

République du Bénin

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE,
TECHNIQUE, ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

GUIDE DU PROGRAMME DE PHYSIQUE, CHIMIE ET TECHNOLOGIE (PCT)

Classe de troisième (3^{ème})

VERSION REVISEE ET RELUE

CH₄
Methane

DIRECTION DE L'INSPECTION
PEDAGOGIQUE, DE
L'INNOVATION ET DE LA
QUALITE

INSTITUT NATIONAL D'INGENIERIE DE
FORMATION ET DE RENFORCEMENT
DES CAPACITES DES FORMATEURS

Août 2016

SOMMAIRE

| | Pages |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| AVANT- PROPOS..... | 2 |
| PRESENTATION DES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE..... | 11 |
| SA N°1 : EQUILIBRE D'UN SOLIDE ET TRANSFERT D'ENERGIE..... | 19 |
| SA N°2 : QUELQUES REACTIONS CHIMIQUES DANS LES SOLUTIONS AQUEUSES..... | 42 |
| SA N°3 L'ENERGIE ELECTRIQUE, UN BESOIN INDISPENSABLE..... | 55 |
| SA N°4 : FABRICATION D'UN DETECTEUR DE COURANT ELECTRIQUE ET D'UN ELECTROLYSEUR..... | 82 |
| SA N°5 : COMBUSTION COMPLETE DE QUELQUES HYDROCARBURES ET REACTION DE POLYMERISATION..... | 100 |
| SA N°6 : L'OPTIQUE AU SERVICE DE L'HOMME..... | 113 |
| TABLE DES MATIERES..... | 128 |

AVANT- PROPOS

I- INTRODUCTION

Le présent document est un outil complémentaire de travail pour l'enseignant dans le cadre de la mise en œuvre du programme d'études de la physique, de la chimie et de la technologie de la classe de 3^{ème} des collèges et lycées en République du Bénin.

Il fournit entre autres à l'enseignant d'innombrables indications, recommandations et moyens nécessaires pour réaliser les différentes activités. C'est donc un document de référence qui apporte à l'enseignant une série de pistes de travail devant lui permettre d'améliorer ou de renouveler sa pratique pédagogique.

Ce document, guide du programme d'études de PCT de la classe de 3^{ème}, a pour objectifs principaux :

- d'aider l'enseignant à exécuter convenablement le programme d'études de physique, chimie et technologie de la classe de 3^{ème} ;
- de fournir une source d'informations scientifiques sur les contenus notionnels relatifs au programme d'études de la classe de 3^{ème} ;
- d'aider l'enseignant à bien préparer et exécuter sa classe en lui fournissant des outils utiles et nécessaires ;
- de développer chez l'enseignant des innovations pédagogiques.

II- MODE D'EMPLOI

- Lire d'abord attentivement et comprendre les contenus de l'avant-propos ;
- Lire attentivement la Situation d'Apprentissage concernée pour s'imprégner de la démarche pédagogique utilisée ;
- Exploiter les activités et expériences proposées pour préparer convenablement la classe en tenant compte du milieu de vie des élèves.

III- INFORMATIONS GENERALES

3.1. Démarches d'enseignement / apprentissage

De nos jours, la didactique des sciences et celle étudiée en psychologie cognitive recommandent que l'apprentissage soit centré sur l'apprenant et non sur les contenus notionnels des programmes d'études. L'apprenant doit donc être le principal artisan, voire le responsable de la construction de son savoir.

Les programmes d'études basés sur l'approche par compétences visent à développer chez l'apprenant des compétences disciplinaires, transversales et transdisciplinaires. A cet effet, l'apprenant qui a acquis ces compétences à travers des connaissances notionnelles et techniques, des stratégies à la suite d'une démarche active de l'esprit, est supposé capable d'en faire usage dans la vie courante.

Si selon Bachelard, " la connaissance scientifique vient se substituer à une représentation initiale que l'apprenant avait d'un objet", c'est dire que cette connaissance scientifique ne vient pas remplir alors un vide dans l'esprit de cet apprenant. Quel que soit donc son niveau, l'apprenant avait toujours une représentation initiale d'un objet donné que l'enseignant doit chercher à faire émerger au début du déroulement de toute situation d'apprentissage.

Aider l'apprenant à construire son savoir, à partir de sa représentation initiale d'un objet pour accéder à une ou des représentation(s) plus rationnelle(s) et plus opérationnelle(s), c'est adopter une démarche enseignement/apprentissage rigoureuse et cohérente.

" En PCT, l'enseignement ne doit pas se limiter à former des physiciens et des chimistes mais viser à :

- développer chez l'apprenant des éléments d'une culture scientifique,
- former des esprits à la rigueur, à la méthode scientifique, à la critique, à l'honnêteté intellectuelle à travers la démarche expérimentale,
- former le citoyen consommateur au bon usage des produits chimiques qu'il est amené à utiliser dans sa vie quotidienne, ce qui le conduit à l'apprentissage de la sécurité, de la sauvegarde de la santé, au respect de l'environnement".

Pour bien jouer son rôle, l'enseignant doit :

☞ **préparer convenablement sa classe en :**

- identifiant le sujet objet d'apprentissage,
- se documentant sur le sujet objet d'apprentissage (programme d'études officiel, guide, manuels en vigueur, tous autres documents traitant du sujet objet, d'apprentissage),
 - s'inspirant des activités proposées dans le guide pour en élaborer au besoin d'autres en tenant compte des réalités concrètes des milieux de vie et de travail des apprenants,
 - apprétant le matériel ou/et document(s) nécessaire(s),
 - testant ce matériel par la réalisation des activités à proposer aux apprenants.

☞ **favoriser la participation effective et active des apprenants pendant l'exécution des activités d'apprentissage en :**

- proposant aux apprenants une situation de départ qui tient compte d'une réalité concrète et/ou d'un vécu quotidien et pour laquelle la tâche et les consignes sont clairement définies, permettant ainsi aux apprenants de :
 - faire part des représentations initiales qu'ils ont d'elle,
 - dégager la situation-problème.

- suscitant et facilitant entre les apprenants des échanges sur leurs représentations initiales,

• les invitant à travailler dans une franche collaboration et dans un respect mutuel.

☞ conduire les apprenants individuellement ou / et en groupe à suivre une démarche scientifique dans la phase de la réalisation.

Par exemple, l'apprenant aura à :

*** en physique et en chimie**

- réaliser et faire fonctionner un montage, observer, collecter des données, analyser ou exploiter des données, tirer une conclusion ou une loi, dégager l'impact de la situation-problème sur l'environnement,

- ou exploiter un document, collecter des données, analyser ou exploiter ces données, tirer une conclusion ou une loi, dégager l'impact de la situation-problème sur l'environnement.

*** en technologie**

- observer, concevoir, collecter le matériel nécessaire à la fabrication d'un objet technologique considéré, fabriquer, tester et améliorer au besoin,

- ou observer, exploiter les notices des appareils à utiliser ou / et recueillir des informations sur leur utilisation (caractéristiques, mode d'emploi...), utiliser, ranger,

- ou observer, exploiter la notice de l'appareil à réparer s'il y a lieu, identifier la panne, réparer, tester, améliorer au besoin.

☞ aider les apprenants à exploiter en séance plénière les productions des groupes pour parvenir à une synthèse ;

☞ faire noter, au moment opportun, l'essentiel par les apprenants ;

☞ inciter et encourager les apprenants à objectiver les savoirs acquis et les réinvestir dans d'autres tâches de la vie courante ;

☞ évaluer les apprentissages et procéder à une remédiation si nécessaire.

3.2. Stratégies d'enseignement / apprentissage

La mise en œuvre des différentes démarches constituant des stratégies d'enseignement/apprentissage préconisées par les nouveaux programmes d'études en général et notamment pour ceux des sciences physique et chimique, et technologie en particulier, exige que l'apprenant soit soumis à des stratégies privilégiées pour s'instruire, se former et s'éduquer. Au nombre de ces stratégies on peut citer :

- le travail individuel,
- le travail en groupe,
- le travail collectif.

3.2.1. Stratégie de travail individuel

L'acte d'enseignement / apprentissage étant centré sur l'apprenant, il s'agira de partir de ses interrogations, de ses besoins, de ses intérêts, de ce qu'il sait et de ses préoccupations pour déceler ses capacités mais aussi ses faiblesses afin de l'aider à se développer. Ainsi ce mode de travail permet aux dispositions naturelles de l'apprenant de se réaliser.

NB : Il faut accorder à la stratégie de travail individuel le temps nécessaire compte tenu de son importance dans l'acte d'apprentissage, car elle participe essentiellement à la formation de la personnalité de l'apprenant en développant, entre autres qualités, le courage, la persévérance et la confiance en soi.

3.2.2. Travail en groupe

Les élèves d'un même groupe organisent des échanges pour comparer les résultats obtenus individuellement.

C'est le moment où l'apprenant décèle la pertinence des arguments développés en vue d'améliorer sa propre production.

3.2.3. Travail collectif

Le travail collectif consiste à partir des productions de tous les groupes de travail afin de procéder à leur comparaison en vue d'un enregistrement et d'une amélioration.

L'enseignant doit jouer le rôle d'animateur au cours de cette phase.

NB : D'autres stratégies appelées stratégies cadres sont également utilisées en PCT. Il s'agit de la résolution de problème et du développement de projet.

3.3. Compétences

3.3.1. Définition

Etre compétent c'est être capable de faire appel aux ressources adéquates, de les combiner de manière efficace et de les mobiliser à bon escient. On peut donc définir la compétence comme un savoir-agir fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficace d'un ensemble de ressources (capacités, habiletés, attitudes, connaissances, ...). Ces ressources peuvent être acquises en contexte scolaire ou extrascolaire.

3.3.2. Les différents types de compétences

3.3.2.1. Compétences disciplinaires

Elles concernent les domaines du savoir et visent l'appropriation du programme d'études considéré.

En PCT, les trois compétences disciplinaires s'énoncent comme suit :

a) *Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie.*

- b) *Exploiter la physique, la chimie et la démarche technologique dans la production, l'utilisation et la réparation d'objets technologiques*
- c) *Apprécier l'apport de la physique, de la chimie et de la technologie à la vie de l'homme.*

3.3.2.2. Compétences transdisciplinaires

Au nombre de six, les compétences transdisciplinaires couvrent tous les domaines de la vie courante. Toutes les disciplines enseignées au secondaire permettent leur réalisation, leur acquisition et leur développement.

3.3.2.3. Compétences transversales

Au nombre de huit, les compétences transversales sont regroupées en trois ordres :

- ordre intellectuel ;
- ordre méthodologique ;
- ordre socio-affectif.

Remarquons que le programme d'études de PCT est un système, c'est-à-dire que les trois types de compétences forment un ensemble cohérent. Elles sont subdivisées en capacités et habiletés.

3.4. Généralités sur la structure d'une situation d'apprentissage

Une situation d'apprentissage est une situation-problème ou un ensemble de situations-problèmes.

Elle se présente comme une succession d'activités qui doivent être motivantes et planifiées et au cours desquelles l'apprenant est appelé à développer les compétences que l'on souhaite qu'il possède, s'approprie et intègre dans des contextes variés.

En dehors de son titre qui doit être évocateur, disciplinaire, une situation d'apprentissage se présente sous la forme d'une activité englobante, donc décomposable en une série de tâches et d'activités réalisables pendant plusieurs séquences.

Elle comprend essentiellement deux grandes parties : les éléments de planification et le déroulement.

3.4.1. Eléments de planification

Ils ont un caractère indicatif. Cette partie de la structure de la fiche d'une SA comprend :

- les contenus de formation ;
- les stratégies d'enseignement et d'apprentissage ;
- la durée ;
- le matériel ;
- les éléments d'évaluation formative ;

- les documents de référence suggérés.

❖ Contenus de formation

C'est l'ensemble des éléments devant faire effectivement objets d'apprentissage.

Les contenus de formation sont donc constitués des compétences, des connaissances, des techniques et des stratégies que l'apprenant devra construire au cours de la mise en œuvre de la situation d'apprentissage considérée.

➤ *Les compétences*

On distingue trois types de compétences, à savoir :

- les compétences disciplinaires ;
- les compétences transdisciplinaires ;
- les compétences transversales.

➤ *Stratégies, objets d'apprentissage*

Ce sont les stratégies que les apprenants sont appelés à mettre en œuvre au cours du développement de la situation d'apprentissage et sur lesquelles l'enseignant apporte tous les éléments nécessaires pour leur maîtrise et leur acquisition.

➤ *Connaissances et techniques*

Cette rubrique regroupe toutes les connaissances et techniques que l'apprenant doit construire au cours du déroulement de la situation d'apprentissage. Elles seront mises en œuvre à travers les différentes activités prévues.

❖ **Stratégies d'enseignement/apprentissage**

Ce sont toutes les stratégies mises en œuvre dans la construction des compétences : travail individuel, travail en groupe, travail collectif, enquête,...

❖ **Durée**

C'est le temps pendant lequel les activités sont prévues pour le développement des compétences visées.

❖ **Matériel**

Cette rubrique identifie les objets, les produits ou autres supports utiles susceptibles d'offrir à l'apprenant l'occasion de vivre et de développer les compétences liées à la situation d'apprentissage.

❖ **Documents de référence suggérés**

Ce sont les documents que l'enseignant et l'apprenant sont invités à consulter pour appréhender la situation d'apprentissage.

3.4.2. Déroulement

Les différentes étapes planifiées d'une situation d'apprentissage sont les suivantes : l'introduction, la réalisation et le retour et projection.

3.4.2.1. Introduction

Au cours de cette phase, l'apprenant est invité par l'enseignant à :

- exprimer sa perception initiale de la situation-problème qu'évoque la situation de départ
- confronter les diverses représentations exprimées.

Pendant cette phase, l'enseignant engage un entretien avec les apprenants et les invite à exprimer LIBREMENT leurs idées, leurs représentations initiales, leurs émotions sur le fait, le phénomène, l'objet sous des formes variées (gestes, dessins, paroles, ...) Rappelons qu'ici, l'enseignant prend en compte les idées premières des apprenants sur la situation de départ sans chercher à les apprécier.

3.4.2.2. Réalisation

Cette seconde phase de l'acte d'apprentissage est celle au cours de laquelle l'apprenant construit de nouveaux savoirs grâce aux activités qui lui sont proposées. Au cours de cette phase, l'apprenant doit :

- aborder dans l'ordre les activités prévues
- construire de nouveaux savoirs
- faire part de ses difficultés à l'enseignant
- discuter de ses productions avec ses camarades
- corriger au besoin ses productions

3.4.2.3. Retour et projection

Cette phase comprend deux moments essentiels :

- le retour qui est l'objectivation, la consolidation ou l'enrichissement
- la projection qui est un réinvestissement des acquis à court, moyen ou long terme dans une situation de vie courante.

| Indications pédagogiques | Recommandations |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| INTRODUCTION <u>Activité N°1</u> | |
| REALISATION <u>Activité N°2</u> <u>Activité N°3</u> <u>Activité N°n-2</u> | |
| RETOUR ET PROJECTION | |

| | |
|-------------------------------------------------------------|-------|
| <u>Activité N°n-1</u> • Objectivation : | |
| <u>Activité N°n</u> • Réinvestissement : | |

PRESENTATION DES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

THEMES ET CONTENUS DE FORMATION

| Thèmes | Contenus notionnels | Situation d'apprentissage | Compétence disciplinaire N° |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|
| mécanique | <p>1- Connaissances</p> <p>1.1. Condition d'équilibre d'un solide en translation et soumis à : - deux forces ; - trois forces concourantes ; - des forces parallèles.</p> <p>1.2. Condition d'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe : cas des leviers et du treuil</p> <p>1.3. Travail et puissance d'une force ou d'un couple de forces. - Le joule (J), unité d'énergie dans le système international des unités - Condition pour qu'une force travaille - Travail d'une force constante sur un déplacement rectiligne : travail résistant, travail nul et travail moteur - Travail d'une force ou d'un couple de forces de moment constant dans le cas d'une rotation - Puissance d'une force ou d'un couple de forces</p> <p>1.4. Energie : formes et transfert. - Diverses formes d'énergie (énergie mécanique, électrique, chimique, thermique, nucléaire, etc.) - Transfert d'énergie (chaîne énergétique, rendement de la chaîne énergie utile, énergie perdue) - L'énergie thermique ou calorifique absorbée ou cédée par un corps dont la température varie (l'énergie thermique en joule (J), la chaleur massique c en $J.kg^{-1}.^{\circ}C^{-1}$, et la capacité thermique C en $J.^{\circ}C^{-1}$.</p> <p>2-Techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation des différentes formes de leviers • Utilisation du treuil. | SA n°1 : Equilibre d'un solide et transfert d'énergie | 1 |

| | | | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------|
| Chimie minérale | <p>1- Connaissances</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verrerie : bécher, burette graduée, éprouvette graduée, pipette, fiole. - Solutions aqueuses : concentration ; dilution ; saturation ; - solutions aqueuses non ioniques ; - solutions aqueuses ioniques : acide, basique et neutre ; indicateurs colorés. - Réactions chimiques : <ul style="list-style-type: none"> * entre une solution d'acide chlorhydrique et une solution d'hydroxyde de sodium ; * des acides sur les métaux. - Passage du courant électrique dans une solution aqueuse : électrolyses de l'acide chlorhydrique, du chlorure de fer II et du chlorure de cuivre II entre électrodes inattaquables. <p>2- Techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Préparation des solutions aqueuses de concentration donnée par dissolution d'un soluté ou par dilution. - Identification des solutions ioniques, non ioniques, acides, basiques et neutres. - Caractérisation des ions en solution aqueuse. - Applications de l'électrolyse : la galvanoplastie | SA n°2 : Quelques réactions chimiques dans les solutions aqueuses | 1 et 3 |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------|

| | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| Electricité et Electronique | <p>1. Connaissances</p> <p>1.1. Energie électrique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puissance et énergie électriques - Dégagement de chaleur dans un conducteur ohmique : Loi de joule - Chaleur absorbée par un corps sans changement d'état : $W = m \cdot c \cdot \Delta\theta$; $W' = (m+\mu) c_e \Delta\theta$ - Bilan énergétique dans un circuit électrique. <p>1.2. Production, transport et distribution de l'énergie électrique.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe de la production du courant électrique : les alternateurs - Courant continu et courant domestique : éléments de comparaison. - Quelques types de centrales - Transformateurs : schéma, types et usages - Schéma et composantes d'un adaptateur <p>2. Techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en évidence de la loi de Joule - Utilisation des instruments de mesure des grandeurs électriques - Utilisation des transformateurs et des redresseurs | <p>SA n°3 : L'énergie électrique, un besoin indispensable</p> | <p>1</p> |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|

| | | | |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Technologie | <ul style="list-style-type: none"> - Connaissances <ul style="list-style-type: none"> o DéTECTeur de courant électrique - Fonctionnement d'une diode électroluminescente DEL - Etude d'un transistor: schéma, fonctionnement qualitatif - DéTECTeur du courant électrique - Isolant et conducteurs électriques - Effets du courant électrique. - Fils conducteurs électriques dénudés ou non. - Schéma du circuit électrique d'un détECTeur du courant électrique - Fonctionnement d'une diode électroluminescente DEL - Symbole et fonctionnement d'un transistor <ul style="list-style-type: none"> o Electrolyseur <p>2. Techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fabrication d'un détECTeur - Emboîtement du détECTeur. - Identification de quelques produits aux électrodes d'un electrolyseur. - Fabrication d'un electrolyseur | SA n°4 : Fabrication d'un détECTeur de courant électrique et d'un electrolyseur | 2 |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---|

| | | | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Chimie organique | <p>Connaissances et techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydrocarbures saturés : définition, formule brute, formule semi-développée, formule développée (exemple du méthane et butane) ; - Hydrocarbures insaturés : définition, formule brute, formule semi-développée, formule développée (exemple de l'éthylène et de l'acétylène) - Préparation de l'acétylène - Combustion complète de quelques hydrocarbures : cas du méthane, du butane, de l'éthylène et de l'acétylène. - Etude de la réaction (conditions de réaction, et écriture de l'équation équilibrée de la réaction chimique) - Identification des produits de la combustion - Intérêt pratique de ces combustions - Polymérisation de l'éthylène et du chlorure de vinyle - Définition, exemples et fabrication des matières plastiques. - Matières plastiques : importance, inconvénients et approches de solutions | <p>SA n° 5 : Combustion complète de quelques hydrocarbures et réaction de polymérisation.</p> | <p>1 et 3</p> |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

| | | | |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|
| Optique | <p>Connaissances et techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Lentilles minces ● Définition, types et reconnaissance pratique ● Lentilles minces convergentes - Caractéristiques (Foyers, distance focale, vergence, axe principal) - Formation d'une image, marche d'un rayon lumineux, marche d'un faisceau lumineux; - Cas particulier de la loupe : définition et utilisation ; ● Analyse et synthèse de la lumière blanche : réalisation ; exemple de l'arc-en-ciel ; ◆ Quelques applications - Application à l'œil : œil normal, œil myope, œil hypermétrope et œil presbyte. - Appareil photographique simple : description, fonctionnement et utilisation - Etude expérimentale de l'établissement de la relation de conjugaison - Construction d'images - Décomposition de la lumière blanche (prisme, réseau, plume blanche d'oiseau, CD.) - Synthèse de la lumière blanche (disque de Newton) | <p>SA n°6 : L'optique au service de l'homme.</p> | <p>1 et 2</p> |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------|

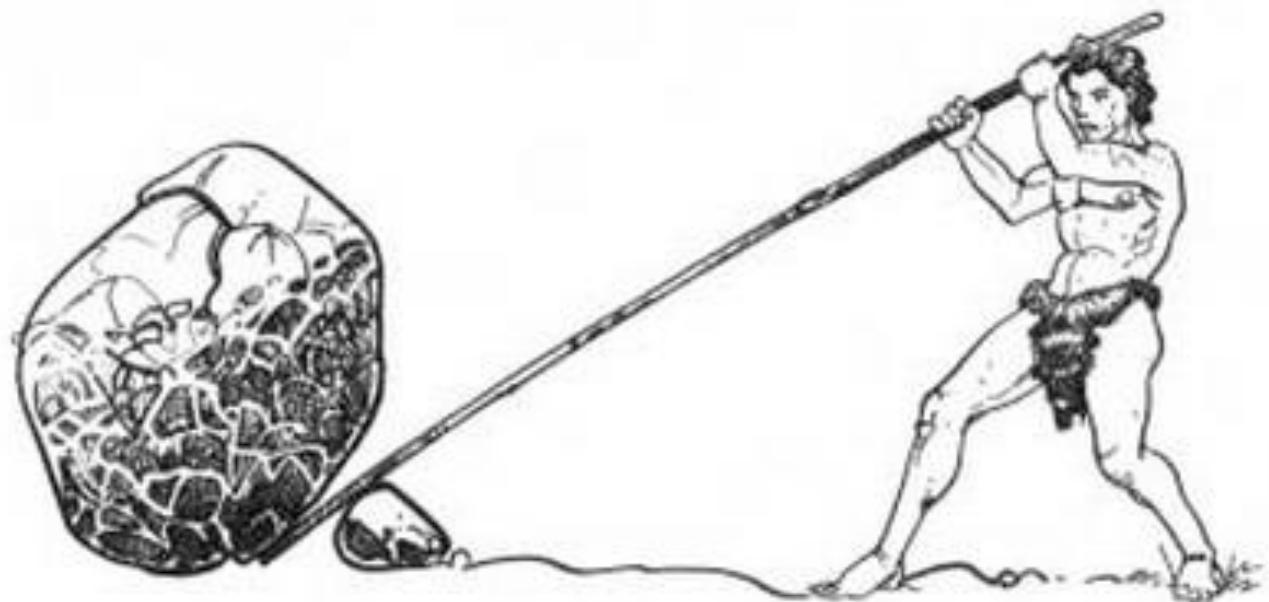
PLANIFICATION GENERALE DES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

| N° | TITRE DE LA SITUATION D'APPRENTISSAGE | NOMBRE D'ACTIVITES | DUREE | PERIODE DE L' ANNEE |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|---------------------|
| SA.1 | <i>Equilibre d'un solide et transfert d'énergie</i> | | 16 h | Octobre |
| SA.2 | <i>Quelques réactions chimiques dans les solutions aqueuses</i> | | 16 h | Novembre |
| PERIODE D'INTEGRATION | | | | Décembre |
| SA.3 | <i>L'énergie électrique, un besoin indispensable</i> | | 16 h | Janvier |
| SA.4 | <i>Fabrication d'un détecteur de courant électrique et d'un électrolyseur</i> | | 14 h | Février |
| PERIODE D'INTEGRATION | | | | Mars |
| SA.5 | <i>Combustion complète de quelques hydrocarbures et réaction de polymérisation</i> | | 16 h | Avril |
| SA.6 | <i>L'optique au service de l'homme</i> | | 16 h | Mai |
| PERIODE D'INTEGRATION | | | | Juin |

N.B : La phase d'intégration est normalement une période d'activités formatives pluridisciplinaires. Mais, en attendant que cette période se meuble convenablement, il pourra s'agir d'une intégration disciplinaire incluant toutes les activités formatives et sommatives en PCT : recherche sur des thèmes spécifiques en relation avec les compétences transdisciplinaires, remédiation, renforcement et révision (activités documentaires et expérimentales) et devoirs. Le principe régissant ce choix de période d'intégration est que l'apprenant puisse :

- restructurer ses nouveaux acquis ;
- être suffisamment préparé pour l'évaluation sommative ;
- être capable de mobiliser ses nouveaux savoirs pour des situations de vie courante.

SITUATION D'APPRENTISSAGE N°1



**EQUILIBRE D'UN SOLIDE ET TRANSFERT
D'ENERGIE**

1- Eléments de planification

- 1.1. Durée : 2 h x 8 = 16 h
- 1.2. Contenus de formation
 - 1.2.1. Compétences

| Compétence disciplinaire N° 1 | Capacités | Habilétés |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie. | <p>1.1. Exprimer sa perception d'une situation-problème relative à un phénomène, à un fait ou à un objet de l'environnement naturel ou construit.</p> <p>1.2. Circonscrire la situation-problème.</p> <p>1.3. Enoncer une proposition d'explication à la situation-problème.</p> <p>1.4. Mettre à l'épreuve la proposition de l'explication choisie.</p> | <p>1.1.1. Exprimer sa perception initiale de la situation-problème.</p> <p>1.1.2. Discuter de sa perception avec ses camarades.</p> <p>1.1.3. Etablir des liens entre la situation-problème et d'autres situations-problèmes auxquelles il a été confronté.</p> <p>1.2.1 Relever les données de la situation-problème.</p> <p>1.2.3. Traduire sous forme opératoire et dans un langage approprié le problème circonscrit.</p> <p>1.3.2. Enoncer des interrogations par rapport à ces données.</p> <p>1.3.4. Choisir l'explication la plus plausible.</p> <p>1.4.1. Déceler les façons de faire au regard de l'explication.</p> <p>1.4.2. Choisir la façon de faire appropriée.</p> <p>1.4.3. Etablir une stratégie de mise en œuvre de l'explication.</p> <p>1.4.4. Exécuter les tâches relatives à l'explication.</p> <p>1.4.5. Recueillir les résultats.</p> <p>1.4.6. Confronter les résultats recueillis à l'explication provisoire formulée.</p> |

| | | |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>1.5. Objectiver les résultats obtenus et la démarche suivie.</p> <p>1.7. Réinvestir les acquis dans une situation de vie courante.</p> | <p>1.4.7. Formuler l'explication.</p> <p>1.5.1. Faire le point des savoirs construits.</p> <p>1.5.2. Dire comment les savoirs ont été construits.</p> <p>1.5.3. Dégager des réussites et des difficultés rencontrées.</p> <p>1.5.4. Dégager des possibilités d'amélioration.</p> <p>1.7.1. Enoncer les savoirs construits</p> <p>1.7.2. Identifier des situations de vie courante par rapport auxquelles les savoirs construits et les démarches utilisées sont pertinentes.</p> <p>1.7.3. Choisir une situation de vie courante.</p> <p>1.7.4. Appliquer les acquis à la situation choisie.</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Compétences transversales | Capacités | Habiletés |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- Exploiter l'information disponible. | 1.1. Rechercher l'information disponible au regard d'un besoin à satisfaire ou d'une tâche à réaliser. | <p>1.1.1. Se référer à des sources variées d'informations.</p> <p>1.1.2. Sélectionner l'information pertinente à la satisfaction du besoin ou à la réalisation de la tâche</p> <p>1.1.3. Valider l'information recueillie.</p> |
| 2- Résoudre une situation-problème. | 2.1. Analyser la situation-problème. | <p>2.1. 4. Se faire une représentation de la situation-problème.</p> |
| 5- gérer ses apprentissages ou un travail à accomplir | 5.3. Planifier la démarche d'apprentissage ou de réalisation de la façon la plus appropriée | <p>5.3.1. Choisir la manière d'apprendre ou de travailler la plus adaptée à l'activité</p> <p>5.3.2. Intégrer un souci de</p> |

| | | |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | gestion du temps et de respect des consignes. |
| 6- Travailler en coopération. | 6.1. Planifier le travail à réaliser avec d'autres. 6.2. Exécuter le travail avec d'autres. | 6.1.3. Distribuer les tâches 6.2.2. Respecter les règles de fonctionnement. 6.2.5. Accepter des suggestions critiques. |
| 8- Communiquer de façon précise et appropriée. | 8.2. Planifier la situation de communication. 8.3. Réaliser la situation de communication. | 8.2.1. Adopter une attitude favorable à la communication. 8.2.5. Organiser les idées, les moyens et les ressources. 8.3.3. Utiliser le vocabulaire approprié 8.3.4. Soigner la qualité de la langue (parlée ou écrite). |

| Compétences transdisciplinaires | Capacités | Habiletés |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2- Agir individuellement et collectivement dans le respect mutuel et l'ouverture d'esprit. | 2.3. Explorer des points de vue relatifs à la situation-problème. 2.4. Prendre position. | 2.3.1. contribuer à l'instauration d'un climat favorable à l'expression d'idées, d'opinions, d'émotions... 2.3.3. Explorer les idées des autres. 2.4.5. Faire preuve de sens critique. |
| 6- Agir en consommateur averti par l'utilisation responsable de biens et de services. | 6.2. Analyser la situation-problème. 6.5. S'engager dans l'action. | 6.2.1. Identifier des caractéristiques de la situation-problème. 6.5. 2. Etablir une stratégie pour défendre le comportement choisi. 6.5. 3. Mettre en œuvre le |

| | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | comportement choisi. 6.5. 4. Intervenir de façon appropriée dans les situations conflictuelles de rejet. |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1.2.2 Connaissances et techniques

❖ Connaissances

- Condition d'équilibre d'un solide en translation et soumis à :
 - deux forces ;
 - trois forces concourantes ;
 - des forces parallèles.
- Condition d'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe : cas des leviers et du treuil
- Travail et puissance d'une force ou d'un couple de forces.
- Le joule (J), unité d'énergie dans le système international des unités
- Condition pour qu'une force travaille
- Travail d'une force constante sur un déplacement rectiligne : travail résistant, travail nul et travail moteur
- Travail d'une force ou d'un couple de forces de moment constant dans le cas d'une rotation
- Puissance d'une force ou d'un couple de forces
 - Energie : différentes formes et transfert.
- Diverses formes d'énergie (énergie mécanique, électrique, chimique, thermique, nucléaire, etc.)
- Transfert d'énergie (chaîne énergétique, rendement de la chaîne énergie utile, énergie perdue)
- L'énergie thermique ou calorifique absorbée ou cédée par un corps dont la température varie (l'énergie thermique en joule (J), la chaleur massique c en $J \cdot kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$, et la capacité thermique C en $J \cdot ^\circ C^{-1}$).

❖ Techniques

- Utilisation des différentes formes de leviers
- Utilisation du treuil.

1.2.3. Stratégie objet d'apprentissage : démarche scientifique

1.3. Stratégies d'enseignement /apprentissage.

Travail individuel, travail en groupe, travail collectif, démarche scientifique, recherche documentaire, résolution de problème, enquête, etc.

1.4. Matériel et support

- Cylindre, boule, corps parallélépipédiques droits et inclinés, roue montée sur son moyeu, dynamomètres, poulies, dispositif pour théorème des moments, fils, supports avec tige horizontale pèse-personne, chariot (voiturette)
- Thermomètre, calorimètre, source de chaleur, fil de connexion, accessoires pour un circuit électrique (un moteur, électrolyseur, lampe à incandescence), documents photocopié de centrale hydroélectrique, glace, eau chaude, bouteille thermostatique
- Extraits documentaires, fiches d'activités, papier millimétré, instruments de géométrie, etc.

1.5. Evaluation

L'enseignant élaborera, en fonction du contexte et de la progression, les outils d'évaluation adaptés aux savoirs et compétences visés.

1.6. Documents de référence suggérés

Programme d'études de PCT de la classe de 3^{ème}; guide du programme de PCT de la classe de 3^{ème}; tous autres documents de sciences physiques traitant de ce thème.

2. Informations et commentaires

L'élève de la classe de troisième a certainement déjà entendu parler de corps en équilibre, ou au repos, d'ouvriers ou de moteurs qui travaillent, de l'énergie produite ou consommée dans divers usages de la vie courante. Il est assurément familier aux situations d'échanges thermiques (l'eau chaude qui se refroidit, l'eau froide qu'on chauffe, eau glacée ou tout autre corps glacé qui se réchauffe grâce à l'atmosphère et particulièrement la glace qui fond à l'air libre, etc.)

Il s'agit surtout pour l'enseignant d'amener l'élève à travers plusieurs activités d'apprentissage à cerner puis à approfondir les trois situations d'équilibre d'un corps, leurs conditions spécifiques et leur utilité pratique.

- a- Equilibre de solides sur un plan horizontal ou incliné
- b- Equilibre de corps en translation soumis à 2 ou 3 forces concourantes ou plusieurs forces parallèles (on se limitera à ces cas cités et il ne s'agira pas non plus d'étudier le mouvement de translation).
- c- Equilibre de solides mobiles autour d'un axe fixe.

La détermination des caractéristiques d'une force dans une situation d'équilibre se fera par graphisme ou par calcul. Dans ce dernier cas, il est interdit de faire intervenir les fonctions trigonométriques (cosinus, sinus ou tangente).

