



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO  
ECOLE NORMALE SUPERIEURE



DEPARTEMENT DE FORMATION INITIALE SCIENTIFIQUE  
CENTRE D'ETUDE ET DE RECHERCHE PHYSIQUE CHIMIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU CERTIFICAT  
D'APTITUDE PEDAGOGIQUE DE L'ECOLE NORMALE  
(C.A.P.E.N)

N° d'ordre 387/PC

# **UTILISATION PEDAGOGIQUE DES VISITES D'ENTREPRISE DANS L'ENSEIGNEMENT DE LA CHIMIE:**

**Exemple de l'intégration de la visite d'une entreprise de  
fabrication du *savony gasy* dans l'enseignement de la  
saponification en Terminale scientifique**

SOUTENU LE 03 Novembre 2016

Par

RAZAFINDRABE Harimanantsoa Ariel

**Président du Jury : Mme RAKOTOBE Christiane, Professeur titulaire**

**Juges : Dr RAJAOMANANA Hery, Maitre de conférences**

**Mr BAKO RAZAFINDRAKOTO Ernest, Assistant**

**Rapporteur : Dr RATOMPOMALALA Harinosy, Maitre de conférences**

Année Universitaire : 2015/2016

## REMERCIEMENTS

Arrivé au terme de notre travail, nous rendons grâce à Dieu sans qui notre présente soutenance n'aurait jamais eu lieu.

Nous tenons à remercier sincèrement et adresser notre profonde gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont aidés et soutenus à la réalisation de ce mémoire. Nous exprimons plus particulièrement nos plus vifs remerciements :

- A notre président de jury, Mme RAKOTOBÉ Christiane, Professeur titulaire d'avoir accepté volontairement de présider ce mémoire.
- A nos juges, Dr RAJAOMANANA Hery, Maître de conférences, et Mr BAKO RAZAFINDRAKOTO Ernest, Assistant, qui ont bien voulu faire partie du membre de jury.
- A notre directeur de mémoire, Dr RATOMPOMALALA Harinosy, Maître de conférence, qui, malgré ses nombreuses responsabilités, a consacré du temps pour nous diriger et nous conseiller.
- Aux enseignants et élèves du lycée d'enseignement général d'Antanifotsy qui ont accepté de collaborer avec nous pour la réalisation de ce mémoire.

Nous serions ingrat de ne pas exprimer ici notre profonde reconnaissance à :

- Tous nos enseignants qui ont bien voulu transmettre leurs savoirs et connaissances durant notre cursus universitaire.
- La promotion ARENDRINA qui nous ont beaucoup aidé jusqu'à la fin de notre étude universitaire.
- La famille, qui, malgré les difficultés, n'arrête jamais de croire en nous et de nous soutenir.

Je remercie particulièrement :

Monsieur RATOLOJANAHARY Fenotoky et Mademoiselle RAJAONARISOA Menjavola Joëlle, sans eux, je ne serais jamais arrivé à terminer ce travail.



## Table des matières

<i>Liste des tableaux</i>	i
<i>Liste des figures</i>	ii
<i>Liste des abréviations</i>	iii
<i>Liste des annexes</i>	iv
<b>Introduction générale</b>	1
<i>CHAPITRE I : CONCEPTS SUR L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE</i>	4
<b>I. THEORIES DE L'APPRENTISSAGE</b>	4
I.1. Le behaviorisme	4
I.2. Le constructivisme	5
I.3. Le socioconstructivisme	5
<b>II. PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT</b>	6
II.1. Démarches utilisées dans l'enseignement	6
II.1.1. <i>Définition</i>	6
II.1.2. <i>Quelques démarches utilisées dans l'enseignement</i>	7
II.2. Méthodes d'enseignement	9
II.2.1. <i>Définitions</i>	9
II.2.2. <i>Typologie des méthodes d'enseignement</i>	9
II.3. Stratégies d'enseignement	11
II.3.1. <i>Définitions</i>	11
II.3.2. <i>Quelques stratégies d'enseignement</i>	11
<b>III. EVALUATION</b>	13
III.1. Les différentes formes d'évaluation	13
III.2. L'enseignant et l'évaluation	14
III.3. L'élève et l'évaluation	15

<i>CHAPITRE II : VISITES D'ENTREPRISE COMME SUPPORTS PEDAGOGIQUES</i>	18
<b>I. INFORMATIONS GENERALES SUR LES VISITES D'ENTREPRISES</b>	18
<b>II. VISITES D'ENTREPRISES POUR L'ENSEIGNEMENT</b>	18
II.1. Les sorties scolaires	19
II.2. Les intérêts pédagogiques des visites d'entreprise	19
II.3. Les moyens d'atteindre les objectifs visés par les visites d'entreprises	20
II.4. La préparation	21
Conclusion du deuxième chapitre	22
 <i>CHAPITRE III: SAPONIFICATION</i>	 23
<b>I. THEORIE DE LA CHIMIE</b>	23
I.1. Réaction	23
I.2. Propriétés	23
I.3. Mécanisme	23
<b>II. MATIERES PREMIERES</b>	25
II.1. Produits chimiques et rôle	26
II.2. Les principales matières grasses	27
II.2.1. <i>Les suifs</i>	27
II.2.2. <i>Saïndoux</i>	27
II.2.3. <i>Huile de coprah</i>	27
II.2.4. <i>Huile de palme</i>	27
II.2.5. <i>Huile de palmiste</i>	28
II.2.6. <i>Huile d'olive</i>	28
II.2.7. <i>Huile d'arachide</i>	28
II.2.8. <i>Huile de coton</i>	28
II.3. Les alcalis	29
II.3.1. <i>La soude</i>	29
II.3.2. <i>La potasse</i>	29
II.4. Les additifs	29
<b>III. PROCEDES DE SAPONIFICATION</b>	30
III.1. La saponification discontinue	30
III.2. La saponification continue	32

<b>CHAPITRE IV : TRAVAUX SUR TERRAIN</b>	<b>33</b>
<b>I. METHODOLOGIE</b>	<b>33</b>
I.1. Investigation sur la Fabrication de <i>savony gasy</i> à Antanifotsy	33
I.1.1. <i>Matières premières</i>	33
I.1.2. <i>Mode opératoire</i>	34
I.2. Enquête auprès des enseignants	38
I.2.1. <i>Public cible</i>	39
I.2.2. <i>Instrument d'enquête</i>	40
I.3. Expérimentation auprès des élèves	41
I.3.1. <i>Public cible</i>	41
I.3.2. <i>Déroulement de l'expérimentation</i>	41
<b>II. ANALYSE DES DONNEES ET EXPLOITATION DES RESULTATS</b>	<b>48</b>
II.1. Exploitation de l'enquête auprès des enseignants	48
II.1.1. <i>Problèmes dans l'enseignement de la chimie</i>	48
II.1.2. <i>Principaux problèmes dans l'enseignement de la chimie</i>	49
II.1.3. <i>Amélioration de l'enseignement de la chimie</i>	49
II.1.4. <i>Saponification</i>	49
II.1.5. <i>Visite d'entreprise</i>	51
II.2. Exploitation des résultats des questionnaires auprès des élèves	51
II.2.1. <i>Exploitation du questionnaire N°1 avant visite</i>	51
II.2.2. <i>Exploitation du questionnaire après visite</i>	53
II.2.3. <i>Résultats de l'évaluation</i>	56
<b>III. DISCUSSION ET PERSPECTIVE</b>	<b>59</b>
III.1. Avantages	60
III.2. Inconvénients	61
 <b>Conclusion générale</b>	 <b>62</b>
 Références bibliographique et webographique	 i
Annexes	iv

### *Liste des tableaux*

Tableau 1: Les différents types d'évaluation: Place et rôle .....	14
Tableau 2: Quelques applications de la chimie dans l'activité des entreprises .....	22
Tableau 3: Les produits chimiques et leurs rôles dans la saponification .....	26
Tableau 4 : Présentation du public cible .....	39
Tableau 5 : Classification des questions suivant la taxonomie de Bloom .....	46
Tableau 6: Pourcentage de bonnes réponses avant et après visites .....	54
Tableau 7: Aspects positifs et négatifs de la visite selon les élèves.....	56
Tableau 8: Comparaison du nombre de bonnes réponses obtenues par les élèves .....	57
Tableau 9: Comparaison du pourcentage d'élèves ayant obtenu la moyenne à l'évaluation...	59

## Liste des figures

Figure 1: Modèles constructiviste et socioconstructiviste.....	6
Figure 2: La taxonomie de Bloom.....	16
Figure 3: <i>Laro</i> .....	35
Figure 4: Préparation du <i>ranon-daro</i> .....	36
Figure 5: Fonte du corps gras (suif) .....	37
Figure 6: <i>Savony gasy</i> fini .....	38
Figure 7 : Les élèves en train de prendre des notes.....	42
Figure 8: Des élèves en train de lire le document d'accompagnement .....	43
Figure 9: Des élèves en train de regarder la fabrication de <i>savony gasy</i> dans l'atelier.....	45
Figure 10: Proportion de chaque niveau taxonomique dans l'exercice d'évaluation .....	47
Figure 11: Des élèves en train de faire l'exercice d'évaluation .....	47
Figure 12: Proportion d'enseignants ayant fait l'activité .....	50
Figure 13 : Nombre d'élèves ayant trouvé les bonnes réponses à chaque question.....	52
Figure 14: Comparaison du nombre de bonnes réponses avant et après visite .....	53
Figure 15: Comparaison du nombre de bonnes réponses obtenu par les deux groupes.....	57
Figure 16: Comparaison des notes des élèves .....	59



### *Liste des abréviations*

BR :	Bonne réponse
CD-ROM :	Compact disc-Read only memory
DIPHTERIC:	Données initiales- Problème-Hypothèses-Test-Résultats- Interprétation- Conclusion
EDTA :	Ethylène diamine tétra acétique
ENS :	Ecole Normale Supérieure
MR :	Mauvaise réponse
NR :	Non répondu
OHERIC :	Observation-Hypothèse- Expérience- Résultat- Interprétation- Conclusion
PASCOMA :	Protection des accidents scolaires à Madagascar
R-S :	Réponse-Stimulus
SIB:	Société Industrielle du Boina
S-R :	Stimulus-Réponse
T.C.D :	Tableaux Croisés Dynamiques
TD :	Travaux dirigés
TICE :	Technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement
TP :	Travaux pratiques

### *Liste des annexes*

Annexe 1 : Questionnaire pour les enseignants

Annexe 2 : Document d'accompagnement

Annexe 3 : Questionnaire N°1 élève avant la visite

Annexe 4 : Questionnaire N°2 élève après la visite

Annexe 5 : Exercice d'évaluation

Annexe 6 : Grille de correction

## Introduction générale

Les sciences exactes regroupent les sciences formelles comme les mathématiques et les sciences empirico-théoriques dont les sciences de la vie et de la terre et les sciences physiques. Les sciences formelles sont basées sur des axiomes considérés comme vrais par la communauté scientifique. Elles constituent un domaine de connaissance abstraite mais en étroite relation avec les sciences empirico-théorique aussi appelées sciences expérimentales. Ces sciences sont fondées et puisent leurs lois à partir de l'observation du comportement du monde réel et de la nature. Cela veut dire que l'on peut vérifier ces lois concrètement à partir de l'expérimentation. (Ratsimbason, 2009).

L'apprentissage des sciences physiques nécessite donc des expérimentations correspondant aux chapitres étudiés pour vérifier, mettre en évidence certaines lois. En effet, à partir de l'expérimentation, il est possible d'observer un fait, d'interpréter les résultats obtenus afin d'aboutir aux lois. Ces expérimentations, présentées sous forme de travaux pratiques ont pour objectifs généraux d'aider à la compréhension du cours, clarifier les concepts. (Velondraza, 1988).

L'enseignement de la physique chimie est alors préférable fait expérimentalement. Pourtant la plupart de nos lycées sont mal équipés en matériel didactique ou n'en possèdent pas du tout alors l'enseignement se fait en général théoriquement.

L'enseignement expérimental de la chimie à Madagascar, présente, entre autres, des problèmes d'ordre structurel à savoir l'insuffisance de laboratoire, de matériels ainsi que de produits chimiques. En effet, les manipulations relatives à l'enseignement sont généralement réduites à l'énoncé de notions théoriques abstraites qui ne facilitent guère l'appropriation de l'objet scientifique par l'apprenant.

On remarque que chaque année, des écoles organisent des sorties scolaires telles que les excursions, les visites des sites touristiques et des musées ainsi que des visites d'entreprises.

La visite d'entreprise est une pratique née avec l'industrialisation (au 19<sup>e</sup> siècle, en France comme en Angleterre, plusieurs « fabriques » et « manufactures » s'ouvraient déjà aux visiteurs pour promouvoir leurs savoir-faire, leurs technologies et leurs produits). (Assemblée des chambres françaises de commerce et d'industrie, 2012).

Les visites peuvent créer ou développer certaines attitudes : éveiller la curiosité des élèves, les pousser à s'informer, les motiver. Atteindre de tels objectifs est essentiel chez des élèves peu habitués à s'intéresser à leur environnement.

Cela doit les aider à se situer dans le cadre social et les amener éventuellement à une meilleure connaissance de leur projet professionnel.

Dans le cadre de l'enseignement de la chimie, il est intéressant d'effectuer des visites d'entreprises car la chimie tient une place importante dans le secteur industriel, et l'enseignement et la recherche d'innovations constitue un des principaux facteurs du développement des entreprises.

Lors de notre parcours d'étudiant à l'ENS (Ecole Normale Supérieure), nous avons effectué beaucoup de visites d'entreprises telles que des entreprises de fabrication de savons comme le SIB<sup>1</sup> sis à Mahajanga, des ateliers de fabrication de marmites à Ambatolampy. Ces visites ont été très importantes pour nous car elles nous ont permis de concrétiser certaines leçons. Face aux problèmes liés aux réalisations des travaux pratiques, pourquoi ne pas profiter de ces sorties scolaires pour compléter les connaissances manquantes ?

Pour apporter une contribution à l'amélioration de l'enseignement de la chimie, nous avons donc axé notre mémoire sur l'impact des visites d'entreprises dans l'enseignement de la chimie.

Notre problématique est la suivante : les visites d'entreprises sont-elles bénéfiques pour l'enseignement de la chimie, en particulier pour l'enseignement de la saponification ?

Nous avons choisi ce thème car la fabrication du savon fait partie de la saponification des esters, située dans le chapitre alcool ; c'est une sous-partie des propriétés des alcools, traitées en classe de terminales scientifiques. Cela représente une partie limitée du programme mais elle a une importance à la fois industrielle et économique puisque les savons demeurent le principal détergent que nous utilisons dans la vie quotidienne, ce qui a amené de nombreuses sociétés locales à en produire. Pour cela, nous avons visité un atelier de fabrication de « *savony gasy* » sis à Antanifotsy avec des élèves, car nous y avons un accès

---

<sup>1</sup> Société Industrielle du Boina

facile. Nous avons aussi constaté que cette fabrication utilise les lois de la chimie bien qu'elle soit réalisée de manière artisanale et empirique.

Pour résoudre notre problématique, nous avons divisé ce travail en quatre grands chapitres.

Dans le premier chapitre nous allons exposer quelques concepts sur l'enseignement et sur l'apprentissage, dont nous parlerons des théories d'apprentissages, des processus d'enseignement et d'apprentissage et des évaluations.

