville) par un alternateur.

Corrigé de l'activité 4 expérimentale

J'exploite

1. Il y a apparition d'une tache lumineuse qui se déplace vers le haut ou vers le bas de l'écran de l'oscilloscope.
2. Il y a apparition d'une courbe alternative sinusoïdale sur l'écran de l'oscilloscope.
3. Lorsque l'aimant s'arrête, la courbe alternative sinusoïdale disparaît.
4. L'élément mobile de l'alternateur est l'aimant alors que l'élément fixe est la bobine.

Je conclus

Pour produire une tension alternative, il faut un alternateur dont l'aimant (rotor) tourne très vite devant la bobine fixe (stator).

Exercices

Je retiens mes acquis

1. B.
2. C.
3. D.
4. A.

Exercice 2 : Vrai ou Faux

1. Fausse.
2. Vraie.
3. Fausse.
4. Vraie.
5. Vraie.

Exercice 3 : Le bon choix

1. La courbe d'une tension alternative sinusoïdale est tantôt positive, tantôt négative avec une forme sinusoïdale.
2. La période d'une tension alternative sinusoïdale s'exprime en seconde (s).
3. La valeur maximale d'une tension alternative sinusoïdale est sa plus grande valeur.
4. Une tension alternative est symbolisée par les lettres : AC.
5. La partie mobile de l'alternateur est le rotor.

Exercice 4 : Phrases à trous

1. Une pile délivre une tension continue.
2. L'alternateur produit une tension alternative.
3. La valeur efficace d'une tension alternative est mesurée par voltmètre un en mode continu.
4. La valeur maximale et la période d'une tension alternative sinusoïdale sont déterminées à l'aide d'un oscilloscope.
5. Une tension continue est constante au cours du temps.

J'applique mes acquis

Exercice 5 : Tension alternative

1. Les grandeurs caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale sont sa valeur maximale U_{\max} , sa valeur efficace U_{eff} , sa période T et sa fréquence f .
2. Pour une tension alternative sinusoïdale :
 - a. .
 - b. .
3. et .

Exercice 6 : Exploitation d'un graphe

1. C'est une tension alternative sinusoïdale.
2.
 - a. $U_{\max} = 4 \text{ V}$.
 - b. $T = 20 \text{ ms} = 0,02 \text{ s}$.
 - c. $U_{\text{eff}} = U_{\max}/\sqrt{2} = 4 / \sqrt{2} = 2,82 \text{ V}$ et $f = 1/T = 1/0,02 = 50 \text{ Hz}$.

Exercice 7 : Ecran d'un oscilloscope

1. C'est une tension alternative sinusoïdale.
2. U_{max} représente la valeur maximale de la tension et T sa période.
3. L'axe horizontal représente l'axe des temps et l'axe vertical celui des tensions.
4. Les réglages utilisés dans l'oscilloscope sont :
5 V/div et 10 ms/div.
- a. $U_{max} = NV \times SV = 3,2 \times 5 = 16 \text{ V}$ et $T = NH \times SH = 4 \times 10 = 40 \text{ ms} = 0,04 \text{ s}$.
- b. $U_{eff} = U_{max} / \sqrt{2} = 16 / \sqrt{2} = 11,3 \text{ V}$ et $f = 1/T = 1/0,04 = 25 \text{ Hz}$.

Exercice 8 : Plaque signalétique

1. 230 V : tension nominale ; ~ : courant alternatif ; 50 Hz : fréquence ; 16 A : intensité nominale ; 2 700 W MAX : puissance nominale.
2. La tension électrique d'alimentation du lave-linge est alternative car il y a le symbole du courant alternatif.
3. $U_{max} = U_{eff} \times \sqrt{2}$ et $T = 1/f = 1/50 = 0,02 \text{ s}$.

Exercice 9 : Représentation d'une tension

1. L'appareil électrique 1 est un oscilloscope et l'appareil électrique 2 est une pile.
2. $SH = 0,5 \text{ ms/div}$ et $SV = 2 \text{ V/div}$.
3. Voir schéma ci-contre.

J'utilise mes acquis

Exercice 10 : Tension continue et tension alternative

Osman branche une pile de 6V aux bornes d'un oscilloscope puis un GTBF qui délivre une tension alternative sinusoïdale de valeur maximale de 9 V et de période 40 ms. Les réglages utilisés de l'oscilloscope sont : Sensibilité horizontale 10 ms/div et sensibilité verticale 2 V/div.

1. La tension délivrée par la pile est une tension continue.
2. Une tension alternative sinusoïdale varie en étant tantôt positive, tantôt négative avec une forme sinusoïdale.
3. Représente en rouge la tension délivrée par la pile puis celle délivrée par le GTBF en vert sur le même schéma avec les mêmes réglages de l'oscilloscope. ????????????????????

Exercice 11 : Tension variable

Eleyeh branche un GTBF aux bornes d'un oscilloscope dont la sensibilité horizontale SH est réglée à 5 ms/div et trouve le graphe ci-contre :

1. Cette tension est :
 - a. Alternative car elle est tantôt positive et tantôt négative.
 - b. sinusoïdale car sa forme est une sinusoïde.
2. $T = NH \times SH = 3,6 \times 5 = 18 \text{ ms} = 0,018 \text{ s}$.
3. $f = 1/T = 1/0,018 = 55,6 \text{ Hz}$.
4. La valeur maximale U_{max} de cette tension est de 18 V.
 - a. $U_{eff} = U_{max} / \sqrt{2} = 18 / \sqrt{2} = 12,7 \text{ V}$
 - b. $NV = 1,8 \text{ divisions}$.
 - c. $U_{max} = NV \times SV$ donc $SV = U_{max} / NV = 18 / 1,8 = 10 \text{ V/div}$.

Exercice 12 : génératrice de bicyclette

1. C'est une tension alternative.
2. $U_{\max} = NV \times SV = 2,5 \times 2 = 5 \text{ V}$
3. $T = NH \times SH = 5 \times 5 = 25 \text{ ms} = 0,025 \text{ s}$ et $f = 1/T = 1/0,025 = 40 \text{ Hz}$.

Exercice 13 : Deux tensions superposées

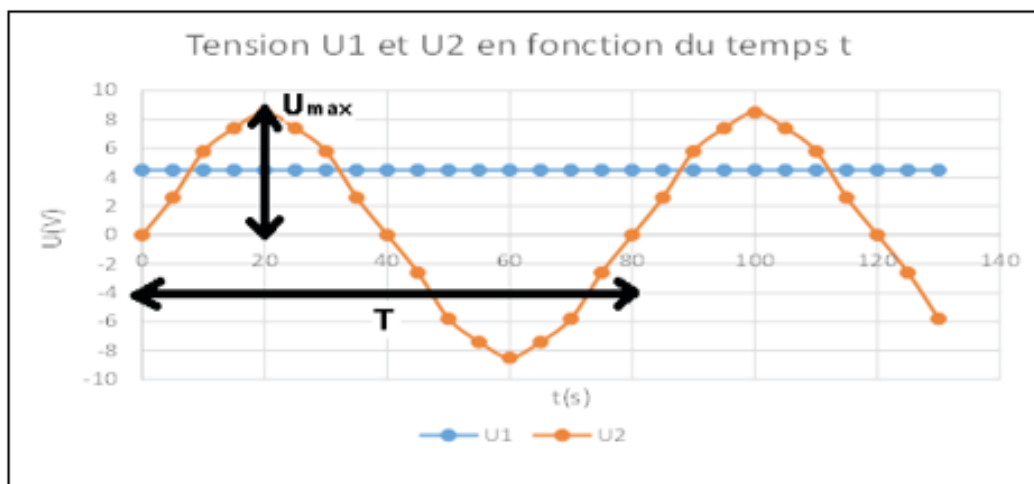
1. Les tensions A et B sont des tensions alternatives sinusoïdales car elles varient en étant tantôt positive, tantôt négative avec une forme sinusoïdale.
2. $T_A = 62 \text{ ms} = 0,062 \text{ s}$ et $T_B = 64 \text{ ms}$.
 $f_A = 1/T_A = 1/0,062 = 16,1 \text{ Hz}$ et $f_B = 1/T_B = 1/0,064 = 15,6 \text{ Hz}$.
3. $U_{A\max} = 2 \text{ V}$ et $U_{B\max} = 1 \text{ V}$.
 $U_{A\text{eff}} = U_{A\max}/\sqrt{2} = 2/\sqrt{2} = 1,41 \text{ V}$ et $U_{B\text{eff}} = U_{B\max}/\sqrt{2} = 1/\sqrt{2} = 0,7 \text{ V}$.

Exercice 14 : Plaques signalétiques

1. L'appareil qui fonctionne sous une tension continue est la mimi-perceuse car il y a le symbole du courant continu « — ».
2. $U = 12 \text{ V}$.
3. L'appareil qui fonctionne sous une tension alternative est le sèche-cheveux car il y a le symbole du courant alternatif « ~ ».
4.
 - a. $U_{\text{eff}} = 240 \text{ V}$
 - b. $U_{\max} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2} = 240 \times \sqrt{2} = 339 \text{ V}$.
 - c. $f = 50 \text{ Hz}$.
 - d. $T = 1/f = 1/50 = 0,02 \text{ s}$.

Exercice 15 : Représentation graphique

1. Voir graphe ci-dessous.



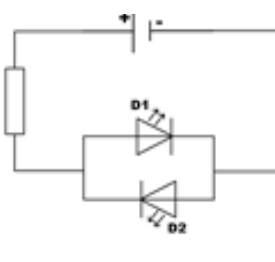
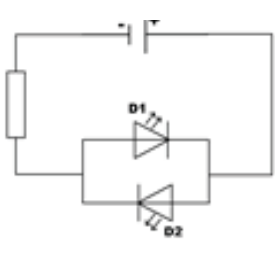
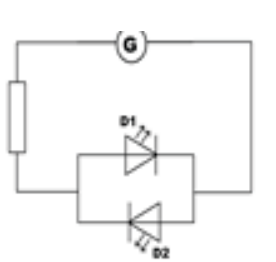
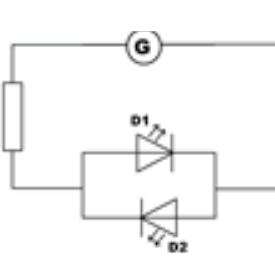
2. La tension U1 est continue car sa valeur est constante au cours du temps. La tension U2 est alternative car elle varie en étant tantôt positive et tantôt négative.
3. Le dipôle D1 est une pile et le dipôle D2 un GTBF.
4. Voir schéma ci-dessus pour représentation d' U_{\max} (valeur maximale) et T (période).
5. $U_{\max} = 8,5 \text{ V}$ et $U_{\text{eff}} = U_{\max}/\sqrt{2} = 8,5/\sqrt{2} = 6 \text{ V}$.
6. $T = 80 \text{ s}$ et $f = 1/T = 1/80 = 0,0125 \text{ Hz}$.

Situations d'évaluations

Situation 1

Chehem en pédalant très rapidement le vélo provoque la rotation des roues. La rotation rapide et progressive de la roue avant fait tourner le rotor (aimant mobile) de l'alternateur devant le stator (bobine fixe), ce qui génère une tension électrique croissante qui fait briller progressivement la lampe. Arrivé à la maison, il arrête son vélo : la rotation des roues s'arrête également et l'aimant cesse de tourner devant la bobine fixe. Par conséquent, la tension électrique disparaît et la lampe s'éteint.

Situation 2

1. La DEL1 brille uniquement. On utilise la pile en branchant dans le sens indiqué dans le schéma ci-dessous.	2. La DEL2 brille uniquement. On utilise la pile et on inverse son branchement.	3. La DEL1 et la DEL2 brillent alternativement. On utilise le GTBF de fréquence 0,1 Hz.	La DEL1 et la DEL2 brillent simultanément. On utilise le GBF de fréquence 10 Hz.
			

Production d'énergie électrique



La photo de différentes formes d'énergie permet d'introduire le chapitre et de susciter la curiosité des élèves sur la production d'énergie électrique.

A. Contenu à enseigner

Dans ce chapitre, les élèves sont censés apprendre les différentes méthodes de production d'énergie électrique. Ils sont amenés à distinguer les différentes sources et formes d'énergie renouvelables et non renouvelables, à décrire les moyens de production d'énergie électrique et à décrire le rôle de l'alternateur pour la production d'électricité.

B. Une proposition de progression

Voici, une proposition de progression du chapitre en quatre séances de deux heures soit une durée totale de 8 h 00 min (4 semaines).

Séance 1	Séance 2	Séance 3
Ouverture du chapitre : 10 min Activité 1 : 40 min Synthèse sur les différentes formes et sources d'énergie : 10 min. Activité 2 : 50 min Synthèse sur l'énergie renouvelables et l'énergie non renouvelables : 10 min.	Activité 3 : 50 min. Synthèse sur le rôle de l'alternateur dans un central électrique : 15 min. Exercices 55 min.	Activité 4 : 50 min. Synthèse sur la production d'électricité à partir du rayonnement solaire : 15 min. Exercices 55 min.
Séance 4		
Suite des exercices : 30 min Devoir surveillé sur la production d'énergie électrique : 1 h 30 min		

Activités

Activité 1 : Différentes sources et formes d'énergie (TICE)

Conduite de l'activité

L'enseignant formera des groupes de 2 à 3 élèves au maximum. Il demandera aux élèves de lire l'Activité et de suivre les instructions notées pour la réalisation des manipulations.

Matériel par groupe : un PC muni d'un « dossier TICE » sur son bureau.

L'enseignant placera le « dossier TICE » sur le bureau de chaque PC avant le début de la séance.

Chaque élève doit réaliser au moins une fois la manipulation.

L'enseignant peut aussi projeter un vidéo intitulé « Sources et formes d'énergie » en remplacement de la manipulation et répondre aux questions de « J'exploite » et « Je conclus » de cette activité.

1) Je manipule

Les élèves suivront les indications de l'activité et noteront leurs observations. L'enseignant rappellera les élèves de prendre les notes là où il est demandé.

2) J'exploite

1. Neuf sources d'énergie.
2. Six formes d'énergie : mécanique, thermique, chimique, rayonnement, nucléaire et électrique.

3) Je conclus

1. L'énergie est la capacité à produire des actions, à modifier un état, ou à se transmettre d'un objet à un autre. Elle se présente sous de multiples formes et provient de différentes sources.
2. Soleil, vent, eau, géothermie, biomasse, charbon, pétrole, gaz et uranium.

Activité 2 : Énergie renouvelable et non renouvelable (DOC)

Conduite de l'activité

L'objectif de cette activité est de distinguer l'énergie renouvelable d'énergie non renouvelable. L'enseignant demandera aux élèves de lire le document de l'activité puis, à partir des informations données dans ce document, les élèves classeront les différentes sources d'énergie en sources d'énergie renouvelable et sources d'énergie non renouvelable.

1) J'exploite

1. Le charbon, le pétrole, le gaz et l'uranium sont des matières premières.
2. Non l'énergie qui provient du soleil n'est pas épuisable.
3. L'avantage des sources d'énergie non renouvelable est la production d'une importante quantité d'énergie électrique. Alors que ces inconvénients sont :
 - Éjection d'une grande quantité de CO₂ ;
 - Déchets radioactifs et risques d'accident nucléaire.
4. Les avantages des sources d'énergie renouvelable sont qu'elles sont peu polluantes et elles n'épuisent pas les ressources de notre planète. Son inconvénient est qu'elles ne fonctionnent pas en continu (elles ne permettent pas de répondre à la demande en électricité).

Sources d'énergie renouvelables	Sources d'énergie non renouvelables
Soleil, eau, vent et : Géothermie	Pétrole, uranium, charbon et gaz.

Je conclus

Les sources d'énergie renouvelables ne sont pas épuisables alors que les sources d'énergie non renouvelables sont épuisables.

Activité 3 : Rôle de l'alternateur (DOC)

Conduite de l'activité

L'objectif de cette activité est de décrire le rôle de l'alternateur dans une centrale électrique. Les élèves constateront que toutes les centrales électriques présentées dans le document de l'activité possèdent un alternateur. L'enseignant expliquera aux élèves le fonctionnement de la première centrale du document. Les élèves déduiront le fonctionnement des autres centrales et répondront aux questions de l'exploitation.

1) J'exploite

1. Les centrales présentées sur le document 5 sont : thermique classique, thermique nucléaire, hydroélectrique et éolienne.
2. L'élément commun à toutes les centrales présentées est l'alternateur.
3. L'eau accumulée derrière le barrage est dirigée vers la turbine par des tuyaux appelés conduites forcées. La turbine mise en mouvement entraîne la rotation de l'alternateur qui produit de l'électricité.
4. L'alternateur reçoit de l'énergie mécanique et fournit de l'énergie électrique.



2) Je conclus

Le rôle de l'alternateur dans une centrale électrique est de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique.

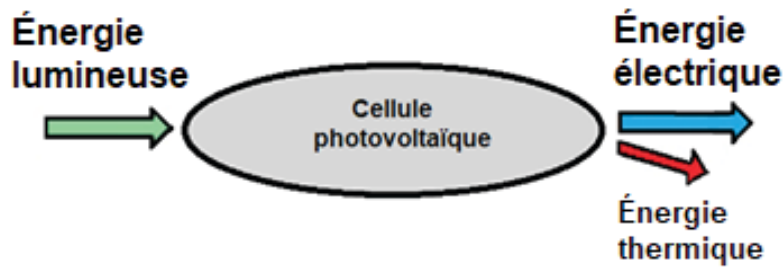
Activité 4 : Énergie solaire (DOC)

Conduite de l'activité

Dans cette activité les élèves constateront deux méthodes différentes pour produire de l'électricité à partir du rayonnement solaire. À partir des cellules photovoltaïques et à partir de la centrale solaire à tour. Après la lecture du document de cette activité, les élèves découvriront que les cellules photovoltaïques convertissent elles même l'énergie de rayonnement solaire directement en électricité. Dans la centrale solaire à tour, la chaleur du rayonnement solaire transforme un liquide en gaz qui va faire tourner une turbine ; celle-ci entraîne un alternateur qui produira de l'électricité.

1) J'exploite

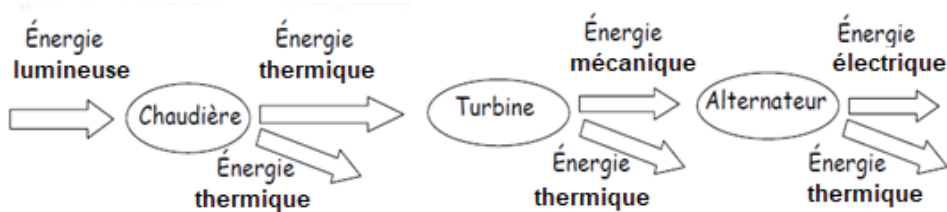
1. Le rendement de la cellule dépend de la quantité de lumière solaire disponible, de l'orientation et de l'inclinaison de la cellule ainsi que du matériau dont elle est composée.
2. Une cellule photovoltaïque est par définition un appareil électronique qui sert à capter la lumière du soleil et la transforme directement en électricité.
3. Une cellule photovoltaïque reçoit de et fournit de l'énergie électrique.
- 4.



2) Je conclus

1. Le rôle de la cellule photovoltaïque dans une centrale solaire photovoltaïque est de convertir l'énergie lumineuse en électricité.

2.



D. Exercices

Corrigés des exercices

Je retiens mes acquis.