De même, les concepts de travail, d'énergie et de puissance seront abordés méthodiquement pour une clarification et une meilleure représentation des différentes situations de la vie courante faisant intervenir les concepts de travail, de chaleur et d'énergie, souvent mal maîtrisés. Il serait aussi important d'amener les élèves à faire la différence entre le sens scientifique et le sens commun ou familier de ces concepts. Les activités aborderont des exemples de transfert d'énergie, de ses diverses formes et du rendement d'une chaîne de transfert énergétique.

3. Préparation

Elle revient à l'enseignant qui doit :

- faire l'enquête de terrain ;
- s'investir dans la recherche documentaire ;
- rassembler le matériel nécessaire en quantité suffisante ;
- apprêter les fiches d'activités d'élèves ;
- prendre des dispositions de sécurité ;
- organiser sa classe en un nombre raisonnable de groupes d'élèves ;
- prévoir les évaluations formatives appropriées.

4. Déroulement

Situation de départ

Le passage devant un chantier au retour du collège ravive les souvenirs de vacances de Koffi. Il les raconte à Zinhoué qui chemine avec lui.

« J'ai fait un job de vacances sur un chantier de construction d'un immeuble. En plus de Amina, la tenancière de la cantine, deux ouvriers, Bio et Dossou, m'ont particulièrement impressionné.

- Bio est chargé des travaux de levage de mortier aux étages de l'immeuble. Il utilise à cet effet un dispositif motorisé comme la grue. En cas de panne, il se sert d'une poulie, d'un seau et d'une corde.

- Dossou se sert d'une brouette pour transporter du sable et du ciment jusqu'au lieu du mixage.

- Amina s'emploie, entre autres tâches, à activer le feu sous une casserole fumante où cuisait parfois du haricot pour le repas des ouvriers. les ouvriers qui doivent manger afin d'avoir de l'énergie. »

Tâche

Elabore une explication à chacun des faits évoqués dans la situation de départ.

| Indications pédagogiques | Recommendations |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTRODUCTION | |
| <p>Activité N°1 Exprime ta perception initiale des faits évoqués dans la situation de départ.</p> <p>Consigne</p> <p>1.1. Relève les faits significatifs évoqués dans la situation de départ. 1.2. Dis ce que tu sais de chacun de ces faits. 1.3. Retiens avec tes camarades des stratégies pour élaborer une explication à chacun de ces faits.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Support : Texte de la situation de départ</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage Travail individuel (TI : 20 min) Travail en groupe (Tg : 10 min) Travail collectif (Tc : 30 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont exprimé leurs représentations initiales sur les différents faits.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Les élèves expriment leur perception par rapport aux faits de la situation de départ. - L'enseignant évitera d'apprécier les productions des apprenants. - L'enseignant fera noter par chaque apprenant sa perception relative aux faits, ceci dans le but de la faire confronter aux savoirs construits au cours de l'objectivation. |
| REALISATION | |
| <p>Activité N°2</p> <p>Circonscris chacun des faits évoqués</p> <p>Consigne</p> <p>2.1. Etablis un lien entre chaque fait significatif et les données qui lui sont associées. 2.2. Exprime dans un langage scientifique : <ul style="list-style-type: none"> - l'opération à laquelle est consigné Bio ; - la tâche de Dossou ; - l'activité de Amina. </p> <p>Durée : 1 h 30 min</p> <p>Support : Texte de la situation de départ</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage Travail individuel (TI : 20 min) Travail en groupe (Tg : 30 min)</p> | <p>L'enseignant veillera à la correction du langage scientifique utilisé.</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Travail collectif (Tc : 40 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont bien circonscrit les faits.</i></p> | |
| <p>Activité N°3</p> <p>Enonce une proposition d'explication de chacun des faits</p> <p>Consigne</p> <p>3.1. Formule des interrogations sur chacun des termes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - solide en translation et solide en rotation autour d'un axe fixe ; - équilibre d'un solide ; - la notion de travail ; - la notion de puissance ; - la notion d'énergie. <p>3.2. Retiens pour chacune des interrogations la réponse la plus plausible.</p> <p>Durée : 2 h</p> <p>Support :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Texte de la situation de départ ; - Résultats de l'activité 2. <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (TI : 20 min)</p> <p>Travail en groupe (Tg : 20 min)</p> <p>Travail collectif (Tc : 50 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - émis des interrogations ; - retenu pour chaque interrogation la proposition d'explication la plus plausible. | <p>L'enseignant doit susciter une multitude de questions par terme et par notion. Cependant, il ne doit faire retenir au final que les questions qui lui permettront de développer les connaissances associées à la SA.</p> |
| <p>Activité N°4</p> <p>Mets à l'épreuve la proposition d'explication retenue pour chaque fait.</p> <p>Consigne</p> <p>4.1. Identifie des façons de faire au regard des explications retenues.</p> <p>4.2. Retiens la façon de faire la plus appropriée</p> <p>4.3. Etablis une stratégie de mise en œuvre de</p> | <p>En mécanique, la résolution des problèmes est facilitée par le report des points d'applications des forces au centre d'inertie du solide.</p> <p>Les figures et constructions au tableau doivent se réaliser avec</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>l'explication.</p> <p>4.4. Exécute les tâches relatives à l'explication (expérimentation ou exploitation des documents).</p> <p>4.5. Recueille les résultats des expériences ou de l'exploitation des documents.</p> <p>4.6. Confronte les résultats obtenus à l'explication provisoire formulée.</p> <p>4.7. Formule l'explication.</p> | <p>les instruments de géométrie appropriés. L'enseignant exigera le même soin à ses apprenants pour la prise de notes dans les cahiers. Il est impérieux que l'enseignant insiste et fasse retenir aux apprenants que dans le cas d'un solide en équilibre sur un plan incliné, il n'y a que deux forces qui s'exercent sur le solide : son poids et la réaction du support. Il ne faut pas considérer la composante tangentielle et la composante normale de la réaction comme deux forces.</p> <p>La correction lexicale scientifique recommande de faire la nuance entre transfert d'énergie et transformation d'énergie.</p> |
| <p>Durée : 9 h</p> | |
| <p>Matériel et produits</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cylindre, boule, corps parallélépipédiques droits et inclinés, roue montée sur son moyeu, dynamomètres, poulies, dispositif pour théorème des moments, fils, supports avec tige horizontale pèse-personne, chariot (voiturette). • Thermomètre, calorimètre, source de chaleur, fil de connexion, accessoires pour un circuit électrique (un moteur, électrolyseur, lampe à incandescence), documents photocopié de centrale hydroélectrique, glace, eau chaude, bouteille thermostatique. • Extraits documentaires, fiches d'activités, papier millimétré, instruments de géométrie, etc. | |
| <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail en groupe</p> <p>Travail collectif</p> <p>Recherche documentaire</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Pour chaque hypothèse, les apprenants ont respecté la procédure de mise à l'épreuve pour l'élaboration de l'explication appropriée.</i></p> | |

| RETOUR ET PROJECTION | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Activité N°5</p> <p>Objectives tes savoirs construits et les démarches Utilisées.</p> <p>Consigne</p> <p>5.1. Retrace ton parcours de construction des différents savoirs de cette SA.</p> <p>5.2. Propose des remédiations aux difficultés rencontrées.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont retracé leur parcours de construction des savoirs.</i></p> | <p>L'enseignant, au niveau de l'objectivation, interrogera surtout les apprenants qui, pendant l'introduction, avaient des perceptions trop écartées de la réalité scientifique. Il profitera, au besoin, de cette phase pour proposer des activités de remédiations et de consolidation.</p> |
| <p>Activité N°6</p> <p>Réinvestis tes acquis dans d'autres situations de vie courante et prends position.</p> <p>Choisis une situation de vie courante à laquelle tu appliqueras tes acquis.</p> | |

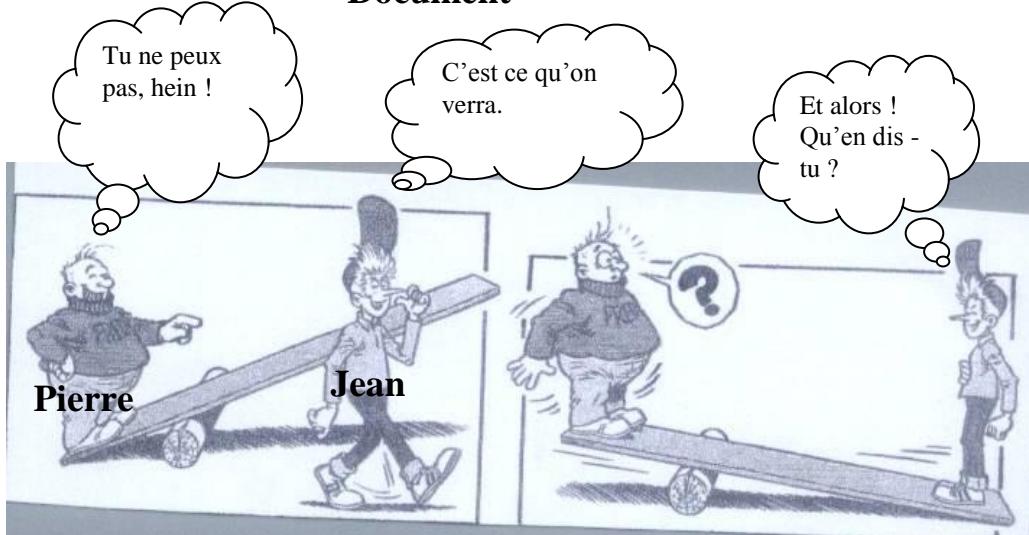
EXEMPLE DE SITUATION DE VIE COURANTE

Contexte

Deux amis, Pierre (90 kg) et Jean (50 kg) s'amusent avec une planche longue de 240 cm et posée sur un tronc d'arbre cylindrique comme l'indique la figure ci-dessous.

Pierre brave Jean en lui disant qu'il ne peut pas le soulever. Jean le surprend et Pierre s'interroge en s'écriant : suis-je devenu subitement léger ?
Prendre $g = 10 \text{ N/kg}$

Document



Source : Georges BRINGUIER et Martine SZELAG (1994) sciences physiques
BEP Activités Tome 1

Tâche : En t'appuyant sur les savoirs construits au cours de cette situation d'apprentissage, organise-toi pour élaborer une explication convaincante à Pierre. L'explication doit s'appuyer sur un raisonnement à la fois qualitatif et quantitatif.

Durée : 1 h 30 min

LES ANNEXES DE LA SA N°1

1. ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS À DEUX FORCES



Fig. 1. Les cabines de remontée sont soumises à deux forces.

Il existe quelques cas où on peut considérer qu'un solide est soumis à deux forces. Observez la figure 1 qui représente deux cabines de remontée mécanique. Si on les suppose immobiles et si on néglige l'action qu'exerce le vent, on peut considérer que chacune d'elles est soumise à deux forces : son poids \vec{P} et la réaction \vec{R} du câble. La condition d'équilibre que nous allons établir nous donnera une relation entre les forces \vec{P} et \vec{R} lorsque la cabine est en équilibre.

Définition

Un solide est en équilibre, dans un repère déterminé, si tous ses points sont immobiles dans ce repère.

En pratique, le repère que nous utilisons est le repère du laboratoire (repère lié à la salle où nous manipulons) et un solide y est en équilibre si nous ne voyons bouger aucun de ses points.

A. EXPÉRIENCE

Nous allons appliquer deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 à un solide S extrêmement léger (par exemple, un morceau de polystyrène dont la masse est de quelques grammes). Il résulte que le poids \vec{P} du solide, de l'ordre du centinewton ($1 \text{ cN} = 10^{-2} \text{ N}$) est négligeable par rapport aux intensités des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 , qui sont de l'ordre du newton. Tout se passe donc comme si le poids \vec{P} du solide n'intervenait pas; celui-ci est donc, pratiquement, soumis aux deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 . Le dispositif expérimental est photographié à la figure 2. Les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 sont les tensions de deux fils et on mesure leur intensité grâce à deux dynamomètres. De plus, on peut relever sur un papier la direction des fils, c'est à dire la direction des deux forces \vec{T}_1 et \vec{T}_2 .

On répète plusieurs fois l'expérience en changeant la direction et l'intensité des forces. On fait, à chaque fois, les constatations suivantes : lorsque le solide S est en équilibre, les deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 qui s'appliquent sur lui ont :

- la même ligne d'action;
- des sens contraires;
- des intensités égales.

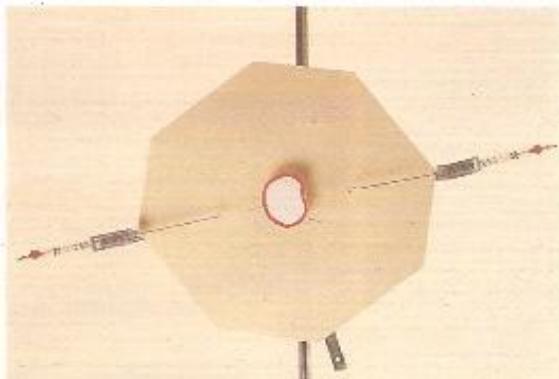


Fig. 2. Équilibre d'un solide soumis à deux forces (le poids du solide est négligeable).

B. CONDITION D'ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS À DEUX FORCES

Vous devez connaître avec précision cette condition d'équilibre :

Si un solide soumis à deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 est en équilibre, ces forces ont :

- même ligne d'action;
- des sens contraires;
- même intensité : $F_1 = F_2$.

La figure 3 montre la disposition des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 qui s'appliquent sur le solide S en équilibre.

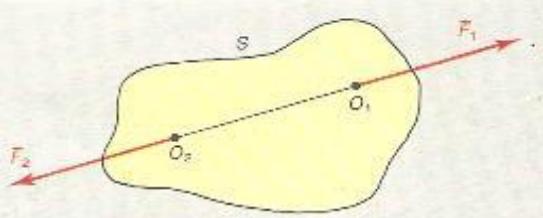


Fig. 3. Le solide S est en équilibre si les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 ont même ligne d'action, des sens contraires, et même intensité.

ann

Source : Physique A.TOMASINO 1990. Page 200

Le solide S est maintenant accroché à un ressort (fig. 7a). Les deux forces qui s'appliquent sur lui sont son poids \vec{P} et la tension \vec{T} du ressort; observez la figure 7b. La tension \vec{T} est donc **verticale**, dirigée vers le haut et elle passe par le centre d'inertie G du solide S . De plus, les forces \vec{P} et \vec{T} ont même intensité :

$$\vec{T} = \vec{P} = mg.$$

C'est cette propriété qui nous a permis, au chapitre M4, de trouver la relation entre l'allongement x du ressort et la tension T qu'il exerce : on a évalué T par $T = P = mg$ et on a établi expérimentalement que $T = kx$. D'où :

$$mg = kx.$$

Vectoriellement, on peut écrire : $\vec{T} = -\vec{P} = -m\vec{g}$.

2. ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS À TROIS FORCES

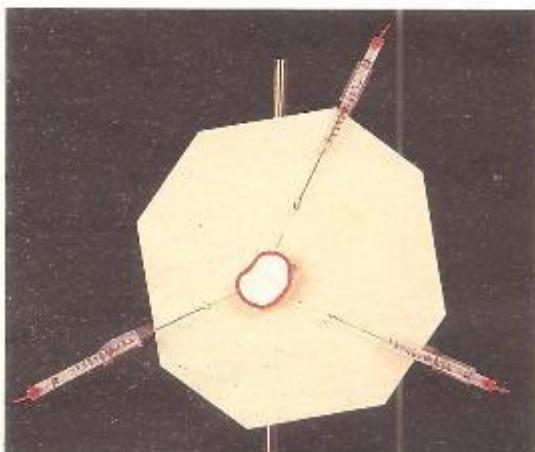


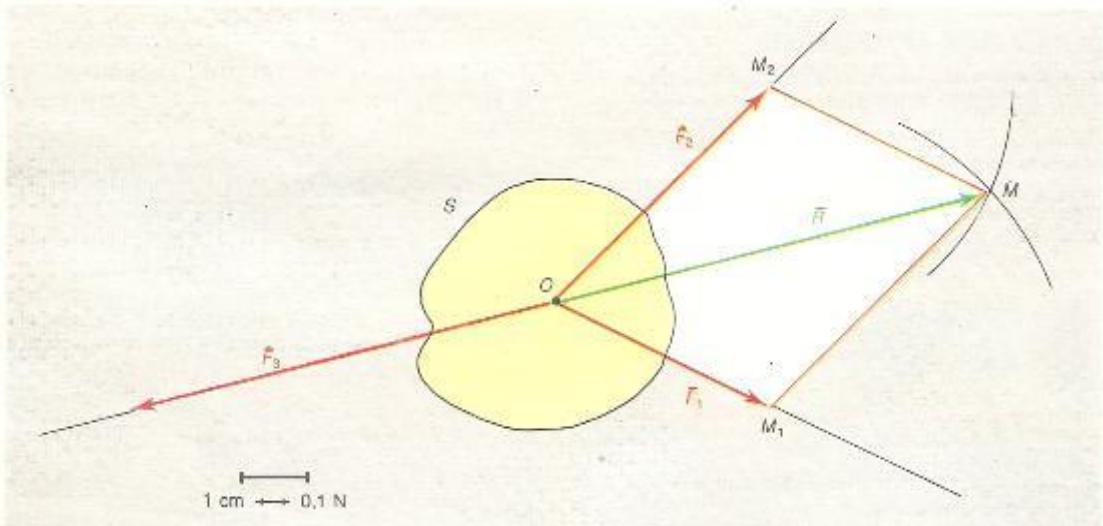
Fig. 8. Équilibre d'un solide soumis à trois forces (le poids du solide est négligeable).

Les exemples de solides soumis à trois forces sont nombreux. La **condition d'équilibre** va nous donner une relation entre les trois forces appliquées \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 lorsque le solide est en équilibre.

A. EXPÉRIENCE

Nous utilisons toujours le solide S extrêmement léger sur lequel on applique trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 qui sont les tensions de trois fils. On peut relever sur un papier la direction des trois forces dont on mesure les intensités grâce à trois dynamomètres (fig. 8).

Lorsque le solide est en équilibre, on constate en observant latéralement que les trois fils sont dans le même plan. Puisque les tensions sont dirigées suivant les fils, les forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 appliquées à S sont situées dans le même plan, on dit qu'elles sont **coplanaires**. On relève alors sur un papier les directions des trois fils et on voit qu'elles se coupent sensiblement au même point O : on dit que les forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 sont **concourantes** (fig. 9).



Source : Physique A.TOMASINO 1990. Page 202

À la figure 9, on représente les trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 en utilisant l'échelle 1 cm pour 0,1 N. Les intensités des trois forces sont mesurées grâce aux trois dynamomètres; elles valent dans l'expérience considérée : $F_1 = 0,35$ N, $F_2 = 0,45$ N et $F_3 = 0,65$ N. Le point d'application véritable des forces n'est pas connu; on les a dessinées en leur donnant comme origine le point d'intersection O de leurs lignes d'action. Les longueurs des vecteurs forces sont donc : \vec{F}_1 : 35 mm; \vec{F}_2 : 45 mm; \vec{F}_3 : 65 mm. Cherchons alors la somme vectorielle :

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2.$$

Cela signifie que nous remplaçons l'ensemble des deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 par la force \vec{R} (\vec{R} porte le nom de résultante des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2). Nous savons que la somme vectorielle des vecteurs \vec{F}_1 et \vec{F}_2 coïncide avec la diagonale du parallélogramme de côtés \vec{F}_1 et \vec{F}_2 . On construit facilement ce parallélogramme de la façon suivante : avec un compas, on trace un arc de cercle de centre M_1 , extrémité de \vec{F}_1 , et de rayon 45 mm; puis, un deuxième arc de cercle de centre M_2 et de rayon 35 mm; ces deux arcs de cercle se coupent en M' qui est le quatrième sommet du parallélogramme et la force cherchée \vec{R} coincide avec le vecteur OM' .

Observez bien la figure 9 : les forces \vec{F}_3 et \vec{R} sont sensiblement dans le prolongement l'une de l'autre, elles ont donc la même direction; elles sont de sens contraires; leurs intensités sont pratiquement égales puisqu'on mesure les longueurs suivantes : \vec{R} : 66 mm; \vec{F}_3 : 65 mm. Les forces \vec{F}_3 et \vec{R} , qui ont la même direction, la même intensité et des sens contraires, sont des forces égales et opposées, et on écrit la relation vectorielle :

$$\vec{F}_3 = -\vec{R}.$$

D'où, puisque $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$:

$$\begin{aligned}\vec{F}_3 - \vec{R} &= -(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) \\ \vec{F}_3 + (\vec{F}_1 + \vec{F}_2) &= \vec{0} \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 &= \vec{0}.\end{aligned}$$

On vérifie encore cette relation vectorielle quand on change la direction et l'intensité des trois forces.

B. CONDITION D'ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS À TROIS FORCES

L'équilibre d'un solide soumis à trois forces s'exprime par une double condition :

- Si un solide soumis à trois forces est en équilibre :
 - les trois forces sont concourantes;
 - la somme vectorielle des trois forces est nulle.

En notant \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 les trois forces appliquées au solide en équilibre, la deuxième condition s'exprime par la relation vectorielle :

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

Attention

Vous devez bien comprendre que la relation vectorielle

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

n'implique pas que les trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 sont concourantes. Il y a bien une double condition d'équilibre et vous devez toujours avoir à l'esprit, dans un problème, le fait que les trois forces appliquées doivent être concourantes.

Remarque : on note encore que la double condition d'équilibre énoncée est nécessaire, mais qu'elle n'est pas suffisante. Pour que le solide reste immobile, il faut qu'il soit placé, sans vitesse, dans une position telle que les trois forces qui lui sont appliquées soient concourantes et que leur somme vectorielle soit nulle.

C. MÉTHODE DE RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME DE STATIQUE À TROIS FORCES

Pour étudier l'équilibre d'un solide soumis à trois forces, procédez de la façon suivante :

- 1^o Précisez clairement le solide que vous considérez et pour lequel vous allez appliquer la condition d'équilibre.
- 2^o Faites le bilan des forces appliquées à ce solide en précisant, pour chacune de ces forces : le nom, la lettre qui la représente, le point d'application, la direction, le sens et l'intensité.

N'oubliez pas que :

- tous les corps ont un poids;
- si un solide est posé sur un support, celui-ci exerce sur lui une force : la réaction du support;
- si un corps est lié à un fil ou à un ressort, ceux-ci exercent sur lui une force : la tension du fil ou du ressort.

Tous les vecteurs force connus doivent ensuite être dessinés sur un schéma clair. Utilisez une règle pour tracer les traits rectilignes, et un double décimètre si vous représentez les forces avec une échelle. N'oubliez pas que dans l'équilibre d'un solide soumis à trois forces, les lignes d'action de ces trois forces sont concourantes.

- 3^o Exprimez la condition d'équilibre :

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}.$$

On peut exploiter cette relation vectorielle de deux manières :

- Première méthode :

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0} \text{ ou } \vec{F}_3 = -(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) = -\vec{R}.$$

Cette égalité vectorielle indique que l'une des trois forces appliquées (ici \vec{F}_3) est égale et opposée à la somme géométrique des deux autres (ici $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$).

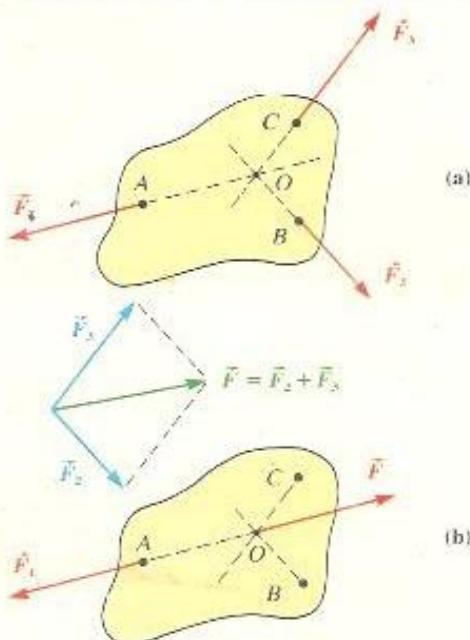
Vous utiliserez cette méthode dans le cas où deux forces appliquées sont connues, \vec{F}_1 et \vec{F}_2 par exemple; il faudra représenter les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 avec une échelle et construire leur somme géométrique \vec{R} . La force \vec{F}_3 cherchée est égale et opposée à \vec{R} .

Remarque : les forces étant des vecteurs glissants, la construction géométrique peut être faite en un point quelconque.

Source : Physique A.TOMASINO 1990. Page 203

Application 1 : Loi de composition des forces

On considère un solide de poids négligeable devant les forces localisées (A, \vec{F}_1) , (B, \vec{F}_2) , (C, \vec{F}_3) qui lui sont appliquées. Ce solide est en équilibre. Montrer que l'on peut remplacer les forces (B, \vec{F}_2) et (C, \vec{F}_3) par une force unique appliquée en O , intersection des supports des deux forces.



4. Si l'on remplace deux ou trois forces par leur somme vectorielle, appliquée en O , l'équilibre n'est pas rompu.

Le solide est en équilibre. Le support de \vec{F}_1 passe donc nécessairement par O (fig. 4a); par ailleurs nous avons : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$.

Supposons que \vec{F}_2 et \vec{F}_3 soient remplacées par une force \vec{F} telle que $\vec{F} = \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ et s'appliquant en O (fig. 4b). Nous pouvons alors écrire :

$$\vec{F} + \vec{F}_1 = \vec{0}$$

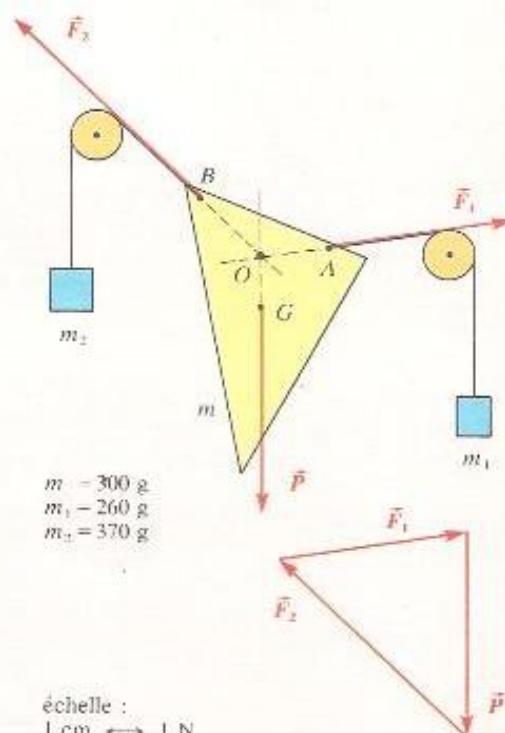
Ces forces sont opposées et leurs supports colinéaires. Le solide est donc soumis à deux forces directement opposées : il reste en équilibre. Nous pouvons alors énoncer une *loi de composition des forces* : *On ne change pas l'équilibre d'un solide si deux forces localisées, dont les supports se coupent en un point O , sont remplacées par une force unique, appliquée en O , et égale à la somme vectorielle de ces deux forces.*

Réciproquement, une force dont le support passe par un point O peut être remplacée par deux forces dont les supports se coupent en O et dont la somme vectorielle est égale à la force remplacée.

21.2 lorsque le poids intervient...

Nous disposons maintenant d'un solide plat S , de poids assez important, dont on a repéré au préalable le centre de gravité G . Deux fils tendus maintiennent S en équilibre, comme l'indique la figure 5.

Si le poids de S était négligeable devant les forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 , celles-ci auraient, à l'équilibre, une somme nulle et les brins des fils partant de A et de B seraient sur une même droite; or ce n'est pas le cas.



échelle :
1 cm \leftrightarrow 1 N

5. Le poids n'est pas négligeable devant \vec{F}_1 et \vec{F}_2 .
A l'équilibre : $\vec{P} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$.

Le poids n'étant pas négligeable le solide est soumis à 3 forces extérieures :

- son poids \vec{P} ;
 - les tensions \vec{F}_1 et \vec{F}_2 exercées par les fils.
- Nous constatons que les supports de \vec{F}_1 et de \vec{F}_2 ainsi que la verticale passant par G sont coplanaires et concourantes.
- Cette étude confirme une fois encore que le poids, somme des forces de pesanteur réparties en volume, est assimilable à une force unique \vec{P} dont la droite d'action passe par le centre de gravité G du solide.

Nous vérifions aussi qu'à l'équilibre :

$$\vec{P} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

Source : Physique 2^e .EURIN- GIE 1987 Page 215

Application 3 :

Un solide est suspendu par un fil de poids négligeable à un dynamomètre (a). En appliquant les conditions d'équilibre et le Principe d'interaction, montrer que la force exercée par le fil sur le dynamomètre est égale aux poids du solide suspendu.

Analysons les forces appliquées au solide S ; il est soumis (b) à :

- son poids \bar{P} ;
- l'action de contact du fil tendu : $\bar{F}_{f \rightarrow S}$ (tension du fil).

Écrivons les conditions d'équilibre :

- $\bar{P} + \bar{F}_{f \rightarrow S} = \bar{0}$; (1)

- \bar{P} et $\bar{F}_{f \rightarrow S}$ sont portées par la verticale contenant le fil tendu.

Analysons les forces appliquées au fil f ; il est soumis (c) à :

- son poids, négligeable;
- l'action de contact du solide : $\bar{F}_{S \rightarrow f}$;
- l'action de contact du dynamomètre D : $\bar{F}_{D \rightarrow f}$.

Les conditions d'équilibre s'écrivent :

- $\bar{F}_{S \rightarrow f} + \bar{F}_{D \rightarrow f} = \bar{0}$; (2)

- les deux forces sont portées par la même verticale.

Appliquons le Principe d'interaction :

- au point de contact A : $\bar{F}_{f \rightarrow S} = -\bar{F}_{S \rightarrow f}$; (3)

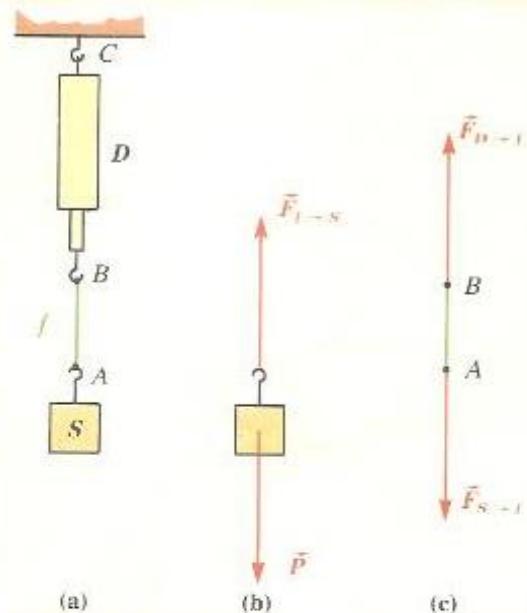
- au point de contact B : $\bar{F}_{D \rightarrow f} = -\bar{F}_{f \rightarrow D}$. (4)

Combinons les relations (1), (2), (3) et (4); il vient :

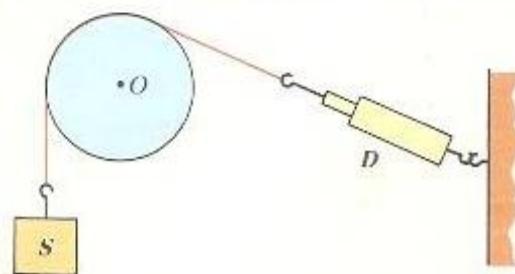
$$\bar{P} = -\bar{F}_{f \rightarrow S} - \bar{F}_{S \rightarrow f} = -\bar{F}_{D \rightarrow f} = \bar{F}_{f \rightarrow D},$$

soit : $\bar{F}_{S \rightarrow f} = \bar{F}_{f \rightarrow D} - \bar{P}$.

Un fil tendu transmet intégralement une force; en mesurant la tension du fil, le dynamomètre mesure du même coup le poids du corps S . Nous avons admis cette propriété lors de l'étude expérimentale.



Remarque : On constate, ci-dessous, qu'avec une poule bien huilée, le dynamomètre indique encore l'intensité du poids de l'objet. Le système {fil tendu, poule} permet de modifier l'orientation d'une force sans en changer l'intensité.



Source : Physique 2^e .EURIN- GIE 1987 Page 205

Solide sur un plan incliné

Considérons une surface plane Π et posons sur celle-ci un solide S . Envisageons deux cas.

1. Les surfaces en contact sont parfaitement polies et lubrifiées : pas de frottement

Si la surface plane Π est horizontale, le solide est au repos. L'équilibre a pour conséquence que les actions de contact exercées par Π sur S , sont équivalentes à une force unique \vec{R} directement opposée à \vec{P} :

- $\vec{R} + \vec{P} = \vec{0}$,
- \vec{R} a un support passant par G , vertical, perpendiculaire à Π . Conventionnellement, le point d'application de \vec{R} sera pris sur la surface de contact, en A (fig. 6 a).

\vec{R} est appelé réaction du plan sur le solide.

Nous venons de voir (paragraphes 20.5) que, lorsqu'il n'y a pas de frottement et qu'il y ait mouvement ou non, \vec{R} reste perpendiculaire au plan.

Cela est confirmé si nous inclinons légèrement Π : S se met à glisser. \vec{R} , restant perpendiculaire au plan, \vec{R} et \vec{P} ne se compensent plus : la variation de quantité de mouvement du solide n'est plus nulle, et ce cernier se met en mouvement (fig. 6 b).

2. Les surfaces en contact sont rugueuses

Nous constatons que le solide reste en équilibre tant que l'angle d'inclinaison α du plan Π par rapport à l'horizontale est inférieur à une valeur limite α_0 .

- Pour $\alpha < \alpha_0$, le solide étant en équilibre (fig. 6 c) :
- $\vec{R} + \vec{P} = \vec{0}$.

• \vec{R} et \vec{P} ont un même support vertical.

La force \vec{R} , restant verticale, n'est plus perpendiculaire à Π (sauf si $\alpha = 0$) : on dit qu'il y a frottement.

Ce sont les forces de frottement exercées par le plan sur le solide qui s'opposent au glissement de celui-ci.