Dans le second chapitre, nous allons essayer de montrer que les visites d'entreprises sont comme des méthodes et stratégies d'enseignement, c'est dans ce chapitre que nous allons voir les informations générales sur les visites d'entreprises et les relations entre les visites d'entreprises et l'enseignement.

Dans le troisième chapitre, nous allons étudier la saponification qui est la partie dans laquelle nous avons effectué notre terrain sur le mémoire. Nous parlerons des matières premières, des procédés de fabrication de savon.

Dans le dernier chapitre nous allons exposer la fabrication des « *savony gasy* » et notre méthodologie de travail, les résultats de notre enquête auprès des enseignants et élèves et de donner notre avis sur le travail que nous avons fait.

## CHAPITRE I : CONCEPTS SUR L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE

Ce chapitre est la synthèse des analyses bibliographiques que nous avons réalisées dans le domaine de l'enseignement et de l'apprentissage. Il nous paraît nécessaire d'apporter ces quelques concepts qui seront utilisés le long de ce travail. Ces concepts portent globalement sur l'enseignement/apprentissage et sur les évaluations.

### I. THEORIES DE L'APPRENTISSAGE

Pour une bonne compréhension, nous essayerons de synthétiser ici les bases des principales théories de l'enseignement-apprentissage de la pédagogie, et de la psychologie. Selon Brugnard (2004), les modèles d'apprentissage les plus courants actuellement sont groupées en quatre grandes conceptions: l'empirisme, le behaviorisme, le constructivisme et le socioconstructivisme. Mais laissant de côté l'empirisme qui s'explique simplement dans l'enseignement par la transmission des connaissances par les enseignants envers les élèves, nous allons plutôt étaler le behaviorisme qui implique de se centrer sur le comportement visible, le constructivisme et le socioconstructivisme, deux théories admises maintenant comme innovantes dans le processus de l'enseignement/apprentissage.

#### I.1. Le behaviorisme

Le behaviorisme vient de l'anglais « *behavior* » qui veut dire comportement. Il recherche les lois du comportement humain à travers des phénomènes observables. Il tend réduire l'intelligence à l'habitude acquise.

Watson (1878-1958), fondateur du behaviorisme, envisage la psychologie comme une branche des sciences naturelles et considère l'homme comme un organisme vivant.

Pour être scientifique, la psychologie doit établir des lois telles que, à partir d'un stimulus, on puisse prédire quelle sera la réponse, cette forme d'empirisme a pour objet le comportement humain décrit en termes de S-R (S-R : Stimulus-Réponse).

Le behaviorisme entend l'apprentissage comme une réponse acquise par un conditionnement inconscient mais approprié c'est-à-dire comme de l'habitude. Selon Pavlov (1849-1936), les liaisons S-R reflètent celles de la psychologie animale : le sujet, s'adapte à son milieu, assurera le renforcement de son conditionnement, hors de tout réflexe naturel. Mais, Skinner (1904-1990) fait intervenir l'activité du sujet dans le cycle R-S (R-S : Réponse-Stimulus) et qui établit que le comportement est fonction de ses conséquences. Confronté à un

problème, il procède d'abord à des essais au hasard. Une sélection s'opère alors grâce aux réussites et aux échecs, en fonction de la loi de l'effet : « Seules les bonnes réponses sont renforcées ».

## **I.2. Le constructivisme**

Le constructivisme, une théorie de l'apprentissage, a été développé, entre autres, par Piaget, dès 1923, en réaction au behaviorisme qui, d'après lui, limitait trop l'apprentissage à l'association stimulus-réponse. Le sujet impose ses propres structures mentales à l'objet qu'il « construit », par « assimilation-accommodation ». Il y a assimilation lorsqu'un individu intègre des données venant du milieu ou de la situation-problème sans les modifier en les coordonnant aux informations, aux connaissances dont il dispose déjà. Le processus d'accommodation est marqué par l'adaptation du sujet à des situations nouvelles, d'où la modification de ses cadres mentaux. L'environnement impose une réorganisation de connaissance.

Dans l'enseignement, constructivisme et psychologie cognitive voient la connaissance comme l'aboutissement d'une construction de l'élève.

La situation que l'enseignant propose favorise l'apprentissage de l'apprenant et qui facilite la construction de ses connaissances. La tâche du pédagogue est donc de devoir créer la situation, de créer les meilleures conditions grâce auxquelles la construction des connaissances de l'enfant apprenant seront favorisées. Ainsi, l'apprenant traite les informations qu'il reçoit et les restructure en fonction des connaissances qui lui sont propres, qu'il a déjà intégrées auparavant.

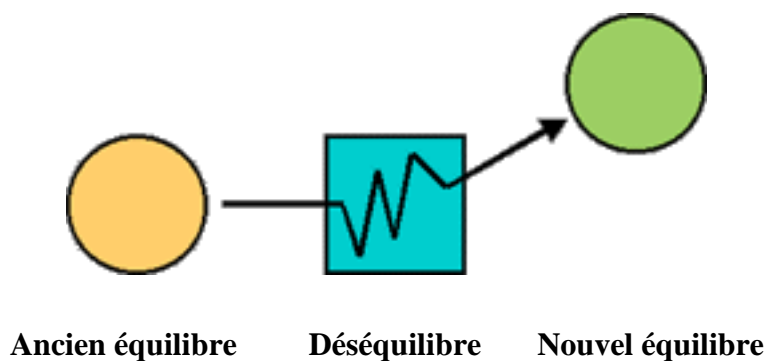
## **I.3. Le socioconstructivisme**

La construction d'un savoir, même si personnelle, s'accomplit dans un cadre social. Les informations sont en attache avec l'environnement social, et découlent à la fois de ce que l'on pense et de ce que les autres apportent comme interactions. En effet, la communication entre les membres du groupe tient une place essentielle à l'intérieur d'un groupe. Ce mouvement confie alors aux scientifiques la création de théories fondées sur l'habitude des sociétés, pour donner du sens à l'environnement.

Vygotsky (1990) prétend que les interactions sociales sont capitales dans un apprentissage, c'est là que le concept de conflit sociocognitif apparaît. Doise et Mugny (1991) ont développé le socioconstructivisme. Ils ajoutent au constructivisme piagétien une

dimension sociale. Ils étalent les interactions entre les membres d'un groupe de travail comme source de développement cognitif à condition qu'elles provoquent des conflits sociocognitifs. Un déséquilibre interindividuel apparaît au sein du groupe car chaque élève est confronté à des points de vue différents. Il prend ainsi conscience de sa propre pensée par rapport à celle des autres. Ce qui provoque un autre déséquilibre de nature intra-individuelle : l'apprenant est amené à ressasser, en même temps, ses propres représentations et celles des autres pour rétablir un nouveau savoir.

Que cela soit constructivisme ou socioconstructivisme, il est toujours question de pousser un déséquilibre des savoirs déjà présents pour pouvoir évoluer vers un nouvel état d'équilibre où le nouveau savoir bâti aura sa place.



**Figure 1: Modèles constructiviste et socioconstructiviste**  
(Source : Labédie et Amossé, 2001)

## II. PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT

Nous avons révisé des théories sur l'apprentissage, c'est-à-dire des théories concernant la façon dont les élèves recueillent les connaissances, mais quand est-il pour les enseignants ? Dans cette partie, nous allons parler des façons usées par les enseignants pour transmettre les connaissances envers les élèves c'est à dire les démarches, les méthodes et les stratégies d'enseignement utilisées par les enseignants.

### II.1. Démarches utilisées dans l'enseignement

Bardou (2010) a mentionné dans son article quelques démarches utilisées pour l'enseignement.

#### II.1.1. Définition

Une démarche est un chemin qu'on doit suivre pour atteindre un objectif. Ainsi, la démarche d'enseignement est la voie que l'enseignant doit parcourir pour atteindre son



objectif. Son objectif est de bien transmettre les connaissances. Selon Gaie et Scheffer (1995), démarche « ...veut dire de partant à un point pour aller à un autre en modifiant ».

### *II.1.2. Quelques démarches utilisées dans l'enseignement*

Pour mener une opération vers un objectif, il existe plusieurs manières. Dans l'enseignement, on peut distinguer trois (3) grandes démarches : la démarche déductive, la démarche inductive et la démarche dialectique. Pour les sciences expérimentales, il y a une démarche favorisée : la démarche scientifique que nous allons aussi exprimer dans cette partie.

#### **a. Démarche déductive**

Le formateur transmet des connaissances aux personnes en formation par un canal de type audiovisuel. Ce canal pouvant comporter des parasites, le formateur propose une application pour contrôler si le message a été perçu correctement. La motivation, peu favorisée, demande à être renforcée par des signes de renforcement positifs ou négatifs.

#### **b. Démarche inductive**

Elle est à la base des méthodes de découverte et des méthodes actives qui favorisent le raisonnement allant du cas concret aux principes abstraits, du particulier au général, de la pratique à la théorie.

L'enseignant doit avoir des connaissances très présentes à l'esprit. Il propose aux apprenants de réaliser une expérience ou de résoudre une situation problème. Il peut poser des questions mais ne doit pas donner la solution.

L'exploitation des situations permet de dégager et de préciser les concepts et les méthodes mises en œuvre pour trouver la solution.

L'enseignant est un animateur, une personne-ressource. Il a une fonction d'aide, de conseil. La réussite dans la résolution du problème est un exhausteur de la motivation. Dans les méthodes concrètes de découverte, l'enseignant apporte la théorie alors que dans les méthodes actives, ce sont les apprenants qui théorisent et formalisent à partir de leur action.

#### **c. La démarche dialectique**

La démarche dialectique consiste à comparer les différentes apparences d'une même théorie utilisée dans des conditions différentes. La comparaison de ces différents aspects permet à l'apprenant de bâtir sa connaissance sur le sujet étudié en jugeant le bien et le mal. Elle consiste à mettre des connaissances en réfutation les unes par rapport aux autres, en confrontant différents systèmes, en étudiant des discours contradictoires pour émettre

définitivement des fondements, des principes, des lois et des règles généraux. Le procédé dialectique fait voir à l'apprenant des connaissances en examinant, en analysant, ou en comparant des actions, des faits variés pour en tirer ce qu'ils ont en commun si on fait idée de ce qui les particularise ou les distingue

#### **d. Démarche scientifique**

Les démarches scientifiques sont une suite d'actions visant à interpréter le réel. Pour répondre à une question, issue de l'observation du réel, des présomptions sont testées puis infirmées ou confirmées ; de cette confirmation apparaît alors une théorie ou un modèle.

L'expérimentation est une des techniques de tester une hypothèse, au même titre que l'observation ou la documentation. Une démarche expérimentale est une façon de réaliser une halte d'une démarche scientifique. C'est la manière conseillée dans l'enseignement des sciences et formalisée sous le sigle figé d'OHERIC.

**O** : Observation

**H** : Hypothèse

**E** : Expérience

**R** : Résultat

**I** : Interprétation

**C** : Conclusion

Cette démarche hypothético-déductive fut exposée par le médecin français Claude Bernard dans son livre *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* en 1865, avec l'étape additionnelle de la posture du problème à dénouer. Mais, cette démarche comporte des points faibles :

- démarche suivie de manière rigide et linéaire,
- absence de questionnement (problème ou simple question),
- primauté contestable de l'observation,
- absence de prise en compte des structures antérieures des élèves (représentations notamment),
- test uniquement expérimental,
- conclusion laissant croire qu'on a prouvé en classe.

Cariou (2003) conscient des faiblesses de l'OHERIC propose en 2003 un sigle: DiPHTeRIC.

**Di** : Données initiales

**P** : Problème

**H** : Hypothèses

**Te** : Test

**R** : Résultats

**I** : Interprétation

**C** : Conclusion

## II.2. Méthodes d'enseignement

On décrit la méthodologie comme étant l'ensemble des méthodes, des techniques, de procédés qui permettent d'arriver aux objectifs de l'enseignement. Nous présentons ici un ensemble de réflexions portant sur des méthodes que nous estimons adaptées pour l'enseignement des sciences physiques.

### II.2.1. Définitions

La méthode est un moyen, une technique, choisis pour exécuter en bon terme un travail (Puren, 1988).

Une méthode d'enseignement est une façon d'organiser une activité pédagogique dans le but de faire réaliser des apprentissages aux élèves. Une méthode d'enseignement décrit le moyen pédagogique adopté par l'enseignant pour favoriser l'apprentissage et atteindre son objectif pédagogique. Selon Rousselot (1998) : « La méthode est le chemin le plus droit et le plus sûr pour arriver à découvrir la vérité ou à la communiquer lorsqu'elle est découverte ». Les méthodes sont donc une composition de démarches théorisées et appliquées suivant des fondements déterminés pour acquérir un ensemble de connaissances accordées à des objectifs pédagogiques.

La méthode écarte les incertitudes, simplifie l'enseignement en le exemptant de grands détours inutiles dans sa démarche vers l'objectif et le coordonne en ordonnant, toutes les actions de façon à ce que tout (outil, geste, étapes,...) concourt au résultat visé.

### II.2.2. Typologie des méthodes d'enseignement

Rousselot (1998) distingue cinq (05) méthodes d'enseignement: expositive, démonstrative, interrogative, de découverte et expérientielle. Elles peuvent être choisies dans

un déroulement pédagogique soit particularisée soit en petits ou en grands groupes avec l'arbitrage d'outils pédagogiques ou pas et des rôles des acteurs bien distincts.

#### **a. Méthode expositive, transmissive, passive ou magistrale**

L'enseignant contrôle un contenu préparé et donne ses connaissances sous forme d'exposé : c'est le cours magistral qui laisse peu de place à l'interactivité avec l'apprenant. Cela correspond à la relation privilégiée enseignant-savoir où l'enseignant est un expert du contenu, un détenteur de vérité qui transmet l'information de façon univoque. Il est souvent difficile que le discours magistral en tant que tel puisse permettre d'apprendre quoi que ce soit, sauf dans le cas où il est articulé à d'autres activités : TD<sup>2</sup>, TP<sup>3</sup> etc... qui permettront un vrai travail cognitif.

#### **b. Méthode démonstrative**

L'enseignant détermine une voie pédagogique : il montre, fait réaliser ensuite et fait formuler l'étudiant pour évaluer le degré de compréhension. Cette méthode suit l'enchaînement suivant : montrer (démonstration), faire faire (expérimentation) et faire dire (reformulation). Cette méthode est souvent utilisée dans les TD où l'étudiant acquiert un savoir-faire par simple imitation.

#### **c. Méthode interrogative ou maïeutique**

L'étudiant est reconnu comme possédant des éléments de connaissance ou des représentations du contenu à acquérir. A l'aide d'un questionnement convenable, l'enseignant permet à l'étudiant de bâtir ses connaissances par lui-même ou de faire des liens et de donner du sens à ces éléments dispersés. L'étudiant ou un groupe d'étudiant est encouragé à dire ce qu'il sait, ce qu'il pense, ce qu'il se représente...

#### **d. Méthode active ou de découverte**

L'enseignant génère un scénario pédagogique avec du matériel qui permet d'utiliser les essais, les erreurs et le tâtonnement pour apprendre. Il mobilise l'expérience personnelle de l'étudiant ou celle d'un groupe d'étudiants pour estimer la situation et résoudre le problème avec leurs moyens.