Exercice 1

- | | | |
|---------------------------|---|--|
| 1. Alternateur électrique | → | A. énergie non renouvelable |
| 2. Énergie hydraulique | → | B. joules (J) |
| 3. Énergie fossile | → | C. mesure l'énergie électrique consommée |
| 4. Unité de l'énergie | → | D. convertisseur d'énergie |
| 5. Compteur électrique | → | E. énergie renouvelable |

Exercice 2

1. (Vrai); 2. (Vrai); 3. (Faux); 4. (Vrai); 5. (Faux)

Exercice 3

1. Un alternateur électrique convertit une partie de l'énergie **mécanique** reçue en énergie **électrique**.
2. Dans une centrale hydroélectrique, la turbine est entraînée par **de l'eau**.
3. Dans une centrale thermique **à flamme**, l'énergie primaire utilisée est le pétrole.
4. Un mixeur convertit **une partie** de l'énergie reçue en énergie thermique.
5. L'énergie fossile provient d'une source d'énergie **non renouvelable**.

Exercice 4

1. Le charbon est une source d'énergie **non renouvelable**.
2. Pour une même durée d'utilisation, un fer à repasser de 2500 W consomme **plus** d'énergie qu'un fer à repasser de 1000 W.
3. Les panneaux solaires convertissent l'énergie de **rayonnement** en énergie électrique.
4. L'énergie est exprimée en **joules**, le temps en secondes, et la puissance en watt.
5. Si l'on parle d'énergie électrique, on peut alors utiliser d'autres unités : l'énergie est exprimée en kilowattheure la puissance en **kilowatt**, et le temps en heure.

J'applique mes acquis

Exercice 5

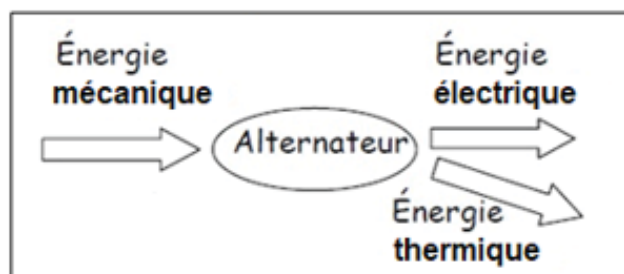
Charbon – eau - vent - pétrole - gaz – chaleur du sous-sol - biomasse - uranium - soleil

1.	Sources d'énergie renouvelables	Sources d'énergie non renouvelables
	Eau – vent – chaleur du sous-sol – biomasse – soleil.	Charbon – pétrole – gaz – uranium.

2. C'est **les sources d'énergie non renouvelables** qui sont polluantes.

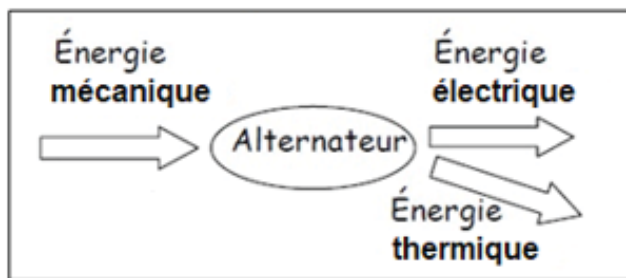
Exercice 6

1. La source d'énergie pour une éolienne est le Vent.
2. Non elle ne produit pas de l'énergie en continue car il n'y a pas du vent en continue.
3. Il convertit l'énergie mécanique (de mouvement des pâles) en énergie électrique.
- 4.



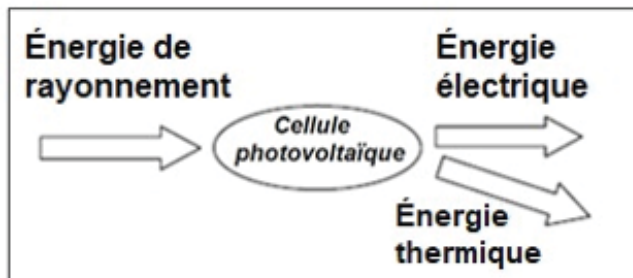
Exercice 7

1. La source d'énergie pour une centrale hydroélectrique est l'Eau.
2. Non elle ne produit pas de l'énergie en continue car il n'y a pas de l'eau en continue.
3. Il convertit l'énergie mécanique (de mouvement de la turbine) en énergie électrique.
- 4.



Exercice 8

1. La source d'énergie pour une cellule photovoltaïque est le Soleil.
2. Non elle ne produit pas de l'énergie en continue car souvent le ciel est couvert des nuages d'où les cellules photovoltaïque ne reçoivent pas de rayonnement solaire en continue.
3. Elle convertit l'énergie de rayonnement solaire en énergie électrique.
- 4.



Exercice 9

Mohamed désire déterminer l'énergie électrique **E** consommée par un fer à repasser dont la puissance électrique **P** est égale à 1500 **W** et qui a fonctionné pendant une durée **t** = 900 **s**.

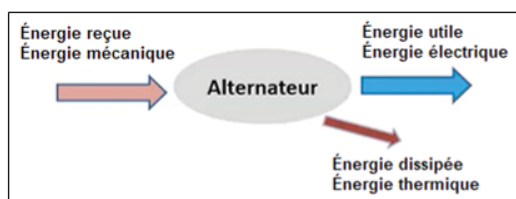
1. $E = P * t$
2. L'unité de temps doit être en second (s) et l'unité de la puissance doit être en watt (W).
3. $E = P * t = 1500 * 900 = 1\ 350\ 000\ J$
4. L'unité utilisée habituellement pour exprimer l'énergie électrique consommée par les appareils électriques de la maison est le **kilowattheure (kWh)**.
5. Dans ce cas, l'unité utilisée habituellement pour exprimer la durée de fonctionnement d'un appareil électrique est **l'heure (h)**.
6. $t = 900\ s = (900 / 60)\ min = 15\ min = (15 / 60)\ h = 0,25\ heure.$
7. $E = P * t = 1,500 * 0,25 = 0,375\ kWh.$

Exercice 10

1. $E = 450\ Wh = 450\ W * 3600\ s = 1\ 620\ 000\ J.$
2. 1 jour \Leftrightarrow 450 Wh = 0,450 kWh
30 jours \Leftrightarrow E
 $E = 30 * 0,450 = 13,5\ kWh.$

Exercice 11

1.



2. L'énergie dissipée par effet Joule dans l'alternateur est :
 $E_{dis} = 282 * 45 * 60 = 761\ 400\ J.$

3. L'énergie électrique reçue par l'alternateur est :

$$E_{re\grave{c}} = 532 * 45 * 60 = 1\,436\,400 \text{ J.}$$

4. L'énergie utile produite par cet alternateur est :

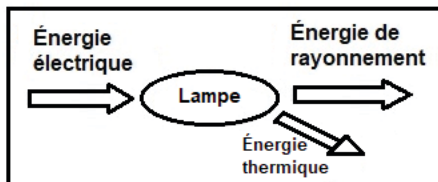
$$E_{uti} = E_{re\grave{c}} - E_{dis} = 1\,436\,400 - 761\,400 = 675\,000 \text{ J.}$$

5. Le rendement de l'alternateur est :

$$R = E_{utile} / E_{re\grave{c}} = 675000 / 1436400 = 0,47 \text{ soit } 47 \%$$

Exercice 12

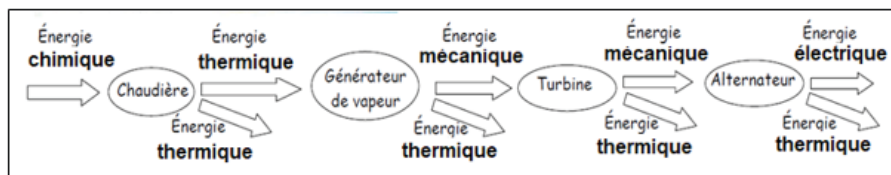
1. Énergie électrique.
2. Énergie de rayonnement et énergie thermique.
- 3.



J'utilise mes acquis.

Exercice 13

1. Le pétrole, le charbon ou le gaz naturel (énergie fossile).
2. Oui elle produit de l'énergie en continue car elle est exploitée et stocker.
3. Il convertit l'énergie mécanique (de mouvement de la turbine) en énergie électrique.
- 4.



Exercice 14

1. Calcule, en kWh, l'énergie transférée à cette lampe pendant cette révision.

$$P = 60 \text{ W} = 0,060 \text{ kW} \text{ et } t = 1 \text{ h } 30 \text{ min} = 1,5 \text{ heures.}$$

$$E_{trans} = P * t = 0,060 * 1,5 = 0,090 \text{ kWh.}$$

1. Pour exprimer l'énergie en joules, la puissance doit être exprimée en watt (W) et le temps en seconde (s).

$$E_{trans} = 0,090 \text{ kWh} = 0,090 * 1000 * 3600 = 324\,000 \text{ J.}$$

Si non : $P = 60 \text{ W}$ et $t = 1 \text{ h } 30 \text{ min} = 1 * 3600 + 30 * 60 = 5400 \text{ s.}$

$$E_{trans} = P * t = 60 * 5400 = 324\,000 \text{ J.}$$

$$1. \text{ Coût} = E * \text{prix} = 0,090 * 40,0 = 3,6 \text{ FDj.}$$

Exercice 15

1. $P = 1300 \text{ W}$ et $t = 15 \text{ min} = 15 * 60 = 900 \text{ s.}$

$$E_{trans} = P * t = 1300 * 900 = 1\,170\,000 \text{ J.}$$

$$2. E_{trans} = 1\,170\,000 / (1000 * 3600) = 0,325 \text{ kWh.}$$

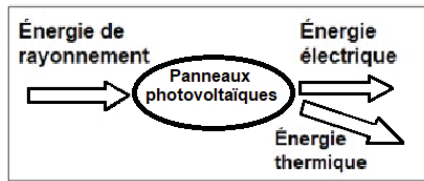
$$3. \text{ Par jour : Coût}_1 = E * \text{prix} = 0,325 * 40,0 = 13 \text{ FDj.}$$

$$\text{Par an : Coût}_2 = \text{Coût}_1 * 365 = 13 * 365 = 4745 \text{ FDj}$$

Exercice 16

Pour contribuer au développement durable des dispositifs permettent de produire de l'énergie électrique toute en respectant l'environnement. C'est le cas des panneaux photovoltaïques.

1. Soleil
2. Oui c'est une énergie renouvelable car elle est inépuisable.
- 3.



4. Les panneaux photovoltaïques qui sont constitués des cellules photovoltaïques.
5. Pour recevoir le maximum de rayonnement solaire.
6. Dans le Nord, il faut 27 m² de panneaux photovoltaïques ;
Dans le Sud, il faut 17,3 m² de panneaux photovoltaïques.
7. Limiter les éjections du CO₂.

Exercices supplémentaires

Exercice 17

Une éolienne produit de l'électricité grâce au vent qui fait tourner les pales.

L'alternateur électrique d'une éolienne a un rendement de $r = 0,97$ avec une énergie reçue de $E_{\text{reçue}} = 52 \text{ kWh}$
Calculer l'énergie électrique utile E_{utile} délivrée par cet alternateur.

$$E_{\text{utile}} = 0,97 * 52 = 50,44 \text{ kWh}$$

Exercice 18

Pour décorer sa maison à l'approche du mariage du grand fils, une famille a décoré l'extérieur de sa maison avec deux guirlandes de 160 lampes chacune. Chaque lampe consomme 0,25 KWh par jour pour 4 heures de fonctionnement quotidien.

1. Calcule la puissance d'une lampe en supposant qu'elles sont toutes identiques.

$$P = E / 4 = 0,0625 \text{ kW} = 62,5 \text{ W}$$

2. Déduis-en la puissance transformée par l'ensemble des lampes.

$$P_{\text{trans}} = 62,5 * 320 = 20\,000 \text{ W} = 20 \text{ Kw.}$$

3. Sachant que le prix du kilowattheure est de 40,0 FDj, calcule le prix de l'énergie consommée par jour.

$$\text{Cout} = 0,25 * 320 * 40,0 = 3\,200 \text{ FDj.}$$

4. Quelle somme aura payé cette famille pour cet éclairage si celui-ci décore sa maison durant 3 semaines ?

$$\text{Somme} = \text{Cout} * 21 = 67\,200 \text{ FDj.}$$

SITUATIONS D'ÉVALUATION

Situation 1 : Éteindre ou en veille

Mohamed et Fatouma viennent de regarder un film d'une durée de 2,0 h. Sur la notice technique de la télévision, il est écrit :

« Puissance marche/Veille : 100 W / 12 W »

Explique, par des calculs, pourquoi Mohamed a raison de conseiller à Fatouma d'éteindre complètement son télévision.

L'énergie consommée par la télévision pendant les 2 heures :

$$E1 = 0,100 * 2,0 = 0,200 \text{ kWh.}$$

L'énergie consommée par la télévision pendant le reste du temps (24 - 2 = 22 h) :

$$E2 = 0,012 * 22,0 = 0,264 \text{ kWh} \approx 0,26 \text{ kWh.}$$

$$E2 > E1$$

On constate que l'énergie consommée par la télévision lorsqu'elle est en veille est plus grande que celle lorsqu'elle est en marche.

Donc Mohamed a raison de conseiller à Fatouma d'éteindre complètement son télévision.

Situation 2 : Parc d'éolien

Dans une région fortement ventée est installé un parc de 120 éoliennes fournissant chacune une puissance électrique de 500 kW. Le site fonctionne 5 000 heures par an.

Une centrale nucléaire produit 24,0 milliards de kWh par an.

Explique, par des calculs, Combien de parcs éoliens de ce type faudrait-il implanter pour remplacer cette centrale nucléaire ?

Calculant d'abord l'énergie produite par les 120 éoliennes pendant un an.

$$P_{\text{tot}} = 500 * 120 = 60\,000 \text{ kW.}$$

$$E_{\text{tot}} = P_{\text{tot}} * t = 60\,000 * 5\,000 = 300 \text{ millions de kWh.}$$

$$\text{Donc, } n_{\text{parcs}} = 24\,000 / 300 = 80 \text{ parcs.}$$

Il faudra implanter 80 parcs éoliens de ce type pour remplacer la centrale nucléaire.

Situation 3 : Montant d'une facture

Un touriste, venant de l'Europe et devant se loger, loue un appartement F1, toilette et cuisine inclus, pour environ deux mois.

Il souscrit un contrat, le 18 / 09 / 2020, auprès de l'EDD pour une puissance totale de 6 kW. Ce jour, le compteur électrique de l'appartement indique 12 525 kWh.

Soucieux de son budget, un peu serré, il souhaite connaître le montant qui lui sera facturé par l'EDD, à la fin de son séjour le 20 / 11 / 2020.

Les appareils électriques qu'il possède sont les suivants : une plaque électrique, une cafetière électrique, un four micro - ondes, une télévision, quatre lampes basse consommation et un ventilateur. Leur utilisation est indiquée dans le tableau suivant :

Appareils électrique	Puissance nominale (en W)	Temps moyen de fonctionnement par jour.
Plaque électrique	1 800 W	1,5 h
Cafetière électrique	1 000 W	15 min
Four micro - ondes	1 100 W	45 min
Télévision	180 W	3,0 h
Lampe basse consommation	28 W	2,0 h chaque lampe
Ventilateur électrique	45 W	7,5 h

En t'aidant du tableau et du cours, calcule l'énergie électrique consommée pendant le séjour du touriste. En déduire le montant qui sera facturé par l'EDD. Le prix d'un kWh est de 40,0 FDj.

Le détail des calculs est donné dans le tableau Excel ci-dessous.

Appareils électrique	P nominale (en W)	P nominale (en kW)	Temps de fonctionnement par jour.	Temps de fonctionnement (en h)/j	énergie (kWh) consommée par jour.	énergie (kWh) consommée pd le séjour.	Montant facturé par l'EDD (FDj)
Plaque électrique	1800	1,8	1,5 h	1,5	2,7	170,1	
Cafetière électrique	1000	1	15 min	0,25	0,25	15,75	
Four micro - ondes	1100	1,1	45 min	0,75	0,825	51,975	
Télévision	180	0,18	3,0 h	3	0,54	34,02	
Lampe basse consommation	28	0,028	2,0 h chaque lampe		0	0	
Ventilateur électrique	112	0,112	2,0 h	2	0,224	14,112	
4 Lampes basse consommation	45	0,112	7,5 h	7,5	0,3375	21,2625	
					4,8765	307,22	12288,78

RÉSUMÉ

Nbre des jours de son séjour = 12 + 31 + 20 = 63 jours.

L'énergie consommée en un jour = 4,8765 kWh

L'énergie consommée pendant le séjour = 4,8765 * 63 = **307,22 kWh.**

Montant facturé par l'EDD = 307,2195 * 40,0 = **12 288,78 FDj.**

Une des énergies possibles du futur

L'hydrogène vert et les piles à combustible

[Quelles seront les énergies du futur ? SirEnergies](#)

Exercice 1

Exercice 2

1. (VRAI). 2. (VRAI). 3. (VRAI). 4. (FAUX). 5. (FAUX).

Exercice 3

1. Lorsqu'un solide est en équilibre sous l'action des deux forces alors ces forces sont **de sens opposé**.
2. Un solide en équilibre sur un plan incliné est soumis **à son poids \vec{P} et à la réaction du plan \vec{R}** .
3. Les deux forces qui s'exercent sur une masse marquée à l'équilibre suspendue à l'extrémité d'un ressort ont **deux points d'application différents**.
4. Un solide en équilibre accroché à un fil vertical est soumis à deux forces **de même valeur**.
5. Pour qu'un solide soumis à deux forces reste en équilibre sur un plan incliné, la réaction du support doit être **verticale**.

Exercice 4

1. Si un solide est en équilibre sous l'action de deux forces, on peut déterminer la valeur d'une des forces en écrivant la **condition d'équilibre**.
2. Lorsque deux forces de même direction s'exercent sur un solide, on peut remplacer ces forces par une force unique appelée résultante de ces forces.
3. La valeur de la **résultante** de deux forces de même direction et de même sens est **la somme** des valeurs de ces forces.
4. Si un solide est immobile dans un **référentiel** donné, alors il est en équilibre dans ce référentiel.
5. La somme des deux forces qui s'exercent sur un solide en équilibre est **nulle**.

J'applique mes acquis

Exercice 5

Figure a : le solide n'est pas en équilibre car les deux forces n'ont pas la même droite d'action.

Figure b : le solide peut être en équilibre car les deux forces ont la même droite d'action, la même valeur et des sens opposés.

Figure c : le solide n'est pas en équilibre car les deux forces n'ont pas la même valeur.

Exercice 6

Situation a : la représentation des deux forces exercées sur le solide (S) n'est pas correcte. Car le point d'application du vecteur \vec{R} est **faux**.

Situation b : la représentation des deux forces exercées sur le solide (S) n'est pas correcte. Car le point d'application et le sens du vecteur \vec{R} est **faux**.

Situation c : la représentation des deux forces exercées sur le solide (S) est **correcte**.

Situation d : la représentation des deux forces exercées sur le solide (S) n'est pas correcte. Car la valeur du vecteur \vec{R} est **fausse**.

Exercice 7 :

1. $P = 5,0 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

2. Comme la bille est immobile sur la table, elle est en équilibre. Donc les deux forces qui s'exercent sur elle se compensent et vérifient la relation : $\vec{P} + \vec{R} = 0$.

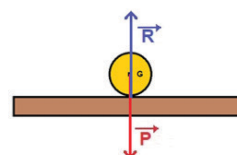
On déduit $\vec{R} = -\vec{P}$

Alors $R = P = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ N} = 0,050 \text{ N}$.

3. 1 cm pour 0,025 N.

d pour 0,050 N

On a donc, en appliquant le produit en croix, $d = (1 \cdot 0,050) / 0,025 = 2 \text{ cm}$.