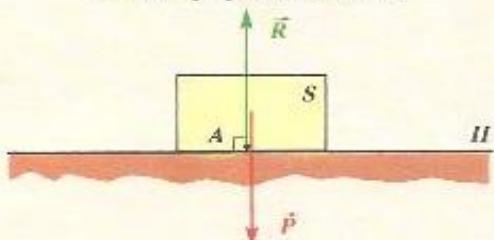
- Pour $\alpha > \alpha_0$, le solide glisse^(*). Les frottements se manifestent toujours, mais sont insuffisants pour empêcher le solide de glisser. La relation (1) n'est plus vérifiée. En effet \vec{R} ne peut s'incliner, par rapport à la perpendiculaire au plan Π , d'un angle supérieur à α_0 (fig. 6 d). Ainsi \vec{P} et \vec{R} ne peuvent plus se compenser et la variation de quantité de mouvement du solide n'est plus nulle.

Cet angle α_0 , appelé angle limite d'adhérence, est caractéristique de la nature des matériaux en contact et de l'état des surfaces en contact. α_0 est d'autant plus grand que les surfaces sont rugueuses. Pour des surfaces lubrifiées : $\alpha_0 = 0$, on retrouve le cas précédent : dès qu'on incline le plan, il y a glissement.

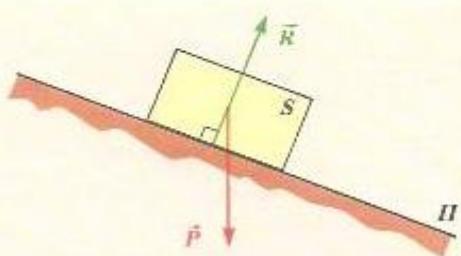
Les frottements sont indispensables à la vie quotidienne; sans eux, il nous serait impossible de marcher, de rouler en voiture, de monter à une échelle ou tout simplement de tenir un crayon!

(*) Si α est trop grand, le support de \vec{P} ne passe plus à l'intérieur de la zone de contact et le solide bascule.

pas de frottement
 \vec{R} reste perpendiculaire à Π

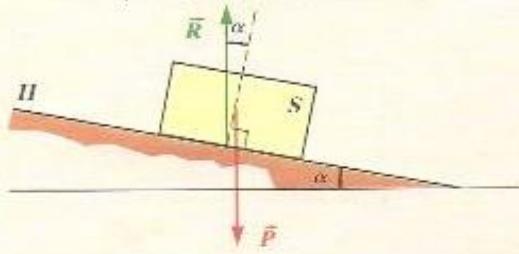


6 a. Il y a équilibre ou mouvement rectiligne uniforme de G .

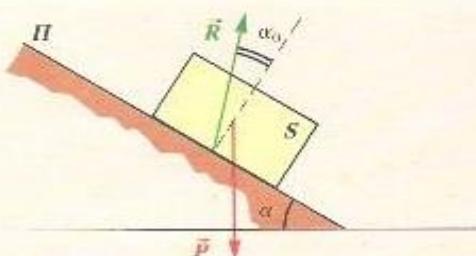


6 b. Il y a mouvement avec v_G non constant.

frottement :
 \vec{R} n'est plus perpendiculaire à Π



6 c. Équilibre: $\alpha < \alpha_0$.



6 d. Mouvement : $\alpha > \alpha_0$.

Source : Physique 2^e .EURIN- GIE 1987 Page 206

POUR ALLER PLUS LOIN

8 L'équilibre d'un solide reposant sur un plan horizontal.

a) La condition d'équilibre.

La figure 8 représente un parallélépipède déformable posé sur une table horizontale. Les droites qui joignent les points A, B, C et D de ce solide en contact avec la table forment un quadrilatère qui constitue la base d'appui du solide.

D'une manière générale, on appelle **base d'appui** (1) d'un solide reposant sur un plan le polygone convexe obtenu en joignant les points de contact les plus extérieurs.

Déformons progressivement le parallélépipède pour le rendre de plus en plus oblique (fig. 8, b); nous découvrons qu'il reste en équilibre tant que la verticale du centre de gravité G passe à l'intérieur de la base d'appui, mais qu'il bascule dès que cette verticale passe de l'autre côté de DC.

(1) Ce polygone de sustentation.

Cette condition d'équilibre est générale :

Un solide posé sur un plan horizontal ne peut être en équilibre que si la verticale passant par son centre de gravité rencontre le plan à l'intérieur de la base d'appui.

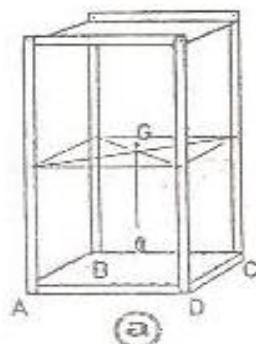


Fig. 8 : Équilibre d'un parallélépipède déformable posé sur un plan horizontal.

(Le fil à plomb suspendu en G indique la verticale passant par le centre de gravité G du parallélépipède.)

Source : Guide 3^e. Version expérimentale Page 128

Lorsque nous maintenons soulevé un corps lourd, nous inclinons le haut du corps de l'autre côté; ce faisant, nous ramenons au-dessus de la base d'appui le centre de gravité de l'ensemble corps-fardeau, que ce dernier a déplacé de son côté (fig. 2).



Fig. 2. L'équilibre d'une personne portant un fardeau à bout de bras.

b) La stabilité de l'équilibre

Soit par exemple une brique posée sur sa plus petite face. Faisons la pivoter légèrement autour de son arête BC, puis lâchons-la : si l'angle de la rotation imposée est inférieur à la valeur limite α (fig. 10.a), la brique reprend d'elle-même sa position d'équilibre : l'équilibre est donc stable.

Posons maintenant la brique sur sa face moyenne (fig. 10.b) : la stabilité de l'équilibre a augmenté car la rotation permise correspond ici à un angle α plus important. La base d'appui a encore même largeur que dans la première position, mais nous observons que le centre de gravité est plus bas.

Enfin, posée sur sa plus grande surface (fig. 10.c), la brique a la position qu'elle prend d'elle-même quand les équilibres précédents sont rompus : or, nous constatons que cette position de stabilité maximum correspond à la base d'appui la plus large et à la situation la plus basse ou centre de gravité.

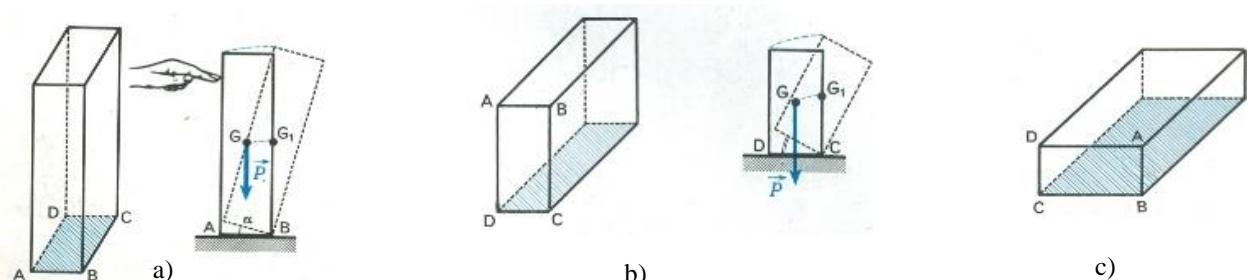


Fig.10 : Equilibre d'une brique reposant par l'une de ses faces sur un plan horizontal : l'équilibre est d'autant plus stable que la base d'appui est plus large et que le centre de gravité est plus bas.



Fig.11 : La stabilité d'un véhicule est augmentée en abaissant le centre de gravité et en donnant aux roues plus d'écartement.

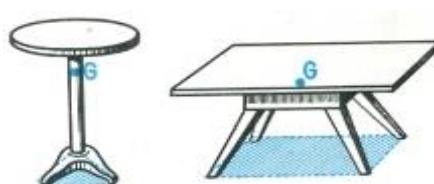


Fig.12 : Comparez la stabilité du guéridon (a) à celle de la table basse (b)

On peut multiplier aisément les observations de ce genre : elles montrent que **"la stabilité de l'équilibre d'un solide posé sur un plan horizontal est d'autant plus grande que la borne d'appui est plus large et que le centre de gravité est plus bas "**

Source : Physique 2eC. CESSAC. 1966. Page 66

c) Équilibre indifférent.

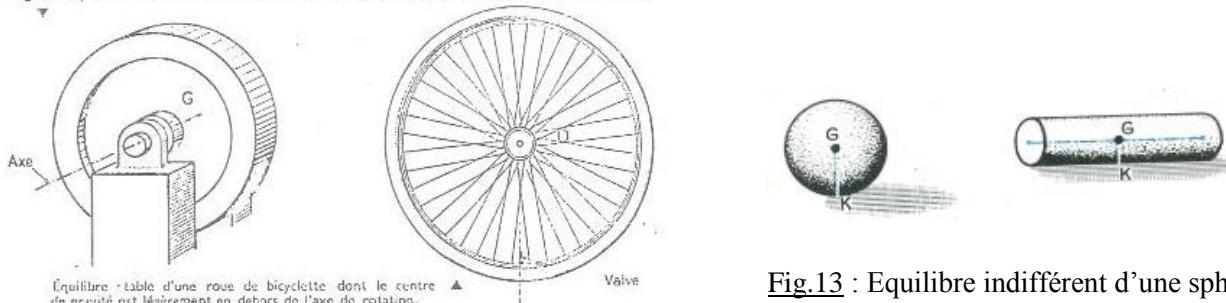
Lorsqu'on construit une roue, on s'efforce d'amener son centre de gravité G sur l'axe de suspension. Si cette condition est réalisée, la roue est dite « parfaitement équilibrée ».

Bien qu'elles soient très mobiles, étant généralement montées sur roulements à billes, de telles roues gardent l'immobilité dans n'importe quelle position : l'équilibre est *indifférent* (fig. 6). L'équilibre des poulies de bonne qualité, celui des parties tournantes (ou « rotors ») des machines industrielles sont d'autres exemples d'équilibres indifférents.

Si, par suite d'une dissymétrie quelconque, le centre de gravité d'une roue s'écarte légèrement de l'axe de rotation, la roue ne peut alors s'immobiliser que dans la position d'équilibre stable que nous avons définie précédemment. C'est le cas pour les roues d'une bicyclette, à cause des valves des chambres à air (fig. 7).

Quant aux roues d'automobile, elles sont en général équilibrées à l'aide de petites masses fixées sur la jante.

Fig. 6 : Équilibre indifférent d'une roue dont le centre de gravité est sur l'axe de rotation.



Équilibre indifférent d'une roue de bicyclette dont le centre de gravité est légèrement en dehors de l'axe de rotation.

Fig. 13 : Équilibre indifférent d'une sphère et d'un cylindre placés sur un plan horizontal

Une bille sphérique, homogène, posée sur un plan horizontal bien lisse, reste en équilibre dans toute position (fig. 13) : un tel équilibre est dit *indifférent*.

Il en est de même pour un solide homogène ayant la forme d'un cylindre.

La base d'appui est réduite à un point pour la sphère, à un segment de droite pour le cylindre, mais, dans toute position de la bille ou du cylindre, la verticale du centre de gravité rencontre nécessairement ce point ou cette droite d'appui.

Les équilibres surprenants.

a) Il est possible de faire reposer une canne sur un doigt (fig. 14). De même, un *funambule* peut se tenir debout, un seul pied posé sur un filin d'acier; certaines personnes arrivent à faire reposer une pile d'objets sur la tête, le menton ou le pied...

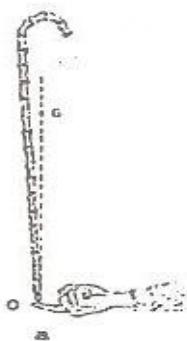


Fig. 14 : Exemples d'équilibres instables.

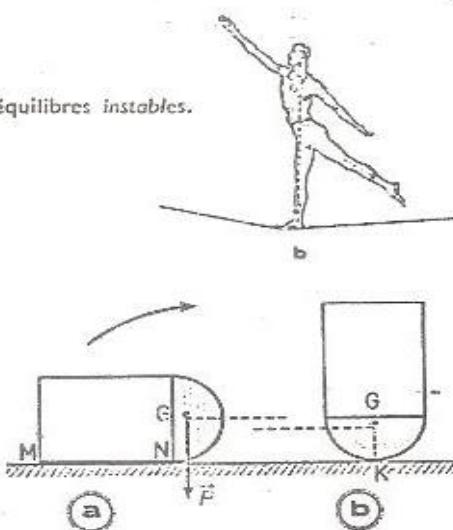


Fig. 15.

De tels équilibres surprennent, car le centre de gravité se maintient à un niveau relativement élevé par rapport à la base d'appui, qui est très étroite. En fait, ces équilibres instables sont continuellement rompus, mais, grâce à des gestes très limités, presque

Source : Physique 2eC. CESSAC. 1966. Page 67

1. SOLIDE MOBILE AUTOUR D'UN AXE FIXE

A. AXE DE ROTATION

Considérons une bicyclette; soulevons la roue avant en maintenant l'ensemble immobile. Il est alors possible de faire tourner la roue autour de son axe (fig. 1). Cette roue de bicyclette constitue un solide mobile autour d'un axe; l'axe de rotation coïncide avec l'axe de la roue et il reste fixe si la bicyclette est maintenue immobile.

Définition

Un solide est mobile autour d'un axe fixe si deux au moins de ses points restent immobiles au cours d'un mouvement quelconque de ce solide.

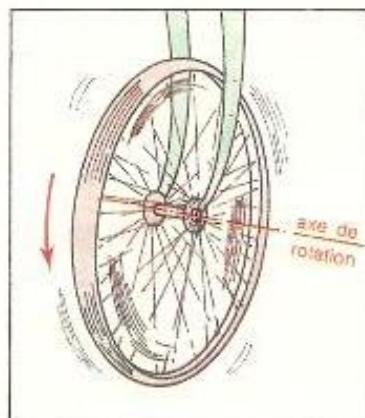


Fig. 1. La roue de bicyclette est un solide mobile autour d'un axe.

La droite qui joint les deux points fixes constitue l'**axe de rotation**. Si le solide S est mobile autour de l'axe Δ fixe, S peut seulement tourner autour de Δ , il ne peut pas glisser le long de Δ .

L'exemple le plus simple de solide mobile autour d'un axe fixe est celui d'une porte dont le seul mouvement possible est bien un mouvement de rotation autour de l'axe qui relie les deux gonds (fig. 2); cet axe est vertical.

B. DIVERSES FORCES

Observez bien la figure 2 où on a dessiné quelques forces appliquées à la porte en rotation autour de l'axe vertical Δ :

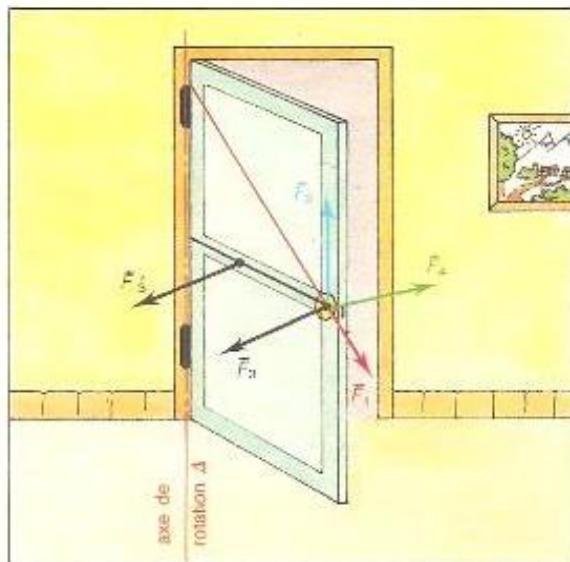


Fig. 2. La porte est un solide mobile autour d'un axe; l'axe passe par les deux gonds.

- La force F_1 , dont le prolongement passe par un point de l'axe de rotation, est une force qui rencontre l'axe.
- La force F_2 , dont la direction est parallèle à Δ , est dite parallèle à l'axe.
- La force F_3 est perpendiculaire à la porte, elle est donc horizontale. On peut dire également qu'elle est contenue dans un plan horizontal et ce plan est, bien sûr, perpendiculaire à l'axe Δ vertical. Une force comme F_3 qui est contenue dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation est dite orthogonale à l'axe.

Toute force dont la direction est contenue dans un plan perpendiculaire à l'axe est orthogonale à l'axe de rotation.

- La force F_4 , est une force quelconque appliquée à la porte.

Ces forces n'ont pas le même effet en ce qui concerne la mise en rotation de cette dernière.

Source : Physique A.TOMASINO 1990. Page 212

2. MOMENT D'UNE FORCE PAR RAPPORT À UN AXE

A. EFFET DE CERTAINES FORCES SUR UN SOLIDE MOBILE AUTOUR D'UN AXE

Considérons la porte représentée à la figure 2. Nous pouvons voir expérimentalement quel est l'effet de certaines forces sur sa rotation.

- La force \vec{F}_1 , qui rencontre l'axe ne permet ni de fermer ni d'ouvrir la porte.
- La force \vec{F}_2 , qui est parallèle à l'axe Δ n'a, comme \vec{F}_1 , aucun effet sur la rotation de la porte (elle ne ferait que contribuer à la faire sortir de ses gonds).

Une force parallèle à l'axe de rotation et une force qui rencontre l'axe n'ont aucun effet de rotation.

- La force \vec{F}_3 , perpendiculaire à la porte et par conséquent orthogonale à l'axe de rotation, appliquée au niveau de la poignée, permet d'ouvrir la porte très facilement.

Une force orthogonale à l'axe de rotation provoque la rotation du solide (à condition qu'elle ne rencontre pas cet axe).

Appliquons maintenant la force \vec{F}_3 , toujours perpendiculaire à la porte, de même intensité que \vec{F}_2 , au milieu du panneau de la porte. On constate que \vec{F}_3 provoque la rotation de la porte, mais plus difficilement que \vec{F}_2 . La distance du point d'application de la force à l'axe de rotation intervient donc, et une force est d'autant plus efficace pour mettre un solide en rotation qu'elle s'applique plus loin de l'axe.

Notons enfin qu'une force quelconque, comme \vec{F}_4 , a aussi un effet de rotation sur la porte. Cependant, nous ne nous préoccupons pas de telles forces qui sont exclues de votre programme.

Seules les forces orthogonales à l'axe vont intervenir dans ce chapitre.

B. MOMENT D'UNE FORCE PAR RAPPORT À UN AXE

Le dispositif expérimental photographié à la figure 3 va nous permettre d'introduire la notion de moment. Il est constitué d'un solide mobile autour d'un axe horizontal fixe et auquel on applique deux forces. Ces forces sont orthogonales à l'axe et leurs intensités sont connues grâce à deux dynamomètres. Le poids du solide n'a aucun effet sur sa rotation, car il s'applique en son centre d'inertie G qui, par construction, est sur l'axe. Il en est de même de la réaction de l'axe, appliquée sur cet axe.

Nous allons rechercher à quelle condition le solide est en équilibre dans la position indiquée, le fil attaché à droite sur le solide S exerçant toujours la même force dans les mêmes conditions. Le fil de gauche va alors exercer sur le solide S une force \vec{F} qui compensera exactement l'action du fil attaché à droite. Les deux variables sont

l'intensité F de la force \vec{F} et la distance d de l'axe à la ligne d'action de la force \vec{F} (fig. 3 et 4).

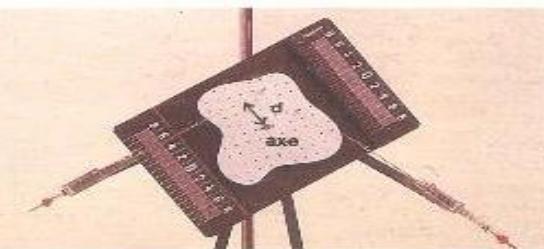


Fig. 3. Le solide S considéré apparaît en blanc, il est dans un plan vertical et mobile autour d'un axe horizontal (perpendiculaire au plan de la figure). Il est en équilibre sous l'action de deux forces mesurées par les deux dynamomètres. On fait varier, pour la force appliquée à gauche, l'intensité F et la distance d de l'axe à la ligne d'action, de sorte que S reste en équilibre et dans la même position.

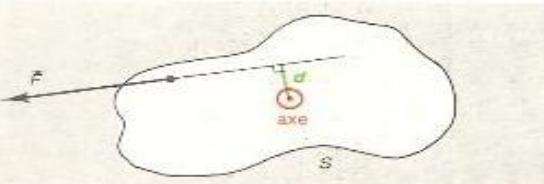


Fig. 4. La force F compense exactement l'action du deuxième fil. L'axe de rotation Δ est perpendiculaire au plan de la figure et d est la distance de l'axe à la ligne d'action de F .

Pour plusieurs équilibres de S dans la même position, on relève les valeurs de F (mesurées avec le dynamomètre) et de d (mesurées sur le plateau de l'appareil) :

| Intensité F (N) | 0,25 | 0,35 | 0,50 | 0,65 |
|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| distance d (m) | 0,042 | 0,030 | 0,021 | 0,016 |
| produit $F \cdot d$ (N·m) | $1,05 \cdot 10^{-2}$ | $1,05 \cdot 10^{-2}$ | $1,05 \cdot 10^{-2}$ | $1,04 \cdot 10^{-2}$ |

On constate donc expérimentalement que le produit $F \cdot d$ reste constant. La force \vec{F} a donc le même effet, en ce qui concerne son action sur le solide S , si le produit $F \cdot d$ conserve la même valeur.

Le produit $F \cdot d$, qui caractérise l'efficacité de la force \vec{F} dans son action sur la rotation du solide S , s'appelle le

Source : Physique A.TOMASINO 1990. Page 214

SITUATION D'APPRENTISSAGE N°2



Charles D. Winters/Photo Researchers, Inc.

QUELQUES REACTIONS CHIMIQUES EN SOLUTIONS AQUEUSES

1- Eléments de planification

- 1.1. Durée : 2 h x 8 = 16 h
- 1.2. Contenus de formation
 - 1.2.1. Compétences

| Compétence disciplinaire N° 1 | Capacités | Habiletés |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie. | <p>1.1. Exprimer sa perception d'une situation-problème relative à un phénomène, à un fait ou à un objet de l'environnement naturel ou construit.</p> <p>1.2. Circonscrire la situation-problème.</p> <p>1.3. Enoncer une proposition d'explication à la situation-problème.</p> <p>1.4. Mettre à l'épreuve la proposition de l'explication choisie.</p> | <p>1.1.1. Exprimer sa perception initiale de la situation-problème.</p> <p>1.1.2. Discuter de sa perception avec ses camarades.</p> <p>1.1.3. Etablir des liens entre la situation-problème et d'autres situations-problèmes auxquelles il a été confronté.</p> <p>1.2.1 Relever les données de la situation-problème.</p> <p>1.2.3. Traduire sous forme opératoire et dans un langage approprié le problème circonscrit.</p> <p>1.3.2. Enoncer des interrogations par rapport à ces données.</p> <p>1.3.4. Choisir l'explication la plus plausible.</p> <p>1.4.1. Déceler les façons de faire au regard de l'explication.</p> <p>1.4.2. Choisir la façon de faire appropriée.</p> <p>1.4.3. Etablir une stratégie de mise en œuvre de l'explication.</p> <p>1.4.4. Exécuter les tâches relatives à l'explication.</p> <p>1.4.5. Recueillir les résultats.</p> <p>1.4.6. Confronter les résultats recueillis à l'explication provisoire</p> |

| | | |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>1.5. Objectiver les résultats obtenus et la démarche suivie.</p> <p>1.7. Réinvestir les acquis dans une situation de vie courante.</p> | <p>formulée.</p> <p>1.4.7. Formuler l'explication.</p> <p>1.5.1. Faire le point des savoirs construits.</p> <p>1.5.2. Dire comment les savoirs ont été construits.</p> <p>1.5.3. Dégager des réussites et des difficultés rencontrées.</p> <p>1.5.4. Dégager des possibilités d'amélioration.</p> <p>1.7.1. Enoncer les savoirs construits.</p> <p>1.7.2. Identifier des situations de vie courante par rapport auxquelles les savoirs construits et les démarches utilisées sont pertinentes.</p> <p>1.7.3. Choisir une situation de vie courante.</p> <p>1.7.4. Appliquer les acquis à la situation choisie.</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Compétences transversales | Capacités | Habiletés |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- Exploiter l'information disponible. | 1.1. Rechercher l'information disponible au regard d'un besoin à satisfaire ou d'une tâche à réaliser. | 1.1.1. Se référer à des sources variées d'informations. 1.1.2. Sélectionner l'information pertinente à la satisfaction du besoin ou à la réalisation de la tâche 1.1.3. Valider l'information recueillie. |
| 2- Résoudre une situation-problème. | 2.1. Analyser la situation-problème. | 2.1. 4. Se faire une représentation de la situation-problème. |
| 5- Gérer ses apprentissages ou un travail à accomplir. | 5.3. Planifier la démarche d'apprentissage ou de réalisation de la façon la | 5.3.1. Choisir la manière d'apprendre ou de travailler la plus adaptée à l'activité |

| | | | |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | plus appropriée | 5.3.2. Intégrer un souci de gestion du temps et de respect des consignes. 6.1.3. Distribuer les tâches 6.2.2. Respecter les règles de fonctionnement. 6.2.5. Accepter des suggestions critiques. |
| 6- Travailler en coopération. | 6.1. Planifier le travail à réaliser avec d'autres. 6.2. Exécuter le travail avec d'autres. | | |
| 8- Communiquer de façon précise et appropriée. | 8.2. Planifier la situation de communication. 8.3. Réaliser la situation de communication. | 8.2.1. Adopter une attitude favorable à la communication. 8.2.5. Organiser les idées, les moyens et les ressources. 8.3.3. Utiliser le vocabulaire approprié 8.3.4. Soigner la qualité de la langue (parlée ou écrite). | |

| Compétences transdisciplinaires | Capacités | Habiletés |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2- Agir individuellement et collectivement dans le respect mutuel et l'ouverture d'esprit. | 2.3. Explorer des points de vue relatifs à la situation-problème. 2.4. Prendre position. | 2.3.1. contribuer à l'instauration d'un climat favorable à l'expression d'idées, d'opinions, d'émotions... 2.3.3. Explorer les idées des autres. 2.4.5. Faire preuve de sens critique. |
| 6- Agir en consommateur averti par l'utilisation responsable de biens et de services. | 6.2. Analyser la situation-problème. 6.5. S'engager dans l'action. | 6.2.1. Identifier des caractéristiques de la situation-problème. 6.5. 2. Etablir une stratégie pour défendre le comportement choisi. 6.5. 3. Mettre en œuvre le |

| | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | comportement choisi. 6.5. 4. Intervenir de façon appropriée dans les situations conflictuelles de rejet. |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1.2.2 Connaissances et techniques

- **Connaissances**

- Verrerie : bêcher, burette graduée, éprouvette graduée, pipette, fiole.
- Solutions aqueuses : concentration ; dilution ; saturation ;
- solutions aqueuses non ioniques ;
- solutions aqueuses ioniques : acide, basique et neutre ; indicateurs colorés.
- Réactions chimiques :
 - * entre une solution d'acide chlorhydrique et une solution d'hydroxyde de sodium ;
 - * des acides sur les métaux.
- Passage du courant électrique dans une solution aqueuse : électrolyses de l'acide chlorhydrique, du chlorure de fer II et du chlorure de cuivre II entre électrodes inattaquables.

- **Techniques**

- Préparation des solutions aqueuses de concentration donnée par dissolution d'un soluté ou par dilution.
- Identification des solutions ioniques, non ioniques, acides, basiques et neutres.
- Caractérisation des ions en solution aqueuse.
- Applications de l'électrolyse : la galvanoplastie

1.2.3 Stratégie, objet d'enseignement / apprentissage: démarche expérimentale

1.3. Stratégies d'enseignement / apprentissage

Travail individuel, travail en groupe, travail collectif, recherche documentaire, résolution de problème, enquête, etc.

1.4. Matériel et produits

- Bêcher, éprouvette graduée, fiole jaugée, indicateurs colorés, indigo, balance, eau, testeur de conductibilité, tube à essais, divers solutés.
- Solutions d'acide chlorhydrique, sulfurique, nitrique ; métaux usuels pulvérisés ou granulés (fer, cuivre, aluminium, zinc) ; solutions ioniques appropriées pour caractérisation des ions.
- Electrolyseur, générateur de courant continu, fils conducteurs électriques, interrupteur, tubes à essais, allumettes, solution de chlorure de fer II.

1.5. Evaluation

L'enseignant élaborera, en fonction du contexte et de la progression, les outils d'évaluation adaptés aux savoirs et compétences visés.

1.6. Documents de référence suggérés

Programme de PCT de la classe de Troisième ; guide du programme de PCT de la classe de Troisième ; tous autres documents de sciences physiques traitant de ce thème.

2. *Informations et commentaires*

Il est rare de trouver dans la nature des corps chimiquement purs. Il est souhaitable de partir de la notion de mélange pour aborder celle de solution. L'étude se limitera aux solutions aqueuses.

Cette étude consistera à distinguer les différentes caractéristiques des solutions aqueuses par quelques expériences pratiques.

L'étude de la réaction des acides sur les métaux se limitera aux métaux usuels que sont le fer, l'aluminium, le cuivre, le zinc et aux acides courants (l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique et l'acide nitrique).

La caractérisation concerne les ions métalliques usuels (l'ion aluminium, l'ion fer II, l'ion fer III, l'ion cuivre II, l'ion zinc) et quelques anions tels que l'ion chlorure, l'ion sulfate et l'ion carbonate.

L'électrolyse abordera l'étude des solutions aqueuses suivantes : solution d'acide chlorhydrique, solution de chlorure de fer II, solution de sulfate de cuivre II avec électrolyseur à électrodes inattaquables.

Les électrolyses complexes avec décomposition du solvant ou réaction supplémentaire ne feront pas objet d'étude.

3. *Préparation*

Elle revient à l'enseignant qui doit :

- faire l'enquête de terrain ;
- s'investir dans la recherche documentaire ;
- rassembler les produits et matériel nécessaires en quantité suffisante ;
- apprêter sa fiche pédagogique et les fiches activités d'élèves photocopiées ;
- prévoir les dispositions de sécurité ;
- organiser sa classe en un nombre raisonnable de groupes d'élèves ;
- prévoir les évaluations formatives appropriées.

4. Déroulement

Situation de départ

Pour aider leurs mères, vendeuses de "TCHAKPALO", Olivier et ses amis ont entrepris de récupérer des flacons plastiques vides de boissons.

Ils découvrent, en consultant les étiquettes de ces flacons, des informations qui ont retenu leur attention :

- des inscriptions sont chiffrées en mg/L ;
- les eaux minérales Possotomé et Fifa n'ont pas la même composition chimique ;
- certaines boissons renferment des substances acides.

De plus, une lame de rasoir abandonnée dans une flaque de limonade change de teinte.

Tâche :

Elabore une explication à chacun des faits évoqués dans la situation de départ.

| Indications pédagogiques | Recommandations |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTRODUCTION | |
| <p>Activité N°1</p> <p>Exprime ta perception initiale des faits évoqués dans la situation de départ.</p> <p>Consigne</p> <p>1.1. Relève les faits significatifs évoqués dans la situation de départ. 1.2. Dis ce que tu sais de chacun de ces faits. 1.3. Retiens avec tes camarades des stratégies pour élaborer une explication à chacun de ces faits.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Support : Texte de la situation de départ.</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage Travail individuel (TI : 20 min) Travail en groupe (Tg : 10 min) Travail collectif (Tc : 30 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont exprimé leurs représentations initiales sur les différents faits.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Les élèves expriment leur perception par rapport aux faits de la situation de départ. - L'enseignant évitera d'apprécier les productions des apprenants. - L'enseignant fera noter par chaque apprenant sa perception relative aux faits, ceci dans le but de la faire confronter aux savoirs construits au cours de l'objectivation. |
| REALISATION | |
| <p>Activité N°2</p> <p>Circonscris chacun des faits évoqués.</p> <p>Consigne</p> <p>2.1. Etablis un lien entre chaque fait significatif et les données qui lui sont associées. 2.2. Exprime dans un langage scientifique chacun des faits et informations significatifs.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Support : Texte de la situation de départ.</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage Travail individuel (TI : 15 min) Travail en groupe (Tg : 15 min) Travail collectif (Tc : 30 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont bien circonscrit les faits.</i></p> | <p>L'enseignant veillera à la correction du langage scientifique utilisé.</p> |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Activité N°3</p> <p>Enonce une proposition d'explication de chacun des faits.</p> <p>Consigne</p> <p>3.1. Formule des interrogations sur chacun des termes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les solutions aqueuses ; - la réaction d'une solution d'acide chlorhydrique avec une solution d'hydroxyde de sodium ; - la réaction d'un acide sur un métal ; - l'électrolyse d'une solution aqueuse. <p>3.2. Retiens pour chacune des interrogations la réponse la plus plausible.</p> <p>Durée : 1 h 30 min</p> <p>Support :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Texte de la situation de départ ; - Résultats de l'activité 2. <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (TI : 20 min)</p> <p>Travail en groupe (Tg : 20 min)</p> <p>Travail collectif (Tc : 50 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - émis des interrogations ; - retenu pour chaque interrogation la proposition d'explication la plus plausible. | <p>L'enseignant doit susciter une multitude de questions par terme et par notion. Cependant, il ne doit faire retenir au final que les questions qui lui permettront de développer les connaissances associées à la SA.</p> |
| <p>Activité N°4</p> <p>Mets à l'épreuve la proposition d'explication retenue pour chaque fait.</p> <p>Consigne</p> <p>4.1. Identifie des façons de faire au regard des explications retenues.</p> <p>4.2. Retiens la façon de faire la plus appropriée</p> <p>4.3. Etablis une stratégie de mise en œuvre de l'explication.</p> <p>4.4. Exécute les tâches relatives à l'explication (expérimentation ou exploitation des documents).</p> <p>4.5. Recueille les résultats des expériences ou de l'exploitation des documents.</p> | <p>Les indicateurs colorés usuels (hélianthine, phénolphthaléine et bleu de bromothymol) sont évoqués, mais un accent particulier sera mis sur l'utilisation du BBT.</p> <p>L'identification des ions en solutions aqueuse sera faite par des tests expérimentaux et les résultats seront représentés par les équations-bilan correspondantes. Un tableau récapitulatif de ces tests sera mis à la disposition des</p> |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.6. Confronte les résultats obtenus à l'explication provisoire formulée.</p> <p>4.7. Formule l'explication.</p> | <p>apprenants. Pour les réactions des principaux acides sur les métaux usuels, les conditions expérimentales seront spécifiées. On se limitera aux réactions avec des solutions d'acide diluées et à froid. Les équations-bilan seront écrites pour les cas simples. En l'occurrence, on n'écrira pas l'équation-bilan de la réaction de l'acide nitrique sur les métaux. La réaction de l'acide chlorhydrique avec la solution d'hydroxyde de sodium ainsi que les électrolyses seront conduites expérimentalement. Les équations des réactions chimiques seront données.</p> |
| <p>Durée : 10 h</p> | |
| <p>Matériel et produits</p> | |
| <p>Becher, éprouvette graduée, fiole jaugée, sel de cuisine, sucre, sulfate de cuivre, eau distillée, jus de fruit, sirop.</p> | |
| <p>Indicateurs colorés (BBT, Héliantheine, Phénolphtaléine), indigo.</p> | |
| <p>Dispositif de dosage acido-basique, fer, cuivre, zinc, aluminium en poudre, allumettes, acide chlorhydrique, hydroxyde de sodium, chlorure de baryum, nitrate d'argent, chlorure de fer II, sulfate de fer III, sulfate de cuivre II, sulfate de zinc, électrolyseur à électrodes en carbone.</p> | |
| <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> | |
| <p>Travail individuel</p> | |
| <p>Travail en groupe</p> | |
| <p>Travail collectif</p> | |
| <p>Recherche documentaire</p> | |
| <p>Descriptif des résultats attendus</p> | |
| <p><i>Pour chaque hypothèse, les apprenants ont respecté la procédure de mise à l'épreuve pour l'élaboration de l'explication appropriée.</i></p> | |

| RETOUR ET PROJECTION | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Activité N°5</p> <p>Objectives tes savoirs construits et les démarches Utilisées.</p> <p>Consigne</p> <p>5.1. Retrace ton parcours de construction des différents savoirs de cette SA.</p> <p>5.2. Propose des remédiations aux difficultés rencontrées.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p>Les apprenants ont retracé leur parcours de construction des savoirs.</p> | <p>L'enseignant, au niveau de l'objectivation, interrogera surtout les apprenants qui, pendant l'introduction, avaient des perceptions trop écartées de la réalité scientifique. Il profitera, au besoin, de cette phase pour proposer des activités de remédiations et de consolidation.</p> |
| <p>Activité N°6</p> <p>Réinvestis tes acquis dans d'autres situations de vie courante et prends position.</p> <p>Choisis une situation de vie courante à laquelle tu appliquerás tes acquis.</p> | |

EXEMPLE DE SITUATION DE VIE COURANTE

Contexte

Le portail en fer de ton établissement et la statue en cuivre de la place publique de ton quartier ont été réalisés dans la même période. La situation géographique de ta commune la soumet à de fréquentes pluies acides. Aujourd'hui, le portail est perforé en plusieurs endroits alors que la statue est simplement recouverte d'une couche verdâtre.