Le travail intra cognitif et le travail entre pairs sont favorisés. Cette méthode suit l'enchaînement suivant : faire faire à l'étudiant, faire dire à l'étudiant puis l'enseignant reformule.

---

<sup>2</sup> TD : travaux dirigés

<sup>3</sup> TP : travaux pratiques

### **e. Méthode expérientielle**

De nombreuses disciplines ou savoirs ne peuvent s'enseigner mais s'apprennent en réalisant avec des personnes qui savent faire comme par exemple, la médecine ou l'art. Actuellement, de nouvelles fonctions ou activités et certains savoirs ne sont pas encore formalisés dans des écrits ou reconnus comme tels car trop jeunes: *risk manager*<sup>4</sup>, spécialiste qualité, formateur avec les TICE<sup>5</sup>, webmaster etc. Dans ce cas, ce savoir est acquis par l'étudiant dans et par l'action en règle général dans un projet réel. L'enseignant encourage à la formalisation du savoir-faire par l'étudiant qui est le vrai producteur du savoir qu'il partage et réélabore avec d'autres (Gaie et Scheffer, 1995).

## **II.3. Stratégies d'enseignement**

La stratégie est l'art de combiner des actions, d'après le dictionnaire Larousse (2008). Elaborer une stratégie c'est créer et arranger des activités en s'appuyant sur des démarches et des méthodes pour faciliter ce que l'on fait.

### *II.3.1. Définitions*

Selon Legendre (1988), une stratégie d'enseignement est « un ensemble de méthodes harmonieusement agencées selon certains principes ».

Par exemple, l'enseignement individualisé, l'enseignement en grand groupe, l'enseignement par résolution de problèmes constituent des stratégies d'enseignement puisque, dans chacun de ces exemples, on retrouve différentes façons de faire, différentes méthodes susceptibles, lorsque arrangées entre elles, de former un type d'enseignement cohérent avec le nom qu'on lui donne.

### *II.3.2. Quelques stratégies d'enseignement*

Selon Berthiaume (2010), parmi les stratégies d'enseignement figurent l'enseignement à titre coopératif, l'enseignement par problèmes, l'enseignement par projets ; le débat de classe, l'enseignement par les pairs, des études de cas et l'exposé oral interactif.

#### **a. L'enseignement à titre coopératif**

L'enseignant forme d'abord des groupes avec lequel le nombre des membres ne devance pas cinq(05) élèves pour que chaque élève participe à l'enseignement. Dès que le groupe est constitué, l'attribution de chacun des membres peut varier en fonction du but de l'enseignement. L'enseignant vérifie si chaque membre du groupe assure bien ses implications et fait un suivi régulier au cours du travail (Lasnier, 2000).

---

<sup>4</sup> Responsable dans une organisation en charge de la gestion des risques

<sup>5</sup> Technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement

### **b. L'enseignement par problèmes**

L'enseignant montre un problème qui se fonde sur l'existant et qui fait appel à certaines capacités pour provoquer l'intention des élèves. Il quémade après aux élèves de dénouer ce problème en les guidant. Cette stratégie a l'avantage d'éveiller la curiosité des élèves.

### **c. L'enseignement par projets**

On accordera à un groupe d'élèves des responsabilités comme l'occasion d'organiser par exemple une visite d'usine, une vitrine, et l'enseignant jouera la fonction d'encadreur et de guide. Cette stratégie est attachée à la méthode de la découverte, et est centrée sur l'apprenant ; la stratégie d'enseignement est incitative.

Cette stratégie inventrice doit saisir en compte les nécessités et les intérêts des élèves, ainsi que les contenus du programme d'enseignement. Elle est composée par maintes étapes : la recherche et/ou les enquêtes antérieurs. La réalisation se fait en quatre temps : le voyage, la collection de données, la disposition des renseignements, l'analyse des informations et l'exposition des résultats.

### **d. Le débat de classe**

L'enseignant agit de sorte que tous les élèves participent, parlent et soient adroits de défendre leurs point de vue. En effet les élèves sauront saisir un sujet sur lequel ils ne pourront penser tout seul.

L'enseignant est aussi garant du bon essor de la discussion, il peut laisser autonome la discussion ou arranger la prise d'éloquences. Il doit esquiver l'intégrité et la directivité dans le débat (Mure, 2002)..

### **e. L'exposé oral interactif de l'enseignant**

Des généralités sont données par l'enseignant sur le contenu du cours, ensuite il développe celui-ci de manière claire et précise. Il peut utiliser un support visuel pour les illustrations. Après son discours il doit inciter les élèves à questionner pour garantir qu'ils ont compris. Enfin il fait une évaluation.

Le choix des allants et de la façon de les accomplir (configuration de la classe, approches...), et donc d'une stratégie adéquate à une situation donnée dépend de certains éléments, spécialement du milieu d'enseignement, de l'objectif de l'apprentissage.

Notre travail est basé sur le résultat d'évaluations fait sur les élèves, il est alors important de développer cette notion.

### III. EVALUATION

Selon le dictionnaire Larousse (2008), évaluer, au sens le plus général du mot, c'est fixer une valeur à un objet. Dans le domaine scolaire, ce sont les productions des élèves dans les différentes matières qui sont évaluées ; mais ce sont aussi quelquefois les élèves eux-mêmes, au moment où il s'agit de prendre des décisions les concernant (passage de classe, orientation...).

L'évaluation scolaire est une composition des recettes et des dispositifs qui accèdent à offrir à l'élève, aux enseignants, aux parents et à l'établissement scolaire des indications sur les connaissances et les compétences scolaires obtenues par cet élève.

#### III.1. Les différentes formes d'évaluation

Il existe maints types d'évaluation selon l'activité principale de l'évaluation pédagogique, on différencie trois(3) principaux types d'évaluation (De Ketele, 1996) : évaluation prédictive, évaluation sommative et évaluation formative.

##### - *L'évaluation prédictive*

Réalisée au début d'un module de travail, elle permet à l'enseignant de situer le niveau de l'élève et de mieux connaître ses compétences ou ses limites. Elle renseigne sur les possibilités de l'élève, peut permettre d'identifier les principales difficultés et donc de construire l'enseignement à partir de ces éléments d'information. Pour l'élève, cette évaluation lui permet de situer son niveau de départ, et ainsi favorise sa prise de conscience des progrès qu'il réalisera par la suite au cours du module de travail. De plus, elle peut lui permettre d'identifier ses points forts et ses faiblesses et ainsi de mieux participer activement aux apprentissages.

##### - *L'évaluation sommative*

C'est celle qui est fonctionnelle à la fin d'un apprentissage et qui a pour fin de vérifier si les objectifs en ont été aboutis par tel ou tel individu. Elle peut intervenir à la fin d'une partie du cours, à la fin d'une période scolaire ou à la fin d'un cycle d'étude. Elle couvre sous différentes formes allant du contrôle continu au concours en passant par l'examen. Dans ce dernier cas, elle prend la forme d'un examen qui permet de décider si l'élève possède le niveau requis ou peut s'engager dans telle ou telle voie, qu'elle soit scolaire ou professionnelle. La notation a une place très importante dans l'évaluation sommative. L'évaluation sommative sanctionne soit le niveau d'acquisition ou bien montre si à la suite de ses résultats un candidat est admis ou non admis à son examen.

- *L'évaluation formative*

L'évaluation formative est fonctionnelle au cours des apprentissages : elle a pour but d'informer l'élève sur l'intervalle qui le sépare de l'objectif et sur les difficultés qu'il rencontre; mais aussi de prévenir le professeur sur la façon dont son enseignement est acquis par les élèves, lui permettant ainsi de le régler. Elle est libre de toute sanction et ne saurait avoir d'autre sens que pédagogique. Cette évaluation repose sur une conception positive visant à faire améliorer les individus vers des objectifs individuels ou collectifs. Au niveau scolaire, l'évaluation formative intervient souvent à la suite d'un exercice ou même d'un contrôle des connaissances et permet de prendre conscience par la correction des éléments à améliorer qui peuvent être incomplets ou erronés. En outre, l'évaluation formative permet de consolider les apprentissages acquis.

### III.2. L'enseignant et l'évaluation

L'évaluation fait partie intégrante du métier d'enseignant; c'est une des actions pédagogiques primordiales. Pendant que l'enseignant organise son cours, il envisage les moments où des évaluations seront faites pour analyser les suites de son enseignement. Ce sont des moments d'évaluation incités, devinés et échangés avec les élèves.

L'acte même d'enseigner tient une figure d'évaluation que l'on peut désigner d'évaluation incidente. Tout en exemptant son cours, l'enseignant tente d'évaluer la portée de ses actes pédagogiques. A l'attention qu'il provoque, aux interrogations qu'il induit ou suscite, il saisit et analyse les résultats de son enseignement.

Comme dans le processus de son enseignement, l'enseignant doit connaître quand et comment évaluer. En effet, les moments dépendent des types d'évaluations car chaque type a sa place et sa fonction bien déterminées dans le déroulement d'un cours, comme le montre le tableau ci-après :

**Tableau 1: Les différents types d'évaluation: Place et rôle**

Types d'évaluation	Place de l'évaluation	Rôle de l'évaluation
Evaluation prédictive	Au début du cours	Orientation
Evaluation formative	Pendant le cours	Régulation
Evaluation sommative	A la fin du cours	Certification



L'impact des résultats des évaluations est plus ou moins important selon les situations et les conditions de l'évaluation : on ne donnera pas le même prix au résultat d'une interrogation orale portant sur la leçon donnée qu'à celui d'un contrôle intervenant après des révisions portant sur l'ensemble des cours d'un trimestre. L'enseignant peut utiliser divers procédés pour réaliser ses contrôles. Le plus souvent, il interroge un élève, un groupe d'élèves ou l'ensemble de la classe sous forme orale ou écrite, au début, pendant et à la fin d'une leçon, d'un chapitre, d'une partie de cours. L'interrogation peut être simplement partielle, en référence directe avec ce qui vient d'être étudié, mais elle peut être aussi plus large, revendiquant alors des connaissances précédentes. L'interrogation peut être simple ou complexe : elle peut porter sur des connaissances ponctuelles (par exemple, une date ou un théorème) ou faire appel à des connaissances plus générales (une rédaction ou une démonstration). Aux exercices qu'il crée, il peut associer ceux proposés par les manuels scolaires ou les banques de données disponibles sur différents supports (CDROM<sup>6</sup>, Internet, revues des mouvements pédagogiques...). Entre plusieurs exercices, il choisira celui qui concorde à ses objectifs.

Enfin, il faut noter que la correction des devoirs ou contrôles, est un autre moment fort de l'enseignement où se jouent un certain nombre d'adaptations explicites du contrat entre l'enseignant et sa classe. C'est dans cette phase d'enseignement que l'enseignant doit revenir sur le cours en précisant ses objectifs. L'analyse des résultats corrects et des démarches fausses lui permet d'affiner ses explications.

### **III.3. L'élève et l'évaluation**

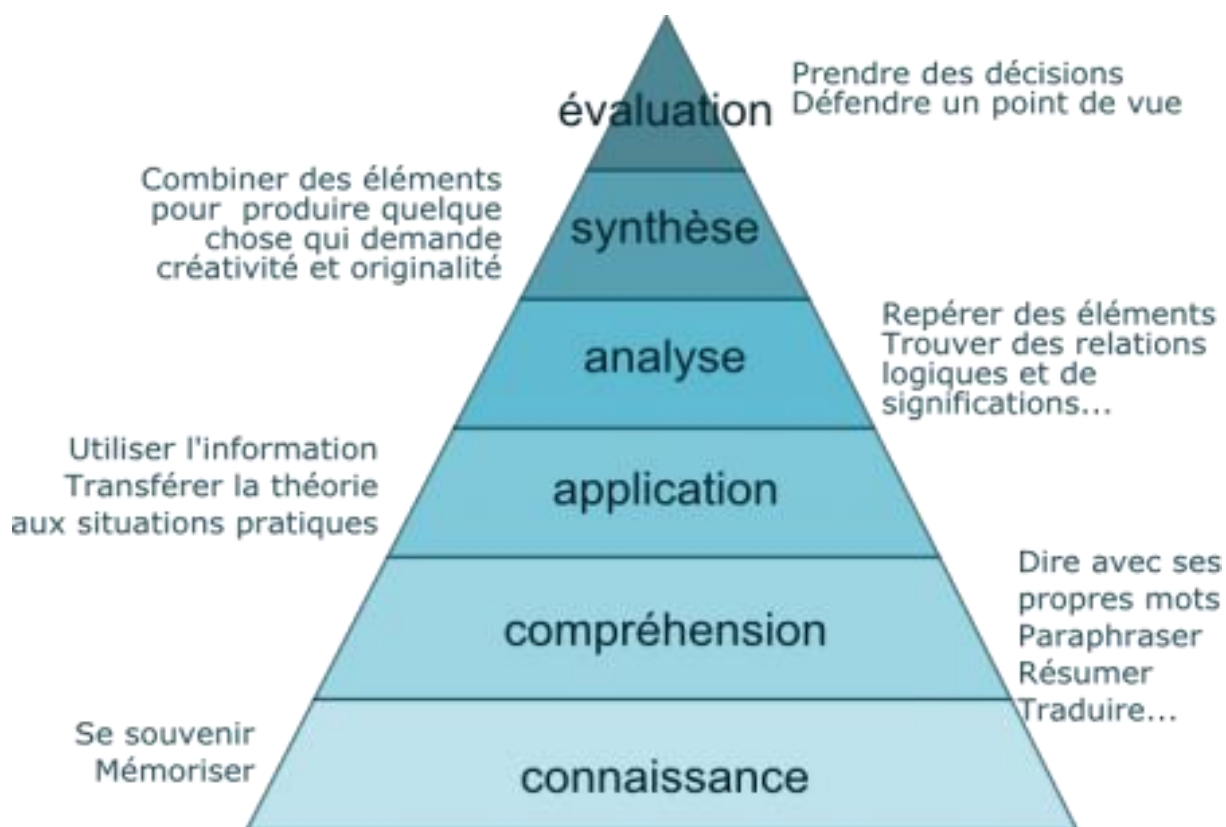
L'évaluation fait partie du statut de l'élève. Il doit savoir qu'en classe, il doit être vigilant, tenter de comprendre, participer à la vie du groupe, répondre aux questions ou formuler ses propres interrogations. De même, il doit savoir que son travail va être régulièrement estimé. L'évaluation ne doit pas lui être une surprise. Les indications données par l'enseignant pendant le cours l'informent sur ce qu'il est important de retenir. Il est généralement instruit des modalités dans lesquelles il aura à faire la preuve de ce qu'il a appris.

---

<sup>6</sup> Compact disc-Read only memory

Plus que des sanctions, les notes ou les appréciations données doivent procurer à l'élève des repères, des moyens de situer ses progrès ou ses difficultés. Un élève autonome est un élève qui sait gérer ses apprentissages et, en particulier, qui sait s'auto évaluer.

La taxonomie de Bloom est prise comme base pour la rédaction des objectifs et donc de l'évaluation.