Il faut donc tracer :

- un vecteur \vec{P} partant du point G, de sens vers le bas et qui mesure 2 cm.
- un vecteur \vec{R} partant du point de contact entre la bille et la table, de sens vers le haut et qui mesure 2 cm.

Exercice 8

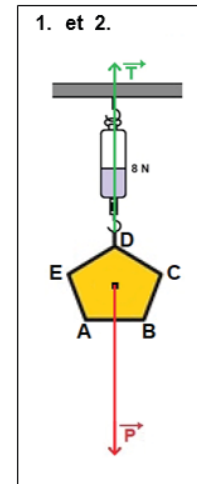
- 1 cm pour 2 N.
d pour 8 N

On a donc, en appliquant le produit en croix,

$$d = (1 \cdot 8) / 2 = 4 \text{ cm.}$$

Il faut donc tracer :

- un vecteur \vec{P} partant du point G, de sens vers le bas et qui mesure 4 cm.
 - un vecteur \vec{T} partant du point de contact entre le solide et le dynamomètre, de sens vers le haut et qui mesure 4 cm.
- 2.



Exercice 9

- 1.
2. Le dynamomètre D2 indique 3 N
- 3.

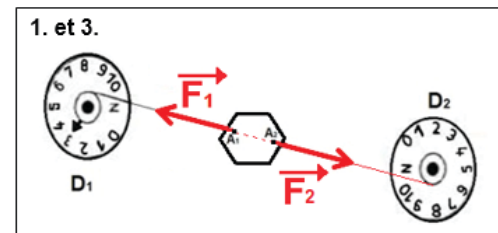
2 cm pour 1 N.

d pour 3 N

On a donc, en appliquant le produit en croix,

$$d = (2 \cdot 3) / 1 = 6 \text{ cm}$$

Donc les deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 mesurent 6 cm chacune. Pour la représentation des forces, voir figure.



Exercice 10

Pour le repassage des vêtements, on utilise un fer à repasser dont la masse est égale à 1,5 kg.

1. Le poids P de ce fer à repasser est :

$$P = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ N}$$

- 2.

Forces	point d'application	direction	sens	valeur (en N)
\vec{P}	Le point G	Verticale	Vers le bas	15 N
\vec{R}	Le point S	Verticale	Vers le haut	15 N

3. 1 cm représente 3 N.

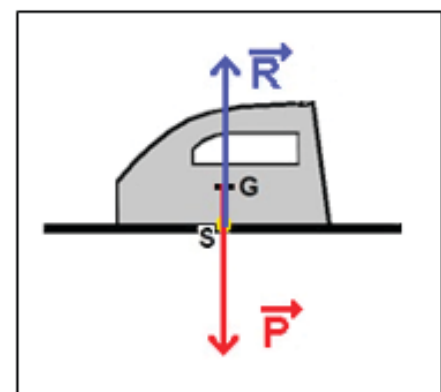
d représente 15 N

On a donc, en appliquant le produit en croix,

$$d = (1 \cdot 15) / 3 = 5 \text{ cm.}$$

Donc les deux forces \vec{P} et \vec{R} mesurent 5 cm chacune.

Pour la représentation des forces, voir figure.



J'utilise mes acquis.

Exercice 11

1. Bilan des forces exercées sur la boule :

Le poids \vec{P} et la réaction \vec{R} du support vertical.

2. La boule est en équilibre sur le support horizontal et la valeur R de la force exercée par le support sur la boule est égale à 5 N. Donc la valeur du poids P est : $P = R = 5$ N.

D'où la masse de la boule est : $m = P / g = 5 / 10$. **$m = 0,5$ kg = 500 g.**

3. 1 cm pour 5 N.

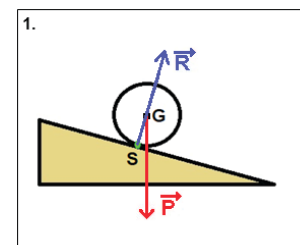
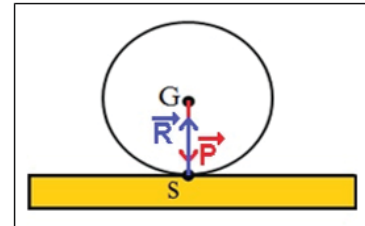
d pour 5 N

On a donc, en appliquant le produit en croix,

$$d = (1 \cdot 5) / 5 = 1 \text{ cm.}$$

Donc les deux forces \vec{P} et \vec{R} mesurent 1 cm chacune.

Pour la représentation des forces, voir figure.



Exercice 12

1.

2. La boule n'est pas en équilibre car les deux forces n'ont pas la même droite d'action.

Exercice 13

Un solide de masse $m = 400$ g est suspendu à un ressort. Le solide est en équilibre comme le montre la figure ci-contre.

1. Bilan des forces exercées sur le solide :

Le poids \vec{P} , force à distance et la tension \vec{T} du ressort, force de contact.

2. $P = 0,400 \cdot 10 = 4,0$ N

3. Les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.

Les deux forces doivent avoir :

- même droite d'action ;
- même valeur ;
- deux sens opposés.
- $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$.

4. Les caractéristiques du poids \vec{P} sont :

- Point d'application : le centre d'inertie G ;
- Direction : verticale ;
- Sens : vers le bas ;
- Intensité : 4,0 N.

Les caractéristiques de la force \vec{T} sont :

- Point d'application : le point de contact A entre le solide et le ressort ;
- Direction : verticale ;
- Sens : vers le haut ;
- Intensité : 4,0 N.

5. 1 cm pour 2 N.

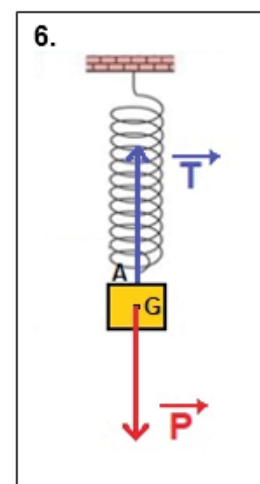
d pour 4,0 N

On a donc, en appliquant le produit en croix,

$$d = (1 \cdot 4,0) / 2 = 2 \text{ cm.}$$

Donc les deux forces \vec{P} et \vec{T} mesurent 2 cm chacune.

Pour la représentation des forces, voir figure.



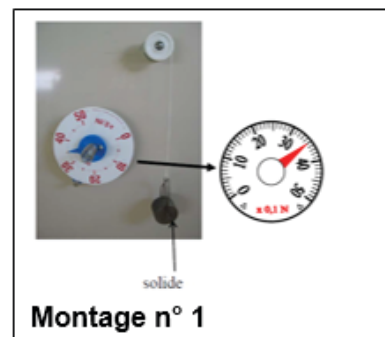
SITUATIONS D'ÉVALUATION

Situation 1 :

Montage n° 1 : le dynamomètre est placé dans la position ci-contre.

Le solide (S) est en équilibre sous l'action de deux forces :

- son poids \vec{P} ;
- l'action exercée par le dynamomètre (d) ($\vec{F}_{(d/S)}$).



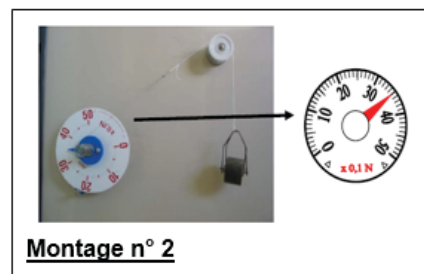
Montage n° 2 : le dynamomètre est écarté de la position initiale.

Ici aussi, le solide (S) est en équilibre sous l'action de même forces :

- son poids \vec{P} ;
- l'action exercée par le dynamomètre (d) ($\vec{F}_{(d/S)}$).

1. L'affirmation du compagnon au stagiaire n'est pas exacte car le dynamomètre affiche la même valeur pour les deux montages. Ce qui veut dire que le stagiaire effectuera le même effort pour les deux montages.

1. Le Choix du montage n° 2 pour soulever une charge à l'aide d'une poulie est pour des raisons de sécurité. Si la charge tombe, elle ne blessera pas la personne qui la soulève.



Info-doc.....

Équilibre d'un solide soumis à trois forces non parallèles

Expliquer aux élèves qu'un solide peut être en l'équilibre s'il est soumis à trois forces ou plus.



Tension du secteur

A. Contenu à enseigner

Ce chapitre est le troisième chapitre de l'électricité et donc le dernier de la partie. Les élèves savent les caractéristiques d'une tension alternative à savoir la période, la fréquence, la valeur de la tension maximale et la valeur de la tension efficace et comment passer d'une caractéristique à l'autre.

Ils savent aussi la production d'une tension alternative. Par conséquent ce chapitre constitue pour les élèves un chapitre d'application des savoirs et savoir-faire qu'ils ont acquis lors des chapitres précédents. Dans ce chapitre ils apprendront les caractéristiques de la tension du secteur, les dangers de la tension du secteur et comment se protéger de ce dernier.

Ce chapitre s'ouvre sur une activité documentaire qui propose une description des bornes d'une prise de courant. A l'aide de cette activité les élèves pourront distinguer le nombre des bornes d'une prise de courant et comment les distinguer.

Par la suite à l'aide de l'activité 2 documentaire aussi, les élèves vont pouvoir déterminer les caractéristiques de la tension du secteur.

Dans la troisième activité documentaire, les élèves seront amenés à étudier les différents dispositifs de protection contre la tension du secteur.

Et finalement, dans l'activité 4 TICE, les élèves verront comment l'énergie électrique est produite puis transportée jusqu'aux usagers.

B. Une proposition de progression

Voici une proposition de progression en quatre séances : 3 séances de 2 heures chacune et 1 séance d'une heure pour une évaluation globale du chapitre soit une durée totale de 7h.

Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4
<ul style="list-style-type: none"> - Ouverture du chapitre : 5 min. - Activité 1 : 45 min. - Activité 2 : 40 min. - Exercices 3, 5, 6 et 9 : 30 min. 	<ul style="list-style-type: none"> - Synthèse 1ère partie : 10 min. - Synthèse 2ème partie : 10 min. - Activité 3 : 40 min. - Suite des exercices 4, 7, 11 et 13 : 40 min. - Situations d'évaluation 2 et 3 : 20 min. 	<ul style="list-style-type: none"> - Activité 4 : 40 min. - Synthèse 3ème partie : 10 min. - Suite des exercices 1, 2, 8, 10, 12 et 14 : 40 min. - Exercice résolu : 10 min. - Situation d'évaluation 1 : 15 min. - Bilan général sur le chapitre : 5 min. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interrogation sur la tension du secteur : 1h

C. Les activités

Activité 1 expérimentale :

Conduite de l'activité

Cette activité ne présente aucune difficulté. Elle est documentaire. Il était donc plus judicieux de fournir des informations pour que les élèves puissent les analyser et les exploiter. L'enseignant peut former des groupes en binôme.

Corrigé de l'activité 1 documentaire

« J'exploite »

1. Une prise femelle est chargée de distribuer le courant électrique. Elle reçoit les prises mâles dont le format lui correspond.
2. Non les bornes d'une prise de courant n'ont pas le même aspect
3. La broche métallique dépassant le socle, assure le premier contact électrique lors de la connexion entre la prise femelle et la prise mâle ; il s'agit du conducteur de protection appelé aussi « **la terre** ».
4. La couleur du fil relié à la borne femelle pour laquelle le tournevis testeur s'allume est soit rouge, noir ou marron.
5. La couleur du fil relié à la borne femelle pour laquelle le tournevis testeur ne s'allume pas est bleu.
6. Jaune et vert.

« Je conclus »

1. Une prise de courant comporte 3 bornes, 2 femelles et le mâle. Les 2 bornes femelles sont la phase et le neutre.
2. On les distingue par leur couleur mais pour distinguer les bornes femelles on utilise un tournevis testeur qui s'allume en contact de la phase.

Activité 2 documentaire :

Conduite de l'activité

Cette activité ne présente aucune difficulté. Elle est documentaire. L'enseignant peut former des groupes en binôme. Cette activité peut être aussi expérimentale ou TICE si les consignes de sécurité sont respectées.

Corrigé de l'activité 2 documentaire

J'exploite

1. Cette tension est sinusoïdale et alternative.
2. La période T de cette tension du secteur est $T = 5 \times 4 = 20 \text{ ms} = 0,020 \text{ s}$
3. La fréquence $f = 1/T = 1/0,020 = 50 \text{ Hz}$
- 4.

Bornes	La phase et le neutre	La borne mâle et la phase	La borne mâle et le neutre
Valeurs indiquées par le voltmètre	230 V	230 V	0 V

5. La tension est non nulle entre les bornes phase-neutre et phase-mâle.
6. La valeur maximale U_{max} de la tension du secteur est : $U_{\text{max}} = \sqrt{2} \times U_{\text{eff}} = 310 \text{ V}$

Je conclus

Les caractéristiques de la tension du secteur sont la période de 0,020 s, de fréquence 50 Hz de valeur maximale 310 V, de valeur efficace 230 V.

Activité 3 documentaire :

Cette activité ne présente aucune difficulté. Elle est documentaire. L'enseignant peut former des groupes en binôme.

J'exploite

1. Le rôle de la mise à la terre dans une installation électrique permet garantir la sécurité des personnes et des équipements électriques,
2. Les principales causes des surintensités : la surcharge et le court-circuit.
Les risques pour les installations et aux appareils sont les incendies.
3. Les dispositifs de protection des installations et des personnes : un dispositif différentiel associé à une prise de terre.
4. Les dispositifs de protection contre les surintensités agissent-ils dans le circuit : disjoncteurs à intensité maximale et fusible.

Je conclus

1. Les dangers de la tension du secteur sont l'électrocution et l'incendie.
2. Pour se protéger contre ces dangers : dispositif différentiel couplé à la terre.

Activité 4 TICE :

J'exploite

1. La valeur de la tension U_1 aux bornes du primaire (P) $U_1 =$
2. La valeur de la tension U_2 aux bornes du secondaire (S) $U_2 =$
3. U_1 est supérieure à U_2
4. La tension visualisée à l'écran de l'ordinateur est alternative sinusoïdale.
5. Le transformateur ne modifie pas la nature de la tension
6. La valeur de la tension maximale est modifiée et donc la valeur de la tension efficace.

Je conclus

Transformateurs abaisseur et élévateur

D. Les exercices

Exercice n°1 : Association

Associe chaque dispositif à sa fonction.

Appareils	Risques
1. Disjoncteur différentiel	A. Evite l'électrocution
2. Fusible	B. Abaisse ou élève la tension
3. transformateur	C. détecte la phase
4. Mise à la terre	D. Ouvre le circuit en disjonctant
5. Toumevis testeur	E. Coupe le circuit en fondant

Exercice n°2 : Vrai ou faux.

Réponds par vrai ou faux

1. Un transformateur modifie la période d'une tension alternative. **Faux.**
2. Un disjoncteur différentiel couplé à la terre protège uniquement les installations de l'incendie. **Faux.**
3. Un fusible protège les personnes de l'électrocution. **Faux.**
4. Tous les appareils électriques branchés sur les prises électriques de la maison fonctionnent sous la même tension de 230V. **Vrai.**
5. Un transformateur abaisseur diminue la valeur de la tension. **Vrai.**

Exercice n°3 : le bon choix

Choisis la bonne réponse.

1. La tension du secteur délivrée par l'EDD aux usagers est 230 **W/230 V.**
2. La fréquence de la tension du secteur à Djibouti est de **50 Hz/60Hz.**
3. La période de la tension du secteur est de **0,02s/0,02 ms.**
4. La tension du secteur est une tension **alternative/continue**
5. Un transformateur fonctionne en tension continue/**tension alternative.**

Exercice n°4 : Phrases à trous

Recopie et complète chaque phrase avec le(s) mot(s) suivants :

1. L'oscillogramme représentant la tension du secteur est une **sinusoïde.**
2. La **période** de la tension du secteur à Djibouti est égale à 20 ms.
3. La valeur **efficace** de la tension du secteur vaut 230 V.
4. Les dispositifs de protection détectent un courant de **fuite** et coupent le circuit.
Les installations doivent être protégés des **surintensités** pouvant entraîner un incendie.

Exercice n°5 : le clou

Il y a risque d'électrocution dans les cas suivants :

1. Le clou touche la phase et le neutre.
2. Le clou ne touche que la phase.

Exercice n°6 : oscillogramme

1. La tension du secteur est sinusoïdale périodique.
2. **Pour une période, on compte 4 divisions et comme la sensibilité** horizontale est de 5 ms/div, $T = 4 \times 5 = 20 \text{ ms}$ soit $T = 0,02\text{s}$.
3. **Comme soit** $f = \frac{1}{T}$ **soit** $f = \frac{1}{0,02} = 50 \text{ Hz}$
4. Oui cette valeur est cohérente avec celle que tu as étudiée en classe, qui correspond à la fréquence de la tension de secteur délivrée par l'EDD.

Exercice n°7 : tension entre les bornes d'une prise de courant

1. Un électricien doit régler son multimètre avant de mesurer la tension entre les bornes A et B en mode alternatif et en choisissant le calibre le plus élevé.
2. la mesure de la tension entre les bornes A et B ne permet pas d'identifier la borne de phase. Car la tension entre phase et neutre, entre phase et terre vaut 230 V.
3. La tension entre le neutre et la terre vaut 0 V, comme T est la borne terre alors la borne A est le neutre donc la borne B est la phase. Oui cette mesure permet de reconnaître la borne de phase.
4. Le moyen le plus rapide pour connaître la borne de phase est l'utilisation d'un tournevis testeur qui s'allume en son contact.

Exercice n° 8 : rasoir électrique.

1. La tension du secteur est une tension alternative sinusoïdale.
2. Les autres caractéristiques de cette tension sont sa période de valeur 0,020s, sa valeur efficace de 230 V.
3. En fait, ce rasoir est alimenté par une tension continue de 9 V.
 - a. L'appareil qu'il faut utiliser pour obtenir cette tension continue à partir de la tension du secteur est **l'adaptateur**.
 - b. Les composants constituant cet appareil sont : transformateur, pont de diode et un condensateur. (un transformateur qui abaisse la tension alternative, suivi d'un pont de diodes qui redresse cette tension et d'un condensateur qui lisse la tension redressée.)

Exercice n°9 : Tension fournie par un secteur

1. Cette tension alternative, sinusoïdale et périodique.
2. la période T de la tension du secteur $T = 4 \times 5 = 20 \text{ ms}$ soit $T = 0,02\text{s}$.
3. Comme soit

Exercice n°10 : Oscillogramme

1. La nature de cette tension est une tension alternative sinusoïdale.
2. Pour une période, on compte 4 divisions et comme la sensibilité horizontale est de 5 ms/div, $T = 4 \times 5 = 20 \text{ ms}$ soit $T = 0,02\text{s}$.
3. Comme soit
4. $U_{\text{max}} = 3,2 \times 2 = 6,4 \text{ V}$.
5. C'est un transformateur abaisseur.

Exercice n°11 : multiprise.