Tâche : Interprète, en utilisant les connaissances acquises, les constats faits.

Durée : 1 h 30 min

LES ANNEXES DE LA SA N°2

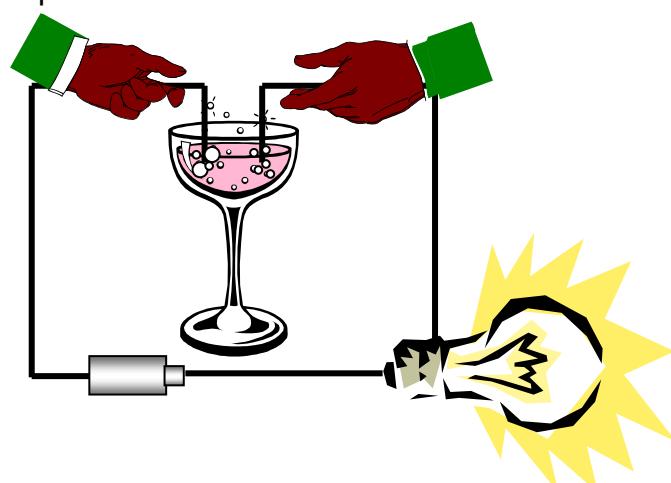
Document 1 : Etiquette Possotomè



Document 2 : Etiquette de l'eau minérale FIFA



Document 3 : Dispositif de l'expérience de Carim



Document 4

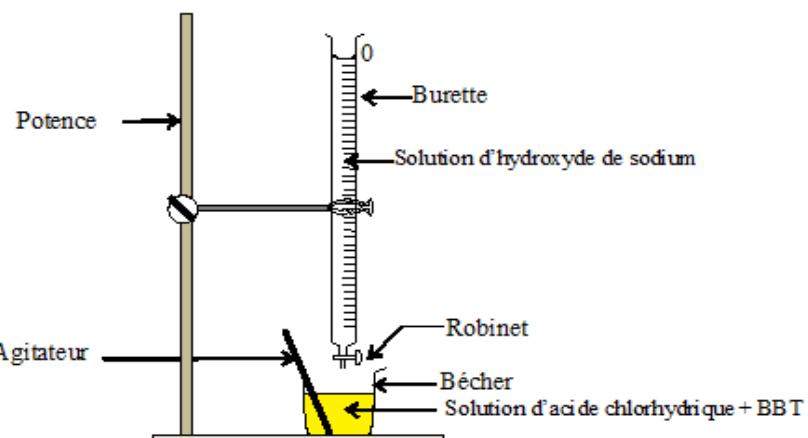


Schéma du dispositif de dosage de l'acide chlorhydrique par l'hydroxyde de sodium

Document 5 : Test des anions

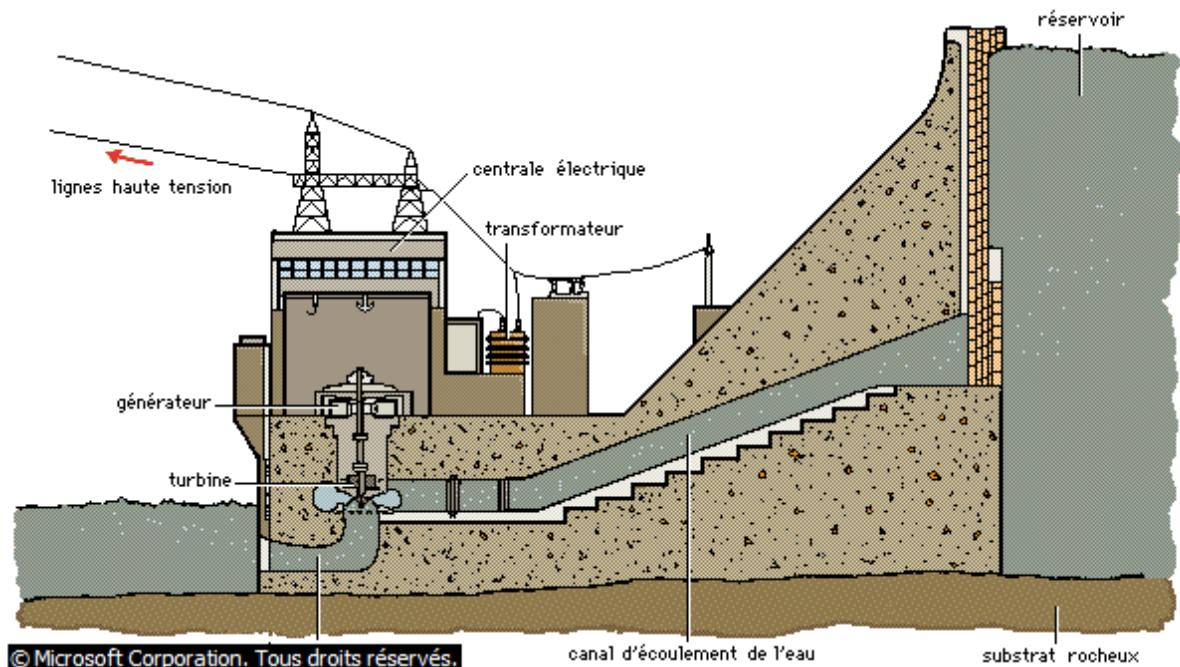
| Ions à identifier | Réactif | Observation | Equation-bilan de la réaction |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Ion chlorure Cl^- | Ions Ag^+ apportés par le nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$) | Précipité blanc de chlorure d'argent qui : <ul style="list-style-type: none"> - noircit à la lumière - se dissout dans l'ammoniaque | $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$ |
| Ion sulfate SO_4^{2-} | Ions baryum Ba^{2+} apportés par le chlorure de baryum ($Ba^{2+} + Cl^-$) | Précipité blanc de sulfate de baryum $BaSO_4$ | $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$ |
| Ion carbonate CO_3^{2-} | Ions hydronium H_3O^+ apportés par un acide | Dégagement du dioxyde de carbone CO_2 qui trouble l'eau de chaux | $CO_3^{2-} + 2H_3O^+ \rightarrow CO_2 + 3H_2O$ |
| Ion nitrate NO_3^- | Cuivre Cu en milieu acide (généralement l'acide sulfurique) | Coloration bleue et dégagement de monoxyde d'azote qui donne, en présence du dioxygène de l'air, du dioxyde d'azote NO_2 de couleur rousse | |

Document 6 : Test des cations

Le réactif de tous les cations cités dans le présent tableau est l'ion hydroxyde OH^- provenant d'une solution d'hydroxyde de sodium par exemple

| Ions à identifier (Couleur en milieu aqueux) | Observation | Equation-bilan de la réaction |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Ion cuivre II : Cu^{2+} (bleu) | Précipité bleu d'hydroxyde de cuivre II ($Cu(OH)_2$) soluble dans une solution d'ammoniaque en donnant une solution très foncée | $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$ |
| Ion fer II : Fe^{2+} (vert-pâle) | Précipité vert d'hydroxyde de fer II ($Fe(OH)_2$) soluble en solution acide ; il devient roux à l'air | $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$ |
| Ion fer III : Fe^{3+} (jaune orange) | Précipité rouille d'hydroxyde de fer III ($Fe(OH)_3$) soluble en solution concentrée d'acide ou de base | $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3$ |
| Ion aluminium : Al^{3+} (incolore) | Précipité blanc d'hydroxyde d'aluminium ($Al(OH)_3$) ; <ul style="list-style-type: none"> - soluble dans une solution d'acide ou de soude ; - insoluble dans l'ammoniaque | $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3$ |
| Ion zinc : Zn^{2+} (incolore) | Précipité blanc d'hydroxyde de Zinc ($Al(OH)_3$) ; <ul style="list-style-type: none"> - soluble dans une solution d'acide ; - insoluble dans un excès de soude ou d'ammoniaque | $Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2$ |

SITUATION D'APPRENTISSAGE N° 3



L'ENERGIE ELECTRIQUE, UN BESOIN INDISPENSABLE

1- Eléments de planification

- 1.1. Durée : 2 h x 8 = 16 h
- 1.2. Contenus de formation
 - 1.2.1. Compétences

| Compétence disciplinaire N° 1 | Capacités | Habilétés |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie. | <p>1.1. Exprimer sa perception d'une situation-problème relative à un phénomène, à un fait ou à un objet de l'environnement naturel ou construit.</p> <p>1.2. Circonscrire la situation-problème.</p> <p>1.3. Enoncer une proposition d'explication à la situation-problème.</p> <p>1.4. Mettre à l'épreuve la proposition de l'explication choisie.</p> | <p>1.1.1. Exprimer sa perception initiale de la situation-problème.</p> <p>1.1.2. Discuter de sa perception avec ses camarades.</p> <p>1.1.3. Etablir des liens entre la situation-problème et d'autres situations-problèmes auxquelles il a été confronté.</p> <p>1.2.1 Relever les données de la situation-problème.</p> <p>1.2.3. Traduire sous forme opératoire et dans un langage approprié le problème circonscrit.</p> <p>1.3.2. Enoncer des interrogations par rapport à ces données.</p> <p>1.3.4. Choisir l'explication la plus plausible.</p> <p>1.4.1. Déceler les façons de faire au regard de l'explication.</p> <p>1.4.2. Choisir la façon de faire appropriée.</p> <p>1.4.3. Etablir une stratégie de mise en œuvre de l'explication.</p> <p>1.4.4. Exécuter les tâches relatives à l'explication.</p> <p>1.4.5. Recueillir les résultats.</p> <p>1.4.6. Confronter les résultats recueillis à l'explication provisoire formulée.</p> |

| | | |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>1.5. Objectiver les résultats obtenus et la démarche suivie.</p> <p>1.7. Réinvestir les acquis dans une situation de vie courante.</p> | <p>1.4.7. Formuler l'explication.</p> <p>1.5.1. Faire le point des savoirs construits.</p> <p>1.5.2. Dire comment les savoirs ont été construits.</p> <p>1.5.3. Dégager des réussites et des difficultés rencontrées.</p> <p>1.5.4. Dégager des possibilités d'amélioration.</p> <p>1.7.1. Enoncer les savoirs construits</p> <p>1.7.2. Identifier des situations de vie courante par rapport auxquelles les savoirs construits et les démarches utilisées sont pertinentes.</p> <p>1.7.3. Choisir une situation de vie courante.</p> <p>1.7.4. Appliquer les acquis à la situation choisie.</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Compétences transversales | Capacités | Habiletés |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- Exploiter l'information disponible. | 1.1. Rechercher l'information disponible au regard d'un besoin à satisfaire ou d'une tâche à réaliser. | <p>1.1.1. Se référer à des sources variées d'informations.</p> <p>1.1.2. Sélectionner l'information pertinente à la satisfaction du besoin ou à la réalisation de la tâche</p> <p>1.1.3. Valider l'information recueillie.</p> |
| 2- Résoudre une situation-problème. | 2.1. Analyser la situation-problème. | <p>2.1. 4. Se faire une représentation de la situation-problème.</p> |
| 5- gérer ses apprentissages ou un travail à accomplir. | 5.3. Planifier la démarche d'apprentissage ou de réalisation de la façon la plus appropriée. | <p>5.3.1. Choisir la manière d'apprendre ou de travailler la plus adaptée à l'activité</p> <p>5.3.2. Intégrer un souci de</p> |

| | | |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | gestion du temps et de respect des consignes. |
| 6- Travailler en coopération. | 6.1. Planifier le travail à réaliser avec d'autres. 6.2. Exécuter le travail avec d'autres. | 6.1.3. Distribuer les tâches 6.2.2. Respecter les règles de fonctionnement. 6.2.5. Accepter des suggestions critiques. |
| 8- Communiquer de façon précise et appropriée. | 8.2. Planifier la situation de communication. 8.3. Réaliser la situation de communication. | 8.2.1. Adopter une attitude favorable à la communication. 8.2.5. Organiser les idées, les moyens et les ressources. 8.3.3. Utiliser le vocabulaire approprié 8.3.4. Soigner la qualité de la langue (parlée ou écrite). |

| Compétences transdisciplinaires | Capacités | Habiletés |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2- Agir individuellement et collectivement dans le respect mutuel et l'ouverture d'esprit. | 2.3. Explorer des points de vue relatifs à la situation-problème. 2.4. Prendre position. | 2.3.1. Contribuer à l'instauration d'un climat favorable à l'expression d'idées, d'opinions, d'émotions... 2.3.3. Explorer les idées des autres. 2.4.5. Faire preuve de sens critique. |
| 6- Agir en consommateur averti par l'utilisation responsable de biens et de services. | 6.2. Analyser la situation-problème. 6.5. S'engager dans l'action. | 6.2.1. Identifier des caractéristiques de la situation-problème. 6.5. 2. Etablir une stratégie pour défendre le comportement choisi. 6.5. 3. Mettre en œuvre le |

| | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | comportement choisi. 6.5. 4. Intervenir de façon appropriée dans les situations conflictuelles de rejet. |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1.2.2. Connaissances et techniques

❖ Connaissances

- Energie électrique
- Puissance et énergie électriques
- Dégagement de chaleur dans un conducteur ohmique : Loi de joule
- Chaleur absorbée par un corps sans changement d'état :

$$W = m \cdot c \cdot \Delta\theta ; W' = (m+\mu) c_e \Delta\theta$$
- Bilan énergétique dans un circuit électrique.
- Production, transport et distribution de l'énergie électrique.
- Principe de la production du courant électrique : les alternateurs
- Courant continu et courant domestique : éléments de comparaison.
- Quelques types de centrales
- Transformateurs : schéma, types et usages
- Schéma et composantes d'un adaptateur

❖ Techniques

- Mise en évidence de la loi de Joule
- Utilisation des instruments de mesure des grandeurs électriques
- Utilisation des transformateurs et des redresseurs

1.2.3. Stratégie, objet d'apprentissage : exploitation de documents

1.3. Stratégies d'enseignement / apprentissage.

- Enquête, visite de site (sortie pédagogique).
- Recherche documentaire.
- Résolution de problème.
- Travail individuel, travail en groupe, travail collectif.

1.4. Matériel

Conducteurs ohmiques, générateurs, interrupteurs, calorimètre, voltmètre, ampèremètre, chronomètre, fil de connexion, alternateur de bicyclette, bobine, transformateur, aimant, etc.

1.5. Evaluation

L'enseignant élaborera, en fonction du contexte et de la progression, les outils d'évaluation adaptés aux savoirs et compétences visés.

1.6. Documents de référence suggérés

Programme de PCT de la classe de Troisième ; guide du programme de PCT de la classe de Troisième ; tous autres documents de sciences physiques traitant de ce thème.

2. *Informations et commentaires*

Cette SA est une bonne occasion pour asséoir la stratégie d'exploitation de documents.

La situation d'apprentissage démarre par l'étude de la production et du transport de l'énergie électrique.

L'étude expérimentale et quantitative de l'effet thermique du courant électrique nécessitera l'introduction de l'expression de l'énergie thermique cédée ou absorbée par un corps parcouru par un courant électrique.

L'introduction des redresseurs permettra de justifier l'utilisation du courant continu dans certains récepteurs (récepteur radio, poste téléviseur).

3. Préparation

Elle revient à l'enseignant qui doit :

- faire l'enquête de terrain ;
- s'investir dans la recherche documentaire ;
- rassembler le matériel nécessaire en quantité suffisante ;
- apprêter sa fiche pédagogique et les fiches activités d'élèves photocopiées,
- prendre des dispositions de sécurité,
- choisir d'avance les stratégies objets d'apprentissage puis d'enseignement / apprentissage,
- organiser sa classe en un nombre raisonnable de groupes d'élèves,
- prévoir les évaluations formatives appropriées.

4. Déroulement

Situation de départ

Afin de préparer le SA3, et sur demande de leur professeur de PCT, des élèves ont ramené, de leur recherche à la bibliothèque, divers documents dont les photos ci-dessous.



Photo n°1 : Centrale nucléaire

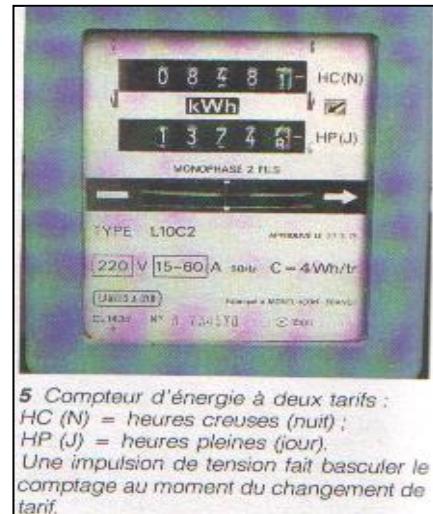


Photo n°2 : Compteur d'énergie électrique



Photo n° 3 : Disjoncteur

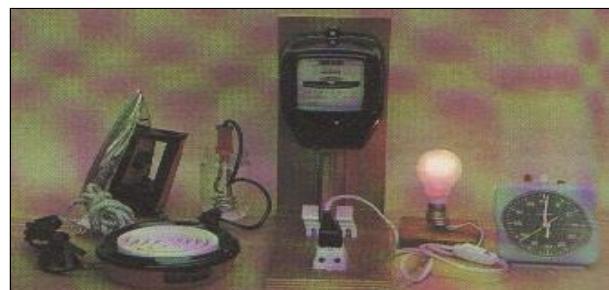


Photo n°4 : Récepteurs d'énergie électrique



Photo n° 5 : Alternateur de vélo

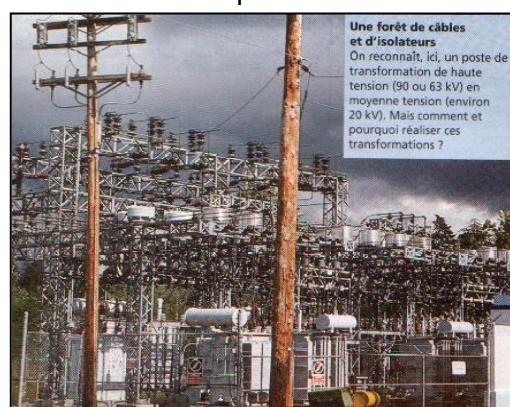


Photo n° 6 : Poste de transformation

Tâche

Elabore une explication à chacune des situations évoquées par les photos.

| Indications pédagogiques | Recommandations |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTRODUCTION | |
| <p>Activité N°1</p> <p>Exprime ta perception initiale des faits évoqués dans la situation de départ.</p> <p>Consigne</p> <p>1.1. Relève la situation significative évoquée par chaque photo de la situation de départ. 1.2. Dis ce que tu sais de chacune de ces situations. 1.3. Retiens avec tes camarades des stratégies pour élaborer une explication à chacun des faits évoqués par les photos.</p> <p>Durée : 1 h 30 min</p> <p>Support : La situation de départ</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (TI : 30 min) Travail en groupe (Tg : 20 min) Travail collectif (Tc : 40 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont exprimé leurs représentations initiales sur les différentes situations.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Les élèves expriment leur perception par rapport aux faits de la situation de départ. - L'enseignant évitera d'apprécier les productions des apprenants. - L'enseignant fera noter par chaque apprenant sa perception relative aux faits, ceci dans le but de la faire confronter aux savoirs construits au cours de l'objectivation. |

| REALISATION | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Activité N°2 Circonscris chacune des situations évoquées.</p> <p>Consigne</p> <p>2.1. Etablis un lien entre chaque situation-problème et les données qui lui sont associées.</p> <p>2.2. Décris l'essentiel de chaque photo en utilisant le vocabulaire scientifique approprié.</p> <p>Durée : 1 h 30 min</p> <p>Matériel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situation de départ ; <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (TI : 20 min)</p> <p>Travail en groupe (Tg : 20 min)</p> <p>Travail collectif (Tc : 50 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont circonscrit les situations-problèmes.</i></p> | L'enseignant veillera à la correction du langage scientifique utilisé. |
| <p>Activité N°3 Enonce une proposition d'explication de la situation évoquée par chaque photo.</p> <p>Consigne</p> <p>3.1. Formule des interrogations sur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la production et le transport de l'énergie électrique ; - la distribution de l'énergie électrique ; - la consommation de l'énergie électrique ; - les transformateurs. <p>3.2. Retiens pour chacune des interrogations la réponse la plus plausible.</p> <p>Durée : 1 h 30 min</p> <p>Matériel</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (TI : 25min)</p> <p>Travail en groupe (Tg : 25 min)</p> <p>Travail collectif (Tc : 40 min)</p> | L'enseignant doit susciter une multitude de questions par situation. Cependant, il ne doit faire retenir au final que les questions qui lui permettront de développer les connaissances associées à la SA. |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Descriptif des résultats attendus | |
| <p><i>Les apprenants ont :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - émis des interrogations ; - retenu pour chaque interrogation la proposition d'explication la plus plausible. | |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Activité N°4</p> <p>Mets à l'épreuve les propositions d'explication retenues.</p> <p>Consigne</p> <p>4.1. Identifie des façons de faire au regard des explications retenues.</p> <p>4.2. Retiens la façon de faire la plus appropriée.</p> <p>4.3. Etablis une stratégie de mise en œuvre de l'explication.</p> <p>4.4. Exécute les tâches relatives à l'explication (expérimentation ou exploitation des documents).</p> <p>4.5. Recueille les résultats des expériences ou de l'exploitation des documents.</p> <p>4.6. Confronte les résultats obtenus à l'explication provisoire formulée.</p> <p>4.7. Formule l'explication.</p> <p>Durée : 9 h</p> <p>Matériel</p> <p>Conducteur ohmique, générateur, interrupteur, calorimètre, voltmètre, ampèremètre, chronomètre, fil de connexion. Alternateur de bicyclette, bobine, transformateur, aimant, ...</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail en groupe</p> <p>Travail collectif</p> <p>Recherche documentaire</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Pour chaque hypothèse, les apprenants ont respecté la procédure de mise à l'épreuve pour l'élaboration de l'explication appropriée.</i></p> | <p>Ici, les stratégies recommandées sont la recherche documentaire et la démarche expérimentale. L'enseignant doit prévoir pour chaque séquence le matériel adéquat et élaborer des fiches-élèves conséquentes. Des TP seront réalisés pour appuyer la construction des savoirs sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La loi d'Ohm ; - La loi de Joule ; - Les échanges calorimétriques ; - L'adaptateur de courant électrique ; <p>L'enseignant devra initier les apprenants à la vérification d'une facture d'électricité.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| RETOUR ET PROJECTION | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Activité N°5</p> <p>Objectives tes savoirs construits et les démarches utilisées.</p> <p>Consigne</p> <p>5.1. Retrace ton parcours de construction des différents savoirs de cette SA.</p> <p>5.2. Propose des remédiations aux difficultés rencontrées.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p>Les apprenants ont retracé leur parcours de construction des savoirs.</p> | <p>L'enseignant, au cours de l'objectivation, interrogera surtout les apprenants qui, pendant l'introduction, avaient des perceptions trop écartées de la réalité scientifique. Il profitera, au besoin, de cette phase pour proposer des activités de remédiation ou et de consolidation.</p> |
| <p>Activité N°6</p> <p>Réinvestis tes acquis dans d'autres situations de vie courante et prends position.</p> <p>Choisis une situation de vie courante à laquelle tu appliquerás tes acquis.</p> | |

EXEMPLE DE SITUATION DE VIE COURANTE

Contexte

Une centrale thermique et un alternateur de vélo sont deux dispositifs de production de courant électrique. Pour le premier, l'électricité produite est transportée avant d'être distribuée dans les domiciles. Pour le second, l'électricité produite est acheminée aux lampes du vélo par un fil électrique.

Tâche

Faire une étude comparative de ces deux dispositifs en mettant en exergue le rôle de chaque élément constitutif et en comparant les éléments de la chaîne de transport.

Durée : 1 h 30 min

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE



1.1 Mesurons, pour chaque appareil, le temps de fonctionnement qui correspond à un tour du disque.

NOTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

1.1 Compteur d'énergie. Au départ d'une installation est placé un compteur qui mesure la consommation. Le courant fourni à l'installation traverse cet appareil où il provoque la rotation d'un disque. Le nombre de tours du disque est proportionnel à l'énergie consommée dans l'installation.

1.2 Expérience. Le compteur de la figure 1.1 est placé dans un circuit qui alimente successivement des lampes ou d'autres appareils de puissances diverses. Chronomérons le temps de fonctionnement nécessaire pour que le disque fasse un nombre donné de tours, 1 tour par exemple. Les résultats sont inscrits dans le tableau ci-contre.
Tous les appareils ont consommé la même énergie (celle qui correspond à un tour de disque). Nous constatons que le produit $P \times t$, dans chaque cas, a la même valeur = 9 000... Ce produit caractérise donc l'énergie consommée. Nous le prendrons comme définition.

1.3 Définition. L'énergie électrique consommée par un appareil est égale au produit de sa puissance par la durée de son fonctionnement

$$E = P \times t$$



1.2 Le disque vu à travers la fenêtre du compteur. Un repère nous permet de compter les tours.

| | Lampe | Lampe | Thermo-clon-geur | Ré-chaud |
|-----------------------------|-------|-------|------------------|----------|
| Puissance P (W) | 75 W | 100 W | 300 W | 500 W |
| Temps t (s) | 120 s | 90 s | 30 s | 18 s |
| Produit $P \cdot t$ (W · s) | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 |

CALCUL. UNITÉS

2.1 Unité légale : c'est le **joule** (J), unité déjà utilisée en mécanique pour exprimer le travail.

$$E = P \times t$$

joule watt seconde
On utilise ses multiples. $1 \text{ kJ} = 10^3 \text{ J}$; $1 \text{ MJ} = 10^6 \text{ J}$

2.2 Unités pratiques. L'heure est une unité de temps commode. Dans ce cas, l'énergie s'exprime en **wattheure (Wh)** ou **kilowattheure (kWh)**.

$$E = P \times t$$

↓ ↓ ↓
 Wh W h
 kWh kW h

Exemple de calcul. Une lampe de puissance 100 watts fonctionne pendant une heure. Quelle énergie a-t-elle consommée ?

$$E = 100 \times 3600 \text{ s} = 360 000 \text{ J} = 360 \text{ kJ}$$

Le joule est une très petite unité pour les consommations usuelles.

Exemple de calcul.

Un four de puissance 750 watts fonctionne pendant 2 heures. Quelle énergie a-t-il consommée ?

$$E = 750 \times 2 = 1500 \text{ Wh}$$

$$= 1,5 \text{ kWh}$$

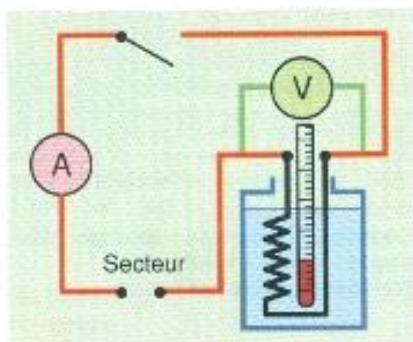
Comme 1 heure = 3 600 secondes, $1 \text{ Wh} = 3,6 \text{ kJ}$.

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

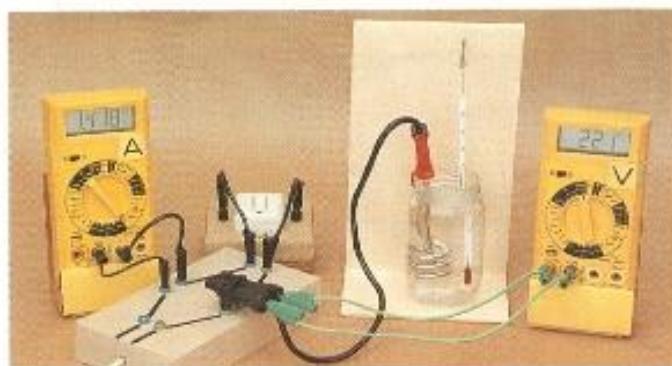
Source : GRIA SC. Physiques 3^e. Armand COLIN 1991. Pages E8-8 et E8-9

3

ÉNERGIE CONSOMMÉE PAR UN APPAREIL THERMIQUE



3.1 Schéma du montage.



3.2 Mesures en vue du calcul de l'énergie consommée par un thermoplongeur pour éléver la température de l'eau du bocal

$$\begin{aligned} U &= 221 \text{ V} & I &= 1,42 \text{ A} \\ M &= 250 \text{ g d'eau} & \\ \Theta_i &= 25^\circ\text{C} & \Theta_f &= 45^\circ\text{C} \\ \text{Temps } t &= 70 \text{ s} & \end{aligned}$$

3.1 Méthode. Dans la précédente leçon, nous avons appris à mesurer la puissance consommée $P = UI$ par un appareil thermique : il nous suffit de mesurer aussi la durée de son fonctionnement (fig. 3.1). L'énergie consommée est alors : $E = UI.t$. (Cette méthode, valable en courant alternatif pour les appareils thermiques, ne l'est pas dans le cas général.)

3.2 Exemple de mesure. Le montage de la figure 3.2 a utilisé un thermoplongeur connecté au secteur pour éléver la température de l'eau contenue dans le bocal. Les résultats sont inscrits dans la légende.

4

QUANTITÉ DE CHALEUR

4.1 Unité internationale. Dans l'expérience précédente, le thermoplongeur a consommé de l'énergie électrique qu'il a convertie en chaleur. On admet que la conversion s'est faite intégralement et que l'eau a reçu une quantité de chaleur égale à 22 kJ.

Une quantité de chaleur se mesure en joules.

4.2 Échauffement de l'eau. La chaleur reçue par l'eau a été pour effet d'élèver sa température, emmagasinant ainsi l'énergie sous une autre forme appelée **énergie thermique**.

Calcul de l'énergie consommée

D'après les données ci-dessus

- Puissance
- $P = UI = 221 \times 1,42 = 314 \text{ W}$
- Temps $t = 70 \text{ s} = 70/3600 \text{ h}$
- Énergie consommée en joules : $E = 314 \times 70 = 21 980 \text{ J} = 22 \text{ kJ}$
- Énergie consommée en wattheures
- $E = 314 \times 7/360 = 6,1 \text{ Wh}$

Source : GRIA Sc. Physiques 3^e Armand COLIN 1991. Page E8-9

La tension alternative

1. Tension délivrée par la génératrice de bicyclette

Branchons les deux bornes d'une génératrice de bicyclette aux bornes de l'oscilloscophe (fig. 5).

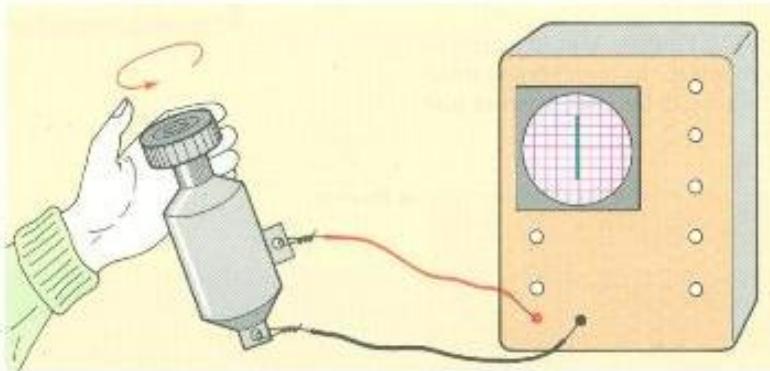


Fig. 5. Balayage coupé, le spot décrit une ligne lumineuse verticale.

Le balayage de l'oscilloscophe est supprimé. Faisons tourner le galet avec la main, toujours dans le même sens, assez lentement. Le spot se déplace alternativement vers le haut et vers le bas : les bornes de la génératrice changent de signe alternativement.

Une rotation plus rapide du galet provoque une trace lumineuse verticale sur l'écran ; on ne peut plus suivre le mouvement du spot.

Déclenchons le balayage. Avec une rotation rapide et régulière, nous observons sur l'écran une trace lumineuse en forme de vague (fig. 6). Pendant qu'il balaie l'écran, le spot est dévié tantôt vers le haut, tantôt vers le bas.