**Figure 2: La taxonomie de Bloom**  
(Source : Vaufrey, 2012)

### Conclusion du premier chapitre

Ce chapitre s'est proposé de revisiter rapidement trois théories de l'apprentissage. En effet, il n'est pas suffisant de considérer que l'élève est là pour recevoir un savoir transmis par l'enseignant et pour être capable de le reproduire avec plus ou moins de fidélité. Ce serait n'envisager le savoir que comme quelque chose d'achevé, de non évolutif, quelque chose de déjà construit par rapport auquel l'enseignant aurait pour l'essentiel à faire un travail d'exposition de connaissances. Or, il est plus important de regarder dans le savoir la manière dont il se construit pour ceux qui apprennent et ce qu'il contribue à développer chez ceux qui font l'effort de se l'approprier. Du coup l'enseignant devient davantage celui qui encadre,

accompagne les élèves dans des activités didactiques où ils sont en position d'avoir à comprendre, à agir. Dans ce chapitre, de nombreux outils (démarche, méthode, stratégie) pédagogique et didactique sont fournis. Mais un outil ne vaut que par la manière dont il est employé. Ces notions pourraient servir de fil conducteur souple pour le travail en classe, sans prétendre décrire la réalité complexe. Ce mémoire se propose d'utiliser la visite d'entreprise comme stratégie d'enseignement.

## *CHAPITRE II : VISITES D'ENTREPRISE COMME SUPPORTS PEDAGOGIQUES*

Dans le chapitre précédent, nous avons proposé diverses stratégies d'enseignement parmi elles l'enseignement par projet dont les visites d'entreprise sujet de notre mémoire où les apprenants sont incités à découvrir. Il nous paraît donc important de consacrer ce chapitre sur cette notion de visite d'entreprise.

### **I. INFORMATIONS GENERALES SUR LES VISITES D'ENTREPRISES**

La visite d'entreprise consiste à visiter les coulisses des entreprises et donc faire des découvertes sur les processus de fabrication, sur l'histoire des biens produits (Assemblée des chambres françaises de commerce et d'industrie, 2012). La visite guidée est une méthode d'information qui permet l'acquisition, la clarification, la confrontation ou le renforcement de connaissances. Elle privilégie l'observation directe de situations ou de personnes et stimule l'intégration personnelle.

Elle s'adresse à des groupes restreints de 10 à 35 personnes. Un nombre trop grand ne permettrait pas d'entendre les explications de l'accompagnateur ou, dans certains cas, d'assurer la sécurité ou l'encadrement des participants. Plus l'âge moyen du groupe est bas, plus le nombre devrait être diminué en conséquence, à moins d'ajouter des accompagnateurs pendant le déroulement de l'activité.

Elle implique qu'il y ait quelque chose à voir, c'est pourquoi beaucoup d'informations visuelles doivent être disponibles. La visite guidée n'est pas une activité touristique. Des commentaires oraux ou un guide explicatif du parcours renforcent les éléments visuels.

La visite guidée est, entre autres, une méthode pour susciter d'autres besoins ou comportements. Elle constitue un «déclencheur» et exige la combinaison d'autres méthodes afin de favoriser la diffusion d'information ou la demande d'information plus précise. Il convient, par exemple, d'ajouter des documents écrits, des bandes vidéo, un diaporama, un exposé, des affiches, etc.

### **II. VISITES D'ENTREPRISES POUR L'ENSEIGNEMENT**

L'accueil des scolaires suppose une préparation de la visite en amont avec la classe et une visite privilégiant l'interactivité.

Ce rapprochement entre l'entreprise et le monde éducatif permet aux jeunes d'initier leur réflexion sur leur orientation. L'ouverture sur les métiers et les formations est une des missions du système éducatif.

## **II.1. Les sorties scolaires**

Toutes les occasions de quitter l'enceinte scolaire pour des besoins d'enseignement ont été regroupées sous la terminologie de "sorties scolaires". On peut définir celles-ci comme des séquences pédagogiques destinées à la mise en œuvre des programmes scolaires.

L'observation du milieu naturel, la découverte d'œuvres artistiques, de milieux de vie et de cultures différentes impliquent l'organisation de sorties et de voyages durant le temps scolaire. Outre que de telles activités permettent d'accroître la motivation et l'implication des élèves, elles enrichissent la vie scolaire d'une expérience de groupe différente de celle connue à l'intérieur de l'établissement.

Pour toutes ces raisons, elles constituent une des formes de l'activité d'enseignement notamment en ce qui concerne l'éducation à la sécurité. L'approche directe d'un environnement spécifique et l'étonnement suscité sont autant d'occasions d'apprendre, de communiquer et de vivre en groupe.

Dans tous les cas, le développement de l'autonomie, de la responsabilité, du respect de l'autre et de ses activités, des règles collectives, mais aussi l'acquisition de méthodes de travail (observation, prises de notes, analyse) constituent des objectifs prioritaires pour les enseignants.

Les élèves sont en général extrêmement impatients et agités à l'idée d'un tel projet mais se déroulant en dehors de l'école et nécessitant un déplacement des élèves sous la surveillance et la responsabilité de l'enseignant.

## **II.2. Les intérêts pédagogiques des visites d'entreprise**

Visiter une entreprise ou un site de production avec nos élèves peut être l'occasion d'illustrer nos cours de façon très concrète non seulement au moment de la visite mais aussi durant le reste de l'année scolaire en y faisant de multiples références quand l'occasion s'y prête. Les avantages retirés d'une telle visite sont nombreux, à commencer par la motivation de tous, élèves et enseignant et l'intérêt sur le plan pédagogique (Doval, 1994).

Événement dans le rituel de la classe, la sortie scolaire lorsqu'elle présente un caractère pédagogique, est également l'occasion de situations d'apprentissage inédites. Dans le cadre d'activités scientifiques et techniques, la visite d'une exposition interactive offre ainsi un matériel didactique nouveau, original, esthétique et difficile voire impossible à concevoir

et à mettre en œuvre dans la classe, que ce soit pour des raisons d'espace, de temps, de moyens ou encore de compétences.

Sur le plan didactique, la visite doit satisfaire les objectifs de savoir-faire et de savoirs.

Au niveau des savoirs, elle vise un contenu précis de connaissances et met en rapport l'élève avec l'objet de ces connaissances. Elle doit permettre de lancer puis d'illustrer le cours par les informations apportées.

Comme elle met l'élève au contact d'une réalité qui n'existe pas à l'école, elle semble être le point de départ le plus efficace pour restructurer ses représentations. En outre, la visite fait participer l'élève à la construction de son savoir. Ces caractéristiques doivent normalement permettre d'aboutir à une maîtrise rapide de certaines connaissances.

Au niveau des savoir-faire, elle doit amener l'élève à rassembler et utiliser des informations diverses. Cela implique de savoir collecter l'information (en observant, en posant des questions, en prenant des notes à partir d'informations orales et visuelles), de choisir et de classer les informations recueillies, puis de les analyser, enfin de produire une synthèse pour soi ou pour le professeur.

Ensuite, les visites sont susceptibles d'influencer les relations au sein de la classe, entre élèves, d'une part, et entre élèves et professeur, d'autre part. A l'évidence, les visites d'entreprises peuvent servir les objectifs du professeur.

Malgré tout, il est clair que ce contact furtif avec la réalité ne suffit pas à les atteindre. L'enseignant est alors appelé à réfléchir aux moyens pédagogiques à utiliser pour assurer une exploitation optimale de la sortie.

### **II.3. Les moyens d'atteindre les objectifs visés par les visites d'entreprises**

Si l'on sort de l'école, c'est pour y revenir (Frackowiack, 2009). Afin de dépasser le stade des perceptions spontanées, la visite doit devenir une occasion d'étude.

Aussi, pour utiliser toutes les opportunités d'apprentissage fournies par les sorties, il est essentiel d'opérationnaliser les objectifs définis, c'est-à-dire de prévoir les activités permettant de les atteindre.

Ces activités sont déterminées en fonction de la démarche pédagogique active et inductive adoptée par le professeur :

- au début du chapitre, des activités orales ou écrites sont prévues pour faire émerger les représentations des élèves sur le concept présenté : le professeur s'en sert pour connaître l'image que l'élève a de ce concept, pour savoir dans quelle direction il doit travailler pour restructurer cette vision partielle ou fausse (si elle l'est); de plus, cela engage l'élève dans une attitude de questionnement en lui renvoyant l'image de sa propre perception ;
- puis, pendant le cours, l'élève doit construire son savoir à partir de documents divers d'où il extrait des informations ; celles-ci doivent l'amener à complexifier ses représentations par intégration progressive d'outils conceptuels et méthodologiques : l'élève mis en face d'un réel choisi pour sa valeur d'interrogation doit ensuite prendre progressivement ses distances d'avec ce réel ;
- c'est la raison pour laquelle, tout au long de l'année scolaire, des activités obligeant à réinvestir ce savoir vont permettre le transfert des connaissances acquises du concret à l'abstrait ; cette étape peut se dérouler sous forme d'exercices écrits ou oraux.

Pour utiliser les visites d'entreprises, la même démarche est suivie :

- premièrement, une phase d'activités faisant apparaître les représentations des élèves sur les entreprises et suscitant une première prise de contact avec le thème ;
- deuxièmement, une phase d'observation et de collecte d'informations leur permettant de construire leur savoir ;
- troisièmement, une phase de réinvestissement de leur savoir pour que le transfert réel-abstrait ait lieu.

#### **II.4. La préparation**

Une visite d'entreprise ne s'improvise pas. Emmener des élèves, qu'ils soient déjà majeurs ou mineurs, vient avec des responsabilités et doit être préparée antérieurement.

Tout d'abord, il faut rechercher une entreprise dont l'activité ait un lien avec le programme. A Madagascar, il existe un bon nombre de ces entreprises que nous citons dans le tableau suivant.

**Tableau 2: Quelques applications de la chimie dans l'activité des entreprises à Antananarivo**

Activité de l'entreprise	Dénomination /Lieu d'implantation	Chapitre dans le programme en lien avec l'activité de l'entreprise
<b>Fabrication de savon</b>	Savonnerie tropicale / Ankorondrano Antananarivo	Saponification
<b>Fabrication de boissons alcooliques</b>	Dzama / Anosibe Antananarivo	Préparation des alcools
<b>Fabrication de colle</b>	Chimidis/Ankorondrano Antananarivo	Polymérisation

Lorsque les enseignants jugent que la visite d'une telle entreprise est nécessaire ou bénéfique à leurs élèves, ils proposent leur idée dans leur équipe pédagogique puis ils voient la réalisation et l'entreprise à visiter. Ensuite, ils proposent leur idée au conseil d'établissement qui tranche la réalisation ou non du projet. Dans le cas de la validation de la visite, le conseil d'établissement décide de la date et des enseignants responsables de la visite.

Une fois que le projet a été officiellement accepté, vient alors la démarche administrative dont la demande de visite, le PASCOMA<sup>7</sup> pour les élèves... la recherche de financement si nécessaire et enfin le transport.

### **Conclusion du deuxième chapitre**

L'enseignement de la chimie n'est pas toujours facile, surtout si les jeunes ne voient pas l'utilité de ce qu'on leur enseigne. Pour ré intéresser les élèves, la visite d'entreprise présente de nombreux atouts : elle sert à faire le lien entre les programmes scolaire et le monde réel ou, pour être plus précis, le monde du travail. L'enseignant doit alors faire de la sortie un acte réfléchi, préparé et évalué. Malgré l'existence de plusieurs entreprises à Antananarivo, elles ne nous ont pas toutes ouvert leur porte. Le chapitre saponification a été choisi pour réaliser notre étude car nous avons pu trouver une entreprise de fabrication de *savony gasy* prête à collaborer avec nous dans le district d'Antanifotsy.

<sup>7</sup> Protection des accidents scolaires à Madagascar



## CHAPITRE III: SAPONIFICATION

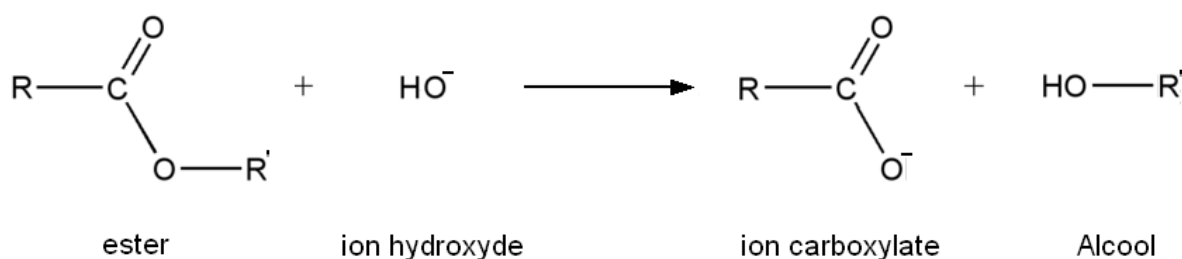
Dans ce mémoire, nous nous proposons d'intégrer la visite d'une entreprise de fabrication du *savony gasy* dans l'enseignement de la saponification, chapitre traité en terminale scientifique. Il nous paraît alors important de nous inspirer de l'ouvrage de Matagrín (1949), pour parler des repères théorique de la saponification ce qui est l'objet de ce chapitre.

### I. THEORIE DE LA CHIMIE

La saponification est, dans le cadre général, une réaction chimique transformant un ester en un ion carboxylate et un alcool. Il s'agit en fait de l'hydrolyse en milieu basique d'un ester. Cette réaction permet la synthèse du savon.

Initialement cette réaction est connue pour transformer le mélange d'un ester de glycéról et d'une base forte en un mélange de savon (ou acide gras) et glycéról, d'où son nom. Elle a été expliquée en 1823 par le chimiste français Michel-Eugène Chevreul qui a démontré que les corps gras sont formés d'une combinaison entre le glycéról et des acides gras.

#### I.1. Réaction



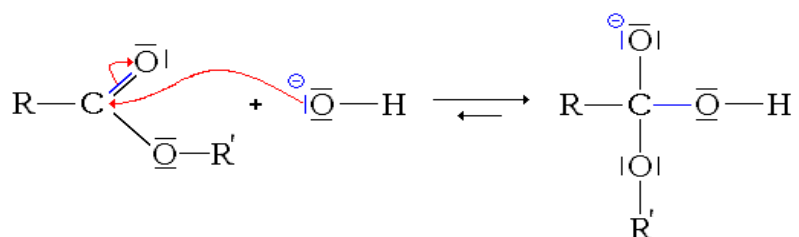
#### I.2. Propriétés

- La saponification est une réaction lente à froid mais qui est nettement accélérée grâce à une élévation de température ce qui fait qu'elle est assez rapide à chaud.
- La réaction de saponification est totale. Elle se poursuit jusqu'à la disparition totale du réactif en défaut. la réaction inverse ne se produisant pas, ce qui fait qu'on peut utiliser une flèche entre les réactifs et les produits.
- La réaction de saponification est exothermique.

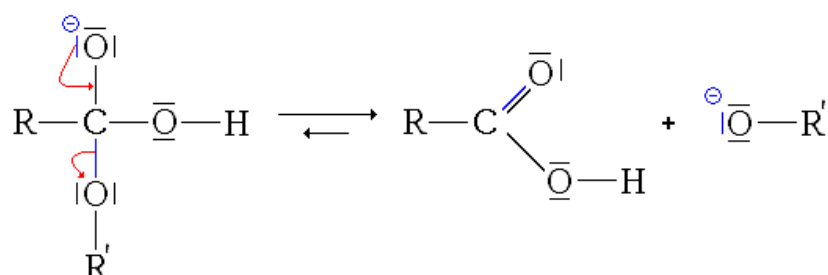
#### I.3. Mécanisme

Il se décompose en trois étapes (plus une acidification du milieu si on veut ré-obtenir un acide carboxylique, et non plus un ion carboxylate).