1. La tension aux bornes de chaque prise est de 220 V.
2. L'intensité totale qui traverse cette multiprise :
Comme $P = U \times I$, on calcule l'intensité qui traverse chaque appareil.

$$\text{Fer à repasser : } I = \frac{P}{U} = \frac{1900}{220} = 8,64 \text{ A}$$

$$\text{Un four : } I = \frac{P}{U} = \frac{3100}{220} = 14,1 \text{ A}$$

$$\text{Cafetière : } I = \frac{P}{U} = \frac{950}{220} = 4,3 \text{ A}$$

$$\text{Donc } I_{\text{totale}} = I_{\text{fer}} + I_{\text{four}} + I_{\text{cafetière}} = 8,64 + 14,1 + 4,3 = 27 \text{ A}$$

3. Comme $I_{\text{totale}} > I_{\text{FUSIBLE}}$ alors il y aura une surcharge qui peut provoquer une incendie.

4. Pour faire fonctionner les appareils en même temps il faut $I_{\text{appareils}} < I_{\text{fusible}} < 16 \text{ A}$

Soit le fer à repasser et le four $I_{\text{appareils}} = 12,94 \text{ A} < 16 \text{ A}$

Exercice n°12 : comparaison deux tensions de secteur

1. Comme les oscillogrammes sont obtenus pour les mêmes réglages de l'oscilloscope, la déviation maximale du spot est plus grande dans le cas 1 que dans le cas 2. La valeur maximale et donc la valeur efficace de la tension de secteur en France sont supérieures à celles de la tension du secteur aux États-Unis.
2. Le balayage de l'oscilloscope est le même dans les deux cas. Or la période de la tension du secteur en France, égale à 20 ms, correspond à une déviation horizontale du spot de 4 carreaux. Pour la période de la tension de secteur aux États-Unis, le spot est dévié horizontalement de 3,3 carreaux. Cette période vaut

$$T = \frac{20 \times 3,3}{4} = 16,5 \text{ ms. La fréquence du secteur aux États-Unis est ; } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,0165} = 60 \text{ Hz}$$

Exercice n°13 : Relève les défauts d'une installation

1. L'interrupteur, doit être placé sur le fil de phase
2. Branchement de la machine à laver n'est pas conforme aux règles de sécurité car la prise de courant laquelle est branchée n'est pas reliée à la terre.
3. Le fusible d'intensité 20 A va fondre et coupe le courant.

Exercice n°14 : Caractéristiques d'un adaptateur secteur

1. La tension d'entrée est une tension alternative sinusoïdale.
2. L'intensité d'entrée en fonctionnement normal de 0,11 A est une valeur efficace car la tension alternative sinusoïdale.
3. La fréquence du courant d'entrée est de 50 Hz.
4. La tension de sortie est une tension continue
5. En fonctionnement normal, la tension aux bornes de la sortie est de 30 V.
6. Cet appareil ne comporte pas un simple transformateur car l'appareil a modifié la nature et la valeur de la tension d'entrée. Donc c'est un adaptateur.

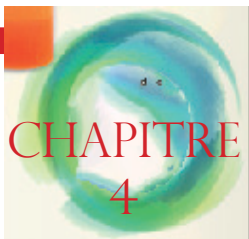
Corrigé des situations d'évaluation

SITUATIONS D'ÉVALUATION

Poste de radio

Analyse une installation électrique

Installation électrique d'une buanderie.



Combustion des matériaux

a. Contenu à enseigner

Ce chapitre est la suite du chapitre de la 8ème année intitulé combustion : exemple de transformation chimique.

En 8ème année, la combustion concernait les matériaux organiques comme le carbone et le butane. En 9ème année, on élargit la combustion en intégrant tous les matériaux comme les métaux et les matières plastiques.

Le chapitre intègre aussi d'autres notions :

- ⤴ La différenciation entre objet et matériaux.
- ⤴ La classification des matériaux en familles (organiques, métaux, céramiques et composites).

b. Proposition de progression

Voici une proposition de progression en 3 séances : 3 séances de 2 heures chacune .

	Activité 1	Activité 2	Activité 3	Activité 4	Cours	Exercices
durées	1 heure	1 heure	1 heure	1 heure	1 heure	1 heure

c. activités

Activité 1 : matériaux et objets

Conduite de l'activité

L'objectif de cette activité de faire la distinction entre matériaux et objets et de les classer. Pour cela, il faudra faire quelques expériences qui permettront la distinction.

J'exploite

1. Tout dépend de la trousse à votre disposition. Citer les différents matériaux qui la composent.
2. Ils sont usinés car les matériaux ont été transformés avant leur utilisation.
3. Oui, le clou en fer ; la plaque de cuivre ; le morceau de bois ; la baguette en verre.
4. La trousse.

5.

Quelques propriétés matériaux	Conducteur électrique	Brûle en présence d'une flamme
Clou en fer	oui	non
Plaque de cuivre	oui	non
Un morceau de bois	non	oui
Un morceau de polystyrène	non	oui
Une baguette en verre	non	non

Je conclus

1. un matériau est la substance utilisée un objet. Un objet est fabriqué dans un ou plusieurs.

2. Matériaux métalliques : clou en fer et plaque de cuivre.

Matériaux organiques : morceau de bois et morceau de polystyrène.

Matériaux minérales : baguette de verre.

Activité 2 : combustions des métaux usuels

Conduite de l'activité

Cette activité a pour objectif de trouver les produits formés lors de la combustion des métaux usuels. Et par la suite de savoir que les métaux brûlent facilement à l'état divisé.

Cette activité a été choisie comme activité TICE en raison de sa dangerosité pour les élèves. Sinon, l'enseignant peut l'utiliser sous forme de Tp-prof utilisant le même protocole.

J'exploite

1. Le fer brûle à l'état divisé.

2. En général, les métaux brûlent à l'état divisé.

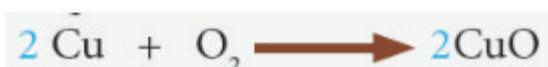
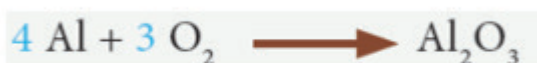
3. Les couleurs observés sont :

Combustion du fer produit des couleurs.

Combustion de l'aluminium et du zinc produit de la lumière blanche.

Combustion du cuivre émet une lumière verte.

Je conclus



Activité 3 : combustion d'un matériau organique

Conduite de l'activité

Dans cette activité d'investigation, l'élève est amené à identifier les produits formés lors de la combustion du papier qui est un matériau organique. Dans les classes antérieures, l'élève a appris à identifier la présence d'eau et du dioxyde de carbone. Il doit mettre en œuvre ces connaissances pour identifier les produits formés.

Je réfléchis

Lors de cette activité d'investigation, il serait préférable que l'enseignant forme des groupes. Chaque groupe doit proposer une hypothèse au prof. Parmi ces hypothèses :

Il y a le fait de brûler un morceau de papier et identifier les produits formés.

Je conclus

Matériau organique + dioxygène \longrightarrow dioxyde de carbone + eau

Activité 4 : dangers de la combustion de certains matériaux

Conduite de l'activité

Cette activité traite les dangers que peut produire la combustion de certains matériaux. A Djibouti, les

élèves observent parfois de déchets en train de brûler en plein air. Il faudra les sensibiliser sur les dangers que cette combustion peut causer.

J'exploite

1. C'est le monoxyde de carbone. CO.
2. L'exposition aux dioxines et aux furannes causent certains types de cancers, des problèmes de foie, une dégradation des systèmes immunitaire et endocrinien et de la fonction de reproduction et des effets sur le système nerveux en développement et sur d'autres phénomènes liés à la croissance.
3. A court terme, l'exposition à la fumée peut causer des maux de tête, des nausées et des rougeurs.
4. Le monoxyde de carbone.

Je conclus

Le brûlage à ciel ouvert peut produire des composés toxiques qui peuvent provoquer des effets néfastes à court et à long terme.

d. Exercices

Exercice 1 : association

1. C.
2. A.
3. D.
4. B.
5. E.

Exercice 2 : vrai ou faux

1. Faux.
2. Faux.
3. Faux.
4. Vrai.
5. Vrai.

Exercice 3 : le bon choix

1. Blanche.
2. Isolant.
3. L'oxyde métallique.
4. De plusieurs matériaux.
5. Mauvaise.

Exercice 4 : phrases à trous

1. Carbone.
2. Isolant.
3. Métaux.
4. D'électricité.
5. Divisé.

Exercice 5 : définitions et propriétés

1. Un matériau organique est constitué d'atomes de carbone et d'hydrogène.
2. Un matériau composite est constitué de la combinaison de plusieurs matériaux afin d'augmenter sa capacité et de répondre à un problème donné.
3. Conducteur électrique et thermique.
4. Le matériau est la matière dont est fait un objet. Et un objet est constitué de matériaux.

Exercice 6 : paille de fer

1. Fer : Fe ; dioxygène : O₂.
2. La combustion.
3. Fer + dioxygène \longrightarrow oxyde de fer.
4. $4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 \longrightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$.

Exercice 7 : équations bilan de la combustion des métaux

1. $4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 \longrightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$.
2. $4 \text{ Al} + 3 \text{ O}_2 \longrightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3$.
3. $2 \text{ Cu} + \text{ O}_2 \longrightarrow 2 \text{ CuO}$.
4. $2 \text{ Zn} + \text{ O}_2 \longrightarrow 2 \text{ ZnO}$.

Exercice 8 : équations bilan de la combustion des matériaux organiques

1. $\text{CH}_4 + 2 \text{ O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$.
2. $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{ O}_2 \longrightarrow 3 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$.
3. $2 \text{ C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{ O}_2 \longrightarrow 8 \text{ CO}_2 + 10 \text{ H}_2\text{O}$.
4. $2 \text{ C}_2\text{H}_6 + 7 \text{ O}_2 \longrightarrow 4 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$.

Exercice 9 : dangers des combustions

1. Il s'agit de l'eau de formule H₂O.
2. Les réactifs sont : PVC et dioxygène et les produits sont : eau et dioxyde de carbone.
3. PVC + dioxygène \longrightarrow eau + dioxyde de carbone + chlorure d'hydrogène.
4. Le chlorure d'hydrogène est un gaz toxique, irritant... Toutes autres réponses correctes sont acceptées.

Exercice 10 : morceau de papier

1. Le produit responsable du changement de couleur de sulfate de cuivre anhydre est l'eau. Sa formule chimique est H₂O.
1. Le gaz qui a troublé l'eau de chaux est le dioxyde de carbone de formule CO₂.
2. Papier + dioxygène \longrightarrow dioxyde de carbone + eau.
3. Le papier appartient à la famille des matériaux organiques.
4. Ils brûlent facilement donc faire le protocole de la combustion.

Exercice 11 : combustion du polyéthylène

1. La famille des matériaux organiques. Car il est constitué de carbone et d'hydrogène.
2. L'eau de chaux permet d'identifier le dioxyde de carbone.
3. Car le dioxyde de carbone contient un atome de carbone.
4. La présence d'hydrogène est prouvée par la présence d'eau identifiée par le sulfate de cuivre anhydre.

Exercice 12 : combustion du magnésium

1. Le magnésium est un conducteur d'électricité et de chaleur.
2. Les réactifs sont : magnésium et dioxygène.
3. $2 \text{ Mg} + \text{ O}_2 \longrightarrow 2 \text{ MgO}$.
4. $2 \text{ Mg} + \text{ CO}_2 \longrightarrow 2 \text{ MgO} + \text{ C}$.
5. Non car il se produirait de l'oxyde de magnésium et du carbone qui est un combustible.

Exercice 13 : soudure de rails

1. Oui car il y a formation de fer et d'oxyde d'aluminium.
2. Les réactifs sont : aluminium et oxyde de fer.
3. Aluminium + oxyde de fer \longrightarrow oxyde d'aluminium + fer.
4. $2 \text{ Al} + \text{ Fe}_2\text{O}_3 \longrightarrow \text{ Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{ Fe}$.

Exercice 14 : déséquilibre d'une balance

1. C'est une oxydation ou combustion.
2. Les réactifs sont : fer et dioxygène ; les produits sont : oxyde de fer.
3. L'oxyde de fer (Fe_2O_3) est plus lourd que le fer (Fe) car il contient plus d'atomes que le fer et il y a trois atomes d'oxygène en plus.

Exercice 15 : analyse quantitative de la combustion du fer

1. L'air contient 1/5 de dioxygène et 4/5 de diazote ou 20% de dioxygène et 80% de diazote.
2. Fer + dioxygène \longrightarrow oxyde de fer.
3. Les réactifs sont : fer et dioxygène ; les produits sont : oxyde de fer.
4. $4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 \longrightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$.
5. La combustion s'arrête dans le flacon B par manque de dioxygène.
6. Il reste 3g de fer cad $8\text{g} - 5\text{g} = 3\text{g}$.
7. La masse de fer qui a brûlé est inférieure à 5g car dans le flacon A il y a moins de dioxygène.
8. $m(\text{fer réagit}) = 0,20 \times 5 = 1\text{ g}$ donc $m(\text{fer restant}) = 8 - 1 = 7\text{ g}$.

Situation d'évaluation 1 : tri des matériaux

Voici les étapes du tri :

1. Premièrement, séparer les métaux et les autres matériaux en les insérant dans un circuit électrique. Donc les matériaux conducteurs sont des métaux.
2. Ensuite trier les métaux entre eux en suivant ces étapes :
 - Collecter le métal rouge c'est du cuivre.
 - Utiliser un aimant pour collecter le fer.
 - Utiliser une balance, le métal le plus lourd correspond à au zinc et l'autre métal restant est de l'aluminium.
2. Pour séparer le PE et le PS utiliser de l'eau douce. Le matériau qui flotte correspond au PE et l'autre correspond au PS.

Situation d'évaluation 2 : Feu d'artifice

La couleur jaune observée est due à l'addition des couleurs rouge et verte. Donc il faudra le lithium et le cuivre pour former la couleur jaune.

Corrosion des métaux



A. Contenu à enseigner

La corrosion est un phénomène naturel qui affecte la plupart des matériaux, entraînant une détérioration de ces derniers.

L'illustration de la page d'ouverture présente des ustensiles de cuisine en métal dont l'aspect change au fil du temps. Cela est dû à la corrosion.

Dans le chapitre précédent de chimie, les élèves ont étudié les métaux qui font partie des trois grandes familles de matériaux et les reconnaissent grâce à leurs propriétés. Ici, ils apprendront que les métaux subissent une altération chimique qui protège certains d'entre eux et détruit d'autres.

B. Progression

Voici une proposition de progression en quatre séances : 3 séances de 2 heures chacune et 1 séance d'une heure pour une évaluation globale du chapitre soit une durée totale de 7h.

Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4
<ul style="list-style-type: none">- Ouverture du chapitre : 5 min.- Rappel sur les métaux et leurs propriétés : 5 min- Activité 1 : 30 min.- Activité 2 : 1h.- Exercices 7 et 9 : 10 min.- Préparation des tubes avec les clous pour la prochaine séance : 10 min.	<ul style="list-style-type: none">- Activité 3: 45 min.- Synthèse 1ère partie : 10 min.- Synthèse 2ème partie : 5 min.- Résolution des exercices 1, 3, 5, 6, 8, 10 et 11 : 1h.	<ul style="list-style-type: none">- Activité 4 : 30 min.- Synthèse 3ère partie : 10 min.- Exercice résolu : 10 min.- Suite des exercices 2, 4, 12, 13 et 14 : 45 min.- Situation d'évaluation : 15 min.-Bilan général sur le chapitre : 10 min.	<ul style="list-style-type: none">- Interrogation sur la corrosion des métaux : 1h

C. Activités

A) Activité 1 : Action de l'air sur les métaux

Conduite de l'activité

Cette activité ne présente aucune difficulté. Elle est documentaire car la corrosion se fait plus ou moins pendant un certain temps selon le métal étudié. Il était donc plus judicieux de fournir des informations pour que les élèves puissent les analyser et les exploiter.

J'exploite

1. Le métal qui subit la corrosion en profondeur est le fer.
2. Les autres métaux ne subissent pas la corrosion en profondeur car ils sont protégés par leurs **oxydes** qui sont imperméables à l'eau et à l'air.
3. Pour chaque métal, le produit de la corrosion est :
Fer : rouille
Aluminium : oxyde d'aluminium

Cuivre : vert-de-gris
Zinc : oxyde de zinc

Je conclus

La corrosion affecte la plupart des métaux usuels, elle résulte de l'interaction entre le métal et son environnement entraînant des modifications des propriétés du métal souvent accompagnées d'une dégradation de ce dernier.

B) Activité 2 : Bilan de la réaction de corrosion

Conduite de l'activité

Dans cette activité, le facteur temps est aussi à prendre en considération. De ce fait, on a choisi le TICE alors qu'une activité expérimentale est aussi bien adaptée. On s'intéresse qu'au métal fer car la corrosion du fer est l'attaque en profondeur du fer sous l'action de l'eau et du dioxygène ou de l'air alors que pour les autres métaux, la corrosion ne progresse pas en profondeur pour détruire le métal mais celui-ci se recouvre d'une fine couche d'oxyde métallique qui le protège.

J'exploite

1. Le volume d'eau monte dans les éprouvettes au cours du temps.
2. A la fin de l'expérience, l'éprouvette 2 se remplit complètement d'eau car tout le gaz qu'elle contenait a été consommé.
3. Le constituant de l'air responsable de la corrosion est donc le dioxygène.
4. Oui, la formation de la rouille est une réaction chimique car des corps disparaissent et de nouveaux corps apparaissent.
5. Les réactifs sont le fer et le dioxygène.
Le produit formé est la rouille.
6. Bilan de la réaction de la formation de la rouille :
Fer + dioxygène rouille
7. Bilan de la formation des autres oxydes métalliques :
Aluminium + dioxygène oxyde d'aluminium
Cuivre + dioxygène vert-de-gris
Zinc + dioxygène oxyde de zinc

Je conclus

Le bilan de la réaction d'oxydation pour un métal est :
Métal + dioxygène oxyde métallique

C) Activité 3 : Facteurs favorisant la formation de la rouille

Conduite de l'activité

Cette activité est à préparer au préalable à la fin de la séance précédant l'exploitation. Les élèves seront amenés à réaliser des tests en s'intéressant à un seul métal, le fer, parmi les 4 métaux usuels. Ils savent d'emblée que le fer rouille, par conséquent, ils observeront la transformation chimique qui s'est produite et pourront conclure sur les facteurs favorisant la rouille.

J'exploite

1. Les corps présents sont dans le :
 - tube 1 : le fer, l'eau distillée et l'air.
 - tube 2 : le fer, l'eau salée et l'air.
 - tube 3 : le fer et l'huile.
 - tube 4 : le fer, l'eau bouillie et l'huile.

2. Le clou en fer n'a pas rouillé dans les tubes 3 et 4.
3. Le clou en fer a rouillé dans les tubes 1 et 2.
4. Le clou en fer a le plus rouillé dans le tube 2.

Je conclus

Les facteurs favorisant la formation de la rouille sont l'humidité et le sel.

D) Activité 4 : Protection du fer contre la rouille

Conduite de l'activité

Les élèves savent déjà qu'il faut peindre le fer pour le protéger. Dans cette activité, ils verront qu'il existe différents moyens pour protéger le fer de la corrosion. Les autres métaux usuels ont leurs oxydes métalliques qui les protègent

J'exploite

1. Pour lutter contre la corrosion du fer, il faut le peindre.
2. L'acier est constitué de fer et de carbone.
3. Les constituants de l'acier inox sont le carbone et le chrome. L'acier inox ne se dégrade pas.
4. La galvanisation consiste à recouvrir l'acier d'une couche protectrice en zinc.

Je conclus

Les différents moyens de protection des métaux ferreux de la corrosion sont :

- La peinture ou le vernis ;
- Les alliages
- La galvanisation

D. Exercices

1. Corrigé des exercices

Je retiens mes acquis

Exercice 1 : Association

1 d ; 2 c ; 3 e ; 4 b ; 5 a

Exercice 2 : Vrai ou Faux

1. Vrai
2. Vrai
3. Faux
4. Vrai
5. Faux

Exercice 3 : Le bon choix

1. L'acier inox est un alliage qui résiste à la corrosion.
2. La corrosion d'un métal est une réaction chimique.
3. C'est le dioxygène de l'air qui réagit avec le fer lors de la corrosion.
4. Le fer n'est pas protégé par sa couche d'oxyde.
5. Le cuivre se recouvre du vert-de-gris.