La tension fournie par une génératrice de bicyclette est une tension alternative ; les bornes changent alternativement de signe au cours du temps.

Pour cette raison, on appelle parfois la génératrice de bicyclette « alternateur ».

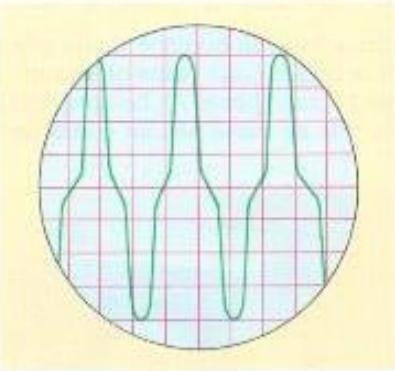


Fig. 6. Tension délivrée par une génératrice de bicyclette lorsqu'on fait tourner rapidement le galet, balayage déclenché.



Fig. 7. Symbole d'un générateur de tension alternative.

2. Tension alternative du générateur du collège

2.1 CETTE TENSION EST SINUSOIDALE

Branchons la sortie « alternatif » du générateur (fig. 7) aux bornes de l'oscilloscophe, le balayage étant supprimé. Le spot décrit une ligne lumineuse verticale de part et d'autre de la position centrale.

Le balayage déclenché, nous observons une courbe régulière traversant alternativement la ligne centrale de l'écran (photo 8). Cette courbe est une sinusoïde. La tension alternative étudiée est dite **sinusoïdale** (photo 9).



Photo 8. La sortie « alternatif » du générateur du collège délivre une tension alternative sinusoïdale.

Source : DURANDEAU Sc. Physiques 4e 1996. Page 94

2.2 PÉRIODE ET FRÉQUENCE

toutes les « vagues » décrites par le spot sur l'écran sont identiques (photo 9).

- On appelle **période T**, la durée entre deux passages successifs du spot en haut de la « vague ». La période de la tension fournie par le générateur du collège vaut : $\frac{1}{50} \text{ s} = 0,02 \text{ s}$.

Au cours d'une période, l'une des bornes est positive pendant $1/100 \text{ s}$, puis négative pendant $1/100 \text{ s}$, l'autre borne ayant toujours le signe opposé.

- On appelle **fréquence f**, l'inverse de la période : $f = \frac{1}{T}$. L'unité de fréquence est le Hertz (Hz).

La fréquence de la tension délivrée par le générateur vaut :

$$f = \frac{1}{0,02} = 50 \text{ Hz}.$$

Cela correspond au nombre de périodes par seconde.

Remarque :

Le secteur de l'E.D.F. délivre aussi une tension alternative sinusoïdale de fréquence 50 Hz.

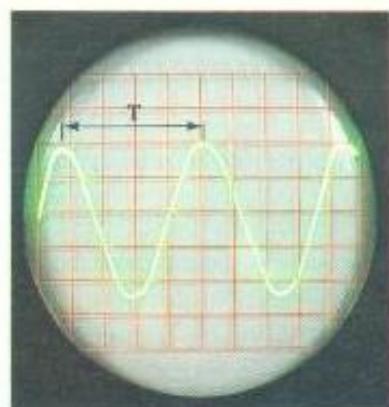


Photo 9. Courbe sinusoïdale.

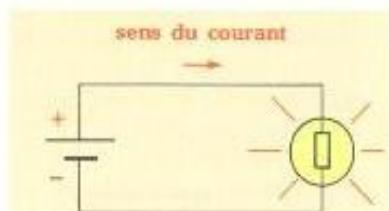


Fig. 10. Lampe alimentée par le courant continu délivré à la sortie « continu » du générateur du collège.

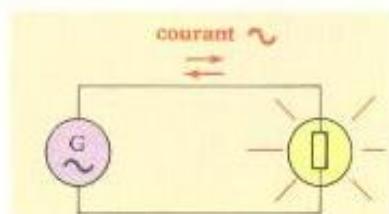


Fig. 11. Lampe alimentée par le courant alternatif délivré à la sortie « alternatif » du générateur du collège.

3. Le courant alternatif

Branchons une lampe aux bornes + et - (sortie continue) du générateur du collège (fig. 10) : le courant sort du générateur par la borne + ; il va toujours dans le même sens. La lampe est traversée par un courant continu.

Branchons cette lampe à la sortie alternatif (~) (fig. 11). Les bornes du générateur changent de signe tous les $1/100$ de seconde : le courant change de sens tous les $1/100$ de seconde : il est alternatif.

- Une tension continue ne change pas au cours du temps.
- Une tension alternative est variable au cours du temps : les bornes du générateur changent de signe alternativement.

Un générateur de tension alternative peut engendrer un courant alternatif.

La tension aux bornes d'une pile est continue ; elle ne varie pas au cours du temps. La tension délivrée par l'alternateur de bicyclette, par un générateur alternatif ou par le secteur est alternative : l'une des bornes est alternativement positive et négative, l'autre borne a un signe opposé.

La tension du secteur est alternative sinusoïdale ; sa fréquence, égale à l'inverse de la période, est de 50 Hz.

Un générateur de tension alternative peut engendrer, dans un circuit, un courant qui change de sens alternativement au cours du temps.

Source : DURANDEAU Sc. Physiques 4e .1996. Page 95

1. Valeur maximale et valeur efficace d'une tension alternative

1.1 AVEC L'OSCILLOGRAPHE

L'oscilloscopie permet de mesurer la **valeur maximale** de la tension variable fournie par le générateur de la *photographie 1*. La déviation maximale d du spot est de 1,9 division (*fig. 2*). L'oscilloscopie est réglée ainsi : à une division verticale correspondent 5 volts.

La tension maximale est donc : $U_{\max} = 1,9 \times 5 = 9,5$ volts.

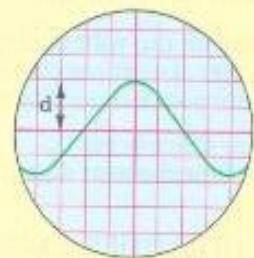


Fig. 2. Tension délivrée par le générateur alternatif.

1.2 AVEC LE VOLTMÈTRE

Le voltmètre, réglé sur « alternatif », mesure une tension appelée **tension efficace** : nous lisons $U_{\text{eff}} = 6,4$ volts. La tension maximale et la tension efficace sont différentes.

Pour une tension sinusoïdale, le rapport $\frac{U_{\max}}{U_{\text{eff}}}$ vaut approximativement 1,4. Ce qui s'écrit : $\frac{U_{\max}}{U_{\text{eff}}} \approx 1,4$.

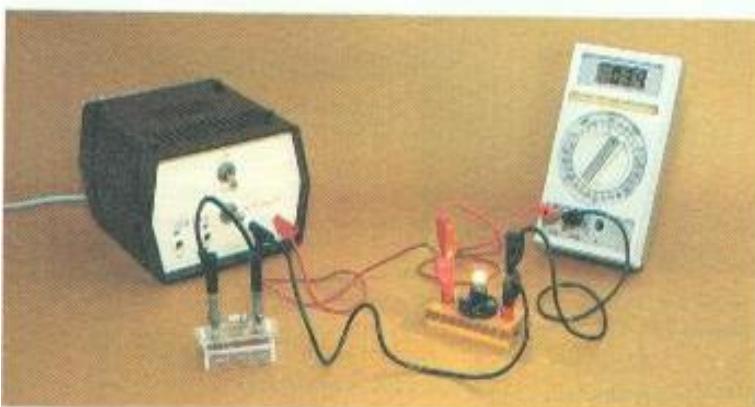
Pour notre expérience : $\frac{U_{\max}}{U_{\text{eff}}} = \frac{9,5}{6,4} = 1,48$ (résultat voisin de 1,4).

1.3 QUE REPRÉSENTE LA TENSION EFFICACE ?

La valeur efficace d'une tension alternative est égale à la tension continue produisant le même effet dans une lampe donnée (voir *Documents*, page 105).

2. Mesure de la tension efficace aux bornes d'une lampe

2.1 EXPÉRIENCE



À la sortie « alternatif » du générateur, branchons en série une lampe, une résistance et un interrupteur. Avec un voltmètre à affichage numérique, mesurons la tension efficace aux bornes de la lampe (*photo 3a* et *fig. 3b*).

◀ Photo 3a. Le sélecteur du multimètre à affichage numérique est réglé sur 200 ACV. On mesure en alternatif (AC) une tension ne dépassant pas 200 V.

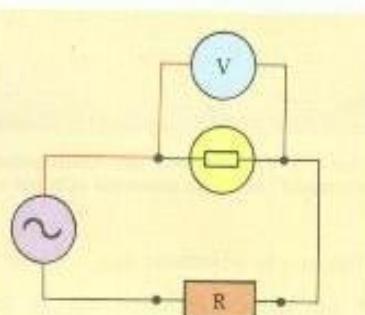


Fig. 3b. Schématisation du circuit de la photographie 3a.

Source : DURANDEAU Sc. Physiques 4e 1996. Page 101

Rappelons que le voltmètre doit être monté en dérivation.

Le sélecteur du voltmètre est sur la position ACV (alternatif), calibre 200 . Le calibre choisi indique la tension à ne pas dépasser pour cette position du sélecteur.

La valeur affichée est $U_{\text{eff}} = 3,4 \text{ V}$. C'est la même quel que soit le sens de branchement du voltmètre.

5.2 QUELQUES EXEMPLES DE TENSIONS EFFICACES

- Une antenne de télévision fournit quelques millivolts.
- Une génératrice de bicyclette délivre 6 V environ.
- À la maison, la prise du secteur maintient à ses bornes une tension de 220 V (*photo 4*).
- Une centrale électrique fournit à sa sortie une tension efficace de 15 000 à 20 000 V.
- L'E.D.F. effectue le transport de l'énergie électrique avec des lignes THT (très haute tension) de 400 000 V.

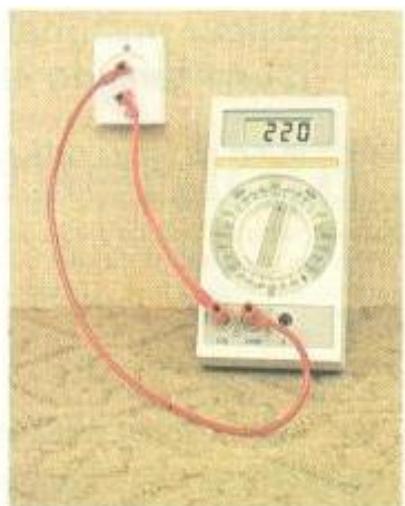


Photo 4. Mesure de la tension efficace aux bornes d'une prise du secteur.

6. Mesure de l'intensité efficace

6.1 EXPÉRIENCE

Avec un ampèremètre, mesurons l'intensité du courant qui traverse la lampe du circuit étudié au paragraphe 2.1 (*photo 5*). Rappelons que l'ampèremètre doit être monté en série.

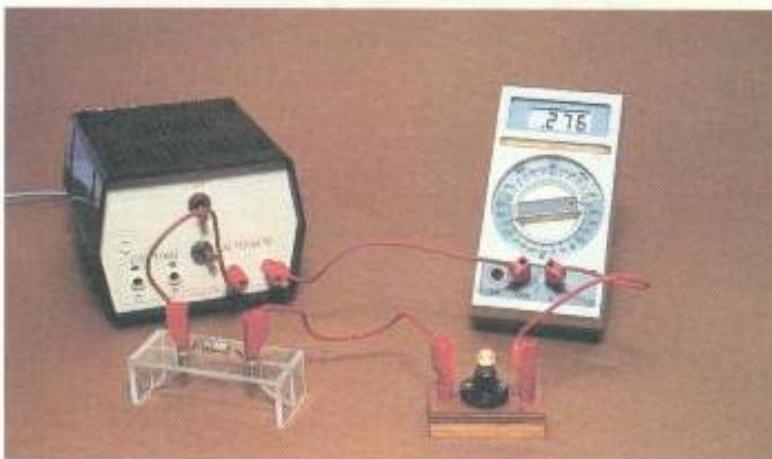


Photo 5. Le sélecteur du multimètre est réglé sur 2 ACA On mesure en alternatif (AC) une intensité efficace ne dépassant pas 2 A.

Plaçons le sélecteur sur -- (alternatif) : on lit 0,276 A.

- La valeur affichée est la même quel que soit le sens du branchement.

L'ampèremètre utilisé en alternatif mesure une intensité appelée « intensité efficace ».

Source DURANDEAU .Sc. Physiques 4e 1996. Page 102

Changeons la place de l'ampèremètre dans le circuit; nous constatons que l'intensité est toujours la même.

- L'intensité efficace est la même en tout point d'un circuit série.

6.2 QUELQUES EXEMPLES D'INTENSITÉS EFFICACES

- Une lampe est traversée par un courant de quelques dixièmes d'ampères.
- Dans un fer à repasser, l'intensité efficace est environ de 4 A.
- Dans un four électrique ou dans une machine à laver, l'intensité efficace du courant peut dépasser 10 A.

7. Comment utiliser un multimètre à aiguille ?

7.1 RÉGLAGE DE L'APPAREIL

Pour effectuer une mesure en courant alternatif, plaçons le commutateur ① sur la position \sim (photo 6).



◀ Photo 6. Multimètre en fonctionnement.

Le sélecteur ② permet d'utiliser l'appareil en voltmètre ou en ampèremètre. Il permet également de choisir le calibre, exprimé en volts, pour mesurer une tension efficace, ou en ampères pour mesurer une intensité efficace. Le calibre indique la tension ou l'intensité qui provoque un déplacement de l'aiguille à l'extrême supérieure de la graduation. La tension ou l'intensité mesurée doit être inférieure au calibre choisi.

7.2 MESURONS UNE TENSION OU UNE INTENSITÉ EFFICACE

Effectuons, par exemple, la mesure de la tension efficace aux bornes d'une lampe alimentée par un générateur sinusoïdal.

Plaçons le sélecteur dans la zone « V \sim » sur le plus grand calibre : 500 V. Tournons ensuite le sélecteur pour obtenir la plus grande

Source **DURANDEAU. Sc. Physiques 4e 1996. Page 103**

L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : applications, importance, production, distribution... Documents

APPLICATIONS ET IMPORTANCE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Aucune activité n'est possible sans consommation d'énergie. Cette énergie n'est pas produite mais puisée dans la nature, l'homme s'ingéniant à la transformer pour mieux l'adapter à son service. L'énergie électrique, domestiquée depuis moins de deux siècles, est sans conteste sa forme la plus commode parce que **la plus aisément convertible**.

- Elle alimente les moteurs électriques et les organes de commande et de contrôle d'un grand nombre de machines qui fabriquent nos objets, nous transportent, transportent nos marchandises...
- Elle produit la chaleur qui alimente les fours domestiques et industriels, qui chauffe les habitations des contrées froides.
- Elle produit la lumière artificielle.
- Elle alimente tous les appareils grâce auxquels nous communiquons : téléphone, radio, télévision, télécommunications...
- Elle alimente les ordinateurs qui ont pénétré aujourd'hui toutes les activités.



1. Fournir de la lumière, produire du froid, peser, calculer, actionner les machines... Quelques-uns des multiples concours qu'apporte l'énergie électrique au commerce.

Production

1. Produisons une tension avec un aimant et une bobine

1.1. EXPÉRIENCE

Relions les bornes d'une bobine à celles d'un oscilloscophe (fig. 3), le spot ayant été préalablement réglé au centre de l'écran.

Approchons d'une face de la bobine le pôle Nord N d'un aimant. Le spot se déplace verticalement et revient à sa position initiale.

Éloignons de la bobine le pôle Nord de l'aimant : le spot se déplace maintenant en sens contraire. Avec le pôle Sud, les effets sont inversés.

Introduisons un noyau de fer dans la bobine et recommençons les expériences précédentes ; le déplacement du spot est plus grand.

Le déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine fait apparaître une tension entre ses bornes. La présence d'un noyau de fer accentue ce phénomène. Les bornes de la bobine changent de signe selon le sens de déplacement de l'aimant.

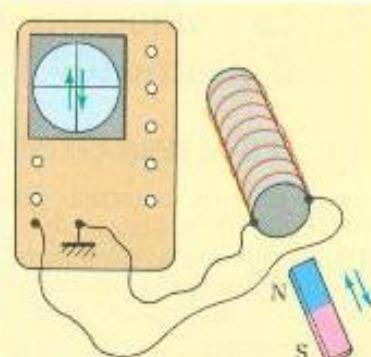
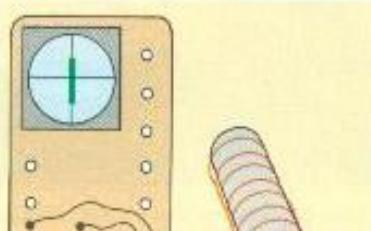


Fig. 3. Le déplacement d'un aimant devant une bobine fait apparaître une tension à ses bornes.

1.2 AMÉLIORONS LE DISPOSITIF

Afin d'utiliser l'effet des deux pôles N et S de l'aimant, faisons-le tourner devant la bobine (fig. 4). Nous observons sur l'écran une trace lumineuse verticale. Le spot monte et descend, de part et d'autre de sa position initiale, et le phénomène recommence à chaque tour de l'aimant. En déclenchant le balayage de l'oscilloscophe, nous observons une tension alternative.



Source : DURANDEAU. Sc. Physiques. 4e .1996. Pages 121 et 122

2. La production industrielle d'électricité

2.1 LES ALTERNATEURS

Les alternateurs industriels produisent des tensions efficaces de 15 000 à 20 000 V. Pour obtenir de telles tensions, on remplace les aimants par des électro-aimants (bobines entourant un noyau de fer et parcourues par un courant continu). Ces électro-aimants sont bobinés sur la partie tournante appelée **rotor** (photos 6a et 6b). Les bobines fixes, aux bornes desquelles la tension alternative est produite, constituent le **stator**. Les bobines du stator et du rotor sont enroulées sur des noyaux de fer dont la forme est étudiée pour obtenir les meilleurs résultats.



Photo 6a. Rotor à axe vertical de Grande II, au Canada.
(22 paires de pôles; vitesse de rotation : 136,36 tr/min.)



Photo 6b. Rotor à axe horizontal de la centrale de Fessenheim, en Alsace. (2 paires de pôles; vitesse de rotation 1 500 tr/min.)

2.2 QUELQUES TYPES DE CENTRALES ÉLECTRIQUES

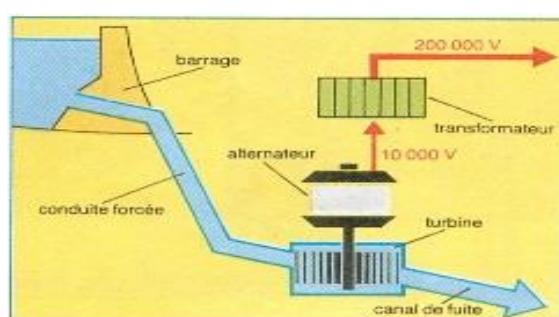
Le rotor des alternateurs industriels est entraîné par une turbine, elle-même étant actionnée par un courant d'eau ou de vapeur.

- Dans les centrales hydro-électriques, la turbine est mise en mouvement par le courant d'eau d'une chute, d'un fleuve ou de la marée.



2.1.a Centrale hydroélectrique d'Edea (Cameroun).

- Dans les centrales thermiques ou nucléaires, la turbine est actionnée par de la vapeur d'eau. La chaleur nécessaire pour obtenir cette vapeur d'eau est due à la combustion du charbon, du fuel ou du gaz dans le cas d'une centrale thermique, aux réactions nucléaires de l'uranium dans le cas des centrales nucléaires.



2.1.b Son schéma.

Le déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine fait apparaître une tension entre ses bornes.

Si l'aimant tourne devant la bobine, la tension obtenue est alternative.

Dans les alternateurs industriels, ce sont les électro-aimants du rotor qui tournent devant les bobines fixes du stator.

Documents... Documents... Documents...

Des alternateurs sur les véhicules

• Sur les automobiles

L'électricité est fournie par un alternateur (ou par la batterie d'accumulateurs si le moteur n'est pas en marche). Le rotor de l'alternateur est constitué de six paires d'électro-aimants. Il est entraîné par le moteur à l'aide de poulies et de courroies (photo 1).

La tension alternative produite par les bobines du stator est transformée en tension continue de 12 volts. Un régulateur permet de maintenir cette tension continue à 12 volts quelle que soit la vitesse de rotation du moteur.

Photo 1. Moteur d'automobile avec son alternateur. ►



• Sur les cyclomoteurs

Le **volant magnétique**, en forme de demi-cylindre creux, constitue le rotor d'un alternateur. Il comporte deux paires de pôles d'aimant, entraînés par le moteur (fig. 2).

Les bobines du stator, fixes, se trouvent à l'intérieur du volant. La tension alternative aux bornes de l'une d'elles sert à l'éclairage des lampes. Une autre bobine permet de produire l'étincelle à la bougie.

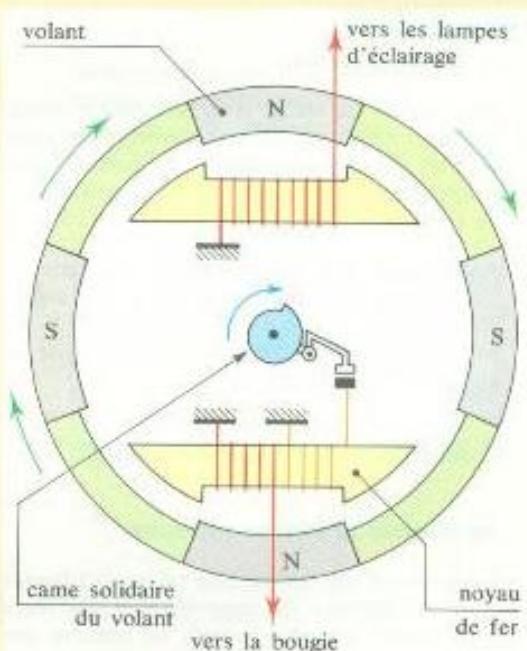


Fig. 2. Alternateur de cyclomoteur. ►

Questions

- 1/ Les électro-aimants font-ils partie du stator ou du rotor ?
- 2/ Pourquoi un courant peut-il apparaître dans le circuit d'éclairage ? Ce courant est-il continu ou alternatif ?

Source DURANDEAU .Sc. Physiques 4e .1996. Page 123

1. Le transformateur

Un transformateur est un appareil qui transforme une tension alternative en une autre tension alternative de valeur efficace différente, mais de même fréquence.

1.1 OBSERVONS UN TRANSFORMATEUR

La photographie 2 est celle d'un transformateur dont le capot a été enlevé. On observe deux **enroulements indépendants** de fil de cuivre isolé autour d'une carcasse métallique. Les extrémités de chaque enroulement sont reliées à deux bornes (fig. 3).

On distingue sur la photographie l'enroulement « haute tension », noté 220 V, et l'enroulement « basse tension », noté 12 V.

Attention ! Un transformateur ne peut pas être utilisé en courant continu. D'autre part, il est interdit de brancher aux bornes des enroulements des tensions supérieures aux valeurs indiquées.

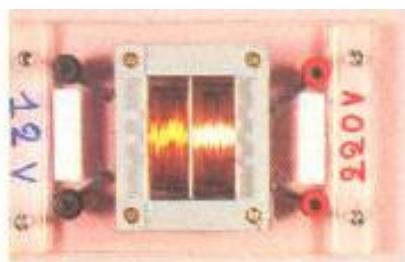


Photo 2. Transformateur.

1.2 FONCTIONNEMENT

Le transformateur précédent est prévu par le constructeur pour transformer la tension alternative du secteur (de valeur efficace environ 220 V) en une tension alternative de valeur efficace voisine de 12 V. Il agira comme un **abaisseur de tension**.

• Alimentation par le secteur

Appliquons la tension du secteur à l'enroulement 220 V. Cet enroulement porte alors le nom de **primaire**. L'autre, où sera branché le circuit d'utilisation, est appelé **secondaire**.

Mesurons la tension efficace aux bornes du secondaire (photo 4a et fig. 4b). Nous trouvons 14,2 V, valeur légèrement supérieure à l'indication du constructeur (12 V).

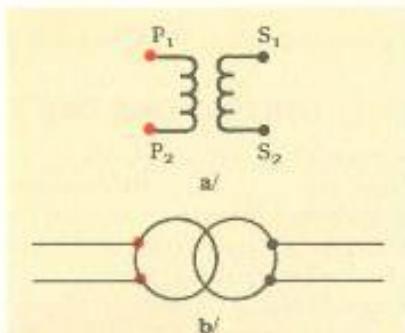


Fig. 3. Symbole d'un transformateur : a/ non normalisé ; b/ normalisé.

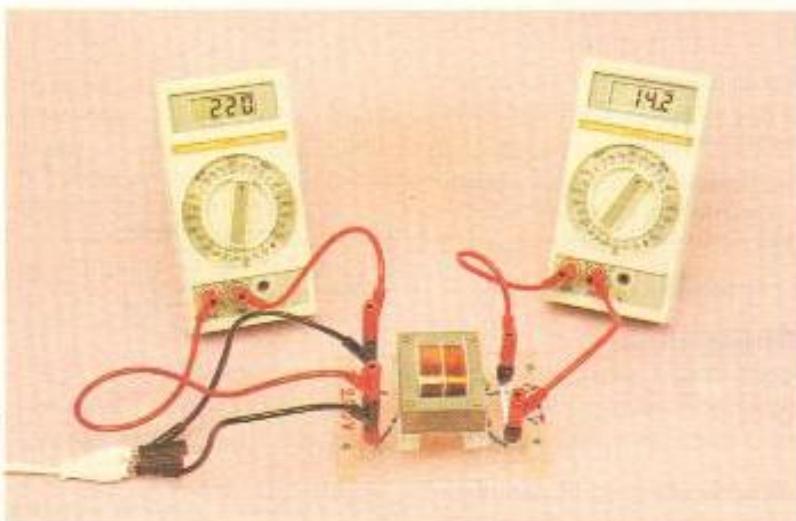


Photo 4a. Transformation d'une tension efficace de 220 V en une tension efficace de 14,2 V.

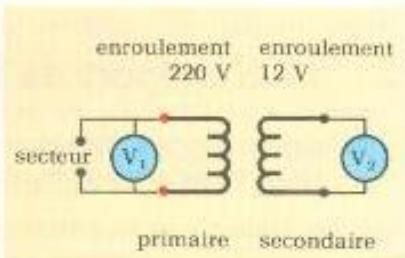


Fig. 4b. Schéma du montage de la transformation.

Source .DURANDEAU Sc. Physiques 4e .1996. Page 127

- Existe-t-il une relation entre les tensions aux bornes des deux enroulements ?

Une tension de 6 V appliquée au primaire est transformée en une tension de 0,39 V au secondaire. Le tableau 5 montre qu'il y a proportionnalité entre la tension efficace U_1 au primaire et la tension efficace U_2 au secondaire. U_2 est 15,5 fois plus faible que U_1 .

Le coefficient de proportionnalité, $\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{15,5} = 0,06$, est appelé rapport de transformation.

Une étude plus précise montrerait l'égalité $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$, avec N_1 : nombre de spires au primaire, et N_2 : nombre de spires au secondaire.

| Tensions efficaces en volts | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Enroulement « 220 V » : primaire | Enroulement « 12 V » : secondaire |
| 220 | 14,2 |
| 6 | 0,39 |

Tableau 5

1.3 ALIMENTATION DE L'ENROULEMENT « 12 V »

Nous faisons fonctionner le transformateur « à l'envers » en permutant le primaire et le secondaire.

Dans ce cas, nous devons appliquer une tension inférieure ou égale à 12 V* : le transformateur agit comme élévateur de tension (fig. 6a et 6b). Mais attention ; cette opération peut être dangereuse pour l'utilisateur.

- * Nous obtenons, à la sortie, une tension 15,5 fois plus grande.

1.4 UTILISATIONS DES TRANSFORMATEURS

• Pour abaisser la tension

Dans certains cas, pour des raisons de sécurité, le « 220 V » du secteur doit être transformé en une tension inférieure à 25 V. Cela concerne l'alimentation des sonnettes d'appartement (fig. 7), des jouets, des brosses à dents électriques, des rasoirs utilisés dans les salles d'eau... De même, le générateur alternatif du collège contient un transformateur 220 V/12 V et 220 V/6 V.

Le transformateur de votre quartier abaisse à 220 V la tension reçue par une ligne moyenne tension (plusieurs milliers de volts efficaces).

• Pour éléver la tension

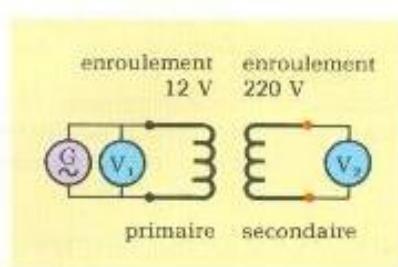
Un poste de télévision nécessite une haute tension que l'on obtient grâce à un transformateur incorporé dans l'appareil. Il ne faut donc jamais toucher l'intérieur d'un téléviseur branché.

Dans une automobile, la bobine est un transformateur qui permet d'obtenir des tensions de 30 000 V ! À la sortie des centrales E.D.F., la tension est élevée jusqu'à 400 000 V.

2. Le transport de l'électricité

2.1 POURQUOI UTILISE-T-ON UNE TENSION ÉLEVÉE ?

Dans les montages usuels, la tension aux bornes d'un fil parcouru par un courant est négligeable. Ce n'est plus le cas pour des lignes électriques de plusieurs kilomètres de long ; elles provoquent une chute de tension importante.



| Tensions efficaces en volts | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Enroulement « 12 V » : primaire | Enroulement « 220 V » : secondaire |
| 12 | 186 |
| 6 | 93 |

$$\times 15,5$$

Fig. 6a et 6b. Une tension de 12 V appliquée à l'enroulement « 12 V » permet d'obtenir 186 V à la sortie.

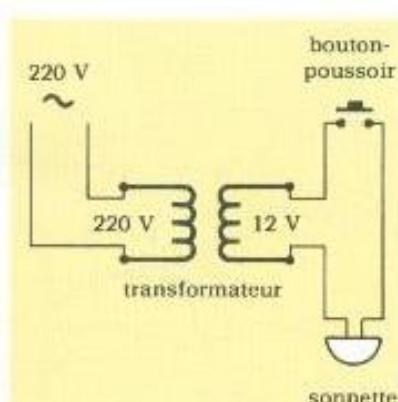


Fig. 7. Le bouton poussoir extérieur est exposé aux intempéries. En cas de mauvaise isolation, la tension de 12 V n'est pas dangereuse pour l'utilisateur.

Source DURANDEAU. Sc. Physiques 4^e. 1996. Page 126

Nous vérifions cela en modélisant chaque fil de la ligne par une résistance (fig. 8) : la tension aux bornes de la lampe n'est plus suffisante pour la faire briller.

Réalisons maintenant l'expérience de la figure 9, avec deux transformateurs. Le premier, branché au générateur, élève la tension de 6 V à 220 V. Au bout de la ligne électrique, le second transformateur abaisse la tension de 220 V à 6 V. La lampe brille.

On diminue les pertes d'énergie dans une ligne électrique si on utilise une tension élevée.

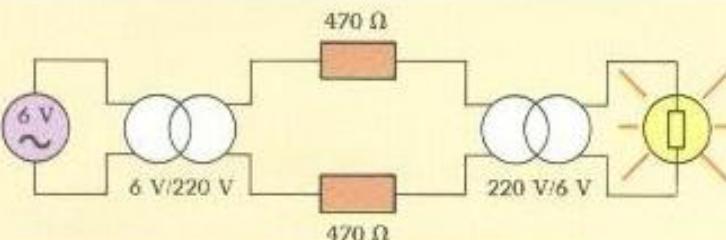


Fig. 9. Les résistances de $470\ \Omega$ représentent les deux fils électriques de la ligne. On diminue les pertes d'énergie si on utilise une tension élevée.

2.2 LE RÉSEAU E.D.F.

À la sortie des centrales électriques, des transformateurs élèvent la tension à 400 kV. C'est sous cette tension que l'électricité est transportée sur de grandes distances par des lignes électriques. L'ensemble de ces lignes constitue un réseau auquel toutes les centrales sont reliées. Cela élimine les problèmes que poserait l'arrêt d'une centrale ou la coupure accidentelle d'une ligne.

À l'échelle de la région, des transformateurs abaissent cette tension à 225 kV et 63 kV (moyenne tension). Ces lignes assurent le transport de l'électricité vers les zones de consommation, ainsi que l'alimentation des clients industriels importants. Ensuite, d'autres transformateurs abaissent, au niveau d'une ville, la tension à 20 kV, celle-ci étant à nouveau abaissée à 220 V au niveau de l'usager (photo 10).

Remarque :

Les lignes électriques basse tension comportent en fait 3 fils de phase et un fil neutre. Ce système, appelé **triphasé**, est plus économique que le **monophasé** (une phase et un neutre). Les lignes haute tension ne comportent que les 3 fils de phase.

Un transformateur permet d'abaisser ou d'élever une tension alternative sans changer la fréquence.

On diminue les pertes d'énergie dans une ligne électrique en utilisant une tension élevée. À la sortie des centrales électriques, des transformateurs élèvent la tension. L'électricité est transportée à longue distance sous très haute tension (400 000 V).

D'autres transformateurs abaissent la tension avant la distribution de l'électricité chez l'usager.

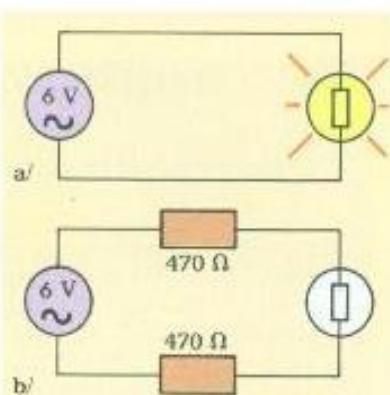


Fig. 8. Les résistances correspondent à de longs fils électriques : la lampe ne brille plus.



Photo 10. Transformateur MT/BT (moyenne tension/basse tension) sur pylône.

Source DURANDEAU. Sc. Physiques 4e .1996. Page 129

1. Le courant redressé

Branchons (fig. 2) un moteur de jouet aux bornes + et - d'un générateur continu. Le moteur tourne : le courant continu le traverse toujours dans le même sens. Permutons les branchements aux bornes + et - du générateur. Le courant change de sens, et le moteur tourne en sens inverse.