Première étape: addition de HO<sup>-</sup> sur l'ester.

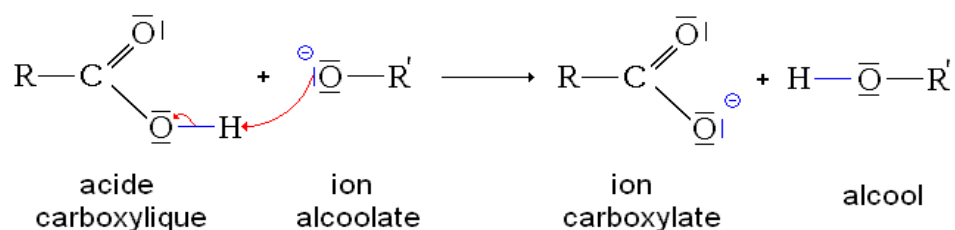


Seconde étape: élimination du groupe alcoolate.



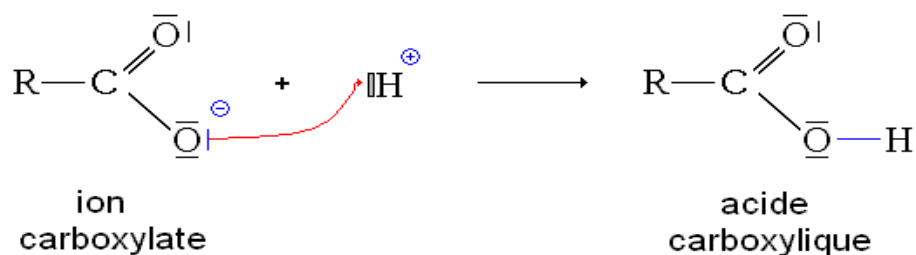
A ce stade, la réaction pourrait être terminée et avoir une utilité (pour hydrolyser un ester, il suffirait de rajouter de la soude ou de la potasse...). Cette étape forme un acide carboxylique, acide faible (pKa compris en général entre 3 et 4, mais relativement le plus fort dans le milieu, l'autre étant l'eau) et une base très forte, l'ion alcoolate (pKa compris entre 18 et 20). Il y a donc forcément une réaction acide-base entre l'acide le plus fort et la base la plus forte, donc transformation de l'acide carboxylique en ion carboxylate.

Troisième étape : réaction acide-base entre l'acide carboxylique et l'ion alcoolate.



Comme on peut le remarquer, cette réaction est la seule du mécanisme qui soit irréversible, et (quasiment) totale ( $10^{14} < K < 10^{17}$ ). Ainsi elle déplace les équilibres des réactions précédentes (en consommant entièrement leurs produits), les rendant elles aussi totales (ou presque).

Dans le cadre de la synthèse d'un savon, on peut s'arrêter à cette dernière étape. Par contre, si l'on veut obtenir un acide carboxylique, il faut réacidifier le milieu :



## II. MATIERES PREMIERES

Le mot saponification provient du latin *sapo*, savon, mélange de cendre et de suif. Il traduit bien la principale utilisation de cette réaction, dans la fabrication de savon à partir de corps gras, qui sont des esters naturels. Mais à part les corps gras, les industries utilisent bien d'autres produits pour fabriquer du savon comme la soude caustique, le silicate de sodium, le carbonate de sodium, le moussant, ...

## II.1. Produits chimiques et rôle

Chacun des produits chimiques détient un rôle spécifique.

**Tableau 3: Les produits chimiques et leurs rôles dans la saponification**

Produits	Rôle
Corps gras	Jouer le rôle d'ester
Soude caustique	se saponifier avec le corps gras pour donner des savons durs
Silicate de sodium	faciliter le façonnage du savon et augmenter le taux de la mousse par adoucissement de l'eau.
Carbonate de sodium	absorber les taches de graisse et permet de les ôter facilement.
Moussant	permettre l'accroissement des propriétés moussantes du savon lorsque l'eau est adoucie.
EDTA <sup>8</sup>	permettre l'augmentation des propriétés moussantes par décompilation des structures.
Tripolyphosphate de sodium	stabiliser l'émulsion de salissures pour éviter une redéposition sur le tissu.
Perborate de sodium	enlever les tâches sur des tissus non teinté.
Solution saturée de sel de cuisine	refroidir l'enceinte réactionnelle et stabilise de la coloration du textile dans certains cas.
Parfum	améliorer la propriété odorante du savon.
Colorant	donner une couleur esthétique au savon.

---

<sup>8</sup> Ethylène diamine tétra acétique

## II.2. Les principales matières grasses

Les corps gras, matières premières pour la fabrication de savon que les industries utilisent les plus fréquemment sont les huiles et graisses non comestibles. Le coût de production et les propriétés de tout savon dépendent des caractéristiques des divers corps gras utilisés dans sa production. Il a fallu donc que le savonnier connaisse toutes les propriétés physico-chimiques des corps gras qu'il utilise. Les matières grasses les plus utilisées dans la fabrication des savons sont :

### II.2.1. *Les suifs*

Selon Matagrín (1949), les suifs sont des tissus adipeux du bovin. Ils sont d'aspect grumeleux et ont de point de fusion élevé. En effet, ils contiennent beaucoup de glycérides d'acides saturés comme l'acide stéarique 14% à 29%, l'acide palmitique 20% à 33% et d'acide insaturé comme acide oléique 35% à 50%. Ce sont des graisses très stables et dont sa consistance permet d'obtenir des savons durs.

### II.2.2. *Saïndoux*

C'est une graisse blanche, dure et très onctueuse après fusion. Le saïndoux est excellent dans la fabrication des savons et des pommades. Elle contient 8 % d'acide stéarique, 11% d'acide palmitique et 60% d'acide oléique.

### II.2.3. *Huile de coprah*

Elle est obtenue à partir des cocos secs. Elle est riche en acide laurique, en acide myristique et en acide palmitique. L'huile de coprah donne des savons rebelles au relargage donc elle a besoin d'une solution caustique de quantité élevée pour la saponification. Le savon de soude qui en résulte est blanc, dur et se dissout rapidement en formant une mousse peu durable. Elle est également utilisée dans la fabrication de savon liquide car son savon de potasse reste liquide à basse température.

### II.2.4. *Huile de palme*

Elle est extraite de la chaire ou du « sarcopé » du fruit drupacé de la plante. Elle doit être extraite de la pulpe du fruit d'*elaeis guineensis* (Cocotier aux régimes épineux). Elle a de couleur variant du jaune au rouge saumon. Elle fond à 29°C, vieillie et brunâtre entre 37°C et 43°C. Elle se compose principalement d'acide palmitique 32% à 37%, d'acide stéarique 2% à 8%, et d'acide oléique 40% à 52% dont les teneurs paraissent voisines de celles de suif de bœuf. L'huile de palme présente une proportion exceptionnelle en cholestérol jusqu'à 6%.

Les tocophérols agissent comme antioxydants naturels abaissant la vitesse d'oxydation de l'huile. Les carotènes protègent les corps gras contre les attaques par l'oxygène en présence de la lumière et de photosensibilisation chlorophylle par exemple. L'acide oléique présent en quantité considérable dans cette huile possède une résistance à l'oxydation. L'huile de palme peut remplacer techniquement le suif de bœuf en tant que source d'acides gras contenant 16 à 18 atomes de carbone. L'huile de palme mélangé avec l'huile de coco produit un savon de toilette de qualité satisfaisante (cas du savon santex).

#### II.2.5. *Huile de palmiste*

Elle est obtenue par extraction des noix concassées et broyées du même arbre. Cette huile devient liquide vers 40°C et elle est riche en acide laurique, trilaurine 21%, la dilauiromyristine 15,5% et la caprylodilaurine 7,1% .

L'huile de palmiste possède plus de 1% de cholestérol. L'huile de palmiste est facilement moussable à haute température ceci peut être dû aux acides lauriques, présents dans cette huile. L'huile de palmiste peut être employée de la même façon que l'huile de coprah en tant que source d'acides gras courts et moyens. Elle a une odeur de cacao un peu gênant comme sa couleur brun café.

#### II.2.6. *Huile d'olive*

Parmi les différentes catégories de l'huile d'olive, celles couramment utilisées en savonnerie sont :

- l'huile d'enfer, obtenue par deuxième pression de grignons, sert en savonnerie après épuration. Elle est d'une consistance épaisse, très colorée et à odeur excessive.
- L'huile d'olive, elle est riche en acide oléique. Elle donne un excellent savon mais très cher.

#### II.2.7. *Huile d'arachide*

L'huile d'arachide constitue 40% à 50% des grains d'*Arrachis hypogéa*, l'huile première de couleur blanche est comestible. L'huile seconde est vert pâle, rancissant peu. Elle produit des savons blancs.

#### II.2.8. *Huile de coton*

L'huile de coton est obtenue à partir des graines de *Gossypium* comme résidus de l'industrie textile. Elle possède 45% d'acide linoléique, 25% d'acide oléique, et 30% d'acides palmitiques. Le savon produit à partir de cette huile est de consistance molle, et a une mauvaise odeur.

## II.3. Les alcalis

D'après Arnaud (1997), les alcalis utilisables pour saponifier les acides gras sont la soude, la potasse, l'ammoniaque et la chaux.

### II.3.1. La soude

La soude ayant pour formule chimique  $\text{NaOH}$  est un solide blanc, très soluble dans l'eau. La masse moléculaire de la soude est 40g /mol. Elle se fabrique industriellement par électrolyse de l'eau salée. Elle absorbe facilement l'humidité et le dioxyde de carbone de l'atmosphère pour former le carbonate de sodium. Elle est très dangereuse pour la peau, et corrode les récipients en aluminium et en zinc.

### II.3.2. La potasse

La potasse a les propriétés analogues à celles de la soude. La potasse provoque une réaction plus forte que la soude. Elle donne des savons de consistance molle et d'une solubilité plus élevée que le savon de soude. Elle s'emploie dans la fabrication de savons liquides, de shampoing.

## II.4. Les additifs

A la recette de base, on peut ajouter les additifs selon l'effet cherché. Ces additifs peuvent être :

- Des agents anticalcaires : Ce sont des produits d'augmentation de charges. Exemple kaolin, silicate soluble.
- Des agents blanchissants qui sont parfois ajoutés aux savons pour améliorer leur pouvoir lavant : chlore liquide, hydrosulfite de sodium.
- Des agents bactéricides visant à renforcer le pouvoir bactéricide du savon. Ce sont des composés complexes formant des additifs des sels calcium et de magnésium : Silicate, phosphates, EDTA.
- Des agents cosmétiques : Ce sont des produits à visée cosmétique à ajouter aux savons : substances adoucissantes (lanoline, glycérine, huile d'amande douce...)
- Des conservateurs,
- Des colorants,
- Des parfums,
- Des agents hydratants comme miel,
- Des huiles essentielles extraites de plantes,
- Des ingrédients antiseptiques pour fabriquer un savon antibactérien,

- Des abrasifs : cellulose, silice fossile.

Sous forme la plus simple, le savon est un produit détergent totalement biodégradable, mais les additifs, eux sont souvent polluants. Les colorants et les parfums s'utilisent plutôt pour les savons de toilette. On accroît portant la blancheur du savon de ménage par des silicates. Leur présence dans le produit fini s'avère importante pour une bonne commercialisation. Le parfumage et la coloration doivent tenir compte du fait que les produits à employer résistent à l'action de base. La couleur naturelle du savon dépend de l'huile ou du mélange d'huile employée. Ainsi, lorsqu'on utilise de l'huile de palmiste, la couleur du savon est blanche, avec l'huile de palme, elle est jaune claire ou couleur crème.

Le mélange d'huile de palme et d'huile de palmiste donne un savon marron clair. Il est à noter que l'huile d'olive donne avec l'huile de palmiste des savons de couleur verte.

### **III. PROCEDES DE SAPONIFICATION**

On distingue parmi les différents procédés employés, pour la fabrication du savon, ceux qui s'opèrent de manière continue et ceux qui s'opèrent de manière discontinue. Toutefois quelle que soit la technique mise en œuvre, les graisses subissent une purification et une décoloration, puis elles sont traitées à chaud avec une lessive alcaline contenant de la soude ou de potasse. C'est la saponification.

Les savons sont commercialisés sous différentes formes (liquides, solides, pâtes ...) en fonction de l'utilisation prévue. Parfois, on leur ajoute d'autres substances afin d'améliorer leurs propriétés tensioactives et émulsionnantes ou encore pour leur conférer des propriétés spéciales (savons déodorants). Le savon de Marseille ou savon de ménage doit contenir au minimum 62 % de sels d'acides gras et au maximum 28 % d'eau.

#### **III.1. La saponification discontinue**

La saponification des savons en saponification discontinue comprend en général cinq étapes :

##### **1ère étape : Empattage dans le chaudron :**

Le mélange de corps gras est saponifié avec une solution aqueuse de soude ou lessive de soude à 18° Baumé, à une pression de 10kg/cm<sup>2</sup> et à une température de 80°C.

**Graisse neutre + eau → acide gras + glycérine**

**Acide gras + soude → savon**



Cette première addition de lessive de soude aboutit à une première formation de savon qui constitue une amorce pour la saponification finale car tout le mélange n'est pas encore saponifié.

Remarque : Une solution de soude à 18° Baumé a une densité égale à 1,142.

#### 2<sup>ème</sup> étape : Premier relargage :

Une addition d'eau salée à 10% permet d'obtenir deux phases après repos à froid pendant 8 à 12 heures dans le chaudron :

- La phase supérieure est une masse de savon insoluble dans l'eau salée et contenant encore une partie des huiles ou graisses non saponifiées.
- La phase inférieure est une eau salée dans laquelle la glycérine est soluble, cette eau glycérineuse est éliminée par une vanne au fond du chaudron.

#### 3<sup>ème</sup> étape : Cuisson :

On ajoute une lessive de soude plus concentrée à 25° Baumé pour achever la saponification des huiles ou graisses non encore saponifiées. Dans le chaudron, la cuisson se fait à la fois à l'aide de vapeur indirecte à une pression de 2kg/cm<sup>2</sup> (la vapeur circule dans le serpentín au fond du chaudron) et de vapeur directe à pression de 10kg/cm<sup>2</sup>. La cuisson dure au minimum deux jours et demi.

#### 4<sup>ème</sup> étape : Deuxième relargage :

Une addition d'eau salée à 8% sépare le savon formé à la 3<sup>ème</sup> étape et la glycérine. Les troisièmes et les quatrièmes étapes durent au moins une journée et demie.

#### 5<sup>ème</sup> étape : La liquidation :

Le rôle de la liquidation consiste en l'homogénéisation de la pâte. Le savon formé est arrosé par une certaine quantité d'eau. Le savon obtenu (ou pâte tissu) est laissé au repos pendant vingt-quatre heures. La fabrication dure au moins cinq jours et demie.

#### 6<sup>ème</sup> étape : La finition :

Après le repos de 24h, le savon chauffé à 100°C est pompé vers les boudineuses munies de vis sans fin à rôle de malaxeur. Le vide régnant dans les boudineuses permet d'abaisser l'humidité du savon de 32% (après la liquidation à 24% à la sortie des boudineuses, le savon refroidi, et amené vers la découpeuse puis vers le séchoir croûter (séchage superficiel du savon) : le séchage se fait par ventilation d'air froid si le savon est plus ou moins mou, et par vapeur s'il est relativement dur.