Exercice 4 : Phrases à trous

1. Le fer s'oxyde lentement à l'air pour donner de la rouille.
2. Cette transformation chimique nécessite le fer et le dioxygène.
3. La protection du fer contre la corrosion se fait en utilisant la peinture ou le vernis.
4. L'alumine est une couche qui n'est pas poreuse mais étanche à l'air.
5. La couche de vert-de gris protège le cuivre de la corrosion.

J'applique mes acquis

Exercice 5 : Corrosion du fer

1. La formation de la rouille a lieu dans les tubes contenant de l'air humide et de l'eau salée.
2. La rouille est la plus abondante dans le tube contenant de l'eau salée.
3. Le fer rouille en présence d'humidité et de sel.

Exercice 6 : Rouille et alumine

	Formation d'une couche poreuse	Provoque la corrosion du métal	Protège le métal de la corrosion
La rouille	X	X	
L'alumine		X	X

Exercice 7 : Oxydation du cuivre

1. Les réactifs de cette réaction chimique sont le cuivre et le dioxygène.
2. Le produit formé est l'oxyde de cuivre.
3. Le bilan de la réaction chimique est :
Cuivre + dioxygène → oxyde de cuivre
4. a. La substance formée est le vert-de-gris.
b. L'oxyde de cuivre protège le cuivre car il est imperméable à l'eau et à l'air.

Exercice 8 : Bilan de la réaction

Complète les réactions chimiques suivantes :

Zinc + dioxygène → oxyde de zinc

Fer + dioxygène → oxyde de fer III

Cuivre + dioxygène → oxyde de cuivre

Aluminium + dioxygène → oxyde d'aluminium

Exercice 9 : Fer forgé

1. Le nom de ce corps est l'oxyde de fer.
2. Le bilan de la réaction chimique est :
Fer + dioxygène → oxyde de fer III
3. Il faut protéger le fer en milieu humide car il rouille.
4. Les méthodes utilisées pour protéger le fer de la rouille sont la peinture ou le recouvrir d'un autre métal résistant à la corrosion.

J'utilise mes acquis

Exercice 10 : Protection du fer

1. On recouvre le fer de peinture pour le protéger de la rouille.
2. L'acier galvanisé est du fer recouvert par du zinc.
3. Lorsqu'on expose, à l'air libre, l'aluminium et le zinc, ils se recouvrent de leurs oxydes et ternissent.
4. Ces métaux sont protégés par leurs oxydes métalliques tandis que le fer est attaqué en profondeur et se détruit.

Exercice 11 : Acier inox

1. Le pourcentage en fer de cette cuillère est :
 $100\% - (10\% + 18\%) = 100\% - 28\% = 72\%$
2. La masse de fer est :
 $m_{\text{Fer}} = 50 \times 72 / 100 = 36 \text{ g}$
3. La masse de chrome et de nickel est :
 $M_{\text{Chrome}} = 50 \times 18 / 100 = 9 \text{ g}$
 $M_{\text{Nickel}} = 50 \times 10 / 100 = 5 \text{ g}$

Exercice 12 : Rôle du dioxygène de l'air

1. Elle observera de la rouille sur la paille de fer.
2. Le niveau de l'eau monte dans le tube à essai.
3. Le gaz disparu est le dioxygène et sa formule chimique est O_2 .
4. Le bilan de la réaction chimique de la formation de la rouille est :
Fer + dioxygène → oxyde de fer III

Exercice 13 : Statue de la liberté

1. La statue de la liberté est constituée de plaques de métal en cuivre et d'une armature en fer car elle est traitée contre la rouille.
2. Elle était en cuivre au moment de sa construction car au fil du temps sa couleur est passée au vert-de-gris
3. Les réactifs sont le cuivre et le dioxygène et le produit est l'oxyde de cuivre ou le vert-de-gris.
4. Le bilan de la réaction est :
Cuivre + dioxygène → oxyde de cuivre

Exercice 14 : Tour Eiffel

1. $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$
 $m_{\text{fer}} = 7000 \text{ t} = 7000000 \text{ kg}$
Masse de rouille obtenue :
1 kg de fer donne 1.6 kg de rouille. 7000 tonnes donneraient une masse :
 $M = 7000 \text{ 000} \times 1.6 = 11 \text{ 200 000}$ $m = 11 \text{ 200 000 kg}$
 $m = 11200 \text{ t}$

Ce résultat est incompatible car lors d'une réaction chimique, il y a la conservation de la masse c'est-à-dire que :

- $m_{\text{réactifs}} = m_{\text{produits}}$
 $m_{\text{Fer}} + m_{\text{dioxygène}} = m_{\text{rouille}}$
 $m_{\text{dioxygène}} = m_{\text{rouille}} - m_{\text{Fer}}$
 $m_{\text{dioxygène}} = 11 \text{ 200 000} - 7 \text{ 000 000}$
 $m_{\text{dioxygène}} = 11 \text{ 200 000} - 7 \text{ 000 000}$
 $m_{\text{dioxygène}} = 4200 \text{ kg}$
2. Le volume de dioxygène utilisé est :

Oxydation de 1 kg de fer 300 L de dioxygène

Oxydation de 7000 000 kg Vdioxygène

Vdioxygène = $(7000\ 000 \times 300) / 1 = 2\ 100\ 000\ 000\ \text{L}$

Or 1L = 1dm³

Donc Vdioxygène = 2 100 000 000 dm³ = 2 100 000 m³

Comme le dioxygène représente 1/5 de l'air, le volume d'air correspondant est :

Vair = 5 × Vdioxygène = 5 × 2 100 000 = 10 500 000 m³

3. Pour lutter contre la corrosion de la Tour Eiffel, il faut mettre de la peinture qui constitue alors une couche protectrice.

2. Corrigé de la situation d'évaluation

Dans le tube contenant de l'air sec, le fer n'a pas rouillé.

En présence d'eau et d'air, le fer rouille et la rouille est plus abondante lorsque l'eau est salée.

En présence d'eau et de dioxygène pur, le fer rouille aussi.

Ces résultats nous montrent que le fer rouille en présence d'eau et d'air (ou dioxygène). Le sel accélère la formation de la rouille.

Action des solutions acides et basiques sur les métaux



A. Contenu à enseigner

L'objectif de ce chapitre est de montrer que certains métaux peuvent être attaqués par une solution acide ou basique. Au cours des activités, les élèves sont amenés à identifier les métaux qui sont attaqués par les solutions acides et ceux qui sont attaqués par les solutions basiques. Cette connaissance leur permettra de répondre à certaines questions qu'ils se posent dans leur vie quotidienne quant au choix d'utiliser les matières plastiques plutôt que les métaux pour la conservation de ces produits ou encore quant à l'utilisation d'un produit acide ou basique pour déboucher la canalisation.

B. Proposition de progression

Vous avez dans le tableau ci-dessous la proposition de progression de ce chapitre en trois séances de 2H00, soit une durée de 6H00min (3 semaines)

Séance 1	Séance 2	Séance 3
Ouverture de la page : 10 min Activité 1 : 50 min Activité 2 : 50 min Exercices : 10 min • Exercice 2 • Exercice 5	Activité 3 : 1H00 Synthèse : 40 min 1. Action de l'acide chlorhydrique sur les métaux usuels • Composition de l'acide chlorhydrique • Réaction entre les métaux usuels et l'acide chlorhydrique 2. Attaque des métaux par la soude. Équations bilan de l'action de l'acide chlorhydrique les métaux Exercices : 20 min Exercice 3, Exercice 6 et exercice 8	Activité 4 : 1H00 Synthèse : 20 min • Équations bilan de l'action de l'acide chlorhydrique les métaux Exercices : 40 min Exercice 1, Exercice 4, exercice 7, exercice 9, exercice 10, exercice 11, Exercice 12 et Exercice 13

Activité 1 : Attaque des métaux par l'acide chlorhydrique

Cette activité a pour objectif d'identifier les métaux usuels qui peuvent être attaqués par une solution acide et par conséquent elle permet à l'élève de répondre à certaines questions qu'ils se posent dans sa vie quotidienne comme le fait de vendre les solutions acides dans des récipients en plastiques.

J'exploite

1. On observe une effervescence dans les tubes 1, 3 et 4.
2. On entend une légère détonation lorsqu'on approche respectivement à l'orifice du tube 1, 3 et 4, une allumette enflammée.
3. Dihydrogène de formule chimique H_2 .

Je conclus

Les métaux qui réagissent avec l'acide chlorhydrique sont : le fer, le zinc et l'aluminium
Activité 2 : Identification des ions formés lors de l'attaque des métaux par l'acide chlorhydrique

J'exploite

1. Lorsqu'on ajoute de la soude, on observe un précipité vert. L'ion identifié est l'ion fer II.
2. Lorsqu'on ajoute du nitrate d'argent, on observe un précipité blanc.

Je conclus

3. L'ion formé lors de l'action de l'acide chlorhydrique sur le fer est l'ion fer II.
4. Fer + acide chlorhydrique \longrightarrow chlorure de fer II + dihydrogène.

Activité 3 : Attaque des métaux par la soude.

Cette activité a le même objectif que l'activité 2 mais cette fois-ci on cherche à identifier les métaux usuels qui sont attaqués par une solution basique.

J'expérimente

1. Je numérote les 4 tubes à essai de 1 à 4.
2. Je Mets respectivement dans les tubes à essai numérotés un peu de poudre de fer, de copeaux de cuivre, de grenaille de zinc et un peu de poudre d'aluminium.
3. J'ajoute quelques millilitres d'acide chlorhydrique dans le tube n°1. J'observe

Je Conclus

Le tuyau de l'évier peut être en fer ou en cuivre.

Activité 4 : Equation-bilan de la réaction

Cette activité permettra à l'élève d'équilibrer une équation chimique par tâtonnement. Il apparent aussi à travers cette activité une autonomie de travail.

J'exploite

1. Le nombre d'atomes de chaque élément est le même dans les réactifs et dans les produits.
2. Le nombre de charges de chaque élément est le même dans les réactifs et dans les produits.
3. L'ion présent dans les réactifs et dans les produits est l'ion chlorure. Il ne participe pas à la réaction chimique.



Je Conclus

Pour équilibrer une équation, il faut respecter la conservation de nombre atomes de chaque élément et la conservation de nombre des charges.

Exercices

Je retiens mes acquis

Exercice 1 Association

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Solution de chlorure de fer II | $(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)$ |
| 2. Solution de chlorure d'aluminium | $(\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-)$ |
| 3. Solution de chlorure d'hydrogène | $(\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^-)$ |
| 4. Solution d'hydroxyde de sodium | $(\text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^-)$ |
| 5. Solution de chlorure de zinc | $(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$ |

Exercice 2 Vrai ou Faux

1. Vrai
2. Faux. L'acide chlorhydrique contient plus d'ions hydrogène H^+ que d'ions hydroxyde HO^- .
3. Faux. Lors de l'action de l'acide chlorhydrique sur les métaux, il y'a formation du dihydrogène.
4. Vrai
5. Vrai

Exercice 3 : Le bon choix

1. Dihydrogène
2. Verdâtre
3. L'acide chlorhydrique
4. Une allumette enflammée
5. Le nitrate d'argent

Exercice 4 : phrase à trou

1. fer, dihydrogène , ions
2. allumette
3. atomes , charge
4. réagit, soude

J'applique mes acquis

Exercice 5 : Nature d'une solution acide

1. L'ion hydrogène H^+ est l'ion majoritairement présent dans une solution acide.
2. La formule chimique de l'acide chlorhydrique est ($H^+ + Cl^-$).
3. Le cuivre est le seul métal usuel qui n'est pas attaqué par l'acide chlorhydrique.

Exercice 6 : Nature d'une solution basique

1. L'ion hydroxyde est l'ion majoritairement présent dans une solution basique.
2. La formule chimique de la soude est ($Na^+ + HO^-$).
3. Les métaux qui réagissent avec la soude sont l'aluminium et le zinc.

Exercice 7 : Equation des réactions

1. $Fe + 2H^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2$
2. $2Al + 6H^+ \longrightarrow 2Al^{3+} + 3H_2$
3. $Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$

Exercice 8 : Bilan de la réaction

1. Fer + acide chlorhydrique \longrightarrow dihydrogène + chlorure de fer II .
2. Zinc + acide chlorhydrique \longrightarrow dihydrogène + chlorure de zinc
3. Aluminium + acide chlorhydrique \longrightarrow chlorure d'aluminium + dihydrogène.
4. Zinc + hydroxyde de sodium \longrightarrow Zincate de sodium + dihydrogène.
5. Aluminium + hydroxyde de sodium \longrightarrow Aluminate de sodium + dihydrogène

Exercice 9 : Action de la soude sur le Zinc

1. Le gaz formé est le dihydrogène. Pour l'identifier, on approche une allumette enflammée à l'orifice du tube à essai et on entend une légère détonation.
2. Le nom de la solution formée est le zincate de sodium.
3. Zinc + hydroxyde de sodium \longrightarrow Zincate de sodium + dihydrogène

Exercice 10 : Limaille de fer

1. Le gaz formé est le dihydrogène. Pour l'identifier, on approche une allumette enflammée à l'orifice du tube à essai et on entend une légère détonation.
2. L'ion responsable de la coloration verdâtre de la solution est l'ion fer II. On l'identifie en ajoutant quelques gouttes de la solution d'hydroxyde de sodium dans un tube à essai contenant des ions fer II et on observe précipité verdâtre.

J'utilise mes acquis

Exercice 11

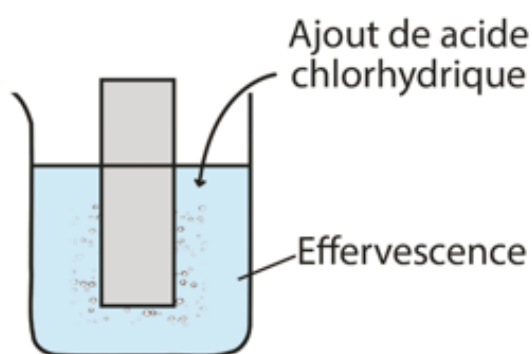
1. Les deux réactifs sont : L'acide chlorhydrique et le zinc.
2. Le gaz dégagé est le dihydrogène H_2 .
3. L'ion formé est lors de cette réaction est l'ion zinc Zn^{2+} .
4. Acide chlorhydrique + zinc \longrightarrow ion zinc + dihydrogène
5. $2H^+ + Zn \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$

Exercice 12 : Le déboucheur

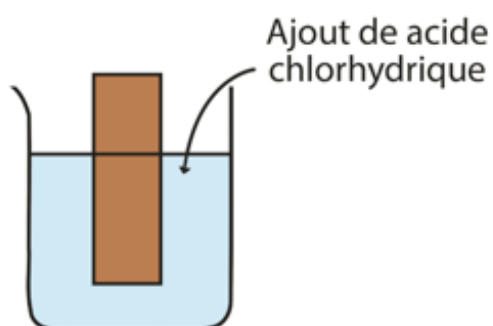
1. Cette solution est basique .
2. Elle contient de l'hydroxyde de sodium .
3. Mettre des gants et des lunettes .
4. Les métaux usuels qui peuvent être attaqués par cette solutions sont : le zinc et l'aluminium .
1. Il a raison de l'utiliser pour déboucher son tuyau d'évacuation de l'évier car le fer n'est pas attaqué par l'hydroxyde de sodium.

Exercice 13 : Identification de la nature des plaques métalliques

1. Expériences réalisées par le groupe A.
Plaque 1

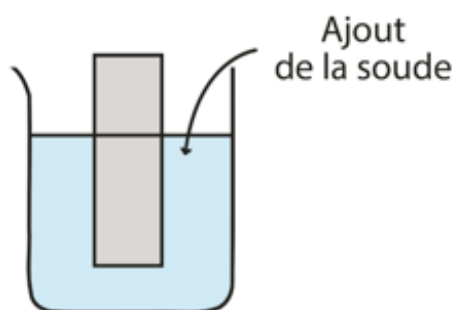


Plaque 2

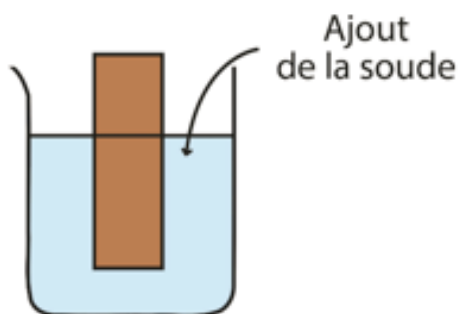


2. Expériences réalisées par le groupe 2.

Plaque 1

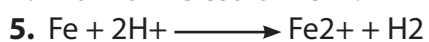


Plaque 2



3. La plaque 1 est en fer car le fer réagit avec l'acide chlorhydrique et non avec la soude. La plaque 2 est en cuivre car le cuivre ne réagit ni avec l'acide chlorhydrique ni avec la soude.

4. L'ion formé est ion fer II.



Situation d'évaluation

Situation 1

Sans cette protection, la boisson se chargerait en ions aluminium Al^{3+} . De plus, un gaz inflammable s'accumulerait dans la canette, la rendant dangereuse.

Situation 2

Les toits en zinc ainsi que les gouttières sont attaqués par les pluies acides ce qui provoque l'altération des toits et l'apparition des trous sur les gouttières.



Actions mécaniques et forces

La photo d'un conteneur posée sur la remorque introduit le chapitre en montrant les actions réciproques entre le conteneur et la remorque.

A. Contenu à enseigner

Dans ce chapitre qui est la continuité progressive du chapitre « Actions mécaniques » vu en 8^{ième} année, les élèves sont censés apprendre à modéliser une action par une force, de déterminer les caractéristiques d'une force et plus précisément de déterminer la valeur d'une force à l'aide d'un dynamomètre. De plus sachant la valeur d'une force, les élèves doivent être capables de représenter cette force par un vecteur en utilisant une échelle adéquate.

Ensuite l'enseignant apprend aux élèves de définir, d'analyser et d'expliquer une interaction en termes des forces et d'énoncer le principe d'interaction.

B. Une proposition de progression

Une proposition de progression en quatre séances : 4 séances de 2 heures chacune

C. Les activités

Activité 1 expérimentale : Modélisation d'une action mécanique

Conduite de l'activité

Pour ce chapitre, l'enseignant pose des questions sur la définition d'une action mécanique pour s'assurer que les élèves connaissent les prérequis vu dans le chapitre « Actions mécaniques » de la classe de 8^{ième}. De plus, il explique le concept de modélisation (quantifier un phénomène physique ou chimie par une grandeur mathématique) qui est important dans la physique-chimie.

L'enseignant donne du temps aux élèves pour s'imprégner de l'activité expérimentale et faire ressortir qu'on modélise une action mécanique par une force et qu'une force possède quatre caractéristiques :

- un point d'application
- une direction
- un sens
- une intensité (ou valeur) qui sera traitée dans l'activité 2 expérimentale.

Corrigé de l'activité 1 expérimentale

« J'exploite »

1. En tirant la ficelle, elle met en mouvement le chariot.
2. Le mouvement du chariot est dans la direction de la ficelle et le sens du chariot vers la ficelle.
3. C'est une action mécanique de contact car le chariot et la ficelle se touchent.
4. L'action mécanique de la ficelle s'exerce sur le point de contact entre le chariot et la ficelle.
5. Il est plus facile de tirer le chariot vide que le chariot chargé.