Branchons (fig. 3) ce moteur aux bornes d'un générateur alternatif. Le moteur ne tourne pas : le courant qui le traverse change de sens tous les $1/100^{\text{e}}$ de seconde ! Le moteur ne peut changer de sens de rotation aussi rapidement. Il ne fonctionne pas.

Branchons (fig. 4) maintenant une diode en série avec le moteur. Le moteur tourne, car la diode impose un sens unique au passage du courant.

À partir du courant alternatif, la diode a permis d'obtenir un courant qui circule dans un seul sens : c'est un courant redressé.



Fig. 2. Le moteur fonctionne.

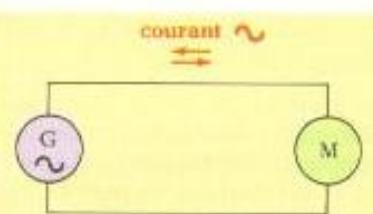


Fig. 3. Le moteur ne fonctionne pas.

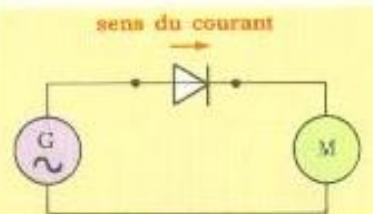


Fig. 4. Le moteur fonctionne.

2. Redresseur simple

Réalisons les montages de la figure 5 (sans diode) et de la figure 6 (avec diode). Observons, avec l'oscilloscopie, la tension aux bornes M et N du résistor.

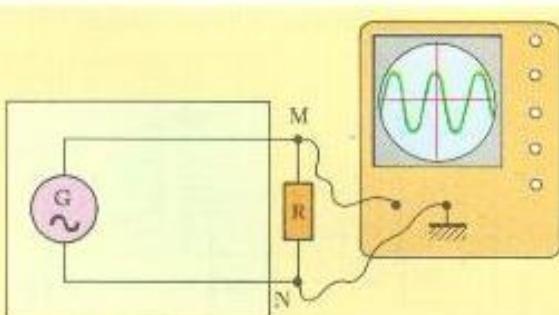


Fig. 5. Tension aux bornes M et N sans la diode.

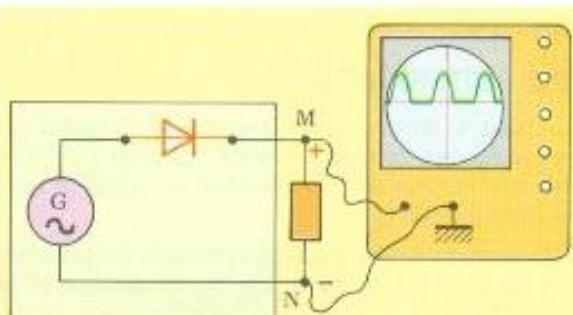


Fig. 6. Tension aux bornes M et N avec la diode.

- Sans diode, nous reconnaissions une tension alternative. On observe une succession ininterrompue de « bosses », appelées alternances positives, et de « creux », appelés alternances négatives. Les bornes M et N changent alternativement de signe.
- Lorsque la diode est branchée, une alternance sur deux est supprimée. Les bornes M et N gardent toujours le même signe : le courant ne peut passer que dans un seul sens.

La diode est utilisée comme **redresseur simple alternance**.

Remarque :

Dans le montage de la figure 6 et de la photographie 7, les alternances négatives sont supprimées ; M est la borne +, N la borne -.

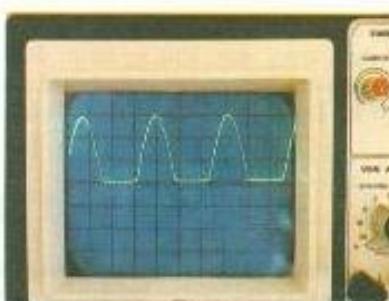


Photo 7. Les alternances négatives sont supprimées.

Source DURANDEAU. Sc. Physiques 4e .1996. Page 135

Si nous branchons la diode en sens inverse, ce sont les alternances positives qui sont supprimées ; M est alors borne $-$, N borne $+$.

3. Redresseur double alternance

3.1 PONT À DIODES

Avec un composant électronique appelé pont à diodes, réalisons le montage de la figure 8. Le générateur est branché à l'entrée du pont à diodes. Observons avec l'oscilloscopie la tension de sortie aux bornes d'un résistor.

La tension de sortie n'est pas alternative : c'est une tension redressée « double alternance » présentant une succession ininterrompue d'alternances de même signe. Une alternance sur deux est inversée (photo 9). Le pont à diodes constitue un **redresseur double alternance**.

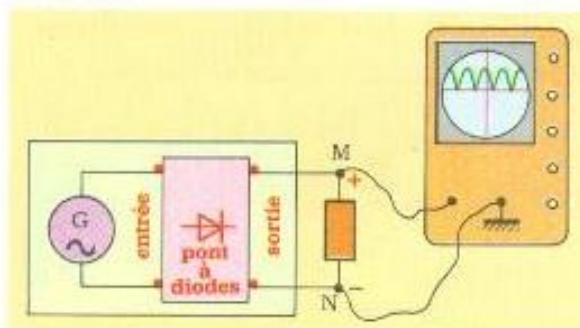


Fig. 8. Redressement double alternance.

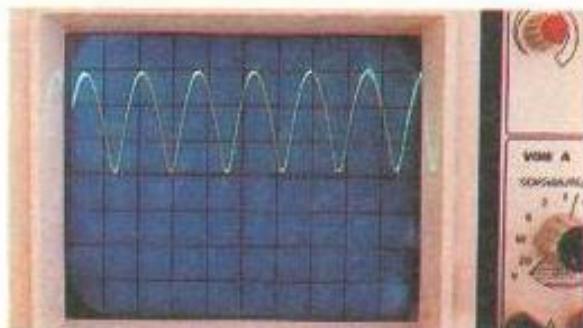


Photo 9. Une alternance sur deux est inversée.

3.2 INTERPRÉTONS

Un pont à diodes peut être réalisé à partir de quatre diodes, comme l'indique la figure 10. Branchons le moteur entre les bornes de sortie M et N du pont à diodes.

- Lorsque la borne A du générateur G est positive, le courant traverse la diode ①, le moteur et la diode ②.
- Lorsque la borne B du générateur G est à son tour positive, le courant traverse la diode ③, le moteur et la diode ④ (voir *Documents*, page 138).

Ainsi, quel que soit le sens du courant débité par le générateur alternatif, le courant traverse le moteur **dans un seul sens**, de M vers N. La borne M est positive, la borne N est négative.

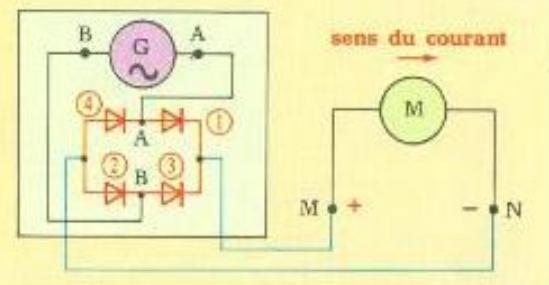


Fig. 10. Pont à quatre diodes.

4. Lissage d'une tension redressée

Lors du redressement double alternance, la tension de sortie présentait des irrégularités importantes. Branchons un condensateur (photo 11 et fig. 12) en parallèle, comme l'indique le montage de la figure 13.

Source DURANDEAU .Sc. Physiques 4e .1996. Page 136

L'observation, à l'oscilloscophe, de la tension de sortie montre que les irrégularités sont nettement atténuées : on dit que le condensateur « lisse » la tension redressée.

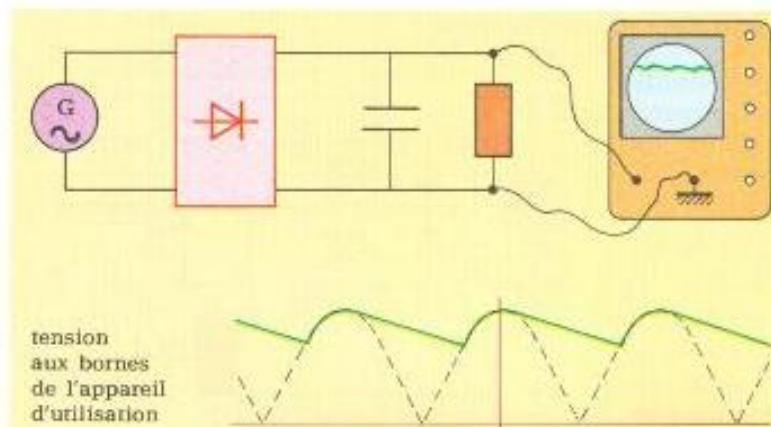


Fig. 13. Redressement avec lissage. Les ondulations qui subsistent ici disparaissent avec un condensateur de plus grande capacité.

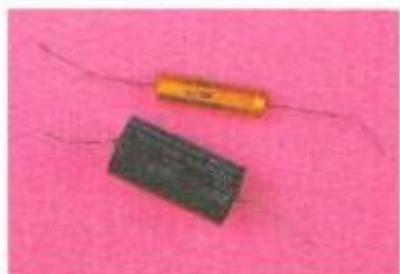


Photo 11. Condensateurs.

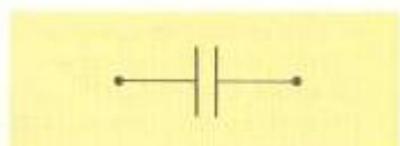


Fig. 12. Symbole du condensateur.

5. L'adaptateur

Le train électrique de la figure 1 est alimenté par un adaptateur comparable à celui de la figure 14.

C'est sur ce principe que fonctionne le générateur du collège qui, alimenté en 220 V alternatif, fournit une tension continue de 6 V, ou encore certains chargeurs de batterie d'accumulateurs.

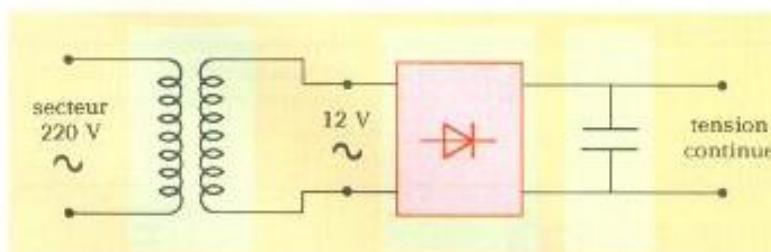


Fig. 14. Schéma d'un adaptateur.

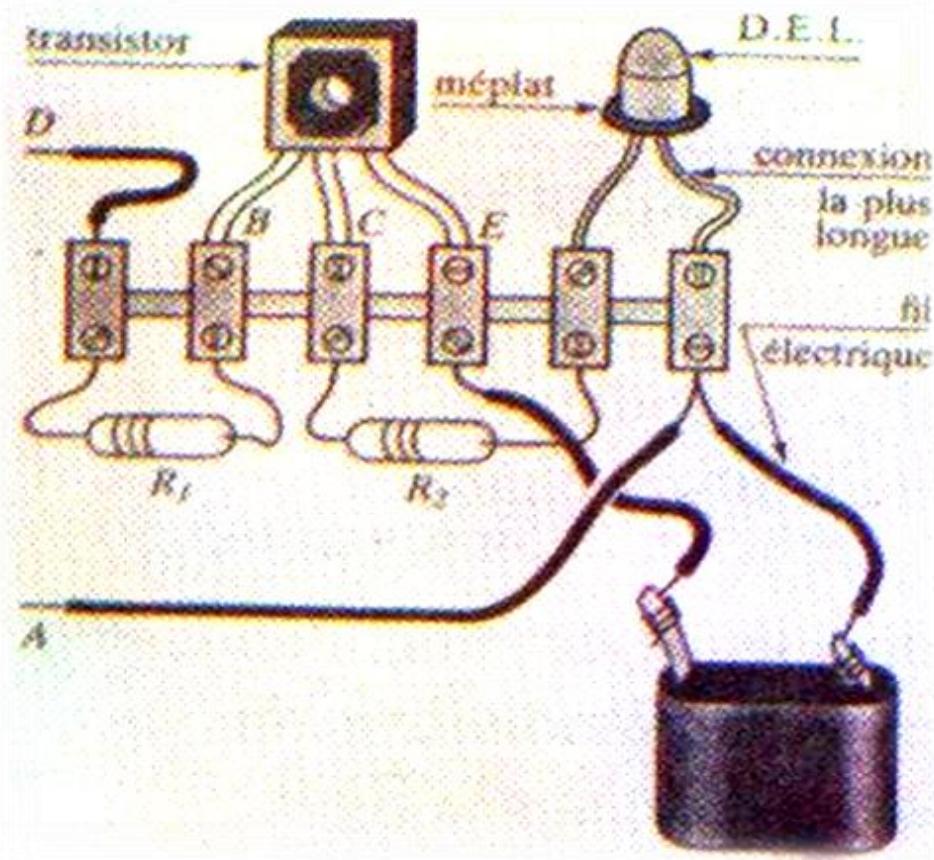
Un adaptateur comporte :

- un transformateur qui abaisse la tension alternative du secteur (220 V) en une tension alternative de valeur efficace comprise entre 3 V et 24 V;
- un pont à diodes, redresseur double alternance;
- un condensateur qui lisse la tension redressée.

À partir d'une diode ou d'un pont à diodes, on peut redresser une tension alternative. Une tension redressée et lissée à l'aide d'un condensateur est pratiquement continue.

Source DURANDEAU .Sc. Physiques 4e .1996. Page 137

SITUATION D'APPRENTISSAGE N° 4



FABRICATION D'UN DETECTEUR DE COURANT ELECTRIQUE ET D'UN ELECTROLYSEUR

1- Eléments de planification

- 1.1. Durée : 2 h x 7 = 14 h
- 1.2. Contenus de formation
 - 1.2.1. Compétences

| Compétence disciplinaire N° 2 | Capacités | Habilités |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Exploiter la physique, la chimie et la démarche technologique dans la production, l'utilisation et la réparation d'objets technologiques. | <p>2.1. - Exprimer sa perception de la situation-problème.</p> <p>2.2. Circonscrire la situation-problème.</p> <p>2.3. Explorer les différentes possibilités de fabrication du détecteur de courant électrique / de l'électrolyseur.</p> <p>2.4. Choisir la possibilité de fabrication la plus appropriée.</p> <p>2.5. Mettre en œuvre la possibilité de fabrication choisie.</p> | <p>2.1.1. Exprimer sa perception initiale des objets à fabriquer.</p> <p>2.1.2. Discuter de sa perception avec ses camarades.</p> <p>2.1.3. Etablir des liens entre la fabrication du détecteur du courant électrique / de l'électrolyseur et celle d'autres objets techniques réalisés antérieurement.</p> <p>2.2.1. Relever les données caractéristiques du détecteur de courant électrique / de l'électrolyseur.</p> <p>2.2.2. Associer entre elles ces données.</p> <p>2.3.2. S'informer sur les possibilités de fabrication du détecteur de courant électrique / de l'électrolyseur</p> <p>2.3.3. Proposer différentes possibilités de fabrication du détecteur de courant électrique / de l'électrolyseur.</p> <p>2.4.3. Choisir la possibilité de fabrication la plus appropriée du détecteur de courant électrique / de l'électrolyseur.</p> <p>2.5.2. Enoncer une façon probable de fabriquer le détecteur de courant électrique / l'électrolyseur</p> <p>2.5.3. Elaborer une stratégie appropriée à la mise en œuvre de fabrication choisie.</p> |

| | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>2.6. Objectiver la démarche suivie et les résultats obtenus.</p> <p>2.7. Améliorer au besoin sa production.</p> | <p>2.5.4. Planifier les différentes activités.</p> <p>2.5.5. S'engager dans la fabrication du détecteur du courant électrique / de l'électrolyseur.</p> <p>2.6.1. Objectiver les savoirs construits et les démarches utilisées.</p> <p>2.6.2. Identifier les réussites et les difficultés rencontrées.</p> <p>2.6.3. Dégager les possibilités d'amélioration.</p> <p>2.7.1. Choisir une des améliorations possibles à appliquer en tenant compte des ressources et du temps disponibles.</p> <p>2.7.2. Appliquer la ou les améliorations retenue(s).</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Compétences transversales | Capacités | Habilétés |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- Exploiter l'information disponible. | <p>1.1. Rechercher l'information disponible au sujet de la fabrication du détecteur de courant électrique / de l'électrolyseur.</p> <p>1.2. Organiser l'information.</p> <p>1.3. Utiliser l'information.</p> | <p>1.1.2. Sélectionner l'information pertinente relative à la fabrication du détecteur de courant électrique / de l'électrolyseur.</p> <p>1.2.1. Classer les données recueillies.</p> <p>1.2.3. Etablir des liens entre ces données.</p> <p>1.2.4. Faire une synthèse de l'information.</p> <p>1.3.2. Exploiter l'information pertinente à la fabrication du détecteur de courant électrique / de l'électrolyseur.</p> |
| 2- Résoudre une situation-problème. | 2.1. Analyser la situation-problème. | <p>2.1.1. Identifier les éléments de la situation-problème.</p> <p>2.1.2. Etablir des liens entre les différents éléments.</p> <p>2.1.4. Se faire une</p> |

| | | |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>2.2. Formuler des idées de solutions.</p> <p>2.3. Choisir une solution.</p> <p>2.4. mettre en œuvre la solution choisie.</p> <p>2.5. Objectiver les démarches suivies et les résultats obtenus.</p> <p>2.6. Améliorer au besoin sa production.</p> | <p>représentation de la situation-problème.</p> <p>2.2.1. Inventorier des idées de solutions possibles.</p> <p>2.3.3. Tenir compte des exigences de chacune des solutions et des ressources disponibles.</p> <p>2.3.4. Rechercher la solution appropriée.</p> <p>2.4.1 Déterminer les étapes de mise en œuvre de la solution.</p> <p>2.4.2. Exécuter les tâches relatives à chaque étape.</p> <p>2.5.1. Objectiver les savoirs construits et les démarches suivies.</p> <p>2.5.3. Proposer des possibilités d'amélioration.</p> <p>2.6.2. Appliquer les améliorations retenues.</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Compétences transdisciplinaires | Capacités | Habiletés |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Agir individuellement et collectivement dans le respect mutuel et l'ouverture d'esprit. | <p>2.1. exprimer, selon les modes appropriés, sa perception d'une situation-problème impliquant des esprits relatifs aux dimensions interpersonnelles, à la vie démocratique et aux droits de la personne.</p> <p>2.2. Analyser la situation-problème.</p> | <p>2.1.1. exprimer sa perception initiale de la situation-problème.</p> <p>2.1.3. Etablir des liens entre la situation-problème et d'autres situations-problèmes auxquelles il a été confronté antérieurement.</p> <p>2.2.1. Identifier les caractéristiques de la situation-problème.</p> <p>2.2.3. Exprimer sa nouvelle représentation de la situation-problème.</p> |
| 3- Se préparer à intégrer la | 3.2 Elaborer le projet. | 3.2.1. Préciser ses intentions |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| vie professionnelle dans une perspective de réalisation de soi et d'insertion dans la société. | 3.3. Planifier la mise en œuvre du projet. | 3.2.2. Déterminer les activités. 3.2.3. Organiser les activités. 3.3.2. Elaborer une stratégie pour la mise en œuvre du projet 3.3.3. Identifier les ressources disponibles pour la mise en œuvre du projet. |
| 5- Agir en harmonie avec l'environnement dans une perspective de développement durable. | 5.1. Exprimer, selon les modes appropriés sa perception d'une situation-problème relative à la protection ou à la sauvegarde de l'environnement ou à l'amélioration de sa qualité. 5.2. Analyser la situation problème. | 5.1.1 Exprimer sa perception initiale de la situation-problème proposée. 5.2.3. Dégager des influences de l'environnement sur l'activité humaine. 5.2.4. Dégager l'impact d'actions humaines sur l'environnement. |

1.2.2. Connaissances et techniques

◆ Détecteur de courant électrique

- Principe de fonctionnement d'une diode électroluminescente DEL
- Le transistor: symbole, types
- Schéma du circuit électrique d'un détecteur de courant électrique
- Utilisation du détecteur de courant électrique

◆ Electrolyseur

- Electrodes : cathode et anode
- Constitution et différentes formes d'électrolyseur
- Schéma d'un électrolyseur.

1.2.3. Stratégie, objet d'apprentissage : démarche technologique

Le professeur mettra tout en œuvre pour que la démarche technologique fasse effectivement objet d'apprentissage. A cet effet, il insistera sur les conditions d'une réelle pratique de démarche technologique.

1.3. Stratégies d'enseignement / apprentissage :

On peut utiliser :

- travail individuel, travail en groupe, travail collectif
- recherches documentaires
- résolution de problème
- enquête

1.4. Matériel (à titre indicatif)

• **Pour le détecteur du courant électrique :**

- pile de 4,5 V ;
- barrette de raccordement d'électricien (domino) ;
- tournevis ;
- transistor (type BD 137 ou 139 ; type 2N 1711) ;
- diode électroluminescente (DEL) ;
- résistors de $330\ \Omega$ et de $470\ \Omega$;
- fils de connexion ;
- boîtier.

• **Pour l'électrolyseur :**

- vase ou bouteille en plastique transparent ;
- électrodes (graphite, cuivre, fer...) ;
- colle ;
- fil conducteur électrique ;
- scie ;
- fer à souder et étain ;
- pinces coupantes.

1.5- Evaluation

Elle doit être basée sur la maîtrise de la démarche technologique et la fabrication efficiente des deux objets techniques.

1.6 Documents de référence suggérés

Programme d'études de PCT de la classe de troisième ; guide du programme de PCT de la classe de troisième ; tous autres documents traitant de ce thème.

2- Informations et commentaire

Des trois dimensions principales de la technologie que sont la fabrication, l'utilisation et la réparation, il n'est pris en compte dans la présente situation d'apprentissage que le volet fabrication d'objets technologiques : le détecteur de courant électrique et l'électrolyseur. Signalons qu'aucun type donné de détecteur de courant électrique / d'électrolyseur n'est imposé.

Chaque groupe d'apprenants choisira de fabriquer son type de détecteur de courant électrique et celui d'électrolyseur, l'essentiel est que la principale fonction de chacun des deux objets soit effective.

Pour l'essentiel, on retiendra que la fabrication d'un objet technologique exige de l'apprenant le respect des étapes suivantes :

- s'informer sur la manière d'agir pour fabriquer cet objet ;
- fabriquer ou observer un prototype de chacun des objets à fabriquer ;

- réaliser son dessin ;
- donner ses impressions sur le prototype réalisé ou observé ;
- s'engager dans l'action et améliorer au besoin l'objet fabriqué.

3. Préparation

La mise en œuvre de la présente situation d'apprentissage exige de l'enseignant une préparation préalable pouvant prendre en compte les points suivants :

- prévoir des matériaux nécessaires et des outils appropriés ;
- prévoir des mesures de sécurité des personnes et des biens ;
- fabriquer effectivement chacun des objets techniques pour appréhender les difficultés éventuelles liées à cette SA ;
- prévoir une ou deux situations de réinvestissement.

4. Déroulement

Situation de départ

Deux collégiens, Fati et Cossi, échangent en présence de leur ainé Koffi.

Fati déclare : « Je suis d'accord que le corps humain conduit le courant électrique, mais je ne suis pas convaincu pour ce qui concerne l'eau pure. »

Cossi se plaint : « j'ai lu que l'eau peut être décomposée par un appareil, mais je n'en ai jamais été témoin. »

Koffi intervient : « il existe :

- un dispositif appelé détecteur de courant électrique qui permet de montrer que l'eau pure conduit le courant électrique ;
- un autre appelé électrolyseur ou voltamètre qui permet de mettre en évidence les manifestations du courant électrique dans une solution ionique. »

Emerveillés par les propos de Koffi, Fati et Cossi ont décidé de s'investir dans la fabrication d'un détecteur de courant électrique et d'un électrolyseur.

Tâche : Organise-toi pour fabriquer, comme Fati et Cossi, un détecteur de courant électrique et un électrolyseur.

| Indications pédagogiques | Recommandations |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTRODUCTION | |
| <p>Activité 1</p> <p>Exprime ta perception sur les faits évoqués dans la situation de départ.</p> <p>Consigne</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Dis ce qu'évoque en toi chacun des objets suivants : un détecteur de courant électrique, un électrolyseur. 1.2. Etablis des liens entre la fabrication d'un détecteur de courant électrique/électrolyseur et celle d'objets réalisés antérieurement. 1.3. Retiens avec tes camarades la démarche à mener pour fabriquer chacun de ces objets technologiques. <p>Durée : 2 h</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (Ti : 30 min)</p> <p>Travail en groupe (Tg : 30 min)</p> <p>Travail collectif (Tc : 1 h)</p> <p>Matériel : texte de la situation de départ</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Les apprenants ont exprimé leurs idées premières sur les deux objets technologiques</i> - <i>Divers liens ont été établis entre la présente fabrication du détecteur de courant électrique/électrolyseur et celle d'autres objets techniques réalisés antérieurement.</i> - <i>Une démarche, en l'occurrence la démarche technologique, est retenue</i> | <ul style="list-style-type: none"> - L'enseignant créera une atmosphère favorable à la libre expression. - Les objets techniques seront abordés l'un après l'autre |

| REALISATION | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>Activité 2</u></p> <p>Circonscris les objets technologiques à fabriquer.</p> <p>Consigne</p> <p>2.1. Identifie les différentes parties (les différents éléments constitutifs) de chacun des deux objets. 2.2. Etablis des liens entre ces différentes parties (ces différents éléments) et leurs fonctions.</p> <p>Durée : 1 h 30 min</p> <p>Matériel</p> <ul style="list-style-type: none"> - un détecteur de courant électrique à base de transistor ; - un électrolyseur ; <p>Support :</p> <ul style="list-style-type: none"> - schéma du détecteur ; - schéma de l'électrolyseur ; - tableau des fonctions des différentes parties des objets techniques. <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage Travail individuel (Ti : 20 min) Travail en groupe (Tg : 30 min) Travail collectif (Tc : 40 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont décrit le détecteur de courant électrique à base de transistor et l'électrolyseur et ont découvert que :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>le détecteur de courant électrique à base de transistor est un circuit électrique dont les éléments essentiels sont : un transistor, deux résistors, une DEL, des fils conducteurs électriques et une pile pour l'alimentation.</i> • <i>l'électrolyseur est formé de deux électrodes et d'un vase transparent.</i> | <p>Dans cette activité 2, l'enseignant invitera les élèves à exploiter les objets technologiques et les documents cités dans le matériel pour l'observation et l'identification des divers éléments constituant les objets techniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'enseignant proposera un tableau de fonctions que les apprenants exploiteront pour établir les liens avec les différentes parties des objets techniques. |
| <p><u>Activité 3</u></p> <p>Explore les différentes possibilités de fabrication du détecteur de courant électrique à base de</p> | <p>L'enseignant aide les apprenants à découvrir les différentes possibilités de</p> |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>transistor et de l'électrolyseur</p> <p>Consigne</p> <p>3.1. Recherche les différentes façons de mobilisation des composants entrant dans la fabrication de détecteur d'une part, de l'électrolyseur d'autre part.</p> <p>3.2. Identifie les différentes possibilités d'association des différents composants pour obtenir le détecteur d'une part, l'électrolyseur d'autre part.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Matériel</p> <ul style="list-style-type: none"> - détecteur de courant électrique à base de transistor (ou schéma) et l'électrolyseur (ou schéma) <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (Ti : 20 min)</p> <p>Travail en groupe (Tg : 40 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Les apprenants ont recherché les différentes façons de mobilisation des composants dans leur environnement.</i> - <i>Ils ont identifié des possibilités de montage pour obtenir les objets techniques.</i> | <p>fabrication de chaque objet technologique. Il peut s'agir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • pour le détecteur du courant électrique à base de transistor : du type de transistor, de la nature de la DEL, de la taille du domino • pour l'électrolyseur : de la nature des électrodes, du vase transparent. |
| <p>Activité 4</p> <p>Choisis la possibilité de fabrication la plus appropriée.</p> <p>Consigne</p> <p>Choisis la possibilité de fabrication la plus réaliste pour chacun des objets techniques.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Matériel</p> <ul style="list-style-type: none"> - détecteur de courant électrique à base de transistor (ou schéma) et l'électrolyseur (ou schéma) | <p>L'enseignant doit veiller à ce que le choix retenu tienne compte de la disponibilité du matériel et du respect de l'environnement.</p> <p>Il doit veiller aussi à la mobilisation effective du matériel pour l'activité suivante.</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (Ti : 10 min) Travail en groupe (Tg : 20 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont fait leur choix au regard du matériel, du temps disponible et du coût.</i></p> | |
| <p>Activité 5</p> <p>Mets en œuvre la possibilité de fabrication choisie.</p> <p>Consigne</p> <p>5.1. Planifie les actions à mener pour fabriquer le détecteur du courant électrique à base de transistor et l'électrolyseur. 5.2. Exécute ta planification.</p> <p>Durée : 3 h 30 min</p> <p>Matériel : Matériel mobilisé pour la fabrication de chaque objet.</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Les apprenants ont indiqué les étapes à respecter dans la fabrication du détecteur de courant électrique à base de transistor et de l'électrolyseur.</i> - <i>Ils ont planifié les actions à mener.</i> - <i>La planification est exécutée : chaque objet technologique est fabriqué et testé.</i> | <p>L'enseignant suit l'exécution de la planification.</p> <p>La stratégie conseillée est le travail individuel dans l'éventualité d'une disponibilité suffisante de matériel. Dans le cas contraire, c'est le travail en groupe qui est recommandé.</p> |
| RETOUR ET PROJECTION | |
| <p>Activité 6</p> <p>Objectives les savoirs construits et les démarches utilisées.</p> <p>Consigne</p> <p>6.1. Retrace ton parcours de la fabrication de chacun des objets techniques. 6.2. Propose et applique des remédiations aux imperfections de fabrication éventuellement constatées.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - L'enseignant fait récapituler les savoirs construits et les démarches utilisées par les élèves. - Il est à rappeler que l'activité d'objectivation est un processus essentiellement individuel. A ce titre, l'essentiel de la durée |

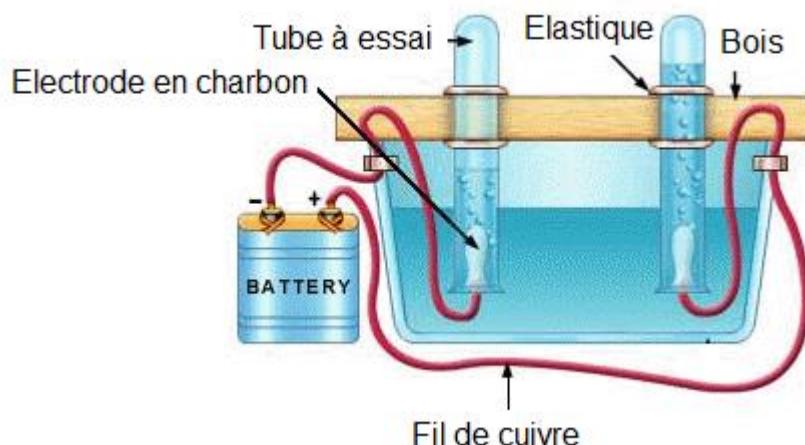
| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Durée : 2 h</p> <p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chaque apprenant a retracé le parcours des fabrications faites. - Les imperfections éventuellement constatées ont été solutionnées. | <p>impartie à l'activité lui est consacrée. Cependant, la correction des imperfections éventuellement constatées se fera en groupe si les fabrications ont été faites en groupe.</p> |
| <p>Activité 7</p> <p>Réinvestis tes acquis dans d'autres situations de vie courante.</p> <p>Consigne</p> <p>Choisis une situation de vie courante à laquelle tu appliqueras tes acquis.</p> | |

EXEMPLE DE SITUATION DE VIE COURANTE

Contexte

Le dispositif représenté dans le support expose la décomposition de l'eau à l'aide d'un électrolyseur.

Support :



Tâche

Après avoir identifié les éléments du dispositif du support, propose du matériel de récupération susceptible de les remplacer.

Organise-toi pour fabriquer l'électrolyseur de ce dispositif.

Durée : 3 h

LES ANNEXES DE LA SA N°4

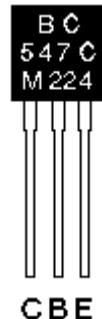
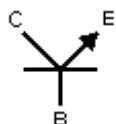
1-Le transistor

Description du transistor

Le transistor est un composant électronique d'où sortent 3 fils électriques. Ils sont dénommés B (base), C (collecteur), et E (émetteur).

Voici (en face) un dessin du transistor BC 547, agrandi quatre fois :

Voici la représentation classique du transistor dans les schémas électroniques :



Le principe de fonctionnement

- Si on branche une source de tension entre les bornes C et E, le transistor ne laisse pas passer de courant (fig. 1).
- Par contre, entre B et E il y a un court-circuit. Si on veut faire passer un courant précis entre B et E, il faut utiliser une source de tension et une résistance (fig. 2).
- Si on envoie un courant de I_B ampères entre B et E, alors le transistor acceptera de laisser passer un courant de $I_C = \beta \cdot I_B$ ampères entre C et E (fig. 3). Dans ce cas-ci, β vaut de l'ordre de 100.