### III.2. La saponification continue

A Madagascar, seule la Savonnerie Tropicale travaille en saponification continue. Le mélange de corps gras à saponifier, de la soude, du sel et du 5<sup>ème</sup> réactif sont amenés simultanément dans l'autoclave où il se produit une saponification instantanée des corps gras à une pression de 2 kg/cm<sup>2</sup> et à une température de 115°C.

Dans le 2<sup>ème</sup> autoclave, où la température est moins élevée (refroidissement par eau froide), il se produit une séparation entre le savon et l'eau glycerineuse. Le savon est ensuite amené vers la cuve à 4 compartiments :

- Dans le 1<sup>er</sup> compartiment se fait la séparation du savon et l'eau glycerineuse restante. Le savon est pompé vers le 2<sup>ème</sup> compartiment puis passe dans le 3<sup>ème</sup> et le 4<sup>ème</sup>, tandis que le 5<sup>ème</sup> réactif circule à contre-courant. Ensuite la pâte est dirigée vers la partie finition.

### Conclusion du troisième chapitre

Pour fabriquer du savon, de nombreux produits sont nécessaires. Chaque ingrédient ayant un rôle précis. De plus, il faut suivre un procédé de fabrication. Le savon produit est différent selon leur procédé de fabrication et les produits utilisés. Ainsi, il existe plusieurs types savons produits industriellement ou artisanalement. La fabrication de savon ou saponification est étudié en classe de chimie, et le procédé de fabrication peut être adapté pour être réalisé au laboratoire de l'école (voir annexe 2). Mais réaliser des expériences en classe nécessite des matériels et des produits absents dans les établissements. Pour y remédier, nous proposons les visites d'une entreprise de fabrication de *savony gasy*.

## CHAPITRE IV : TRAVAUX SUR TERRAIN

Dans ce dernier chapitre, nous retraçons nos travaux d'investigation dans la réalisation de ce mémoire. Suite à de nombreux refus des entreprises locales, notre terrain d'étude s'est déroulé à Antanifotsy.

### I. METHODOLOGIE

Notre mémoire a pour but de répondre à la question: les visites d'entreprise sont-elles bénéfiques pour l'enseignement de la chimie ?

Dans ce but, nous avons effectué des travaux d'investigation, d'abord concernant la fabrication locale du savon dans les moyennes et petites entreprises malagasy, puis auprès des enseignants et auprès des élèves de terminales scientifique.

Puis, nous sommes allés à Antanifotsy, pour réaliser une expérimentation de notre proposition, à savoir intégrer une visite d'entreprise dans l'enseignement de la saponification en terminale. Grâce à l'étroite collaboration avec les enseignants nous avons pu avoir deux séances de cours respectivement de deux (02) et trois (03) heures. Une évaluation des élèves enseignés a terminé notre expérimentation.

Nous avons ensuite procédé à l'exploitation de nos résultats en vue de répondre à notre question de recherche

#### I.1. Investigation sur la Fabrication de *savony gasy* à Antanifotsy

Pour la fabrication de *savony gasy*, nous sommes descendus dans une petite entreprise familiale d'Antanifotsy afin d'y faire des observations au préalable pour la fiche et les questionnaires des élèves.

L'entreprise se trouve à Antanifotsy. Elle a été fondée en 1960. C'est une entreprise familiale qui fabrique ses produits sur commande des clients. Elle écoule ses produits sur les marchés d'Antsirabe, d'Ambohibary, d'Ambohimandroso et des districts voisins.

##### I.1.1. *Matières premières*

Cette fabrication nécessite les matières et matériels suivants :

##### Matières premières :

- ✓ Matière grasse : Elle utilise exclusivement de l'huile de suif de bœuf car cette matière grasse est plus abordable et facile à trouver dans le marché.

- ✓ *Laro* : L'entreprise, s'approvisionne en *laro* au marché. De ce fait, elle fabrique le *ranon-daro* elle-même.

Le *laro* est composé de cendre de plantes telles que le *dingadingana*, *ambiaty*, *rambiazina*, *akondro*, *anampatsa*, résidus de maïs, pelure de pomme de terre, restes d'oranges, zestes de citron, casse des haricots, résidus des graines de coton.

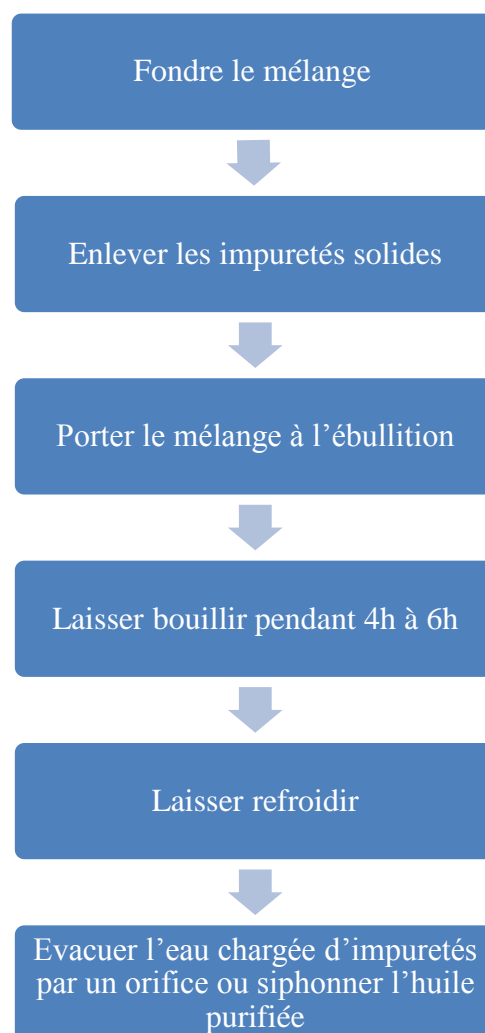
Outillages : Chaudière de pré traitement des corps gras avec source d'énergie, chaudière de saponification, fût de préparation de la solution alcaline, agitateur et mixeur en bois, filtre pour *ranondaro*.

### 1.1.2. Mode opératoire

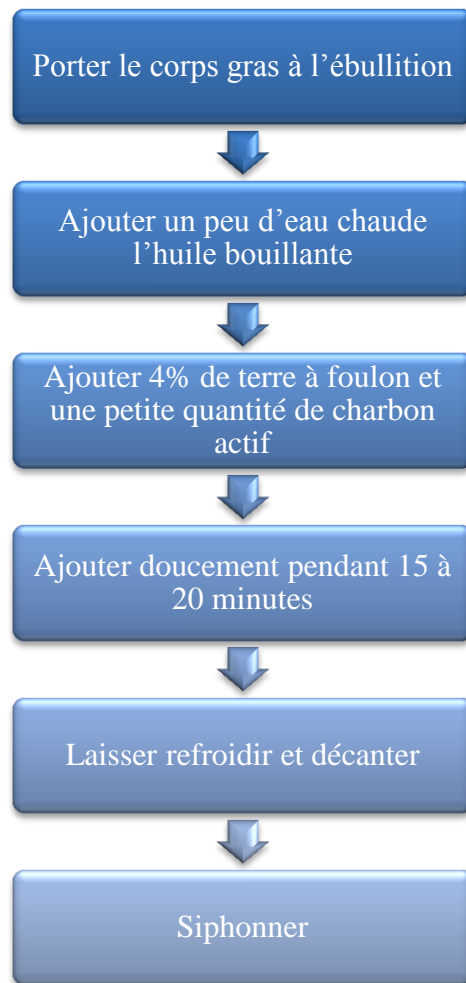
La préparation de *savony gasy* se fait suivant plusieurs étapes :

#### ***Etape 1 : Préparation des corps gras***

Mélange : Verser tous les corps gras dans la chaudière de prétraitement



***Etape 2 : Désodorisation et décoloration par terre :***



« Laro » :



**Figure 3: *Laro***

- Choisir les matières végétales qui donnent des cendres riches en potasse : pelure de banane, écorce de bananier, résidus de maïs, reste de citron et d'oranges, pelures de pomme de terre, casses de haricots
- Mélanger les matières végétales et ajouter un peu de *dingadingana*.
- Incinérer dans la fosse jusqu'à l'obtention de cendre blanc grisâtre en boule.

« Ranondaro » :



**Figure 4: Préparation du *ranon-daro***

- Mettre les cendres obtenues dans le filtre
- Verser de l'eau bouillante
- Filtrer puis remettre les filtrats dans les cendres

Répéter cette opération jusqu'à l'obtention d'une solution brunâtre (carbonate et potasse concentrées)

Pour chaque opération de filtration de 20 litres de cendre, verser 8 litres d'eau ;  
Les carbonates et potasses formées sont solubles dans l'eau, d'autres matières minérales servant de charge et de catalyseur sont présentes dans le *ranondaro*.



### *Etape 3 : Saponification :*



**Figure 5: Fonte du corps gras (suif)**

La saponification consiste à :

- Fondre les corps gras dans le fût à saponification,
- Ajouter progressivement le *ranon-daro* tout en remuant constamment jusqu'à saponification complète. Contrôler l'avancement de la saponification et l'excès d'alcali, on procède comme suit : Prendre à l'aide d'un agitateur en bois une petite quantité de savon, la presser entre deux doigts, il doit former une bande fine transparente si le processus est fini.
- Mettre une quantité de savon dans un verre d'eau douce. La formation des yeux de graisse sur la surface de l'eau indique un manque d'alcali (excès de corps gras).
- Si la masse de savon coule au fond du verre et se dissout sans trouble dans l'eau, la réaction de saponification est terminée ;
- L'excès d'alcali peut être contrôlé par goût âcre du savon que l'on peut remédier par un ajout de corps gras supplémentaire.

#### **Etape 4 : Finition :**



**Figure 6: Savony gasy fini**

La masse de savon ainsi obtenue peut être améliorée du point de vue de qualité en signant la finition par ajout d'un jus de produit odorant et pharmaceutiques :

- Extraire le jus d'un mélange de racine, tige, feuille et fleur de *dingadingana*, *rambiazina*, *anampatsa*, *ambiaty*.
- Ajouter le jus à la pâte de savon chaude, se trouvant encore dans la chaudière tout en remuant (pour 50kg de pâte de savon, il est recommandé d'introduire 10 litre de jus).
- On procède ensuite à la mise en forme du savon dans des moules appropriées.
- On laisse le savon se sécher et se refroidir. Eventuellement, on peut aussi donner aux savons une forme ronde par simple modelage.
- Avant le conditionnement, le savon séché est découpé suivant les formes voulues.
- Les blocs de savon ainsi obtenus sont disposés par empilement écarté pour permettre une bonne circulation de l'air entre les morceaux de savon pendant une journée au moins.
- Puis on procède à l'emballage.

Après notre descente à l'entreprise de fabrication de *savony gasy*, nous avons pu élaborer un document d'accompagnement, des questionnaires et un exercice d'évaluation en vue de préparer nos interventions auprès des enseignants et des élèves.

#### **I.2. Enquête auprès des enseignants**

Du côté des enseignants, nous avons effectué des enquêtes via un questionnaire pour avoir un aperçu des réalités sur le terrain d'apprentissage, avoir une vue sur la manière de faire des enseignants et leurs points de vues sur les visites d'entreprise.



### *1.2.1. Public cible*

Nous avons choisi de faire cette enquête auprès des enseignants en sciences physiques des lycées pour avoir une idée de la situation actuelle, nous avons soumis nos questionnaires à des établissements où nous avons des connaissances. Grâce à nos amis de la promotion Arendrina, nous avons pu envoyer notre questionnaire à neuf (09) lycées publics situés dans des districts différents (Tableau 4)

**Tableau 4 : Présentation du public cible**

Lycée	Nombre de professeurs de physique-chimie	District
Ampitatafika	4	Atsimondrano
Ambohimandroso	2	Antanifotsy
Antanifotsy	2	Antanifotsy
Alatsinainy bakaro	2	Andramasina
Ivato-Aéroport	4	Ambohidratrimo
Vatomandry	3	Vatomandry
Ambatondrazaka	2	Ambatondrazaka
André Resampa Antsirabe	18	Antsirabe I
Andranomanelatra Antsirabe	3	Antsirabe II
<b>Total</b>	40	

Nous tenons à noter que nos collègues à qui nous avons demandé de passer les questionnaires ont été fraîchement recrutés et la plupart d'entre eux ne tiennent pas de classe terminale. Ainsi, parmi les quarante (40) enseignants qui ont répondu à notre questionnaire seize (16) tiennent des classes de terminale.

### *1.2.2. Instrument d'enquête*

Nous avons choisi de faire des enquêtes par questionnaire sur des enseignants de localités différentes pour pouvoir récolter un maximum de points de vue sur l'utilité des visites d'entreprises dans l'enseignement la chimie.

#### **a. Structure du questionnaire enseignant**

La première partie du questionnaire concerne les informations sur l'enseignant. Cette partie nous permet de comparer les points de vue des enseignants par rapport à leur ancienneté dans l'enseignement.

La deuxième partie, de notre questionnaire se consacre aux difficultés que les enseignants rencontrent dans l'enseignement de la chimie en général.

Dans la troisième partie, il sera question du chapitre sur la saponification.

Enfin, la quatrième et dernière partie parle des visites d'entreprises et de l'avis des enseignants sur cette question.

Cette enquête n'a pas été menée dans le but de juger ou de noter les pratiques des enseignants mais d'avoir une vision globale des réalités sur le terrain et ainsi, d'essayer d'apporter des éléments de solution. Donc il ne peut y avoir de bonnes ou de mauvaises réponses, mais nous nous contenterons de représenter les réponses sous forme de statistique et d'expliquer les chiffres.

#### **b. La passation du questionnaire**

Pour assurer la clarté de notre questionnaire, nous avons procédé à un pré-test avec des enseignants de sciences physiques de notre connaissance et qui ne font pas parties des quarante (40) enseignants des établissements cités dans le tableau 4. Ainsi, nous avons pu reformuler certaines questions, car nous ne serons pas présents lors du remplissage.

Nous avons donné les questionnaires aux enseignants par le biais de nos collègues de la promotion ARENDRINA qui ont été recrutés dans divers établissements publics de Madagascar. Nous avons tout d'abord recueilli le nombre d'enseignants en sciences physique de l'établissement. Puis, nous avons envoyé via la poste les fiches de questionnaires correspondant au nombre d'enseignants pour les lycées les plus éloignés. La récolte des questionnaires remplis s'est opérée de la même manière.

### **I.3. Expérimentation auprès des élèves**

La partie expérimentation de notre mémoire comprend toutes les activités (cours, visite, exercices, questionnaire, ....) que nous avons effectué auprès des élèves.

#### *I.3.1. Public cible*

A cause du coût de déplacement, de la sécurité des élèves, nous avons choisi de faire notre expérimentation dans une seule classe du lycée public d'Antanifotsy situé à environ 15 minutes d'une entreprise de fabrication artisanale de savon.

Il s'agit de la classe de terminale D II du lycée public d'Antanifotsy, dont l'enseignant a accepté de collaborer avec nous. Cette classe compte 52 élèves dont 22 filles et 30 garçons. Il y a 31 passants et 19 redoublants.