« Je conclus »

Les caractéristiques de la force sont :

- Point d'application : c'est le point de contact entre le chariot et la ficelle.
- Direction : suivant la ficelle
- un sens : du chariot vers la ficelle.

Activité 2 expérimentale : Mesure et représentation d'une force

Conduite de l'activité

L'enseignant explique l'utilité et l'utilisation du dynamomètre. Il donne si possible une petite fiche méthode détaillant l'utilisation des différents dynamomètres : dynamomètres à cadran, dynamomètre à ressort et dynamomètre numérique car dans cette activité expérimentale on mesure la valeur avec le dynamomètre. De plus, il prépare en amont le plan incliné pour chaque groupe d'élèves et vérifie la fonctionnalité du dynamomètre de chaque groupe.

Pour la représentation, il les aide à choisir une échelle adaptée pour avoir un schéma correcte et lisible.

Corrigé de l'activité 2 expérimentale

« J'exploite »

1. $F = 2,1 \text{ N}$ et l'unité est le newton N.
- 2.

« Je conclus »

On représente une force par un vecteur qui a les mêmes caractéristiques (point d'application, direction, sens) que la force. La longueur du vecteur est déterminée en utilisant une échelle adaptée et elle est proportionnelle à la valeur de la force.

Activité 3 expérimentale : Actions réciproques dans une interaction

L'enseignant oriente les élèves à lire le paragraphe introductif de l'activité, d'observer la photo d'en face et de chercher la définition du mot interaction en le découpant en deux mots « inter » et « action » pour introduire le concept d'interaction.

Ensuite il laisse faire les deux expériences successives en leur indiquant de s'aider les photos illustratives des documents 6 et 7.

J'exploite

Expérience 1

1. La ficelle est tendue lorsque les deux chariots sont reliés.
2. Lorsqu'on coupe la ficelle, les deux chariots s'éloignent les uns des autres.
3. L'aimant B. L'aimant A.
4. C'est une interaction à distance car les deux aimants ne se touchent pas.
5. La force mesurée par le dynamomètre D1 est celle exercée par le dynamomètre D2. La force mesurée par le dynamomètre D2 est celle exercée par le dynamomètre D1.
5. Les dynamomètres D1 et D2 sont en interaction de contact car ils se touchent.
6. Les forces exercées par les dynamomètres (D1 et D2) l'un sur l'autre ont la même direction, les mêmes valeurs mais de sens opposés.

Je conclus

1. Deux objets en interaction font des actions réciproques signifie que lorsqu'un objet exerce une force sur l'autre objet, ce dernier en réponse exerce une force également sur le premier.
2. Le principe des actions réciproques énonce que deux objets A et B en interaction exercent l'un sur l'autre des forces et telles que ces deux forces ont la même direction, le même sens et la même valeur.

Activité 4 TICE : Analyse des actions réciproques

Le professeur attire l'attention que c'est une activité nouvelle utilisant les nouvelles technologies (ordinateur, tablette, logiciel ect.). Pour cela, il prépare au minimum un ordinateur avec le logiciel « Animations de sciences-physiques » du CRIPEN pour chaque groupe, une salle informatique avec un ordinateur-tableau, une connexion internet pour leur montrer d'autres logiciels si possible.

Il incite les élèves à manipuler méthodiquement en leur indiquant les touches à utiliser dans la rubrique «

je manipule ». Il rappelle aux élèves de bien utiliser le principe des actions réciproques.

Puis il invite les élèves à répondre aux questions de la rubrique « j'exploite » sur leurs cahiers et à conclure pour trouver les caractéristiques d'une force sachant les caractéristiques de l'autre force en faisant une analyse d'interaction.

J'exploite

La force exercée par la boule sur l'aimant a la même direction, la même valeur mais de sens opposé à celle exercée par l'aimant sur la boule.

Je conclus

On utilise le principe d'interaction pour déterminer les caractéristiques d'une force sachant les caractéristiques de l'autre force par l'analyse d'interaction entre deux objets.

D. Les exercices

Corrigé des exercices

Je retiens mes acquis

Exercice 1 : Association

1. L'unité de mesure de la valeur d'une force est le newton.
2. Une action mécanique est modélisée par une force.
3. Une force est représentée par un vecteur.
4. Deux objets qui agissent l'un sur l'autre sont en interaction.
5. L'appareil de mesure de la valeur d'une force est le dynamomètre.

Exercice 2 : Vrai ou Faux

1. Vraie.
2. Vraie.
3. Fausse.
4. Fausse.
5. Fausse.

Exercice 3 : Le bon choix

1. La valeur d'une force s'exprime en **newton**.
2. L'acteur d'une force est l'objet qui exerce l'action mécanique.
3. La valeur d'une force est mesurée à l'aide d'un **dynamomètre**.
4. Lorsque deux objets agissent réciproquement l'un sur l'autre : on dit qu'ils sont **en interaction**.
5. Les valeurs des forces qui traduisent une **interaction** sont identiques.

Exercice 4 : Phrases à trous

1. Le newton est **l'unité** de mesure de la valeur d'une force.
2. Les **caractéristiques** d'une force sont son point d'application, sa direction, son sens et sa valeur.
3. La représentation d'une force nécessite l'utilisation d'une **échelle** adaptée de représentation.
4. La longueur d'un vecteur est **proportionnelle** à l'intensité de la force qu'il représente.
5. Deux aimants qui s'attirent sont en **interaction**.

J'applique mes acquis

Exercice 5 : Saut à la perche

1. Oui et c'est une action mécanique de contact car l'athlète déforme la perche.
2. Oui et c'est une action mécanique de contact car la perche soulève l'athlète.
3. On peut dire que l'athlète et la perche sont en interaction.

Exercice 6 : interaction des aimants

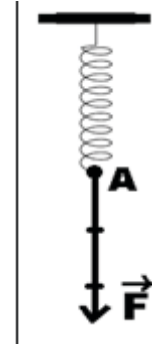
1. La répulsion des aimants est une interaction mécanique à distance car les aimants se repoussent sans se toucher. Elle est répartie car l'interaction à distance s'applique sur tous les volumes des aimants.
2. La flèche (1) représente la force exercée par l'aimant B sur l'aimant A notée $\vec{F}_{B/A}$, alors que la flèche (2) représente la force exercée par l'aimant A sur l'aimant B notée $\vec{F}_{A/B}$.

Exercice 7 : Ressort

1. Voir schéma ci-dessous.

2.

Caractéristiques	Origine	Direction	Sens	Valeur
Force de Bouh sur le ressort	Le point de contact A	La verticale	Vers le bas	25 N



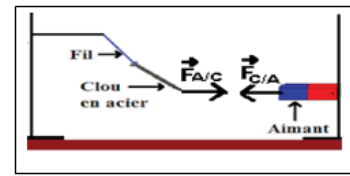
3. $\left\{ \begin{array}{l} 1\text{cm} \leftrightarrow 10\text{N} \\ L_f \leftrightarrow 25\text{N} \end{array} \right\} \Rightarrow L_f = \frac{25 \times 1}{10} = 2,5\text{cm}.$

Pour la représentation de la force, voir schéma ci-contre.
J'utilise mes acquis

Exercice 8 : Attraction

Un clou en acier retenu par un fil lié à une potence est attiré de près par un aimant.

1. Oui et c'est une interaction à distance.
2. Voir schéma ci-contre.



Exercice 9 : Football

3. Le ballon interagit avec l'air atmosphérique, les filets et la Terre.
4. L'interaction du ballon avec l'air atmosphérique et les filets est une interaction de contact alors que celle avec la Terre est à distance.

Exercice 10 : Le kitesurf

1. Le kitesurfeur interagit avec la Terre, les cordes, l'air atmosphérique et la planche.
2. L'interaction du kitesurfeur avec la Terre est à distance alors que ses interactions avec les cordes, l'air atmosphérique et la planche sont de contact.

Exercice 11 : Chariot

1. Le point I est le point de contact.

2. $\left\{ \begin{array}{l} 1\text{cm} \leftrightarrow 5\text{N} \\ 3\text{cm} \leftrightarrow F \end{array} \right\} \Rightarrow F = \frac{3 \times 5}{1} = 15\text{N}.$

3.

Caractéristiques	Origine	Direction	Sens	Valeur
Force du fil sur le chariot	Le point de contact I	Suivant le fil	Du chariot vers Mohamed	1,5 N

Exercice 12 : Sauvetage

1.

Caractéristiques	Origine	Direction	Sens	Valeur
Traction T	Le point de contact entre le naufragé et la corde.	La verticale	Du bas vers le haut	900 N

2. Oui, ils sont en interaction car ils interagissent entre eux.

3. $\left\{ \begin{array}{l} 1\text{cm} \leftrightarrow 300\text{N} \\ L_T \leftrightarrow 900\text{N} \end{array} \right\} \Rightarrow L_T = L_F = \frac{900 \times 1}{300} = 3\text{cm}$

Exercice 13 : Le trampoline

1. Oui car le trampoline repousse l'athlète vers le haut et on note cette force R.

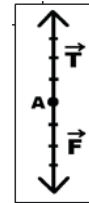
2.



Caractéristiques	Origine	Direction	Sens	Valeur
F	Le point de contact A	La verticale	Du haut vers le bas	800 N
R	Le point de contact A	La verticale	Du bas vers le haut	800 N

3. $\left\{ \begin{array}{l} 1\text{cm} \leftrightarrow 250\text{N} \\ L_T \leftrightarrow 1000\text{N} \end{array} \right\} \Rightarrow L_T = L_F = \frac{1000 \times 1}{250} = 4\text{cm}$

Pour la représentation des forces et , voir schéma ci-contre.



Exercice 14 : Une grue de chantier

1. $T = 100 \text{ daN} = 1\,000 \text{ N}$.

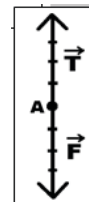
2. Oui car la charge tire le câble vers le bas et on note cette force .

3.

Caractéristiques	Origine	Direction	Sens	Valeur
T	Le point de contact A	La verticale	Du bas vers le haut	1000 N
F	Le point de contact A	La verticale	Du haut vers le bas	1000 N

4. $\left\{ \begin{array}{l} 1\text{cm} \leftrightarrow 250\text{N} \\ L_T \leftrightarrow 1000\text{N} \end{array} \right\} \Rightarrow L_T = L_F = \frac{1000 \times 1}{250} = 4\text{cm}$

Pour la représentation des forces et , voir schéma ci-contre.



Exercice 15 : Boule en équilibre

1. La boule et le fil sont en interaction car ils interagissent entre eux : la boule tire le fil vers le bas et le fil retient la boule pour qu'elle ne tombe pas vers le bas.

2.

Caractéristiques	Origine	Direction	Sens	Valeur
F	Le point de contact A	La verticale	Du haut vers le bas	3 N
T	Le point de contact A	La verticale	Du bas vers le haut	3 N

3. $\begin{cases} 1\text{cm} \leftrightarrow 1\text{N} \\ L_F \leftrightarrow 3\text{N} \end{cases} \Rightarrow L_F = L_T = \frac{3 \times 1}{1} = 3\text{cm}.$



Pour la représentation des forces F et T , voir schéma ci-contre.

Exercice 16 : Tir à l'arc

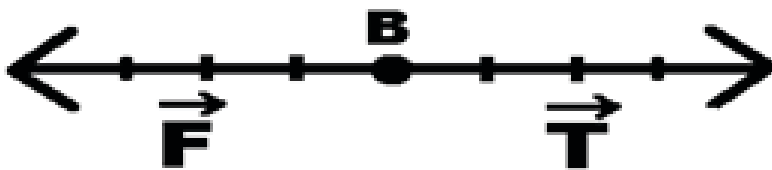
1. Les actions mécaniques s'exerçant entre la main droite de Moussa et la corde de l'arc sont des interactions de contact localisées.

2.

Caractéristiques	Origine	Direction	Sens	Valeur
F	Le point de contact B	L'horizontale	De la droite vers la gauche	40 N
R	Le point de contact B	L'horizontale	De la gauche vers la droite	40 N

3. $\begin{cases} 1\text{cm} \leftrightarrow 10\text{N} \\ L_F \leftrightarrow 40\text{N} \end{cases} \Rightarrow L_F = \frac{40 \times 1}{10} = 4\text{cm} \text{ et } L_R = L_F = 4\text{cm}.$

Pour la représentation des forces, voir schéma ci-dessous.



A. Contenu à enseigner

Ce chapitre est le second chapitre de la partie mécanique. Les élèves savent qu'une action mécanique peut être modélisée par une force et qu'elle a quatre caractéristiques. Les élèves savent aussi comment représenter une force. À ce titre, il constitue pour les élèves un champ d'application des savoirs et des savoir-faire qu'ils ont acquis lors du chapitre précédent.

Nous avons défini le poids comme la force qui modélise l'action que les astres (Terre, Lune ...) exercent sur les corps à leur voisinage afin de pouvoir utiliser le terme poids sur ces astres, mais il ne faudrait utiliser le terme poids d'un corps sans aucune autre précision que sur la Terre, pour les autres astres, il faudrait préciser le contexte d'utilisation (Exemple : poids sur la Lune. Les élèves seront amenés à caractériser le poids d'un objet et à le représenter. Ils vont ensuite être amenés à le différencier de la masse après avoir établi la relation entre ces deux grandeurs. Ils verront aussi comment varie le poids selon la localisation en utilisant le logiciel Scratch.

Les deux activités expérimentales ainsi que l'activité d'investigation proposées dans ce chapitre peuvent se réaliser facilement dans les établissements.

B. Une proposition de progression

Voici, une proposition de progression du chapitre en quatre séances de deux heures chacune soit une durée totale de 8 heures.

Séance 1	Séance 2	Séance 3
Ouverture du chapitre : 5 min Activité 1 : 45 min Activité 2 : investigation : 40 min Synthèse 1. Poids d'un objet 2. Mesure du poids : 30 min.	Exercices sur : 20 min Activité 3 : 40 min Synthèse 3ième partie : Relation entre le poids et la masse 20 min Exercices sur 25 min Rappel + présentation du logiciel Scratch : 50 min	Activité 4 : 2 heures
Séance 4		
Synthèse 4ième et 5 eme parties : 15 min. Exercices : 25 min Situation d'évaluation : 50 min Evaluation formative : 30 min		

C. Activités

Activité 1 : Caractérisation et représentation du poids

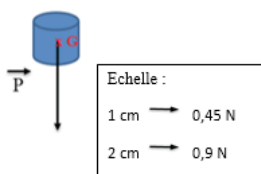
1. Conduite de l'activité

C'est une activité expérimentale, l'enseignant demande à ces élèves de former des groupes de 3, 4 élèves et de vérifier le matériel mis à leur disposition.

Dans cette manipulation, il est recommandé de couper délicatement la ficelle pour éviter tout mouvement de la ficelle.

2. Exploitation

1. Le fil à plomb est modélisé par la verticale.
2. Lors de la chute la masse marquée tombe verticalement.
3. La masse marquée tombe vers le bas.
4. Le dynamomètre mesure 0,9 N (la valeur dépend de la masse suspendue au dynamomètre).
5. En prenant une échelle de 1 cm pour 0,45 N, on va tracer un vecteur de 2 cm partant du centre de gravité de la masse.



3. Conclusion

1. Les caractéristiques du poids d'un corps sont :

-
- son point d'application : le centre de gravité (G) du corps.
- sa direction : la verticale du lieu.
- son sens : du haut vers le bas.
- sa valeur : donnée par le dynamomètre.

2. Pour représenter le poids P on trace un vecteur vertical partant du centre de gravité de l'objet, orienté de haut vers le bas et dont la longueur est proportionnelle à sa valeur.

Activité 2 : La masse ne fait pas le poids

1. Conduite de l'activité

Pour mener à bien l'activité d'investigation, l'enseignant formera des groupes de 3 à 4 élèves au maximum. Il demandera aux élèves d'analyser l'illustration afin d'y extraire la problématique. Les élèves qui auront des difficultés avec cette activité peuvent consulter l'activité documentaire proposée à la fin de la conclusion.

2. Je réfléchis

Peu importe la réponse formulée par les élèves, l'enseignant doit évaluer la pertinence de chacune des hypothèses formulées.

1. Pour résoudre le problème, ils doivent peser le pot de confiture et la boîte de chocolat sur la balance et comparer les résultats avec les valeurs écrites sur les étiquettes. Ils peuvent aussi accrocher le pot de confiture et la boîte de chocolat au dynamomètre et comparer les mesures avec les valeurs écrites sur les étiquettes.
2. Les élèves doivent rédiger le protocole d'une expérience pour montrer que la valeur écrite sur les étiquettes est la masse et qu'il y'a un abus de langage.

3. Je conclus

1. Le poids est une force, il s'exprime en newtons et se mesure à l'aide d'un dynamomètre alors la masse est une quantité de matière, elle s'exprime en kilogrammes et se mesure à l'aide d'une balance.

A la fin de cette activité ; le professeur peut poser une question du style doit-on écrire « Poids net » ou « Masse nette » sur les étiquettes ?

NB : Pour les élèves qui auraient du mal à s'appropriier l'activité, l'enseignant peut proposer l'activité documentaire ci-dessous.

Activité 2 documentaire : Le poids ne fait pas la masse



J'exploite

1. A l'aide du document 1, complète le tableau ci-dessous.

	Poids	Masse
Définition		
Instrument de mesure		
Unité internationale		

2. Quel facteur semble influencer sur le poids ? Ce facteur a-t-il la même influence sur la masse ?

3. Quelle analyse critique peut-on faire des deux situations présentées dans les documents 2 et 3 ?

Je conclus

Y'a-t-il un abus de langage ? Si oui, quelle écriture correcte serait appropriée sur les étiquettes

Correction

J'exploite

	Poids	Masse
Définition	Le poids d'un objet est la force qui modélise l'action d'un astre attracteur proche de cet objet.	La masse d'un objet correspond à la quantité de matière qui le compose
Instrument de mesure	le dynamomètre	la balance
Unité internationale	le newton (N)	le kilogramme (kg)

2. Le poids d'un objet semble dépendre du lieu où se trouve l'objet alors que la masse n'en dépend pas.

3. On confond le poids et la masse

Je conclus

Il y a un abus de langage, il faut remplacer le mot « poids » par le mot « masse ».

Activité 3 : Relation entre le poids et la masse

1. Conduite de l'activité

C'est une activité expérimentale, l'enseignant demande à ces élèves de former des groupes de 3, 4 élèves et de vérifier le matériel mis à leur disposition. Comme pour les précédentes activités expérimentales, l'on peut accrocher le dynamomètre à cadran à une plaque magnétique (armoire métallique) ou bien au support.

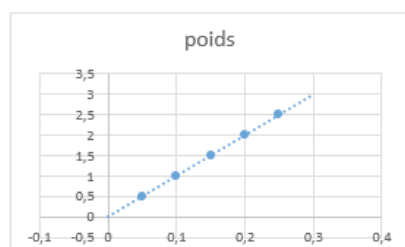
1. J'exploite

1.

Masses marquées	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5
Masse m en g	50	100	150	200	250
Masse m (kg)	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25
Poids P (N)	0.5	1	1.5	2	2.5
P/m	10	10	10	10	10

2. Le poids augmente lorsque la masse augmente.

3.



4) C'est une droite qui passe par l'origine des axes. On peut dire que le poids et la masse sont proportionnels.