Les schémas électroniques correspondant aux dessins des figures 1, 2 et 3 sont représentés par les figures 4, 5 et 6 :

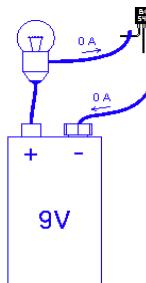


Fig. 1

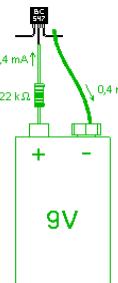


Fig. 2

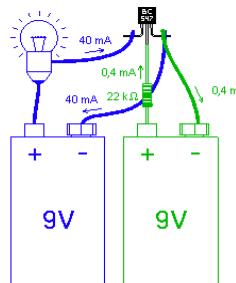


Fig. 3

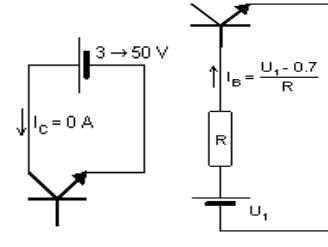


Fig. 4

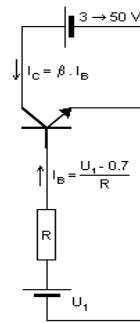


Fig. 5

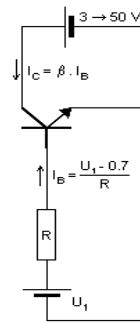


Fig. 6

Note : Pour ceux qui voudraient essayer ces branchements : une seule pile de 9 Volts peut jouer le rôle des deux piles (fig. 7 et 8) :

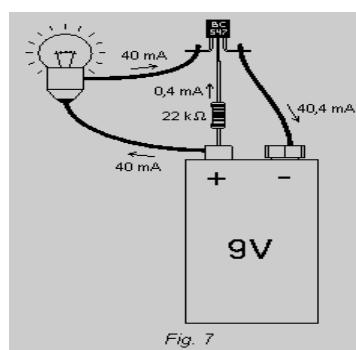


Fig. 7

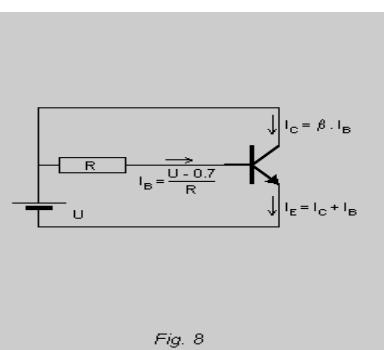
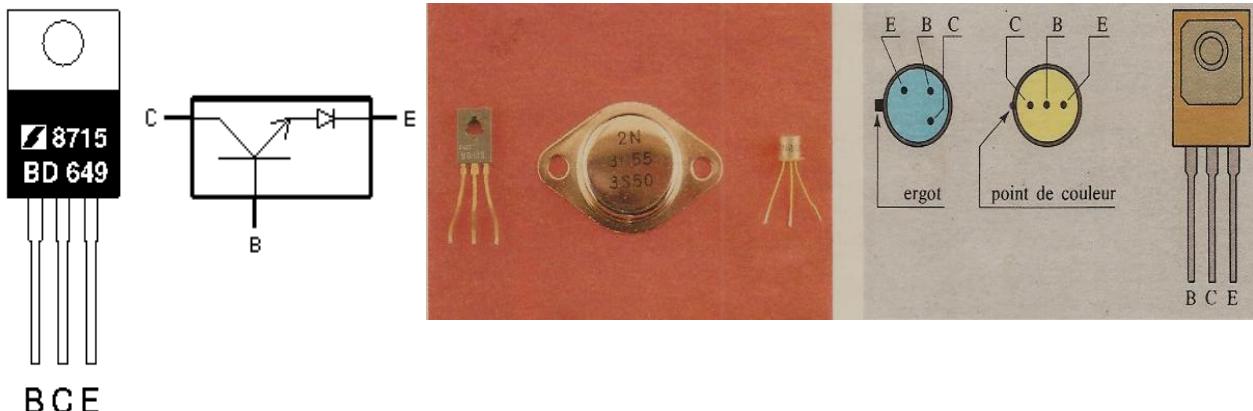


Fig. 8

Faites attention à la polarité : mettez bien le pôle positif et le pôle négatif de la pile au bon endroit. Le sens du courant est important pour un transistor.

Autres types de transistors

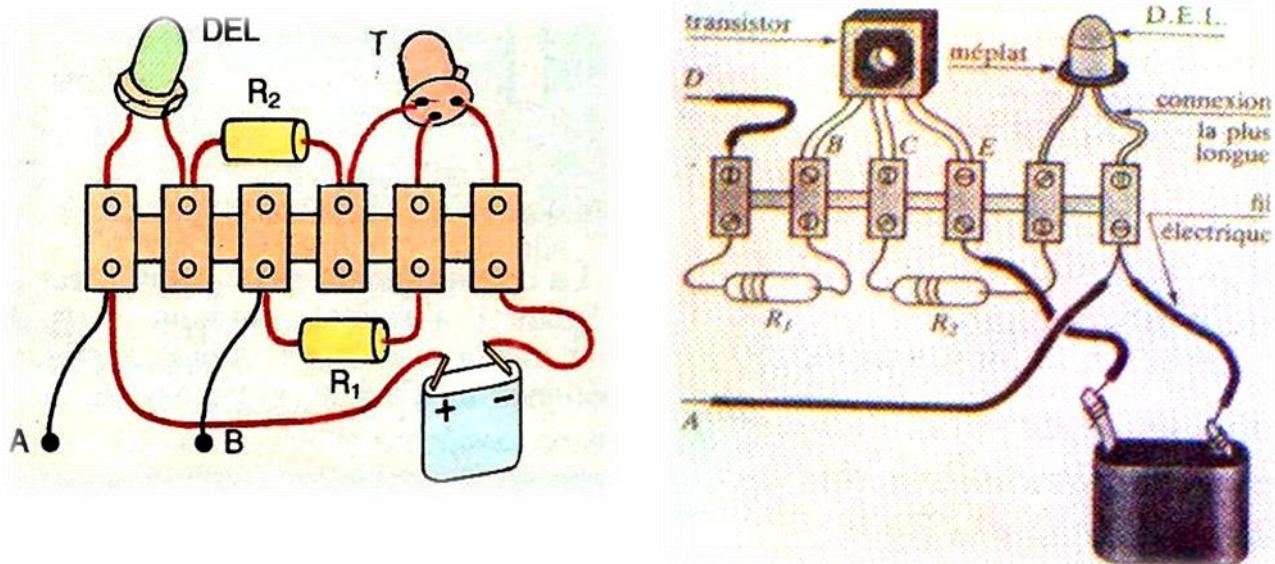
Le BC 547 est un transistor un peu faible pour allumer une lampe. Vous aurez peut-être intérêt à utiliser un transistor plus puissant, comme par exemple le BD 649. Voici d'autres dessins agrandis de transistors:



Au début, en faisant des erreurs de branchement ou en faisant dissiper une énergie trop importante au transistor, vous risquez fort d'en brûler quelques uns. C'est normal.

La raison pour laquelle on soustrait systématiquement 0,7 Volts de la tension U_{BE} est que les transistors bipolaires actuels contiennent une diode "parasite". La tension soustraite dépend du type de semi-conducteur utilisé : 0,7 Volts pour le silicium et 0,2 Volts pour le germanium.

Fabrication du détecteur de courant

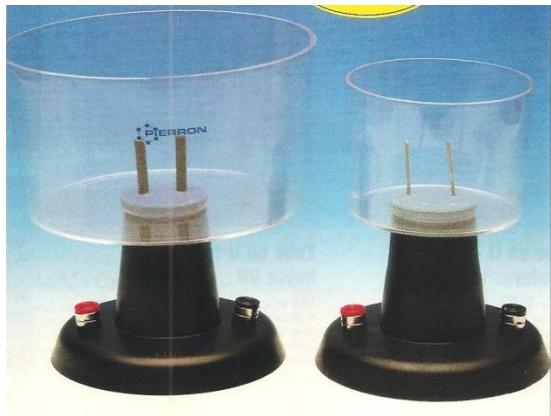


Schémas d'un détecteur de courant électrique à transistor

Matériel :

transistor BD 139 ou 137, 1 DEL, 2 conducteurs ohmiques $R_1 = 330\Omega$ et $R_2 = 470\Omega$, fil conducteur, 1 boîtier, domino, 1 pile plate (ou 1 pile de 9V avec $R_1=R_2=1k\Omega$)

2- Les types d'électrolyseurs



Sources : Catalogues JEULIN et
PIERRON P.C 2000- 2001

Electrolyseur en U à électrodes charbon

- Electrolyse d'une solution de chlorure d'étain II.
- Electrolyse d'une solution de sulfate de cuivre.
- Tube ø 20 mm, hauteur 200 mm monté sur support bois.
- 2 électrodes charbon 150 mm x ø 6 mm montées sur bouchons caoutchouc 2 trous.
- Chaque électrode porte une borne amovible et un adaptateur de sécurité.

 A photograph of a U-shaped glass electrolysis apparatus. It consists of a U-shaped glass tube containing a yellowish liquid. Two vertical carbon electrodes are inserted into the liquid, one on each leg of the U-shape. The electrodes are connected to an external power source via wires and alligator clips. The apparatus is supported by a wooden base.

3- Craquons ... l'EAU

Voilà une "bonne occasion" d'associer l'eau et l'électricité de sorte qu'elles fassent "bon ménage". Cette association est actuellement fort étudiée comme source d'énergie pour ... nos futures voitures "à l'eau" !

Pour les élèves du Collège, cette expérience est en démonstration à la demande ... Profitez-en !

L'EAU - H₂O

En examinant sa formule moléculaire, nous voyons que l'eau est composée de deux éléments chimiques : l'hydrogène et l'oxygène. Découvrons un montage simple nous permettant de décomposer de l'eau pour isoler ces deux constituants.

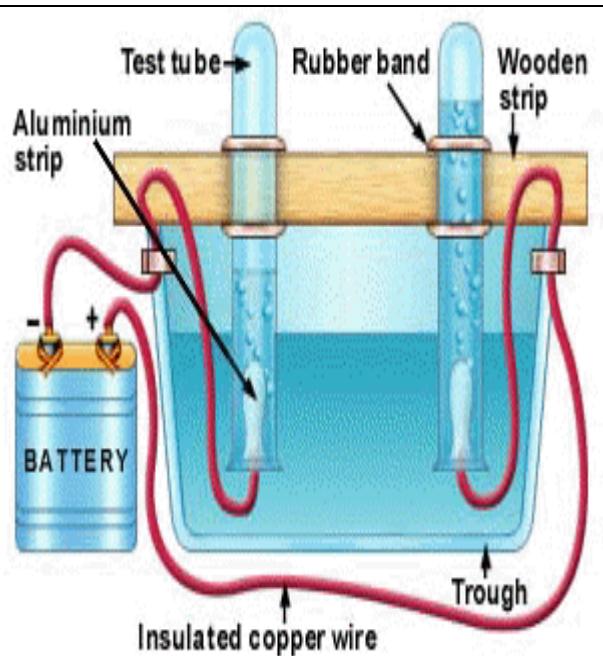
Le matériel

- Un récipient de verre assez haut
- Deux tubes de verre (p. ex. tubes à essais ou ... des seringues)
- Une petite latte en bois, en plastique, ...
- Deux élastiques
- Des morceaux de feuille d'aluminium

- Du bicarbonate de sodium
- Deux fils de cuivre isolés (p. ex. pour petits montages électriques)
- Une pile de 9 volts

La construction

- Dissolvez du bicarbonate de sodium dans l'eau ; vous obtenez ainsi une solution conductrice de l'électricité
- Placez cette solution dans le récipient et dans les deux tubes à essais après les avoir fixés sur la latte de bois avec les élastiques
- Inversez les tubes à essais en les maintenant bouchés jusqu'à ce que leurs extrémités soient sous le niveau de la solution
- Dénudez les extrémités des deux fils de cuivre
- Fixez les bandelettes d'aluminium (appelées électrodes) à une extrémité de chacun des deux fils et introduisez-les dans les tubes à essais
- Attachez les autres extrémités aux bornes négative et positive de la pile Le circuit est complet et fermé; vos observations peuvent commencer.



Bon bricolage et bonne chance !

Nous observons assez rapidement des bulles apparaître à la surface des électrodes et s'élever dans les tubes. Vous remarquerez aussi que le niveau d'eau dans les tubes à essais descend de façon inégale. Le tube avec le niveau inférieur d'eau contient le dihydrogène tandis que l'autre tube contient le dioxygène.

Nous pouvons tester les gaz obtenus.

Si vous inversez les tubes et apportez une buchette d'allumettes enflammée de l'orifice du tube à essais contenant le moins de gaz, vous remarquerez que la flamme brûle vivement : ce gaz est le dioxygène qui ravive la flamme.

Quand la buchette d'allumettes enflammée est placée près de l'autre tube, une petite explosion "pop" se produira : ce tube contient le dihydrogène qui explose en se combinant avec le dioxygène de l'air.

Nous avons réalisé l'électrolyse de l'eau ; la molécule d'eau a été "craquée" en ses deux éléments constitutifs : l'hydrogène et l'oxygène.

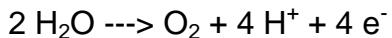
L'explication pour les chimistes

(Strictement réservé à l'enseignant)

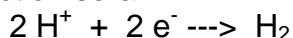
L'électrolyse peut être considérée comme une réaction d'oxydo-réduction forcée. La borne négative, "pompe foulante d'électrons" fournira des électrons au meilleur oxydant (capteur d'électrons) ; la borne positive, "pompe aspirante d'électrons" attirera et arrachera des électrons au meilleur réducteur (donneur d'électrons).

Globalement, et sans entrer dans les détails, ce sont les meilleurs oxydant et réducteur présents en solution qui réagiront.

A la borne positive appelée anode, c'est le couple O₂/H₂O qui réagira, H₂O étant le meilleur réducteur présent en solution. La réaction sera :



A la borne négative appelée cathode, c'est le couple H⁺/H₂ qui réagira, H⁺ étant le meilleur oxydant présent en solution. La réaction sera :



Et donc, globalement : $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$

Cette réaction est une réaction d'oxydo-réduction.

SITUATION D'APPRENTISSAGE N° 5



Y. Gladu/Photo Researchers, Inc.

COMBUSTION COMPLETE DE QUELQUES HYDROCARBURES ET REACTION DE POLYMERISATION

1- Eléments de planification

1.1. Durée : 2 h x 8 = 16 h

1.2. Contenus de formation

1.2.1. Compétences

| Compétence disciplinaire N° 1 | Capacités | Habiléts |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie. | <p>1.1. Exprimer sa perception d'une situation-problème relative à un phénomène, à un fait ou à un objet de l'environnement naturel ou construit.</p> <p>1.2. Circonscrire la situation-problème.</p> <p>1.3. Enoncer une proposition d'explication à la situation-problème.</p> <p>1.4. Mettre à l'épreuve la proposition de l'explication choisie.</p> | <p>1.1.1. Exprimer sa perception initiale de la situation-problème.</p> <p>1.1.2. Discuter de sa perception avec ses camarades.</p> <p>1.1.3. Etablir des liens entre la situation-problème et d'autres situations-problèmes auxquelles il a été confronté.</p> <p>1.2.1 Relever les données de la situation-problème.</p> <p>1.2.3. Traduire sous forme opératoire et dans un langage approprié le problème circonscrit.</p> <p>1.3.2. Enoncer des interrogations par rapport à ces données.</p> <p>1.3.3. Formuler des explications provisoires.</p> <p>1.3.4. Choisir l'explication la plus plausible.</p> <p>1.4.1. Déceler les façons de faire au regard de l'explication.</p> <p>1.4.2. Choisir la façon de faire appropriée.</p> <p>1.4.3. Etablir une stratégie de mise en œuvre de l'explication.</p> <p>1.4.4. Exécuter les tâches relatives à l'explication.</p> <p>1.4.5. Recueillir les résultats.</p> <p>1.4.6. Confronter les</p> |

| | | |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>résultats recueillis à l'explication provisoire formulée.</p> <p>1.4.7. Formuler l'explication.</p> <p>1.5. Objectiver les résultats obtenus et la démarche suivie.</p> <p>1.7. Réinvestir les acquis dans une situation de vie courante.</p> |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Compétences transversales | Capacités | Habiletés |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- Exploiter l'information disponible. | 1.1. Rechercher l'information disponible au regard d'un besoin à satisfaire ou d'une tâche à réaliser. | <p>1.1.1. Se référer à des sources variées d'informations.</p> <p>1.1.2. Sélectionner l'information pertinente à la satisfaction du besoin ou à la réalisation de la tâche.</p> <p>1.1.3. Valider l'information recueillie.</p> |
| 2- Résoudre une situation-problème. | 2.1. Analyser la situation-problème. | 2.1.4. Se faire une représentation de la situation-problème. |
| 5- gérer ses apprentissages ou un travail à accomplir. | 5.3. Planifier la démarche d'apprentissage ou de réalisation de la façon la plus appropriée. | <p>5.3.1. Choisir la manière d'apprendre ou de travailler la plus adaptée à l'activité.</p> <p>5.3.2. Intégrer un souci de gestion du temps et de respect des consignes.</p> |

| 6- Travail en coopération. | 6.1. Planifier le travail à réaliser avec d'autres. 6.2. Exécuter le travail avec d'autres. | 6.1.3. Distribuer les tâches. 6.2.2. Respecter les règles de fonctionnement. 6.2.5. Accepter des suggestions critiques. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8- Communiquer de façon précise et appropriée. | 8.2. Planifier la situation de communication. 8.3. Réaliser la situation de communication. | 8.2.1. Adopter une attitude favorable à la communication 8.2.5. Organiser les idées, les moyens et les ressources. 8.3.3. Utiliser le vocabulaire approprié. 8.3.4. Soigner la qualité de la langue (parlée ou écrite). |
| Compétences transdisciplinaires | Capacités | Habiletés |
| 2- Agir individuellement et collectivement dans le respect mutuel et l'ouverture d'esprit. 6- Agir en consommateur averti par l'utilisation responsable de biens et de services. | 2.3. Explorer des points de vue relatifs à la situation-problème. 2.4. Prendre position. 6.2. Analyser la situation-problème. 6.5. S'engager dans l'action. | 2.3.1. contribuer à l'instauration d'un climat favorable à l'expression d'idées d'opinions d'émotion 2.3.3. Explorer les idées des autres 2.4.5. Faire preuve de sens critique. 6.2.1. Identifier des caractéristiques de la situation-problème. 6.5.2. Etablir une stratégie pour défendre le comportement choisi. 6.5.3. Mettre en œuvre le comportement choisi. 6.5.4. Intervenir de façon appropriée dans les situations conflictuelles de rejet. |

1.2.2. Connaissances et techniques :

- Hydrocarbures saturés : définition, formule brute, formule semi-développée, formule développée (exemple du méthane et butane) ;
- Hydrocarbures insaturés : définition, formule brute, formule semi-développée, formule développée (exemple de l'éthylène et de l'acétylène)
- Préparation de l'acétylène
- Combustion complète de quelques hydrocarbures : cas du méthane, du butane, de l'éthylène et de l'acétylène.
- Etude de la réaction (conditions de réaction, et écriture de l'équation équilibrée de la réaction chimique)
- Identification des produits de la combustion
- Intérêt pratique de ces combustions
- Polymérisation de l'éthylène et du chlorure de vinyle
- Définition, exemples et fabrication des matières plastiques.
- Matières plastiques : importance, inconvénients et approches de solutions

1.2.3. Stratégie, objet d'apprentissage : travail en groupe

1.3. Stratégies d'enseignement / apprentissage :

Travail individuel, travail en groupe, travail collectif, recherches documentaires, démarches scientifiques, résolution de situation-problème, enquête...

1.4. Matériel :

Méthane, butane, éthylène, acétylène, briquet à gaz, tubes à essais, tuyau, eau de chaux, boîte d'allumettes, récipient sec en verre, entonnoir en verre, sachets en plastique, tuyau de canalisation et flacon rigide en polyéthylène.

1.5- Evaluation

L'enseignant élaborera, en fonction du contexte et de la progression, les outils d'évaluation adaptés aux savoirs et compétences visés.

1.6. Documents de référence suggérés

Programme de PCT de la classe de Troisième ; guide du programme de PCT de la classe de Troisième ; tous autres documents de sciences physiques traitant de ce thème.

2. *Informations et commentaires*

Certains hydrocarbures comme le méthane et le butane sont dits saturés parce que, dans leurs molécules, tous les atomes de carbone sont liés entre eux par des liaisons covalentes simples. Par contre, d'autres hydrocarbures comme l'éthylène et l'acétylène sont insaturés, car dans leurs molécules, tous les atomes de carbone sont liés entre eux par des liaisons covalentes double ou triple.

L'acétylène et l'éthylène se prêtent à des réactions d'addition à cause de la présence de la liaison covalente double ou triple dans leurs molécules respectives. Les composés inorganiques à additionner aux hydrocarbures insaturés sont le dihydrogène (H_2) et le chlorure d'hydrogène (HCl) pour l'acétylène et le dihydrogène (H_2) pour l'éthylène. L'addition successive de plusieurs molécules d'éthylène s'appelle polymérisation de l'éthylène. Elle conduit à un polymère appelé polyéthylène (PE) qui est de la matière plastique. L'addition du chlorure d'hydrogène (HCl) sur l'acétylène a pour but d'aboutir à la formation du chlorure de vinyle dont la polymérisation donne le polychlorure de vinyle (PVC ou PCV).

La combustion complète des hydrocarbures nécessite une quantité suffisante de dioxygène et produit le dioxyde de carbone et l'eau. Cette combustion est fortement exothermique. Ce qui fait des hydrocarbures de très bons combustibles.

3. Préparation :

Elle revient à l'enseignant qui doit :

- faire l'enquête de terrain,
- s'investir dans la recherche documentaire,
- rassembler les objets ou matériel d'observation et d'expérience, et ceci, en nombre suffisant,
- apprêter sa fiche pédagogique et les fiches activités d'élèves photocopiées,
- prendre des dispositions de sécurité,
- choisir les stratégies objets d'apprentissage et d'enseignement/apprentissage,
- organiser sa classe en un nombre raisonnable de groupes d'élèves,
- prévoir les évaluations formatives appropriées.

4. Déroulement

Situation de départ

Dans la cour de récréation, Yabo et Cocou, échangent quelques propos.

Yabo : « Mon oncle Biaou est un technicien de la soudure autogène. Il a dans son atelier deux bouteilles en acier remplies de gaz avec des raccords reliés à un chalumeau. J'ai toujours admiré les diverses étapes qu'il franchit méthodiquement pour faire une soudure. Lorsque les pièces à souder sont apprêtées, il allume le chalumeau qui donne une flamme rougeâtre avec beaucoup de fumées noires. Puis, il règle son chalumeau et obtient une flamme bleue sans fumée. Quand il commence la soudure, il y a émission d'une lumière éblouissante. Comprends-tu ces différents faits ? »

Cocou : « Mais oui ! Avec le gaz de cuisine, on obtient les mêmes phénomènes. »

Yabo : « Hum ! Veux-tu dire que c'est le gaz butane qui brûle chez le soudeur ? »

Cocou : « Je ne sais pas, mais c'est un hydrocarbure. »

Yabo : « Il paraît qu'à partir de certains hydrocarbures, on pourrait fabriquer la matière plastique. »

Tâche

Elabore une explication de chacun des faits évoqués par Yabo et Cocou.

| Indications pédagogiques | Recommandations |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTRODUCTION | |
| <p>Activité N°1 Exprime ta perception initiale des faits évoqués dans la situation de départ.</p> <p>Consigne</p> <p>1.1. Relève les faits significatifs évoqués dans la situation de départ. 1.2. Dis ce que tu sais de chacun de ces faits. 1.3. Retiens avec tes camarades des stratégies pour élaborer une explication à chacun de ces faits.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Support : Texte de la situation de départ</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage Travail individuel (TI : 20 min) Travail en groupe (Tg : 10 min) Travail collectif (Tc : 30 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus <i>Les apprenants ont exprimé leurs représentations initiales sur les différents faits.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Les élèves expriment leur perception par rapport aux faits de la situation de départ. - L'enseignant évitera d'apprecier les productions des apprenants. - L'enseignant fera noter par chaque apprenant sa perception relative aux faits, ceci dans le but de la faire confronter aux savoirs construits au cours de l'objectivation. |
| REALISATION | |
| <p>Activité N°2</p> <p>Circonscris chacun des faits évoqués</p> <p>Consigne</p> <p>3.1. Etablis un lien entre chaque fait significatif et les données qui lui sont associées. 3.2. Exprime dans un langage scientifique les liens identifiés ci-dessus.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Support : Texte de la situation de départ</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage Travail individuel (TI : 15 min) Travail en groupe (Tg : 15 min) Travail collectif (Tc : 30 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus <i>Les apprenants ont bien circonscrit les faits.</i></p> | <p>L'enseignant pourra faire retenir un petit texte de trois ou quatre lignes résumant en termes scientifiques appropriés les faits circonscrits.</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Activité N°3</p> <p>Enonce une proposition d'explication de chacun des faits</p> <p>Consigne</p> <p>3.1. Formule des interrogations sur chacun des termes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les hydrocarbures - la combustion des hydrocarbures - la préparation de l'hydrocarbure utilisé par le soudeur - la fabrication des plastiques <p>3.2. Retiens pour chacune des interrogations la réponse la plus plausible.</p> <p>Durée : 2 h</p> <p>Support :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Texte de la situation de départ ; - Résultats de l'activité 2 <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (TI : 30 min)</p> <p>Travail en groupe (Tg : 30 min)</p> <p>Travail collectif (Tc : 1 h)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - émis des interrogations ; - retenu pour chaque interrogation la proposition d'explication la plus plausible. | <p>L'enseignant doit susciter une multitude de questions par terme et par fait. Cependant, il ne doit faire retenir au final que les questions qui lui permettront de développer les connaissances associées à la SA.</p> |
| <p>Activité N°4</p> <p>Mets à l'épreuve la proposition d'explication retenue pour chaque fait.</p> <p>Consigne</p> <p>4.1. Identifie des façons de faire au regard des explications retenues.</p> <p>4.2. Retiens la façon de faire la plus appropriée</p> <p>4.3. Etablis une stratégie de mise en œuvre de l'explication.</p> <p>4.4. Exécute les tâches relatives à l'explication (expérimentation ou exploitation des documents).</p> <p>4.5. Recueille les résultats des expériences ou de l'exploitation des documents.</p> | <p>Ici, la démarche recommandée est la démarche expérimentale. A cet effet, l'enseignant doit prévoir pour chaque séquence le matériel adéquat et élaborer des fiches-élèves conséquentes.</p> <p>L'enseignant doit avoir en permanence à l'idée la dimension CD n°3 de cette SA. Il doit à chaque fois, quand cela est possible, rappeler la</p> |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.6. Confronte les résultats obtenus à l'explication provisoire formulée.</p> <p>4.7. Formule l'explication.</p> <p>Durée : 9 h</p> <p>Matériel et produits</p> <p>Méthane, butane, éthylène, acétylène, briquet à gaz, tubes à essais, tuyau, eau de chaux, boîte d'allumettes, récipient sec en verre, entonnoir en verre, sachets en plastique, tuyau de canalisation en PVC et flacon rigide en polyéthylène...</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail en groupe</p> <p>Travail collectif</p> <p>Recherche documentaire</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Pour chaque hypothèse, les apprenants ont respecté la procédure de mise à l'épreuve pour l'élaboration de l'explication appropriée.</i></p> | <p>nuisance du dioxyde de carbone et des produits dérivés de la polymérisation ainsi que de leur combustion sur l'environnement. A cet effet, il doit conscientiser ses apprenants sur les pratiques de protection de l'environnement.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

RETOUR ET PROJECTION

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Activité N°5</p> <p>Objectives les savoirs construits et les démarches utilisées.</p> <p>Consigne</p> <p>5.1. Retrace ton parcours de construction des différents savoirs de cette SA.</p> <p>5.2. Propose des remédiations aux difficultés rencontrées.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p>Les apprenants ont retracé leur parcours de construction des savoirs.</p> | <p>L'enseignant, au niveau de l'objectivation, interrogera surtout les apprenants qui, pendant l'introduction, avaient des perceptions trop écartées de la réalité scientifique. Il profitera, au besoin, de cette phase pour proposer des activités de remédiations et de consolidation.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Activité N°6

Réinvestis tes acquis dans d'autres situations de vie courante et prends position.

Choisis une situation de vie courante à laquelle tu appliqueras tes acquis.

EXEMPLE DE SITUATION DE VIE COURANTE**Contexte**

Le pétrole brut est une matière première très convoitée dans le monde. Il est utilisé dans la production des hydrocarbures, des matières plastiques et de certains produits pharmaceutiques comme la vaseline, la paraffine, la glycérine, etc. Ces différents produits sont utilisés dans la vie quotidienne mais ne sont pas sans risque pour la vie.

Tâche : Dégage quelques avantages et inconvénients de l'utilisation des hydrocarbures et des matières plastiques sur la vie des hommes et l'environnement.

Durée : 2 h

LES ANNEXES DE LA SA N°5

LES MATIERES PLASTIQUES ET L'ENVIRONNEMENT

1- Les déchets

Ce sont des produits qui ne sont plus utilisables et dont le propriétaire se débarrasse. Les déchets plastiques ne sont pas biodégradables ; ils ne se dégradent pas. C'est à la fois un avantage et un inconvénient ; ils ne libèrent aucun produit nocif mais ils s'accumulent sans disparaître donnant lieu à une pollution visuelle, en se dispersant au gré du vent.

La nature a ses propres défenses :

- Certains animaux ou bactéries sont capables de faire disparaître les produits biodégradables, tels les résidus alimentaires, le bois...
- Le dioxygène contenu dans l'air ou dans l'eau permet d'oxyder et de dégrader lentement certains métaux ;
- L'eau de ruissellement ou de pluie entraîne les produits de dégradation.

Mais attention ! la nature ne parvient pas à éliminer tous les déchets (verre, plastiques, fer, Al...). Ces objets salissent, polluent et dénaturent l'environnement. Pour disparaître il faut :

- quelques semaines aux papiers, bois, résidus alimentaires,...
- quelques dizaines d'années aux objets en fer, aluminium...,
- plusieurs siècles pour les objets en plastique,
- plusieurs millénaires pour les objets en verre.

2- Caractéristiques des déchets plastiques

- **PE, PP, PET** : Substances non halogénées ; dégradables sans pollution significative. Ils se décomposent relativement vite par rayonnement UV en composés carboniques plus simples

- **PS** : substance aromatique dangereuse lors de l'incinération en plein air par dégagement de substances toxiques, voire cancérogènes.

- **PVC** : danger potentiel ; substance aliphatique halogénée ; dégage à l'incinération des quantités considérables de chlorure d'hydrogène, HCl (1 kg de PVC dégage 850 g de HCl soit environ 600 L de gaz). De plus, le PVC contient généralement des stabilisateurs constitués de métaux lourds (cadmium, plomb, baryum, zinc). Malgré ses inconvénients, le PVC se trouve en 2^{ème} position mondiale du point de vue de la production après le PE

Les matières plastiques constituent 6 à 8% de la masse des ordures ménagères et 24% de leur volume. La moitié des déchets plastiques est constituée par les emballages.

La réutilisation et recyclage des matières plastiques ont une grande importance pour l'économie des ressources pétrolières : ils permettent de réduire son utilisation.

3- Gestion des déchets plastiques

Rien ne se fait sans déchet. Il se crée des déchets plastiques à tous les niveaux, de la production à l'utilisation en passant par la transformation. Comment valoriser les déchets ?

Solution 1

Incinérer les déchets plastiques permet de s'en débarrasser définitivement tout en récupérant de l'énergie, mais l'incinération libère dans l'atmosphère des gaz de combustion qui peuvent être nocifs. Le PVC libère le chlorure d'hydrogène (50% de HCl gazeux émis par les usines d'incinération proviennent du PVC). Les usines doivent être équipées d' »épurateur. Le chlorure d'hydrogène est l'un des trois acides mis en cause dans la formation des pluies acides (acides nitrique, chlorhydrique et sulfurique).

Les matières plastiques proviennent du naphta comme l'essence. L'incinération contrôlée des matières plastiques mélangées avec les ordures ménagères ne pose aucun problème. Les déchets des matières plastiques sont une source d'énergie considérable. Le pétrole est ainsi utilisé deux fois. Une fois pour la production des matières plastiques puis, après avoir rempli cette fonction, pour la production d'énergie. Employer des matières plastiques pourrait être un moyen d'économiser du pétrole !

Solution 2

Les matières plastiques recyclées présentent le plus souvent des propriétés peu différentes de celles des matériaux d'origine. La majorité des matières plastiques est recyclable :

- les thermoplastiques, après tri, sont fondu et remis en forme pour une nouvelle utilisation ;
- les thermodurcissables ne peuvent bien sûr être refondus. Après broyage, ils sont utilisables comme charges dans de nouveaux plastiques ;
- les élastomères (essentiellement le caoutchouc des pneumatiques) sont recyclables, en particulier dans le revêtement routier.
- certains plastiques (PS, PMMA, PU) sont dépolymérisés.

Les monomères sont alors renvoyés dans l'unité synthèse de polymères. Le procédé de recyclage est encore antiéconomique. La régénération des déchets consomme plus d'énergie et de matières premières qu'il ne serait nécessaire pour la production de matières plastiques par la voie classique. Le problème principal réside dans la séparation des différents types de substances. L'une des difficultés à surmonter reste l'identification des plastiques. Pour éviter la confusion, des codages ont été mis en place dans quelques états permettant aux consommateurs de faire le tri préalable.

QUE FAIRE ?

Incinérer les déchets plastiques pourrait être une voie économique pour produire de l'énergie, à condition que les incinérateurs soient pourvus d'épurateurs de gaz toxiques. Recycler les déchets plastiques serait un procédé économique s'il n'est pas nécessaire de trier les différents types de matière plastique, de nettoyer avant utilisation.

Certains pays veillent à l'utilisation du code, et au marquage systématique de tous les objets en matières plastiques.

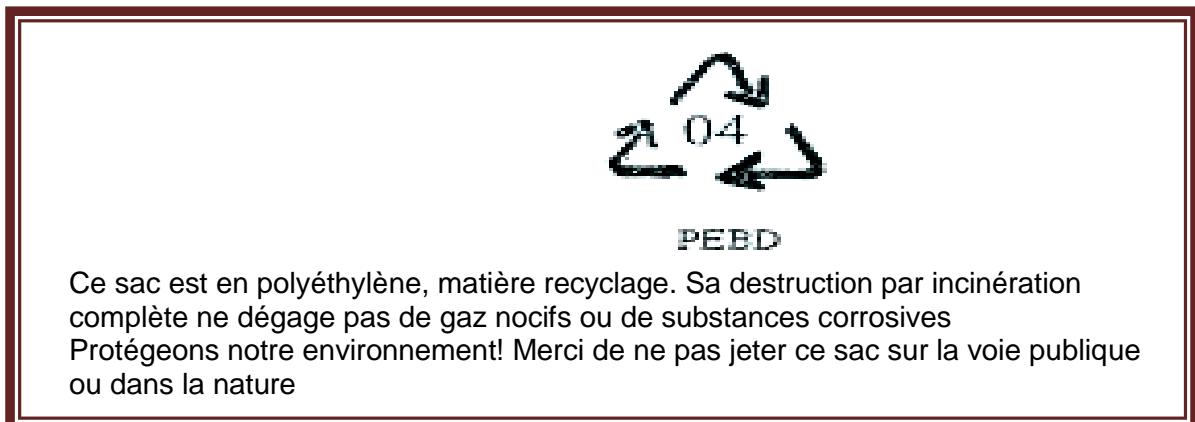
Ici au BENIN, la plupart des objets plastiques (sachets, récipients jouets...) sont sans marque d'identité. Comment les reconnaître ? Peuvent-ils être brûlés ?