#### *I.3.2. Déroulement de l'expérimentation*

Après le cours dispensé par l'enseignant, nous avons donné une fiche complémentaire (annexe 2) aux élèves sur la saponification, car le programme de terminal ne s'étale pas sur cette partie. Ensuite nous avons donné une fiche de questionnaire (annexe 3) aux élèves. La fiche comprend deux parties qui traitent successivement de l'avis des élèves sur les visites d'entreprise et de leurs acquis sur la saponification.

Le lendemain, nous sommes allés en visite d'entreprise de fabrication de *savony gasy* local. Ensuite, nous avons évalué grâce à un test (annexe 5) leurs acquis après cette visite afin de comparer les résultats obtenus par les deux groupes d'élèves.

#### **a. Cours dispensé par l'enseignant**

La séance s'est déroulée le mercredi 27 Avril 2016 à 13h30 durant le cours de physique-chimie dans la classe de terminale DII du lycée public d'Antanifotsy. Pour notre travail, nous nous sommes arrangés avec l'enseignant pour qu'il enseigne le chapitre sur l'estérification et l'hydrolyse des esters. Durant la leçon nous n'avons été qu'un simple observateur. Une fois que le cours a été achevé, nous avons distribué notre fiche complémentaire sur la saponification.

Avant de commencer le cours, l'enseignant nous a présentés à ses élèves comme un étudiant de l'ENS d'Antananarivo faisant un mémoire de fin d'étude sur la saponification. Il a aussi invité ses élèves à coopérer.



**Figure 7 : Les élèves en train de prendre des notes.**

Lors du cours, les élèves étaient très attentifs aux explications de l'enseignant. Cela s'explique peut-être par notre présence ou par le fait que ce sont des élèves en classe d'examen. Durant la leçon, qui a duré environ 30 minutes, aucun élève n'a posé de question.

### **b. Questionnaire N°1 avant visite**

Nous avons ensuite distribué le document d'accompagnement (annexe 2) et le questionnaire n°1 (annexe 3) simultanément. Nous avons donné 1 heure aux élèves pour répondre au questionnaire. Dans la classe certains élèves (environ 16%) n'ont pas été très intéressés par l'activité et ont rendu leur fiche de questionnaire à peine 20 minutes après la distribution et ont passé le reste du temps à perturber la séance par des blagues. D'autres, plus enthousiastes, ont épuisé l'heure qui leur a été donnée. Toutefois, la longueur du questionnaire (5 pages) le nombre de questions (30 questions) n'a pas été en faveur de la motivation des élèves.



**Figure 8: Des élèves en train de lire le document d'accompagnement**

Nous avons dû intervenir aussi pour les questions que les élèves ont classées de difficiles ou qu'ils n'ont pas compris, comme: à la question n°21 : quels types de savons connaissez-vous ? Ils nous ont demandé s'il s'agissait du nom des savons et de la marque.

Nous leur avons expliqué que nous voulions connaître les états physiques des savons qu'ils connaissaient en se référant au document d'accompagnement.

Le questionnaire N°1 compte 31 questions :

- N°1 à N°6 : identification de l'élève, c'est-à-dire nom et prénoms, établissement, sexe, âge, code de redoublement
- N°7 à N°11 : concernent le vécu des élèves sur les visites d'entreprise
- N°12 à N°28: questions d'évaluation sur la saponification
- N°29 à 31 : évaluation du document d'accompagnement donné aux élèves

Pendant les 30 dernières minutes de la séance, nous avons expliqué les activités prévues le lendemain. Nous avons donné des consignes aux élèves pour qu'ils prennent des notes et nous leur avons annoncé l'évaluation sur la saponification. Nous en avons profité pour discuter et répondre aux questions des élèves sur notre parcours.

A la fin de la séance, nous avons pris 26 élèves, au hasard parmi les 52 pour les emmener en visite d'entreprise le lendemain.

### c. Visite d'entreprise

Le lendemain, le jeudi 28 Avril 2016 à 08heure du matin, nous sommes allés en visite d'entreprise avec les 26 élèves choisis la veille et l'enseignant. Comme l'entreprise se trouvait relativement près du lycée, nous n'avons pas eu besoin de régler des papiers administratifs. Toutefois, les élèves n'avaient pas d'assurance ce qui a doublé notre vigilance tout au long de la visite. Nous sommes partis du lycée à 8heure moins quart après avoir donné toutes les consignes de sécurité et nous sommes arrivés à l'entreprise à 08heure.

A notre arrivé, le fabricant était déjà en train de cuire le suif de bœuf. Les élèves ont été choqués par la mauvaise odeur qui régnait. Comme sur place, nous avons présenté les élèves au fabricant qui allait nous expliquer la fabrication de savon.

Le fabricant raconte aux élèves le procédé de fabrication. Il leur montre les réactifs qu'il utilise et raconte leur source.

Pendant l'explication du fabricant, la plupart était concentrée, écoutaient et prenaient des notes tandis que d'autres bavardaient ou s'adonnaient à d'autres activités (jouer, se bousculer, plaisanter sur la mauvaise odeur en s'accusant entre eux...).

Leur professeur les a souvent invités à écouter et à se taire.

Là, le questionnaire de la veille avait éveillé la curiosité des élèves, ils ont donc posé beaucoup de questions au fabricant.

Certains élèves ont été très intéressés et ont posé des questions que nous avons transcrits en français ici :

**Question élève:** Combien de temps faut-il pour finir un savon ?

**Réponse du fabricant:** Deux jours

**Question élève :** Comment sait-on que la pâte est cuite ?

**Réponse du fabricant:** On reconnaît la cuisson à la couleur et à la texture de la pâte. Il goûte la pâte avec la langue.

**Question élève :** Comment mesure-t-on la quantité de *ranon-daro* utilisé pour cuire le suif ?

**Réponse du fabricant:** On ajoute du *ranon-daro* jusqu'à ce que le mélange soit cuit. Mais il ne faut pas en mettre moins ni trop parce que cela gâche la qualité du savon.

**Question élève :** Gâche comment ?

**Réponse du fabricant:** Si on en met trop, la pâte pique la langue s'il n'y en n'a pas assez la pâte n'est pas suffisamment compacte.

**Question élève :** Quelle est cette mauvaise odeur ?

**Réponse du fabricant:** Cette odeur vient de la cuisson du suif mais elle s'estompe avec la cuisson.



**Figure 9: Des élèves en train de regarder la fabrication de *savony gasy* dans l'atelier.**

#### **d. Questionnaire N°2 après visite**

Après la visite nous sommes revenus au lycée. Nous sommes arrivés au lycée à 09heure 20, la visite ayant durée moins d'une heure.

Arrivé au lycée, nous avons distribué le questionnaire n°2 (annexe 4) aux 26 élèves de la visite. Ils ont pu remplir le questionnaire jusqu'à 10heure, heure d'arrivée des 26 autres élèves qui n'ont pas fait la visite.

Le questionnaire N°2 compte aussi 31 questions :

- N°1 à N°6 : identification de l'élève, c'est-à-dire nom et prénoms, établissement, sexe, âge, code de redoublement
- N°7 à N°23 : questions d'évaluation sur la saponification
- N°24 à N°28 : évaluation de la visite d'entreprise par les élèves
- N°29 à N°31 : comparaison de la visite avec le document



### e. Comparaison des deux questionnaires

Les deux questionnaires ont des parties identiques dont l'identification de l'élève et l'évaluation sur la saponification. Dans ce mémoire, nous voulons voir l'apport des visites d'entreprises dans l'enseignement de la chimie c'est pourquoi, nous comparons les acquis des élèves avant et après visite. Nos questionnaires comptent 17 questions d'évaluation. Après le pré-test, nous avons classé les questions suivant la taxonomie de Bloom. (Tableau N°4)

**Tableau 5 : Classification des questions suivant la taxonomie de Bloom**

Niveau taxonomique	Numéro des questions		Nombre	Pourcentage
	Questionnaire N°1	Questionnaire N°2		
Connaissance	12,13,14	7,8,9	3	18%
Compréhension	15,16,17,18	10,11,12,13	4	24%
Application	19,2	14,15	2	12%
Analyse	21,22,26	16,17,21	3	18%
Synthèse	23,24,25	18,19,20	3	18%
Evaluation	27,28	22,23	2	12%
TOTALE	17	17	17	100%

### f. Evaluation.

Lorsque les élèves qui n'ont pas fait la visite sont arrivés nous avons distribué le sujet de l'évaluation (annexe 5) à toute la classe, qui comprend deux parties : la première partie dure 20minutes, après lesquelles nous les avons arrêté afin qu'ils puissent commencer la seconde partie, qui dure 40 minutes.

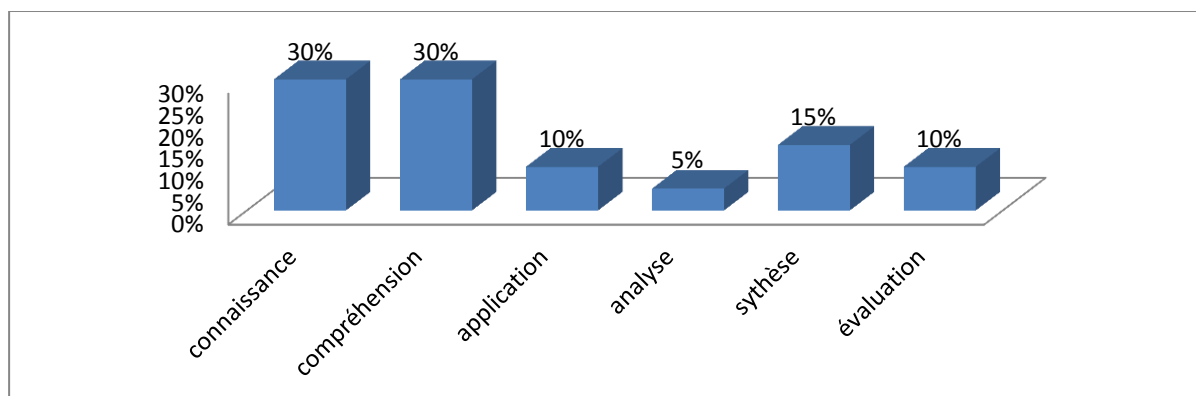
Après la visite, nous avons soumis tous les élèves de la classe de terminale D II à une évaluation afin de pouvoir comparer les acquis des élèves qui ont fait la visite d'entreprise et ceux qui ne l'ont pas fait.

Nous avons mis le sujet de l'évaluation en annexe. Le sujet est constitué de deux parties :

- Partie 1 : les réactions chimiques pour la fabrication du savon, c'est l'étude qualitative de la fabrication de savon.
- Partie 2 : le savon à l'huile de palme : étude quantitative.



Nous avons classé les questions selon les différents niveaux de la taxonomie de Bloom pour obtenir la proportion de chaque niveau dans le sujet (voir figure 10). Comme une question peut contenir plusieurs sous questions, nous avons relevé vingt (20) sous-questions dans l'exercice d'évaluation (N=20).



**Figure 10: Proportion de chaque niveau taxonomique dans l'exercice d'évaluation (N=20)**

Une fois l'évaluation terminée, nous avons ramassé les copies des élèves pour les corriger, avec la grille de correction présentée en annexe 6. Nous tenons à noter que pendant la durée de l'évaluation, il n'y a eu aucune anomalie ni tentative de fraude ni bavardage. Les élèves étaient tous très sérieux comme l'indique l'image ci-dessous.



**Figure 11: Des élèves en train de faire l'exercice d'évaluation**

## II. ANALYSE DES DONNEES ET EXPLOITATION DES RESULTATS

Il existe deux types de résultats : les résultats de la visite et les résultats d'enquête sont inscrits dans les fiches questionnaires.

Pour analyser les questionnaires, nous avons traduit les réponses fermées en tableau statistique, mais les réponses aux questions ouvertes sont laissées sous forme de textes. Les étapes de traitement sont :

- Tri des fiches
- Saisie des informations sous formes de données brutes,
- Vérification des données,
- Transformation des effectifs en pourcentage quand c'est nécessaire, par l'utilisation de la formule :  $F\%(n) = (n * 100) / N$  Où F% est le pourcentage, n l'effectif, N le total des effectifs,
- Recours à des Tableaux Croisés Dynamiques (T.C.D.) ou à des graphes,
- Interprétations.

### II.1. Exploitation de l'enquête auprès des enseignants

L'analyse des données et l'exploitation nous ont été très rudes car il n'est pas toujours facile de lire à travers les interlignes et les écritures de chaque enseignant afin d'identifier où se situe le problème. Le même procédé a été effectué lors du dépouillement des deux types de questionnaires (pour les élèves et les enseignants). Les résultats de nos enquêtes sont regroupés et classés dans des tableaux, puis résumés par des graphiques.

#### II.1.1. Problèmes dans l'enseignement de la chimie

Pour la question n°6, nous avons classé les réponses des enseignants dans un tableau selon le nombre d'enseignants qui ont choisi l'intervalle de réponse. Les enseignants avaient à dire la proportion d'élèves qui aiment la chimie, selon leur avis. De cette question émerge que, selon les enseignants, très peu d'élèves aiment la chimie (un tiers).

D'après les enseignants qui ont répondu au questionnaire, les élèves n'aiment pas la chimie car :

- Elle n'a pas d'application dans le quotidien
- Il n'y a d'expérience ni de travaux pratiques
- Les élèves ont une mauvaise base dans les classes antérieures
- Les matières scientifiques sont les bêtes noires des élèves

Mais pour les 38% d'enseignants qui disent que plus de 50% des élèves aiment la chimie car pour les élèves la chimie est plus facile que la physique.

### *II.1.2. Principaux problèmes dans l'enseignement de la chimie*

Selon les enseignants, le principal problème rencontré dans l'enseignement de la chimie est le manque d'application. En effet, d'après ces enseignants, pour tous niveaux confondus, la chimie reste une science trop abstraite difficile à saisir pour les élèves. Les élèves ne voient pas l'application de ce qu'ils étudient à l'école dans leur quotidien ce qui constitue un blocage dans l'assimilation des cours.

Un second obstacle, souvent cité par les enseignants est aussi la manque de bagage pédagogique sur la chimie lors des classes antérieures. Souvent, les élèves n'assimilent pas ce qu'on leur apprend dans les classes antérieures ce qui devient ensuite une lacune car le programme de chimie se continue et se complète. Mais parfois, cela vient aussi du programme inachevé et du bachotage par les enseignants.

Enfin, le manque voir même l'absence de manipulation et de réalisation d'expérience handicape fortement l'enseignement de la chimie. Ainsi, aucune des établissements à qui nous avons envoyé le questionnaire n'a pas de laboratoire et ne possède pas non plus les moyens de s'offrir les produits et les matériels pour réaliser des travaux pratiques. Et parfois, il n'y a même pas de bibliothèque ni d'accès à internet. L'enseignement de la chimie est donc condamné à rester très théorique dans ces milieux ruraux.