3. Je conclus

$$P = m \times g$$

Activité 4 : Poids d'un objet selon la localisation

1. Contenu à enseigner

Avant de traiter cette activité, l'enseignant doit télécharger une version à jour du scratch
Les enseignants peuvent consulter ce site <https://phychim.ac-versailles.fr/spip.php?article1085>
Le site donne :

- une présentation du logiciel, des coups de pouce.
- des plus-values pédagogiques.
- dresse les freins.
- des exemples de réalisations de plusieurs équipes.
- des leviers et des pistes.

Des nombreux vidéos tutoriels sont également disponibles sur YouTube.

Les enseignants doivent garder en tête que les élèves ont déjà manipulé scratch en maths même si qu'une séance de rappel et de présentation demeure nécessaire.

2. J'exploite

Selon la masse choisie, le poids change. Pour une masse de 70 kg.

1. Le poids d'Avery au sol est 686 N et en haut de la montagne il vaut 676 N.
2. Le poids d'Avery diminue avec l'altitude.
3. En partant de la Terre à la Lune, le poids diminue.

3. Je conclus

En changeant de lieu, le poids varie. Au sol, il vaut 686 N, plus on monte en altitude plus sa valeur diminue (676 N en haut de la montagne).

D. Les exercices

1. Corrigés des exercices

Je retiens mes acquis

Exercice 1 :

1. e
2. a
3. b
4. c
5. d

Exercice 2:

- 1) Faux ; 2) Vrai ; 3) Faux ; 4) Vrai ; 5) Vrai

Exercice 3 :

- 1) Une quantité de matière
- 2) dynamomètre
- 3) proportionnel
- 4) Verticale, le bas.
- 5) Altitude.

Exercice 4 :

1. Attraction ; 2. Bas ; 3. Supérieur ; 4: dynamomètre ; 5 kilogramme

J'applique mes acquis

Exercice 5 :

Verticalement

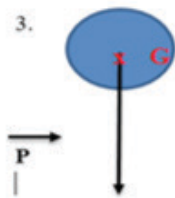
- 1) Proportionnalité
- 2) Origine
- 3) Pesanteur
- 4) Poids

Horizontale

- 1) Attraction
- 2) Newton
- 3) Masse

Exercice 6 :

1. Poids
2. Point d'application : Centre de gravité G.
Direction : Verticale
Sens : vers le bas
Valeur : $P = m \times g$



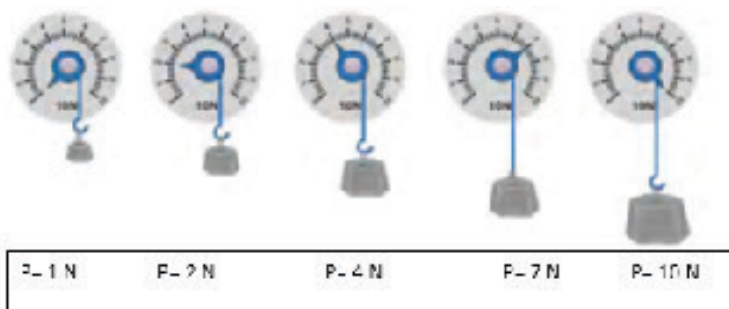
Exercice 7 :

1. Direction : verticale du lieu (selon la droite qui relie qui relie le centre de la terre et le centre de l'objet).
Sens : vers le bas (vers le centre de la Terre).
- 2.



Exercice 8 :

1. Dynamomètre
- 2.



Exercice 9 :

1. La masse de l'huile est :
 $m = \mu \times V = 0,92 \times 1,5 = 1,4 \text{ kg.}$
2. $P = m \times g = 1,4 \times 9,81 = 13,5 \text{ N.}$
3. Sur la Lune
 $P_L = m \times g_L = 1,4 \times 1,61 = 2,22 \text{ N.}$
4. $P_T / P_L = 13,5 / 2,22 = 6 \text{ fois.}$

Exercice 10 :

1. La longueur du vecteur est 3 cm.
1 cm \longrightarrow 15 N
3 cm \longrightarrow 45 N
2. $P=m \times g$ alors $m = P/g = 45 / 9,8 = 4,6$ kg.

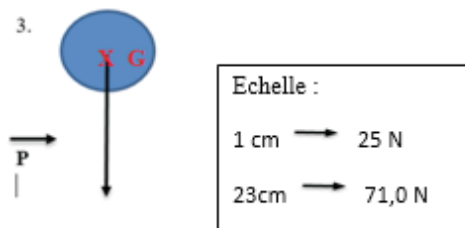
Exercice 11

m	0,1	0,4	0,5	0,7	1,5
P	0,98	3,92	4,9	6,9	14,7

J'utilise mes acquis

Exercice 12

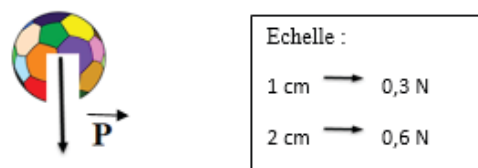
1. $P=mxg$
2. a. La masse ne varie pas avec le lieu, elle est toujours constante.
b. $PH = mx g H = 7,26 \times 9,83=71,4$ N.
 $PN =m \times g N = 7,26 \times 9,78 = 71,0$ N.
c. Le poids change légèrement avec la latitude.



3. a. $PL = mx g L$
b. $PL= 7,26 \times 7,2= 52,2$ N.

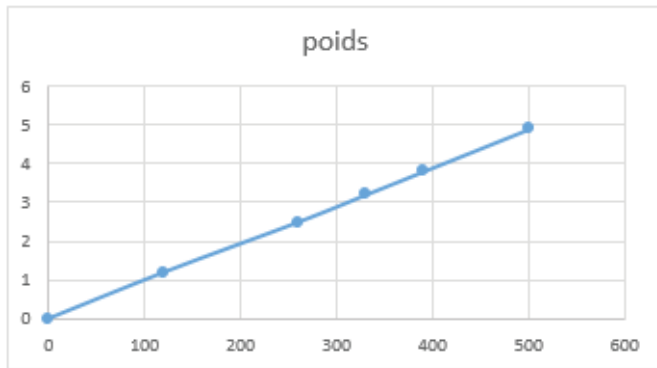
Exercice 13

1. C'est une droite qui passe par l'origine alors le poids est proportionnelle à la masse.
2. $P= m \times g$.
3. $g = P (0,15) -P(0) / (m (0,15)-m(0))= 0,26-0/ (0,15-0) =1,7$ N.
4. La masse d'un objet de poids 0,5 N est 0,3 kg.
5. Pour un ballon de 350 g le poids est de 0,6 N .



Exercice 14

1.



2. C'est une droite. On peut dire que les deux grandeurs sont proportionnelles.

3. $P = m \times g$

4. $g = P/m = 5/0.5 = 10 \text{ N/ kg}$.

2. Corrigé des situations d'évaluation

Situation 1 : Sac de plus en plus lourd ?

Pour savoir si le poids du sac des écoliers est réellement lourd ou pas, il est conseillé de faire une moyenne des masses des sacs et des élèves. Par la suite on réalise le rapport ci-dessus :

Moyenne des masses des sacs / Moyenne des masses des écoliers

Si le résultat trouvé est inférieur à 10% les sacs sont lourds et si le résultat est supérieur à 10% les sacs ne sont pas lourds.

On peut également faire le calcul précédent avec le poids des sacs et celui des écoliers sachant l'intensité de pesanteur g .

Situation 2 : Planète inconnue

Dans cette situation, la masse et le poids de l'astronaute sont connus. Pour déterminer sur quelle planète il se trouve, on calcule d'abord l'intensité de pesanteur puis on la compare avec celles données dans le tableau.



Équilibre d'un solide soumis à deux forces

La photo d'un slackeur sur une corde permet d'introduire le chapitre et de susciter la curiosité des élèves sur la notion d'équilibre.

A. Contenu à enseigner

Ce chapitre permet d'introduire la notion d'équilibre d'un solide soumis à deux forces et d'établir la condition d'équilibre d'un tel solide (solide soumis à deux forces).

Une étude de quelques situations d'équilibre de la vie courante permettra aux élèves de mettre en application les acquis (des chapitres antérieurs – 7 principe des actions réciproques et 8 caractéristiques du poids d'un corps – ainsi que celui-ci).

B. Une proposition de progression

Voici, une proposition de progression du chapitre en quatre séances de deux heures soit une durée totale de 8 h 00 min (4 semaines).

Séance 1	Séance 2	Séance 3
Ouverture du chapitre : 10 min Activité 1 : 50 min Synthèse sur l'importance du référentiel pour l'équilibre d'un solide : 10 min. Activité 2 : 40 min Synthèse sur la valeur de la résultante des forces de même direction : 10 min.	Activité 3 : 1 h 00 min. Synthèse sur la relation d'équilibre : 15 min. Exercices 45 min.	Activité 4 : 1 h 00 min. Synthèse sur l'Analyse des situations d'équilibre : 15 min. Exercices 45 min.
Séance 4		
Suite des exercices : 30 min Devoir surveillé sur l'équilibre d'un solide soumis à deux forces : 1 h 30 min		

C. Activités

Activité 1 : Notion d'équilibre en mécanique

Conduite de l'activité

Cette activité a pour objectif :

- De signifier la notion d'équilibre dans différents domaines de la vie et plus précisément en mécanique.
- D'expliquer à l'aide de deux photos que l'équilibre d'un solide, comme le mouvement, dépend d'un référentiel.

1. J'exploite

1. En général, le terme équilibre signifie la stabilité.

1. Une action à distance et une action de contact.

1. Pour l'action à distance, l'acteur est la terre et le receveur et le sac-à-dos.

Pour l'action de contact, l'acteur est le sol et le receveur et le sac-à-dos.

1. La force exercée par la terre sur le sac-à-dos et la force exercée par le sol sur le sac-à-dos.

1. Le sac-à-dos reste au repos car ces deux forces se compensent

2. Je conclus

En mécanique, un solide soumis à deux forces est en équilibre si ces deux forces se compensent dans un référentiel donné.

Activité 2 : Résultante des forces

Conduite de l'activité

L'enseignant formera des groupes de 2 à 3 élèves au maximum. Il demandera aux élèves de lire l'Activité et de suivre les instructions notées pour la réalisation des manipulations.

Matériel par groupe : un PC muni d'un « dossier TICE » sur son bureau.

L'enseignant placera le « dossier TICE » sur le bureau de chaque PC avant le début de la séance.

Chaque élève doit refaire au moins une fois la manipulation.

1. Je manipule

Les élèves suivront les indications de l'activité et noteront leurs observations.

	F_1	F_2	F_3
Valeur (N)	$F_1 = 1,5$	$F_2 = 2,0$	$F_3 = 3,5$

2. J'exploite

1.

	F_1	F_2	F_3
Direction	Verticale	Verticale	Verticale
2. Sens	Vers le bas	Vers le bas	Vers le bas

2. Je conclus $F_1 \leq F_3$ et $F_2 < F_3$ de plus $F_3 = F_1 + F_2$

On détermine la valeur de la résultante de deux forces de même direction en additionnant la valeur des forces si elles ont le même sens.

Activité 3 : Condition d'équilibre d'un solide soumis à deux forces

Conduite de l'activité

L'enseignant formera des groupes de 3 à 4 élèves au maximum. Il demandera aux élèves de lire l'activité et de suivre les instructions notées pour la réalisation des expériences.

Matériel par groupe : 1 tableau magnétique, 2 dynamomètres à cadran D1 et D2, 1 plaque en polystyrène de masse négligeable et 1 règle.

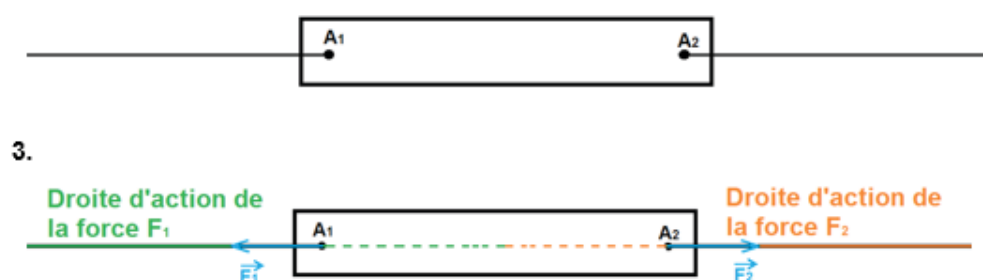
Chaque élève doit réaliser au moins une expérience.

1. J'expérimente

Les élèves observeront la valeur affichée par le dynamomètre D2 et les directions de deux fils des dynamomètres.

2. J'exploite

1. La force exercée par le dynamomètre D1 et la force exercée par le dynamomètre D2.
- 2.



4. Leurs droites d'action sont confondues.
5. Les forces F_1 et F_2 ont des sens opposés.
6. Les valeurs des deux forces sont égales.
- 7.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
F_1	A^1	Droite passant par A^1 et A^2	Vers le dynamomètre D ¹	2 N
F_2	A^2	Droite passant par A^1 et A^2	Vers le dynamomètre D ²	2 N

3. Je conclus

Les deux forces ont :

- Même direction ;
- Même intensité ;
- Des sens opposés.

Activité 4 : Analyse des situations d'équilibre de quelques solides soumis à deux forces

Conduite de l'activité

Dans cette activité on demandera aux élèves d'analyser des situations d'équilibres de quelques solides soumis à deux forces. L'enseignant demandera aux élèves de lire l'Activité et de répondre aux questions de l'exploitation.

1. J'exploite

Situation a

1. Le poids P et la réaction de la table R.

2.

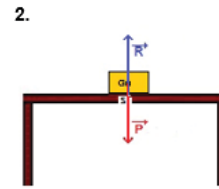
$$3. P = m \cdot g = 0,200 \cdot 9,8 = 1,96 \text{ N.}$$

1. Comme le solide est en équilibre, donc il est immobile.

Les deux forces qui s'exercent sur lui se compensent.

On a alors : $P + R = 0$. On déduit $R = -P$

$$\text{alors } \mathbf{R = P = 1,96 \text{ N.}}$$



Situation b

1. Le poids P et la réaction de la table R.

2.

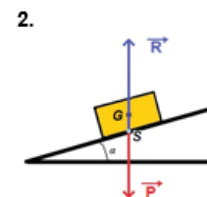
$$3. P = m \cdot g = 0,200 \cdot 9,8 = 1,96 \text{ N.}$$

4. Comme le solide est en équilibre, donc il est immobile.

Les deux forces qui s'exercent sur lui se compensent.

On a alors : $P + R = 0$.

$$\text{On déduit } R = -P \text{ alors } \mathbf{R = P = 1,96 \text{ N.}}$$



Situation c

1. Le poids P et la réaction de la table T.

2.

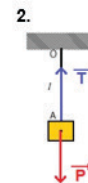
$$3. P = m \cdot g = 0,200 \cdot 9,8 = 1,96 \text{ N.}$$

4. Comme le solide est en équilibre, donc il est immobile.

Les deux forces qui s'exercent sur lui se compensent.

On a alors : $P + T = 0$.

$$\text{On déduit } T = -P \text{ alors } \mathbf{T = P = 1,96 \text{ N.}}$$



Situation d

1. Le poids P et la réaction de la table T.

2.

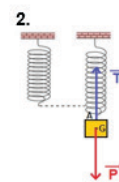
$$3. P = m \cdot g = 0,200 \cdot 9,8 = 1,96 \text{ N.}$$

4. Comme le solide est en équilibre, donc il est immobile.

Les deux forces qui s'exercent sur lui se compensent.

On a alors : $P + T = 0$.

$$\text{On déduit } T = -P \text{ alors } \mathbf{T = P = 1,96 \text{ N.}}$$



2. Je conclus

- La démarche pour déterminer l'une des forces qui s'exercent sur un solide à l'équilibre est :
- Donner le référentiel ;
- Identifier les forces mises en jeu ;
- Utiliser la condition d'équilibre pour déterminer la valeur d'une force connaissant la valeur de l'autre force.

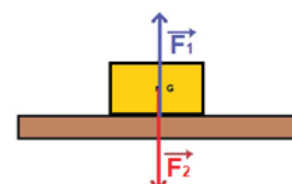
2. Comme le solide est en équilibre, donc il est immobile.

Les deux forces qui s'exercent sur lui se compensent.

On a alors : $F_1 + F_2 = 0$. On déduit $F_2 = -F_1$.

Connaissant la valeur F_1 de la force F_1 , on peut déterminer la valeur F_2 de la force F_2 .

On a alors $F_2 = F_1$.



D. Les exercices

Corrigés des exercices

Je retiens mes acquis.

Exercice 1

- | | | |
|--|--|--|
| 1. Un solide soumis à deux forces est en équilibre s'il est | | A. les deux forces sont de sens opposés. |
| 2. Une des conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces est que | | B. référentiel. |
| 3. L'égalité $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$ signifie | | C. n'est pas en équilibre. |
| 4. Pour décrire le mouvement d'un solide, il faut préciser un | | D. immobile. |
| 5. Un solide soumis à une force | | E. Les deux forces sont de même sens. |

Exercice 2

1. (VRAI). 2. (VRAI). 3. (VRAI). 4. (FAUX). 5. (FAUX).

Exercice 3

1. Lorsqu'un solide est en équilibre sous l'action des deux forces alors ces forces sont **de sens opposé**.
2. Un solide en équilibre sur un plan incliné est soumis à **son poids P** et à **la réaction du plan R**.
3. Les deux forces qui s'exercent sur une masse marquée à l'équilibre suspendue à l'extrémité d'un ressort ont **deux points d'application différents**.
4. Un solide en équilibre accroché à un fil vertical est soumis à deux forces **de même valeur**.
5. Pour qu'un solide soumis à deux forces reste en équilibre sur un plan incliné, la réaction du support doit être **verticale**.

Exercice 4

1. Si un solide est en équilibre sous l'action de deux forces, on peut déterminer la valeur d'une des forces en écrivant la **condition d'équilibre**.
2. Lorsque deux forces de même direction s'exercent sur un solide, on peut remplacer ces forces par une force unique appelée **résultante** de ces forces.
3. La valeur de la résultante de deux forces de même direction et de même sens est **la somme** des valeurs de ces forces.
4. Si un solide est immobile dans un **référentiel** donné, alors il est en équilibre dans ce référentiel.
5. La somme des deux forces qui s'exercent sur un solide en équilibre est **nulle**.

J'applique mes acquis

Exercice 5

Figure a : le solide n'est pas en équilibre car les deux forces n'ont pas la même droite d'action.

Figure b : le solide peut être en équilibre car les deux forces ont la même droite d'action, la même valeur et des sens opposés.

Figure c : le solide n'est pas en équilibre car les deux forces n'ont pas la même valeur.

Exercice 6

Situation a : la représentation des deux forces exercées sur le solide (S) n'est pas correcte. Car le point d'application du vecteur R est faux.

Situation b : la représentation des deux forces exercées sur le solide (S) n'est pas correcte. Car le point d'application et le sens du vecteur R est faux.

Situation c : la représentation des deux forces exercées sur le solide (S) est correcte.

Situation d : la représentation des deux forces exercées sur le solide (S) n'est pas correcte. Car la valeur du vecteur R est fautive.

Exercice 7 :

1. $P = 5,0 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

2. Comme la bille est immobile sur la table, elle est en équilibre. Donc les deux forces qui s'exercent sur elle se compensent et vérifient la relation : $P + R = 0$.

On déduit $R = -P$

Alors $R = P = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ N} = 0,050 \text{ N}$.

3. 1 cm pour 0,025 N.

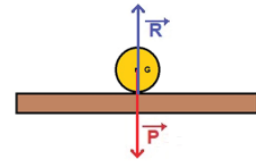
d pour 0,050 N

On a donc, en appliquant le produit en croix, $d = (1 \cdot 0,050) / 0,025 = 2 \text{ cm}$.