Pour le moment, l'attitude à adopter est d'abord de réduire, réduire au maximum. N'exiger le sachet que lorsqu'il est vraiment nécessaire. Ensuite réutiliser tant que c'est possible : ceci diminuerait déjà la pollution visuelle. Après avoir réduit après avoir réutilisé, que faire du déchet ???

Eviter de brûler les déchets plastiques !

Exploiter un document

Sur un sachet en matière plastique sont inscrites les recommandations suivantes :



- a. Dans quelle catégorie de matière se classe le polyéthylène ?
- b. Que signifie « matière recyclable » ?
- c. Que signifie « incinération » ? Un chimiste emploierait un autre mot. Lequel ? Pourquoi parle-t-on de « destruction par incinération » ?
- d. Cette matière plastique ne dégageant pas de gaz nocifs et de substances corrosives lors de la combustion, indiquez les produits formés pendant celle-ci ainsi que leur état physique.
- e. Citez une matière plastique dont la combustion produit des gaz nocifs ? quels sont ces gaz ?
- f. Il est conseillé de ne pas jeter ce sachet sur la voie publique ou dans la nature. Pourquoi cette recommandation est-elle nécessaire dans ce cas ?

Source : Guide 3^e. Version expérimentale. Pages 157, 158 et 159

SITUATION D'APPRENTISSAGE N°6



L'OPTIQUE AU SERVICE DE L'HOMME

1- Eléments de planification

1.1. Durée : 2 h x 8 = 16 h

1.2. Contenus de formation

1.2.1. Compétences

| Compétence disciplinaire N° 1 | Capacités | Habilétés |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie. | 1.1. Exprimer sa perception d'une situation-problème relative à un phénomène, à un fait ou à un objet de l'environnement naturel ou construit. 1.2. Circonscrire la situation-problème. 1.3. Enoncer une proposition d'explication à la situation-problème. 1.4. Mettre à l'épreuve la proposition de l'explication choisie. | 1.1.1. Exprimer sa perception initiale de la situation-problème. 1.1.2. Discuter de sa perception avec ses camarades. 1.1.3. Etablir des liens entre la situation-problème et d'autres situations-problèmes auxquelles il a été confronté. 1.2.1 Relever les données de la situation-problème. 1.2.3. Traduire sous forme opératoire et dans un langage approprié le problème circonscrit. 1.3.1. Collecter des données par observation, interview, enquête ou expérimentation. 1.3.2. Enoncer des interrogations par rapport à ces données. 1.3.3. Formuler des explications provisoires. 1.3.4. Choisir l'explication la plus plausible. 1.4.1. Déceler les façons de faire au regard de l'explication. 1.4.2. Choisir la façon de faire appropriée. 1.4.3. Etablir une stratégie de mise en œuvre de l'explication. 1.4.4. Exécuter les tâches relatives à l'explication. 1.4.5. Recueillir les résultats. |

| | | | |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>1.4.6. Confronter les résultats recueillis à l'explication provisoire formulée.</p> <p>1.4.7. Formuler l'explication.</p> <p>1.5. Objectiver les résultats obtenus et la démarche suivie.</p> <p>1.7. Réinvestir les acquis dans une situation de vie courante.</p> | <p>1.4.6. Confronter les résultats recueillis à l'explication provisoire formulée.</p> <p>1.4.7. Formuler l'explication.</p> <p>1.5.1. Faire le point des savoirs construits.</p> <p>1.5.2. Dire comment les savoirs ont été construits.</p> <p>1.5.3. Dégager des réussites et des difficultés rencontrées.</p> <p>1.5.4. Dégager des possibilités d'amélioration.</p> <p>1.7.1. Enoncer les savoirs construits.</p> <p>1.7.2. Identifier des situations de vie courante par rapport auxquelles les savoirs construits et les démarches utilisées sont pertinentes.</p> <p>1.7.3. Choisir une situation de vie courante.</p> <p>1.7.4. Appliquer les acquis à la situation choisie.</p> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Compétences transversales | Capacités | Habiletés |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- Exploiter l'information disponible. | 1.1. Rechercher l'information disponible au regard d'un besoin à satisfaire ou d'une tâche à réaliser. | <p>1.1.1. Se référer à des sources variées d'informations.</p> <p>1.1.2. Sélectionner l'information pertinente à la satisfaction du besoin ou à la réalisation de la tâche.</p> <p>1.1.3. Valider l'information recueillie.</p> |
| 2- Résoudre une situation-problème. | 2.1. Analyser la situation-problème. | 2.1.4. Se faire une représentation de la situation-problème. |
| 5- gérer ses apprentissages ou un | 5.3. Planifier la démarche d'apprentissage ou de | 5.3.1. Choisir la manière d'apprendre ou de travailler |

| | | |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| travail à accomplir. | réalisation de la façon la plus appropriée. | la plus adaptée à l'activité. 5.3.2. Intégrer un souci de gestion du temps et de respect des consignes. |
| 6- Travailler en coopération. | 6.1. Planifier le travail à réaliser avec d'autres. 6.2. Exécuter le travail avec d'autres. | 6.1.3. Distribuer les tâches. 6.2.2. Respecter les règles de fonctionnement. 6.2.5. Accepter des suggestions critiques. |
| 8- Communiquer de façon précise et appropriée. | 8.2. Planifier la situation de communication. 8.3. Réaliser la situation de communication. | 8.2.1. Adopter une attitude favorable à la communication. 8.2.5. Organiser les idées, les moyens et les ressources. 8.3.3. Utiliser le vocabulaire approprié. 8.3.4. Soigner la qualité de la langue (parlée ou écrite) |

| Compétences transdisciplinaires | Capacités | Habiletés |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2- Agir individuellement et collectivement dans le respect mutuel et l'ouverture d'esprit. | 2.3. Explorer des points de vue relatifs à la situation-problème. 2.4. Prendre position. | 2.3.1. contribuer à l'instauration d'un climat favorable à l'expression d'idées, d'opinions, d'émotions... 2.3.3. Explorer les idées des autres. 2.4.5. Faire preuve de sens critique. |
| 6- Agir en consommateur averti par l'utilisation responsable de biens et de services. | 6.2. Analyser la situation-problème. 6.5. S'engager dans l'action. | 6.2.1. Identifier des caractéristiques de la situation-problème. 6.5. 2. Etablir une stratégie pour défendre le comportement choisi. 6.5. 3. Mettre en œuvre le |

| | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | comportement choisi. 6.5. 4. Intervenir de façon appropriée dans les situations conflictuelles de rejet. |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1.2.2. Connaissances et techniques

- ◆ Lentilles minces
- Définition, types et reconnaissance pratique
- **Lentilles minces convergentes**
- Caractéristiques (Foyers, distance focale, vergence, axe principal)
- Formation d'une image, marche d'un rayon lumineux, marche d'un faisceau lumineux;
- Cas particulier de la loupe : définition et utilisation ;
- **Analyse et synthèse de la lumière blanche** : réalisation ; exemple de l'arc-en-ciel ;
- ◆ Quelques applications
- Application à l'œil : œil normal, œil myope, œil hypermétrope et œil presbyte.
- Appareil photographique simple : description, fonctionnement et utilisation
- Etude expérimentale de l'établissement de la relation de conjugaison
- Construction d'images.
- Décomposition de la lumière blanche (prisme, réseau, plume blanche d'oiseau, CD).
- Synthèse de la lumière blanche (disque de Newton).

1.2.3. Stratégies, objets d'apprentissage

Le professeur fera un choix approprié selon le contexte entre la démarche expérimentale et la *recherche documentaire*.

1.3. Stratégies d'enseignement / apprentissage

Travail individuel, travail en groupe, travail collectif, recherche documentaire, démarche scientifique, résolution de situation-problème, enquête, ...

1.4. Matériel

Lentilles convergentes et divergentes, loupe, règle graduée, objet, écran, banc d'optique, prisme, réseau, plume d'oiseau blanche, appareil photographique, source lumineuse, disque de Newton, microscope, lunettes médicales, ...

1.5. Evaluation

L'enseignant élaborera, en fonction du contexte et de la progression, les outils d'évaluation adaptés aux savoirs et compétences visés.

1.6. Documents de référence suggérés

Programme de PCT de la classe de Troisième ; guide du programme de PCT de la classe de Troisième ; tous autres documents de sciences physiques traitant de ce thème.

2. *Informations et commentaires*

L'optique est la science qui a pour objet l'étude de la lumière, de ses lois et de leurs relations avec la vision. Elle embrasse plusieurs domaines. Dans cette situation d'apprentissage, il est question dans un premier temps, d'étudier les lentilles convergentes. L'enseignant, à cet effet, s'appuiera sur des appareils et dispositifs dans lesquels il

retrouvera les lentilles. Dans un deuxième temps, la décomposition de la lumière blanche fera l'objet d'une étude expérimentale.

Par le toucher et la vue, il est possible de distinguer les lentilles convergentes des lentilles divergentes. Dans le cas des lunettes médicales, il est recommandé d'utiliser la méthode des opticiens. Elle consiste à déplacer la lentille parallèlement à la feuille de cahier. Si les écritures se déplacent dans le sens contraire, la lentille est convergente. Dans le cas contraire, elle est divergente.

Pour la décomposition de la lumière blanche, on peut utiliser : le prisme, le réseau, la plume d'oiseau, le verre d'eau, ...

Le disque de Newton est indiqué pour réaliser la synthèse de la lumière blanche.

3. Préparation

Elle revient à l'enseignant qui doit :

- faire l'enquête de terrain,
- s'investir dans la recherche documentaire,
- rassembler les objets ou matériel d'observation et d'expérience, et ceci, en nombre suffisant,
- apprêter sa fiche pédagogique et les fiches activités d'élèves photocopiées,
- prendre des dispositions de sécurité,
- choisir d'avance les stratégies objets d'apprentissage puis d'enseignement / apprentissage,
- organiser sa classe en un nombre raisonnable de groupes d'élèves,
- prévoir les évaluations formatives appropriées.

4. Déroulement

Situation de départ

Au cours d'une discussion, des élèves évoquent deux faits qui les préoccupent.

Premier fait : chaque fois que l'arc-en-ciel apparaît, les parents affirment que c'est un serpent, une divinité. Mais il est étonnant de constater qu'un phénomène similaire se produit sur la mousse d'un savon exposée à la lumière.

Deuxième fait : certains individus qui ne voient plus nettement recouvrent une faculté visuelle améliorée lorsqu'ils portent des lunettes médicales appropriées.

Tâche

Elabore une explication de chacun des faits évoqués.

| Indications pédagogiques | Recommandations |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTRODUCTION | |
| <p>Activité N°1</p> <p>Exprime ta perception initiale des faits évoqués dans la situation de départ.</p> <p>Consigne</p> <p>1.1. Relève les faits significatifs évoqués dans la situation de départ.</p> <p>1.2. Dis ce que tu sais de chacun de ces faits.</p> <p>1.3. Retiens avec tes camarades des stratégies pour élaborer une explication à chacun de ces faits.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Support : Texte de la situation de départ</p> <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (TI : 20 min)</p> <p>Travail en groupe (Tg : 10 min)</p> <p>Travail collectif (Tc : 30 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont exprimé leurs représentations initiales sur les différents faits.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Les élèves expriment leur perception par rapport aux faits de la situation de départ. - L'enseignant évitera d'apprécier les productions des apprenants. - L'enseignant fera noter par chaque apprenant sa perception relative aux faits, ceci dans le but de la faire confronter aux savoirs construits au cours de l'objectivation. |

| REALISATION | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Activité N°2</p> <p>Circonscris chacun des faits évoqués.</p> <p>Consigne</p> <p>2.1. Classe les lentilles mises à ta disposition en te basant sur la comparaison de leur épaisseur au centre par rapport à celle de leurs bords.</p> <p>2.2. Rappelle les conditions dans lesquelles l'arc-en-ciel s'observe.</p> <p>2.3. Utilise le vocabulaire scientifique approprié pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - caractériser les deux catégories de lentilles d'une part, - décrire l'arc-en-ciel d'autre part. <p>Durée : 1 h</p> <p>Matériel et support</p> <ul style="list-style-type: none"> - Texte de la situation de départ ; - Des lentilles ; - Document montrant une photo d'arc-en-ciel. <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel (TI : 20 min)</p> <p>Travail en groupe (Tg : 20 min)</p> <p>Travail collectif (Tc : 20 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont circonscrit les Faits significatifs de la situation de départ.</i></p> | <p>Au cours de cette activité, il s'agira d'amener les élèves à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - identifier les deux types de verres médicaux. Pour cela, ils s'appuieront sur la méthode des opticiens. - comprendre que c'est la lumière solaire qui se décompose. <p>L'enseignant proposera en support à l'activité de circonscription un texte comme celui ci-dessous :</p> <p>les lentilles minces à bords minces sont appelées lentilles convergentes et les lentilles minces à bords épais sont appelées lentilles divergentes.</p> |
| <p>Activité N°3</p> <p>Enonce, une proposition d'explication de chacun des faits évoqués.</p> <p>Consigne</p> <p>3.1. Formule des interrogations sur chacun des termes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la reconnaissance d'une lentille convergente ; - les propriétés d'une lentille convergente ; - la formation des images par une lentille convergente ; - l'analyse et la synthèse de la lumière blanche. <p>3.2. Retiens pour chacune des interrogations la réponse la plus plausible.</p> | <p>L'enseignant doit susciter une multitude de questions par terme et par fait. Cependant, il ne doit faire retenir au final que les questions qui lui permettront de développer les connaissances associées à la SA.</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Durée : 1 h 30 min</p> <p>Matériel Documents</p> <p>Stratégies d'enseignement/apprentissage</p> <p>Travail individuel (TI : 20 min) Travail en groupe (Tg : 20 min) Travail collectif (Tc : 50 min)</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Les apprenants ont :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - émis des interrogations ; - retenu pour chaque interrogation la proposition d'explication la plus plausible. | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Activité N°4 Mets à l'épreuve les propositions d'explication retenues.</p> <p>Consigne</p> <p>4.1. Identifie des façons de faire au regard des explications retenues.</p> <p>4.2. Retiens la façon de faire la plus appropriée.</p> <p>4.3. Etablis une stratégie de mise en œuvre de l'explication.</p> <p>4.4. Exécute les tâches relatives à l'explication (expérimentation ou exploitation des documents).</p> <p>4.5. Recueille les résultats des expériences ou de l'exploitation des documents.</p> <p>4.6. Confronte les résultats obtenus à l'explication provisoire formulée.</p> <p>4.7. Formule l'explication.</p> <p>Durée : 10 h</p> <p>Matériel</p> <p>Lentilles convergentes et divergentes, loupe, règle graduée, objet, écran, banc d'optique, prisme, réseau, plume d'oiseau, appareil photographique, source lumineuse, disque de Newton, microscope et lunettes médicales,...</p> | <p>Ici, la démarche recommandée est la démarche expérimentale. A cet effet, l'enseignant doit prévoir pour chaque séquence le matériel adéquat et élaborer des fiches-élèves conséquentes.</p> <p>L'enseignant insistera sur le cas où la lentille convergente joue le rôle de loupe. Il amènera les élèves à vérifier la relation de conjugaison à partir des résultats des expériences.</p> <p>Seules sont au programme les expériences avec la lentille convergente.</p> <p>La décomposition de la lumière blanche se fera avec un prisme ou à défaut un réseau ou une plume d'oiseau.</p> <p>L'enseignant profitera de l'occasion pour faire remarquer que des phénomènes de décomposition de lumière obtenus avec la moustiquaire, une bulle de savon, un tube transparent de stylo...sont des phénomènes similaires.</p> <p>A l'aide d'un disque de Newton,</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Stratégies d'enseignement / apprentissage</p> <p>Travail individuel Travail en groupe Travail collectif Recherche documentaire</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p><i>Pour chaque hypothèse, les apprenants ont respecté la procédure de mise à l'épreuve pour l'élaboration de l'explication appropriée.</i></p> | <p>l'enseignant amènera les élèves à réaliser la synthèse de la lumière blanche. L'étude sommaire des défauts de l'œil s'accompagnera de la correction de la vue par les verres médicaux.</p> |
| RETOUR ET PROJECTION | |
| <p>Activité N°5</p> <p>Objective tes savoirs construits et les démarches utilisées.</p> <p>Consigne</p> <p>5.1. Retrace ton parcours de construction des différents savoirs de cette SA. 5.2. Propose des remédiations aux difficultés rencontrées.</p> <p>Durée : 1 h</p> <p>Descriptif des résultats attendus</p> <p>Les apprenants ont retracé leur parcours de construction des savoirs.</p> | <p>L'enseignant, au cours de l'objectivation, interrogera surtout les apprenants qui, pendant l'introduction, avaient des perceptions trop écartées de la réalité scientifique. Il profitera, au besoin, de cette phase pour proposer des activités de remédiation ou et de consolidation.</p> |
| <p>Activité N°6</p> <p>Réinvestis tes acquis dans d'autres situations de vie courante et prends position.</p> <p>Choisis une situation de vie courante à laquelle tu appliqueras tes acquis.</p> | |

EXEMPLE DE SITUATION DE VIE COURANTE

Contexte

L'or est un élément relativement rare dans la croûte terrestre. On le trouve sous forme de pépites, de flocons ou de poussières dans du gravier ou du sable, le long des ruisseaux et des rivières. Ces dépôts sont des gisements d'or alluvionnaires.

A Perma, les orpailleurs clandestins utilisent une lentille convergente pour extraire les pépites d'or du sable après traitement à l'eau.

Support

- La taille moyenne d'une pépite est $d = 0,1 \text{ mm}$.
- La distance entre le plan de la lentille et la surface du sable est $D = 6 \text{ cm}$
- La vergence de la lentille utilisée est $C = 12,5 \text{ } \delta$

Tâche

Explique l'utilisation de cet outil par les orpailleurs.

Consigne

1. Justifie que la lentille est utilisée comme une loupe.
2. Détermine graphiquement les caractéristiques de l'image d'une pépite.

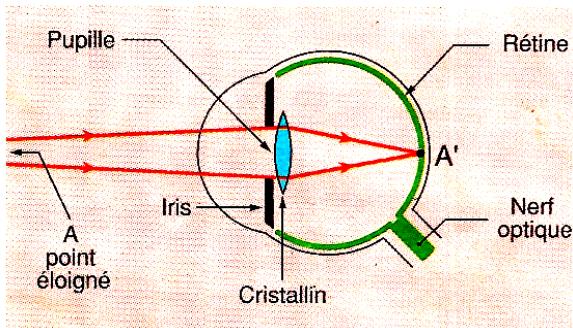
Durée : 1 h 30 min

LES ANNEXES DE LA SA N°6

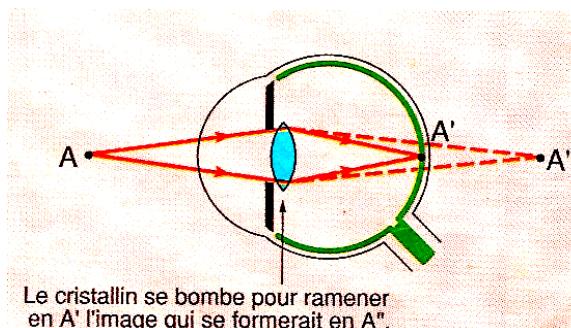
Document

L'ŒIL NORMAL

Les milieux transparents de l'œil, dont fait partie le cristallin, sont comparables à une lentille convergente. Ils donnent d'un objet éloigné une image sur la rétine. Celle-ci transmet les sensations au cerveau.

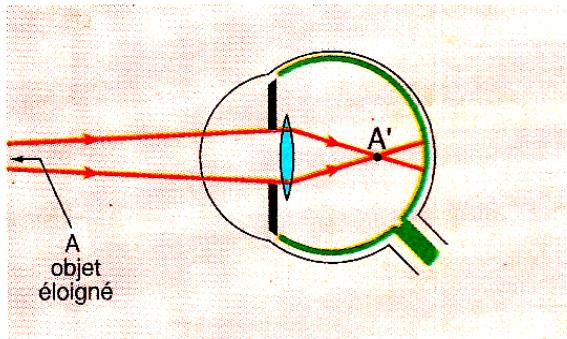


Si l'objet se rapproche de l'œil, le cristallin change de courbure pour devenir plus convergent et ramener ainsi l'image sur la rétine. C'est l'accommodation. Ce pouvoir d'accommoder diminue avec l'âge.

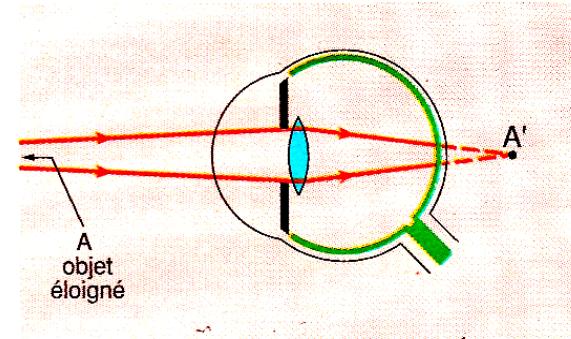


NOTIONS SUR DEUX DÉFAUTS DE LA VISION

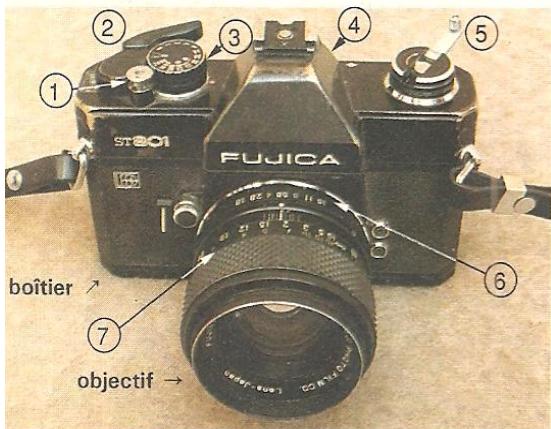
La myopie : l'image d'un objet éloigné se forme en avant de la rétine. L'œil myope est trop convergent.



Hypermétropie : l'image d'un objet éloigné se forme en arrière de la rétine. L'œil hypermétrope n'est pas assez convergent.



L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE



1 Appareil photographique du type « réflex ».

DESCRIPTION

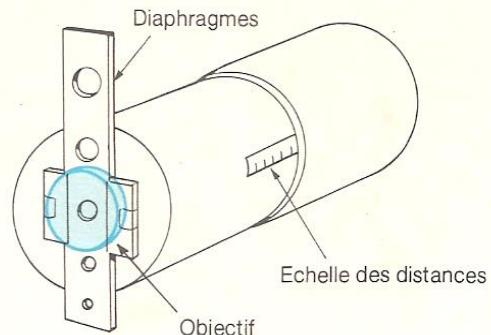
1.1 Principe. L'appareil photographique dérive de la chambre noire utilisée dans nos premières leçons d'optique (fig. 1.1). Voyons sur l'appareil les perfectionnements utiles à son fonctionnement. Nous distinguons deux parties, souvent séparables sur les appareils : le boîtier et l'objectif (fig. 1).

1.2 Le boîtier. C'est une chambre noire au fond de laquelle est tendu le film sensible à la lumière ou pellicule. Après chaque prise de vue, le film est déplacé, par action sur le **levier d'armement** (2) qui l'enroule autour d'un axe. Une fois impressionné, il sera rembobiné dans son étui par action sur la **manivelle** (5). Un **déclencheur** (1) commande l'obturateur (invisible). Son temps d'ouverture est réglé par la bague du **temps d'exposition** ou **vitesse d'obturation** (3). Un **viseur** (4) permet le cadrage.

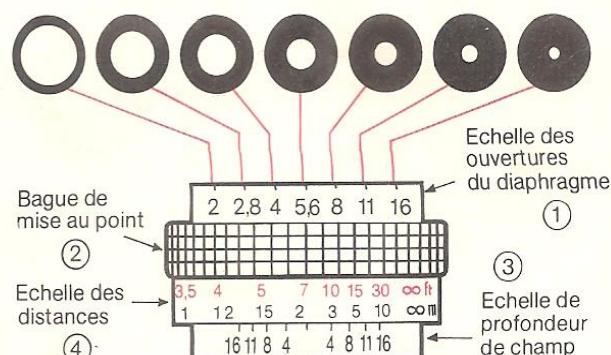
1.3 L'objectif. Fixé à l'avant du boîtier, il comporte plusieurs lentilles. La lumière les traverse pour former l'image du sujet sur la pellicule. L'objectif porte deux bagues graduées (fig. 1.2) :

- la **bague des diaphragmes** (6) réglant l'**ouverture** du diaphragme, par où pénètre la lumière,
- la **bague de mise au point** (7) portant l'**échelle des distances** (en mètres et en pieds (feet)).

Remarque. Sur certains appareils très simples, ou sur d'autres, automatiques, ces bagues n'existent pas.

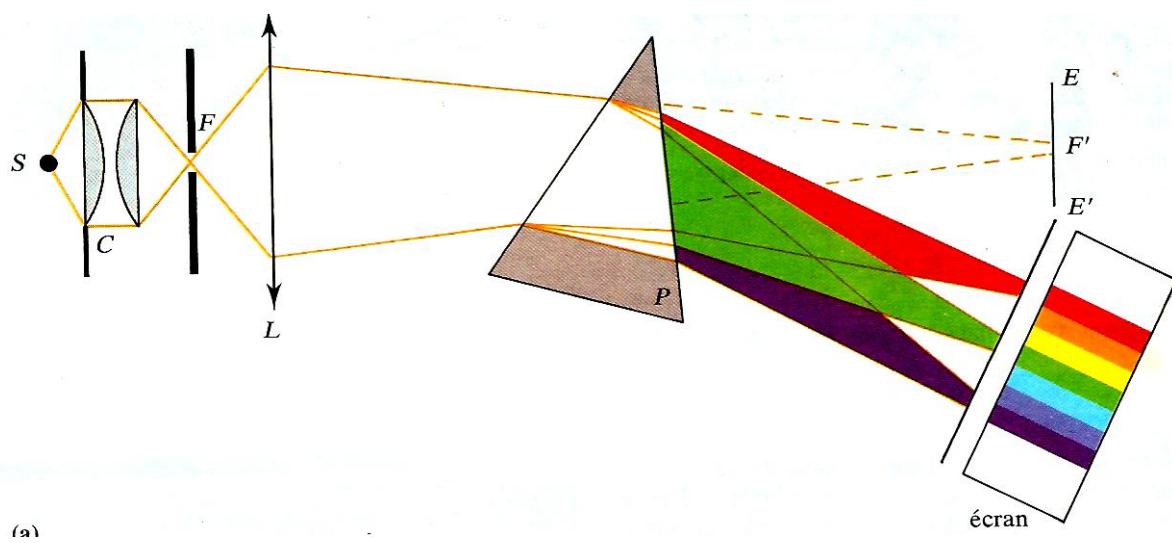


1.1 Maquette d'appareil photographique réalisée avec une chambre noire. On l'a complétée avec une lentille convergente (objectif) et un réglage de longueur (tirage).

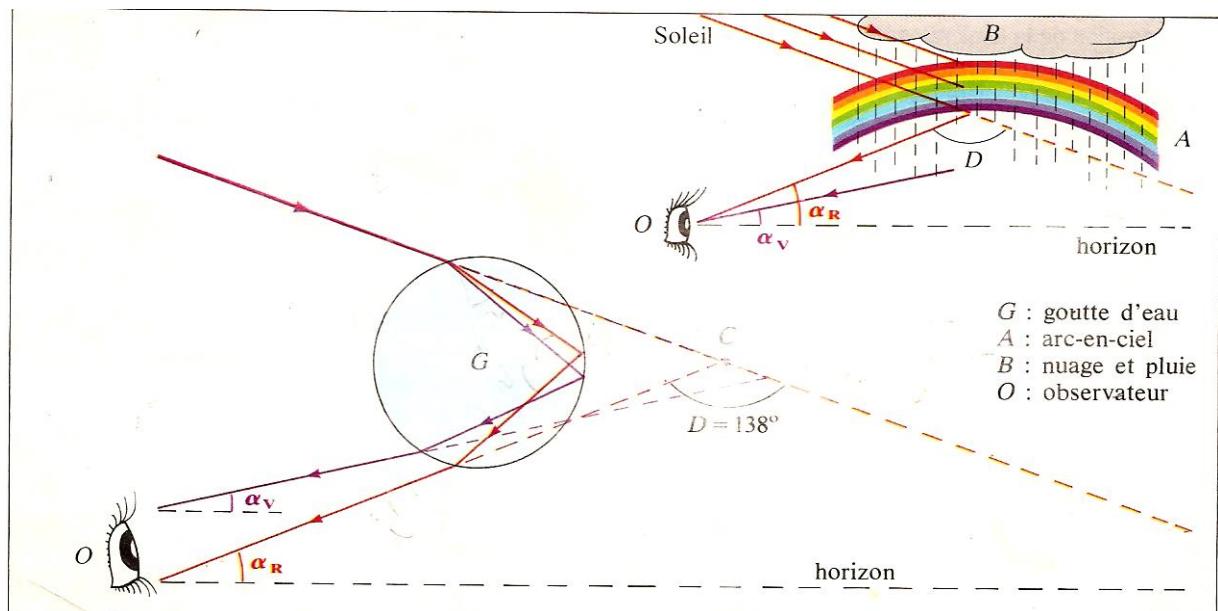


1.2 Les graduations de l'objectif et les ouvertures du diaphragme correspondant aux différentes valeurs de l'échelle (Nous verrons en 4 les profondeurs de champ.)

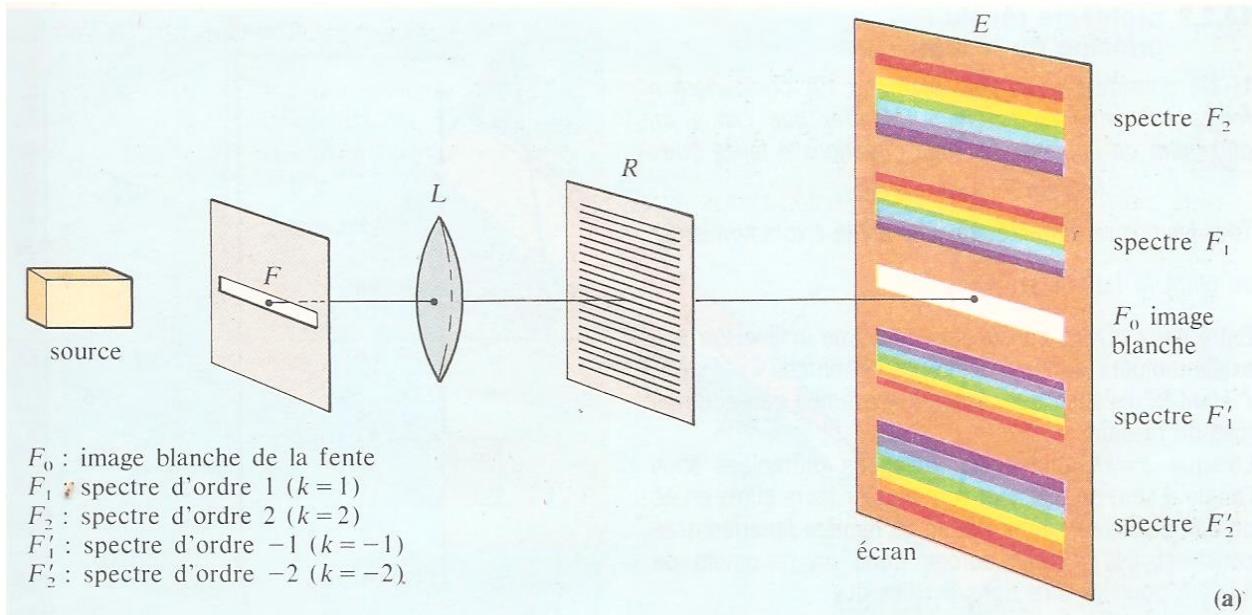
DECOMPOSITION DE LA LUMIERE BLANCHE PAR LE PRISME



8. *Principe de l'arc-en-ciel.* Le rayon lumineux subit, en général, une seule réflexion à l'intérieur d'une goutte de pluie. On peut montrer, compte tenu de l'indice de réfraction de l'eau, que l'intensité du faisceau émergent est maximale lorsque l'angle D vaut environ 138° .



DIFFRACTION DE LA LUMIERE PAR LE RESEAU



9. Diffraction de la lumière par un réseau.

- F : fente source placée au voisinage du foyer de la lentille L ; cette fente est parallèle aux fentes du réseau R .
- De part et d'autre de l'image F_0 de la fente F , on obtient des images colorées dues à la diffraction.



TABLE DES MATIERES

| | Pages |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| SOMMAIRE..... | 1 |
| AVANT- PROPOS..... | 2 |
| INTRODUCTION..... | 3 |
| MODE D'EMPLOI..... | 3 |
| INFORMATIONS GENERALES..... | 3 |
| PRESENTATION DES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE..... | 11 |
| THEMES ET CONTENUS DE FORMATION | 12 |
| PLANIFICATION GENERALE DES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE | 18 |
| SA N°1 : EQUILIBRE D'UN SOLIDE ET TRANSFERT D'ENERGIE..... | 19 |
| LES ANNEXES DE LA SA1..... | 31 |
| SA N°2 : QUELQUES REACTIONS CHIMIQUES DANS LES SOLUTIONS AQUEUSES..... | 42 |
| LES ANNEXES DE LA SA 2..... | 53 |
| SA N°3 : L'ENERGIE ELECTRIQUE, UN BESOIN INDISPENSABLE..... | 55 |
| LES ANNEXES DE LA SA3..... | 66 |
| SA N°4 : FABRICATION D'UN DETECTEUR DU COURANT ELECTRIQUE ET D'UN ELECTROLYSEUR..... | 82 |
| LES ANNEXES DE LA SA4..... | 94 |
| SA N°5 : COMBUSTION COMPLETE DE QUELQUES HYDROCARBURES ET REACTION DE POLYMERISATION..... | 100 |
| LES ANNEXES DE LA SA 5..... | 110 |
| SA N°6 : L'OPTIQUE AU SERVICE DE L'HOMME..... | 113 |
| LES ANNEXES DE LA SA 6..... | 124 |
| TABLE DES MATIERES..... | 128 |