Il faut donc tracer :

- un vecteur **P** partant du point **G**, de sens vers le bas et qui mesure 2 cm.

- un vecteur **R** partant du point de contact entre la bille et la table, de sens vers le haut et qui mesure 2 cm.



Exercice 8

1. 1 cm pour 2 N.

d pour 8 N

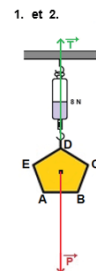
On a donc, en appliquant le produit en croix,

$$d = (1 \cdot 8) / 2 = 4 \text{ cm}.$$

Il faut donc tracer :

- un vecteur **P** partant du point **G**, de sens vers le bas et qui mesure 4 cm.

- un vecteur **T** partant du point de contact entre le solide et le dynamomètre, de sens vers le haut et qui mesure 4 cm.



Exercice 9

1.

2. Le dynamomètre D2 indique 3 N

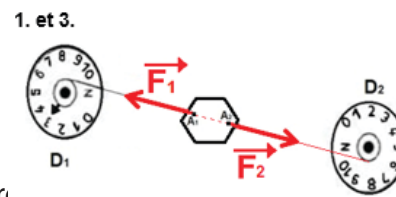
2 cm pour 1 N.

d pour 3 N

On a donc, en appliquant le produit en croix,

$$d = (2 \cdot 3) / 1 = 6 \text{ cm}$$

Donc les deux forces F_1 et F_2 mesurent 6 cm chacune. Pour la représentation des forces, voir figure.



Exercice 10

Pour le repassage des vêtements, on utilise un fer à repasser dont la masse est égale à 1,5 kg.

1. Le poids P de ce fer à repasser est :

$$P = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ N}$$

2.

Forces	point d'application	direction	sens	valeur (en N)
P	Le point G	Verticale	Vers le bas	15 N
P	Le point S	Verticale	Vers le haut	15 N

3. 1 cm représente 3 N.

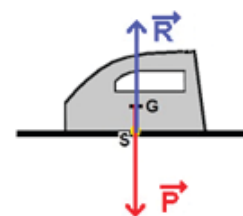
d représente 15 N

On a donc, en appliquant le produit en croix,

$$d = (1 \cdot 15) / 3 = 5 \text{ cm}.$$

Donc les deux forces P et R mesurent 5 cm chacune.

Pour la représentation des forces, voir figure.



J'utilise mes acquis.

Exercice 11

1. Bilan des forces exercées sur la boule :

Le poids P et la réaction R du support vertical.

2. La boule est en équilibre sur le support horizontal et la valeur R de la force exercée par le support sur la boule est égale à 5 N. Donc la valeur du poids P est : $P = R = 5$ N.

D'où la masse de la boule est : $m = P / g = 5 / 10$. $m = 0,5$ kg = 500 g.

3. 1 cm pour 5 N.

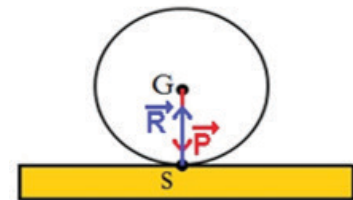
d pour 5 N

On a donc, en appliquant le produit en croix,

$$d = (1 \cdot 5) / 5 = 1 \text{ cm.}$$

Donc les deux forces P et R mesurent 1 cm chacune.

Pour la représentation des forces, voir figure.



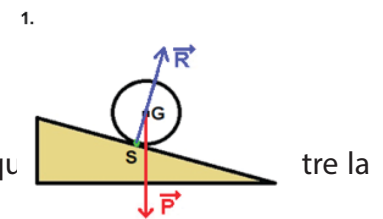
Exercice 12

1.

2. La boule n'est pas en équilibre car les deux forces n'ont pas la même droite d'action.

Exercice 13

Un solide de masse $m = 400$ g est suspendu à un ressort. Le solide est en équilibre. Voir la figure ci-contre.



1. Bilan des forces exercées sur le solide :

Le poids P , force à distance et la tension T du ressort, force de contact.

2. $P = 0,400 \cdot 10 = 4,0$ N

3. Les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.

Les deux forces doivent avoir :

- même droite d'action ;
- même valeur ;
- deux sens opposés.
- $P + T = 0$.

4. Les caractéristiques du poids P sont :

- Point d'application : le centre d'inertie G ;
- Direction : verticale ;
- Sens : vers le bas ;
- Intensité : 4,0 N.

Les caractéristiques de la force T sont :

- Point d'application : le point de contact A entre le solide et le ressort ;
- Direction : verticale ;
- Sens : vers le haut ;
- Intensité : 4,0 N.

5. 1 cm pour 2 N.

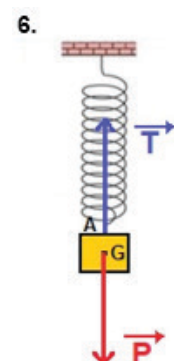
d pour 4,0 N

On a donc, en appliquant le produit en croix,

$$d = (1 \cdot 4,0) / 2 = 2 \text{ cm.}$$

Donc les deux forces P et T mesurent 2 cm chacune.

Pour la représentation des forces, voir figure.

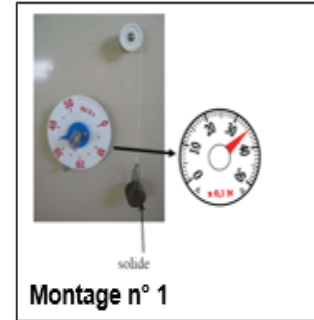


SITUATIONS D'ÉVALUATION

Situation 1 :

Montage n° 1 : le dynamomètre est placé dans la position ci-contre.
Le solide (S) est en équilibre sous l'action de deux forces :

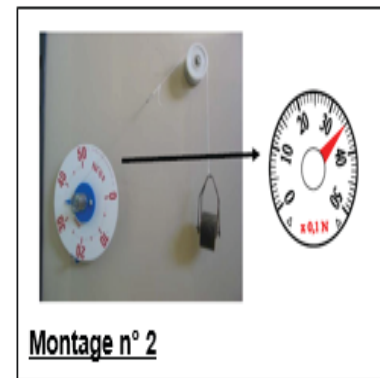
- son poids P;
- l'action exercée par le dynamomètre (d) (F) (d/S).



Montage n° 2 : le dynamomètre est écarté de la position initiale.
Ici aussi, le solide (S) est en équilibre sous l'action de même forces :

- son poids P;
- l'action exercée par le dynamomètre (d) (F) (d/S).

1. L'affirmation du compagnon au stagiaire n'est pas exacte car le dynamomètre affiche la même valeur pour les deux montages. Ce qui veut dire que le stagiaire effectuera le même effort pour les deux montages.
2. Le Choix du montage n° 2 pour soulever une charge à l'aide d'une poulie est pour des raisons de sécurité. Si la charge tombe, elle ne blessera pas la personne qui la soulève.



Info-doc

Équilibre d'un solide soumis à trois forces non parallèles

Expliquer aux élèves qu'un solide peut être en l'équilibre s'il est soumis à trois forces ou plus.

A. Contenu à enseigner

Ce chapitre arrive à la fin de la partie mécanique. Cela veut dire que les élèves connaissent les forces, leurs caractéristiques, comment les tracer. Ils ont vu également un exemple de force qui est le poids. Ils savent aussi la notion d'équilibre de deux forces en mécanique. Au moment d'aborder ce chapitre, l'élève possède tous les prérequis cités ci-dessus. On attend de l'élève qu'il utilise tous ces acquis pour aborder ce chapitre. Durant ce chapitre, l'élève doit d'abord mettre en évidence la poussée d'Archimède. Ensuite, connaître les caractéristiques de cette force et la représenter. Puis, il doit connaître les facteurs qui peuvent influencer la valeur de la poussée d'Archimède et enfin d'identifier les conditions de flottaison.

B. Proposition de progression

	Activité 1	Activité 2	Activité 3	Activité 4	Cours	Exercices
durées	30 min	1 heure	1 heure	1 heure	1 heure	1 heure

C. activités

Activité 1 (expérimentale) : mise en évidence de la poussée d'Archimède

Conduite de l'activité

Dans cet activité, l'élève connaît qu'il y a une force appelée poussée d'Archimède (voir phrase introductive du chapitre). De plus la phrase introductive montre que la poussée d'Archimède s'exerce sur les bateaux. Ainsi, l'élève doit savoir l'acteur et le receveur de la force et aussi la direction et le sens de cette force. Le fil à plomb matérialise la verticale. Donc il aide les élèves à trouver la direction de la poussée d'Archimède. L'importance de l'activité est que l'élève observe la remontée du bouchon pour en déduire le sens et la direction.

J'exploite

1. Les effets d'une action mécanique sont la mise en mouvement, la déformation et la modification de la trajectoire.
2. L'effet observé est la mise en mouvement.
3. L'acteur est l'eau et le receveur est le bouchon.
4. Elle est de contact répartie car l'eau est en contact avec toute la surface du bouchon.

Je conclus

1. Comme le bouchon remonte le sens de l'action de l'eau est vers le haut.
2. La direction de la poussée d'Archimède est verticale la direction de la remontée du bouchon est parallèle au fil à plomb.

Activité 2 (expérimentale) : détermination de l'intensité de la poussée d'Archimède

Conduite de l'activité

Une fois que l'élève a trouvé la direction et le sens de la poussée d'Archimède, on demande à l'élève de trouver l'intensité de la poussée d'Archimède pour deux méthodes différentes. Dans l'ancien manuel de

physique-chimie, pour déterminer la valeur de cette force, l'élève devait mesurer le volume d'eau déplacé et utiliser l'équivalence volume-masse pour trouver la masse de l'eau déplacée. Cette dernière était parfois difficile pour élèves. Pour remédier à ça, on utilise un vase à débordement pour mesurer directement la masse d'eau déplacée sans passer par l'équivalence volume-masse. En outre, comme la masse marquée utilisée dans cette activité peut être différente de la vôtre il se peut que les valeurs soit différente. Cela dépendra de l'eau utilisée (de l'eau déminéralisée, de l'eau distillée ou celle du robinet). Tous ces facteurs influencent sur la valeur obtenue. Donc il faudra en tenir compte.

Aide pour l'enseignant : si l'enseignant ne trouve pas de vase à débordement, il peut utiliser un bécher et un cristalliseur. Et faire les étapes suivantes :

1. Pose le cristalliseur vide sur la balance et note sa masse m et enlève-le de la balance.
2. Remplis le bécher à ras bord et place-le soigneusement dans le cristalliseur.
3. Fixe le dynamomètre à la potence puis accroches-y la masse marquée. Note P , l'indication du dynamomètre.
4. Immerge complètement la masse marquée dans le bécher. Observe et note P_a l'indication du dynamomètre.
5. Enlève le dynamomètre et le bécher du cristalliseur. Pose le cristalliseur contenant l'eau débordée sur la balance et note m' l'indication de la balance.

Remarque : dans ce cas, ajouter une question dans l'exploitation qui demandera à l'élève de calculer la masse d'eau déplacée en utilisant la différence de masse entre m' et m .

J'exploite

1. $F_A = P - P_a = 1 - 0,9 = 0,1 \text{ N}$.
2. m_e représente la masse d'eau débordée.
3. $P_e = m_e \times g = 0,0097 \times 10 = 0,097 \text{ N} = 0,1 \text{ N}$. Penser à arrondir le résultat.
4. $F_A = P_e$.

Je conclus

1. L'échelle sera choisie en fonction du résultat obtenu. Dans ce cas, l'échelle choisie est de 1 cm pour 0,1 N. Donner le point d'application.
2. La valeur de la poussée d'Archimède correspond au poids de l'eau déplacée.

Activité 3 (investigation) : influence de la nature du liquide sur la poussée d'Archimède.

Conduite de l'activité

Une fois que l'élève met en évidence la poussée d'Archimède et trouve tous ces caractéristiques, on entame les facteurs dont dépend la poussée d'Archimède. Dans cette activité, on se focalise sur un seul facteur qui est la nature du liquide. Les autres facteurs seront vus dans la synthèse.

Je réfléchis

Dans cette rubrique, on attend de l'élève qu'il propose un protocole permettant de calculer la poussée d'Archimède d'un même solide dans les trois liquides proposés et de pouvoir répondre au problème de Fatouma.

En outre, l'élève sait déterminer la valeur de la poussée d'Archimède par deux méthodes. Mais l'absence de balance dans les matériels le pousse à mesurer le poids P et le poids apparent P_a du solide et en déduire la valeur de la poussée d'Archimède.

Je conclus

Comme les valeurs obtenues pour les trois liquides sont différents, alors la valeur de la poussée d'Archimède dépend de la nature du liquide.

Activité 4 (TICE) : condition de flottaison d'un corps immergé

Introduction : dans sa vie quotidienne, l'élève voit des objets qui coulent d'autres pas. Dans cette activité, l'élève doit comprendre comment un objet peut-il flotter ? Et trouver la condition d'équilibre qui permet à un objet de flotter. Pour cela, il doit s'aider du chapitre précédent (équilibre d'un solide soumis à deux forces).

Remarque : dans cette activité, l'élève ne peut trouver les valeurs du poids et de la poussée d'Archimède. Mais il doit se référer à la longueur du vecteurs poids et du vecteur poussée d'Archimède pour les comparer entre eux.

J'exploite

1. La valeur de la poussée d'Archimède est supérieure à celle du poids.
2. Car la valeur de la poussée d'Archimède qui est supérieure au poids permet de remonter l'objet 1.
3. L'objet 2 coule car la valeur du poids qui supérieure à celle de la poussée d'Archimède le tire vers le bas.
4. L'objet 3 reste immobile car les deux forces ont la même valeur.
5. Oui, la masse volumique influence la valeur de la poussée d'Archimède car si la masse volumique du liquide est supérieure à celle du solide. Cette dernière remonte à la surface.

Je conclus

Un corps immergé flotte si le poids et la poussée d'Archimède ont la même valeur, la même direction mais de sens opposé.

D. Les exercices

Exercice 1 : association

- 1c
- 2d
- 3b
- 4a
- 5e

Exercice 2 : vrai ou faux

1. Faux.
2. Vrai.
3. Vrai.
4. Faux.
5. Faux.

Exercice 3 : le bon choix

1. Haut.
2. Force.
3. Force.
4. Augmente.
5. Supérieure.

Exercice 4 : phrases à trou

1. Fluide.
2. Deux.
3. Dépend.

4. Réciproques.
5. Newton.

Exercice 5 : poussée d'Archimède dans l'eau

1. 2N représente la valeur du poids apparent.
2. $F_A = P - P_a = 6 - 2 = 4 \text{ N}$.
3. Les caractéristiques sont :
Point d'application : centre de gravité C de la partie immergée.
Direction : verticale.
Sens : vers le bas.
Valeur : 4 N.

Exercice 6 : poussée d'Archimède dans l'huile

1. $F_A = P - P_a$ toutes les grandeurs s'exprime en Newton (N)
ou $F_A = m_e \times g$; F_A en Newton (N) ; m_e en kilogramme (kg) ; g (N/kg).
2. $F_A = P - P_a = 4 - 1,5 = 2,5 \text{ N}$.
3. Point d'application : centre de gravité C de la partie immergée.
Direction : verticale.
Sens : vers le bas.
4. Il faudra tracer 2,5 cm verticalement vers le haut.

Exercice 7 : poussée d'Archimède dans deux liquides

1. $P = m \times g$; P(N) ; m(kg) ; g(N/kg).
2. $P = 2 \times 10 = 20 \text{ N}$.
3. Dans l'eau : $F_A = P - P_a = 20 - 2 = 18 \text{ N}$; dans la glycérine : $F_A = P - P_a = 20 - 3 = 17 \text{ N}$.
4. Point d'application : centre de gravité C de la partie immergée.
Direction : verticale.
Sens : vers le bas.
5. Prendre pour échelle : 1 cm pour 5 N.

Exercice 8 : expérience de Bachir

1. $P = m \times g$; P(N) ; m(kg) ; g(N/kg).
2. $P = 1 \times 10 = 10 \text{ N}$.
3. $P_e = m_e \times g = 0,200 \times 10 = 2 \text{ N}$.
4. $F_A = P_e = 2 \text{ N}$.
5. L'objet coule car $P > F_A$.

Exercice 9 : poussée d'Archimède dans l'éthanol

1. $P = m \times g = 0,300 \times 10 = 3 \text{ N}$.
2. $V_e = 125 - 75 = 50 \text{ mL}$.
3. $m_e = 0,78 \times 50 = 39 \text{ g}$.
4. $P_e = m_e \times g = 0,039 \times 10 = 0,39 \text{ N}$.
5. $F_A = P_e = 0,39 \text{ N}$.

Exercice 10 : poussée d'Archimède dans l'eau

1. $P = m \times g = 0,400 \times 10 = 4 \text{ N}$.
2. $V_e = 150 - 100 = 50 \text{ mL}$.
3. $m_e = 1 \times 50 = 50 \text{ g}$.
4. $P_e = m_e \times g = 0,050 \times 10 = 0,50 \text{ N}$.
5. $F_A = P_e = 0,50 \text{ N}$.

Exercice 11 : poussée d'Archimède dans différents liquides

1. $P = m \times g = 0,800 \times 10 = 8 \text{ N}$.
2. Dans l'eau : $F_A = P - P_a = 8 - 1,5 = 6,5 \text{ N}$; dans l'éthanol : $F_A = P - P_a = 8 - 2 = 6 \text{ N}$.
3. La nature du liquide.
4. Le volume et l'intensité de la pesanteur.

Exercice 12 : coule ou flotte

Solides	A	B	C
Masse de l'objet (kg)	12	1,2	1
Poids réel P (N)	120	12	10
Poids apparent Pa (N)	80	0	3
Poussée d'Archimède FA (N)	40	12	7
Coule, flotte ou remonte à la surface	Coule	flotte	coule
Équilibre (Oui ou non)	non	oui	non

Exercice 13 : poussée d'Archimède sur deux solides différents

1. Dans l'eau : $F_A = P - P_a = 1,7 - 1,3 = 0,4 \text{ N}$; dans l'huile : $F_A = P - P_a = 1,7 - 1,5 = 0,2 \text{ N}$.
2. Non.
3. Oui car c'est deux métaux différents.

Exercice 14 : poussée d'Archimède dans différents liquides

1. $P = m \times g = 0,100 \times 10 = 1 \text{ N}$.
2. $F_A = P$.
3. $F_A = 1 \text{ N}$.
4. Il faut tracer 1 cm verticalement vers le haut en commençant par le centre de gravité de l'objet.
5. La valeur de la poussée d'Archimède change car les trois liquides possèdent de masse volumique différente.

Situation d'évaluation 1 : œuf frais ou pourri ?

Si l'œuf est frais il coule car sa densité (en l'occurrence sa masse volumique) est supérieure à celle de l'eau. Vu que l'œuf remonte donc il est pourri.

Situation d'évaluation 2 : drapeaux !

Dans la solution A de couleur bleue, le solide coule : $\rho_{\text{solide}} > \rho_{\text{bleue}}$.

Dans la solution B de couleur rouge, le solide remonte à la surface : $\rho_{\text{solide}} < \rho_{\text{rouge}}$.

Enfin, dans la solution C de couleur blanche le solide flotte dans le liquide en restant en équilibre : $\rho_{\text{solide}} = \rho_{\text{blanc}}$.

Donc $\rho_{\text{rouge}} > \rho_{\text{blanc}} > \rho_{\text{bleue}}$ et le liquide qui possède la masse volumique la plus petite est le moins dense et se retrouvera au-dessus.

Alors le drapeau obtenu est celui de la Hollande.