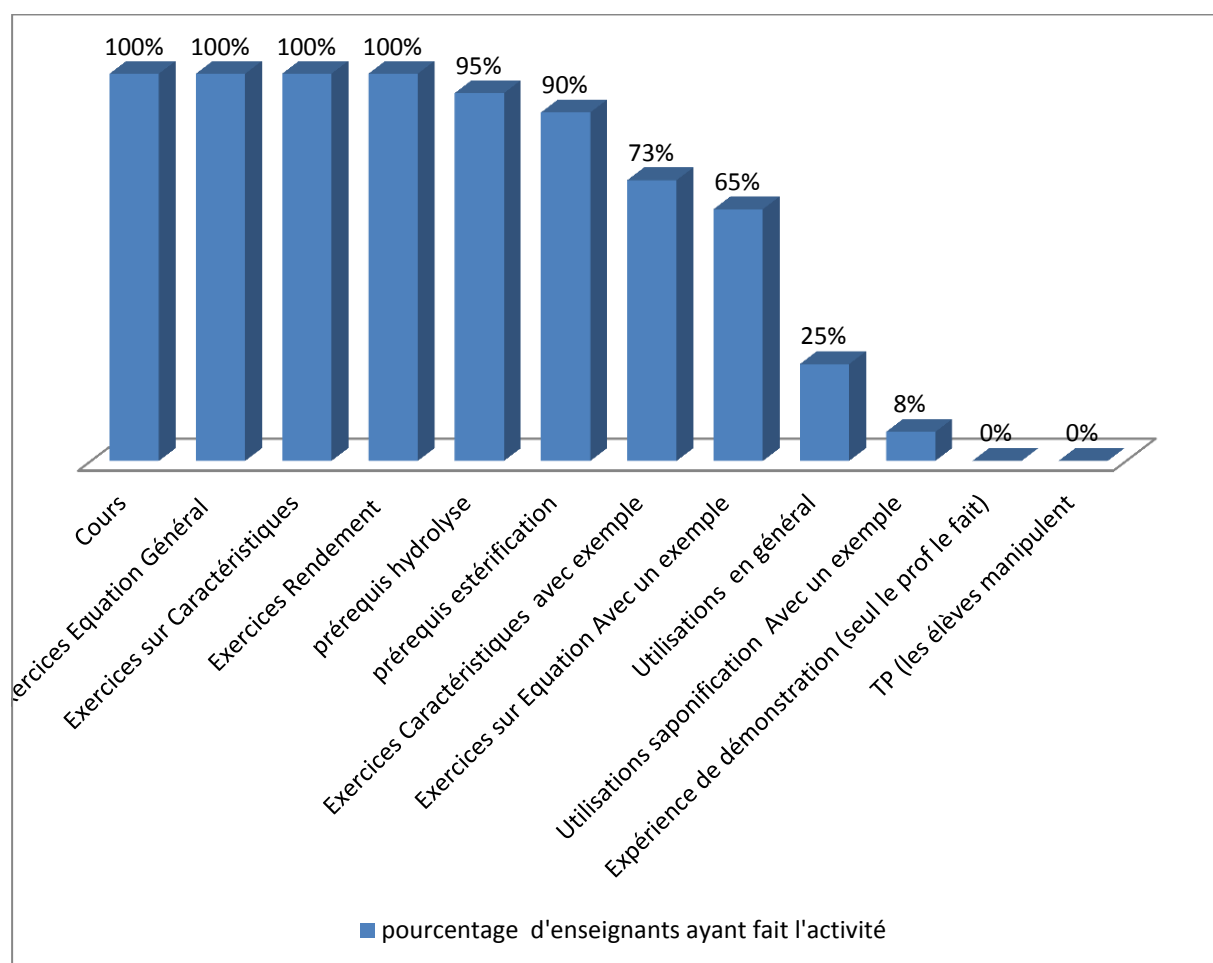
### *II.1.3. Amélioration de l'enseignement de la chimie*

Pour la neuvième question, les enseignants sont unanimes : améliorer l'enseignement de la chimie nécessite l'amélioration de la *méthode d'enseignement, du programme scolaire et des ressources à mettre à disposition*. Ainsi, faire des activités parascolaire, dynamiser la participation des élèves, relier le contenu de la leçon en fonction des découvertes actuelles... sont complémentaire. Pour un résultat significatif, il faut combiner les efforts d'amélioration dans tous les domaines. Toutefois, nous notons que sur les quarante (40) enseignants, aucun ne pense qu'augmenter les heures pour des travaux pratiques puisse améliorer l'enseignement de la chimie.

### *II.1.4. Saponification*

La saponification constitue une petite sous-partie du chapitre de l'estérification. Des enseignants n'ont pas répondu à certaines questions concernant la saponification plus

précisément sur leur méthode d'enseignement et leurs activités car ils n'enseignent pas présentement, des classes de terminales ou bien qu'ils ne prêtent pas trop attention à cette partie car en classe de terminale est une classe d'examen et les exercices prennent plus de temps. Toutefois, nous avons représenté les réponses des enseignants sous forme de graphique présenté ci-dessous (figure 12). Dans cette figure, l'effectif total est le nombre total d'enseignants qui ont répondu au questionnaire soit 40. (N=40)



**Figure 12: Proportion d'enseignants ayant fait l'activité**

Les enseignants se sont limités à un enseignement magistral de la saponification. La principale raison citée par les enseignants à cela est l'absence de matériel d'expérimentation. Mais pour ceux qui tiennent des classes de terminales, il y a aussi le manque de temps car les enseignants doivent terminer le programme scolaire le plutôt possible pour faire des révisions.

### *II.1.5. Visite d'entreprise*

Plus des deux tiers des enseignants disent ne jamais avoir emmené des élèves visités des entreprises. L'une des raisons la plus citée est l'absence d'entreprise dans la localité, mais aussi, l'inexistence de temps alloué aux visites, le budget.

Mais les enseignants pensent tous qu'emmener des élèves visiter une entreprise de fabrication de savon aidera ces derniers à mieux comprendre la saponification parce que cela aide leur mémoire et consolide leur acquis

## **II.2. Exploitation des résultats des questionnaires auprès des élèves**

Notre expérimentation est basée sur l'utilisation des visites d'entreprise dans l'enseignement, il nous a paru nécessaire de demander eux élèves leur vécu en matière de visite d'entreprise.

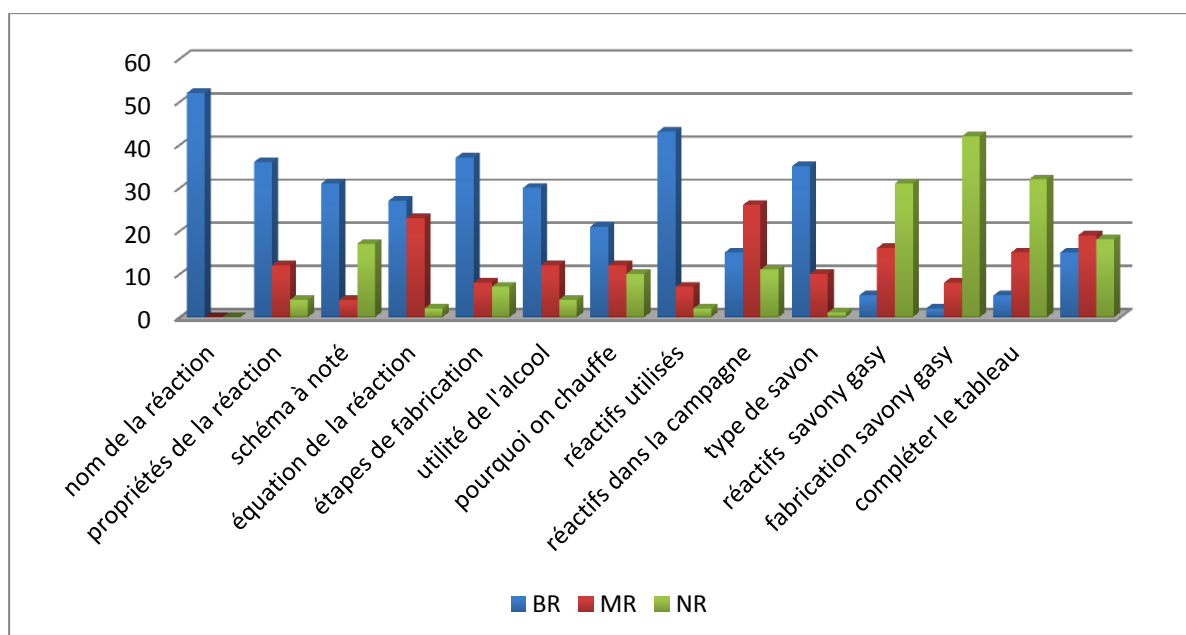
### *II.2.1. Exploitation du questionnaire N°1 avant visite*

Comme la plupart des élèves appartiennent à la même promotion du lycée Antanifotsy depuis la seconde à part les transferts et les redoublants, les élèves de la classe ont déjà effectué des visites d'entreprise qui sont les entreprises de fabrication de marmite d'Ambatolampy et la SKOL d'Ambatolampy.

Aucun d'entre eux n'a trouvé de relation entre les entreprises visités et ce qu'ils apprennent en cours. Toutefois, ils jugent que ces visites les ont motivés et que cela leur a donné de nouvelles connaissances.

#### **a. Saponification**

Par rapport à la réponse attendue à une question, nous avons classé les réponses des élèves selon trois catégories: bonne réponse (BR), mauvaise réponse (MR) et non répondu (NR). Puis nous avons compté le nombre d'élève se trouvant dans chaque catégorie de réponse pour obtenir le graphe suivant.



**Figure 13 : Nombre d'élèves ayant trouvé les bonnes réponses à chaque question**

Comme les élèves pouvaient consulter la fiche sur la saponification, la plupart des élèves ont bien répondu aux questions. La seule barrière qui a empêché les élèves de répondre était la langue car bien que le questionnaire ait été traduit en malgache, la fiche elle est uniquement en français. Les bonnes réponses diminuent au fur et à mesure que le niveau taxonomique des questions augmente. Les élèves se sont limités aux réponses qu'ils pouvaient lire dans le document d'accompagnement mais dès que la question nécessitait une analyse plus approfondie ils ne trouvaient pas réponse. Mais comme dans les questions 14 et 16, où les élèves devaient reproduire et recopier les réponses, il relevait de la motivation des élèves. Mais la plupart, par paresse probablement, ne se sont pas donnés la peine de le faire.

### **b. Les questions ouvertes**

Certaines questions sont des questions ouvertes, c'est-à-dire qu'il ne s'agit plus de bonne ou mauvaise réponse mais certaines questions parle d'avis et d'expériences personnels des élèves.

Ainsi pour la 22<sup>ème</sup> question qui est : « Avez-vous déjà utilisé du *savony gasy* ? », 83% des élèves ont répondu « oui ». Ceci peut s'expliquer par le fait qu'en zone rurale, les élèves habitent à proximité de l'entreprise, et le prix des *savony gasy* sont plus abordables. De plus, les élèves apprécient le *savony gasy* car ils pensent qu'il est plus naturel que les autres savons, et il est produit localement (*vita malagasy*)...

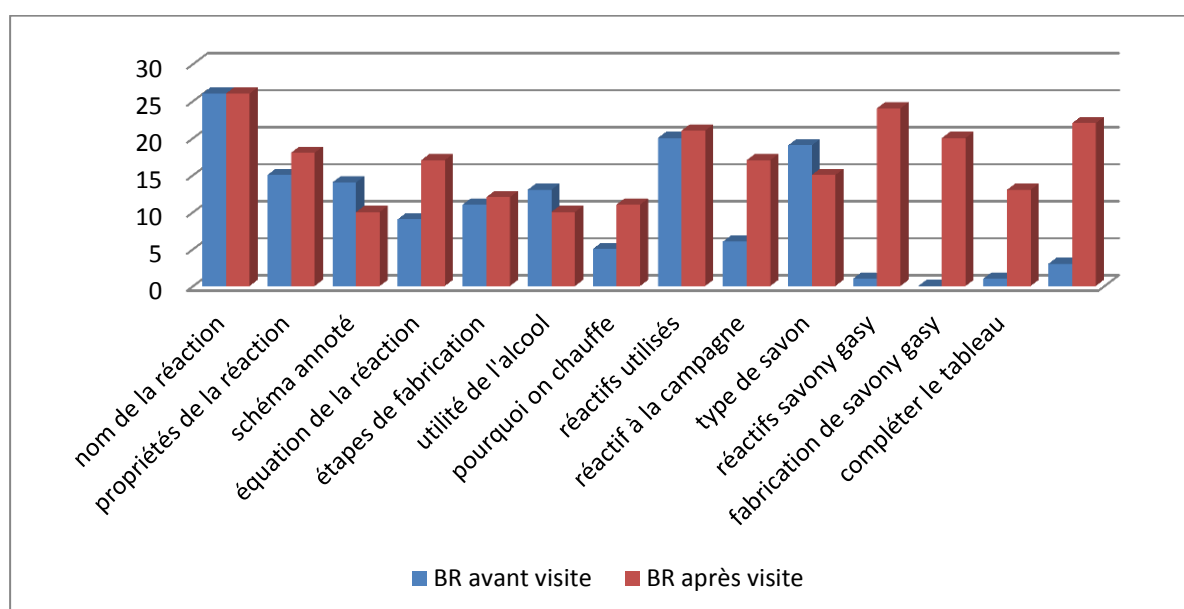
Les élèves qui n'utilisent pas le *savony gasy* invoquent comme argument principal sa mauvaise odeur.

Ils disent tous avoir compris la fabrication de savon, même si environ 70% d'eux se sont abstenus de répondre aux questions 24, 25, 26, 27 et 28 qui étaient des questions d'un niveau assez élevé (synthèse et évaluation) dans la taxonomie de Bloom. Parmi ceux qui ont répondu, un seul élève a eu la bonne réponse pour ces questions.

### II.2.2. Exploitation du questionnaire après visite

Après la visite, nous sommes retournés en cours et nous avons fait une évaluation qui comprenait une fiche de questionnaire et des exercices.

Le questionnaire après la visite est identique au questionnaire d'avant visite. Seuls les élèves qui ont fait la visite ont été confrontés une nouvelle fois au questionnaire. Et cette fois encore, les élèves ont eu le droit de consulter la fiche sur la saponification de la veille. Cette évaluation a été donnée à titre comparatif pour voir si les élèves ont changé d'avis et amélioré leurs acquis grâce à la visite. Le résultat est présenté dans le graphique ci-dessous. L'effectif total ici est de 26 car seuls les élèves ayant fait la visite ont été soumis au second questionnaire (N=26)



**Figure 14: Comparaison du nombre de bonnes réponses avant et après visite**

En général, le nombre de bonnes réponses a augmenté sauf pour les questions 14<sup>9</sup>, 17<sup>10</sup> et 21<sup>11</sup>

- Pour la question 14, les élèves ne voulaient plus recopier le schéma par paresse ou par fatigue car on venait de faire la visite
- Pour les questions 17 et 21, les élèves n'ont pas vu la relation entre ces questions et la visite donc il y a eu confusion.

L'augmentation du nombre de bonnes réponses après la visite montre déjà un effet positif de la visite d'usine qui a pu servir à mieux éclairer les élèves.

Pour une vue globale de l'amélioration des acquis des élèves avant et après la visite, nous avons dressé un tableau montrant l'évolution du nombre d'élève qui ont trouvé les bonnes réponses. L'effectif total correspond à la somme du nombre de bonnes réponses (avant et après la visite) obtenues par les 26 élèves de la classe qui ont assisté à la visite N=379.

**Tableau 6: Pourcentage de bonnes réponses avant et après visites**

	Pourcentage
<b>Avant la visite</b>	39%
<b>Après la visite</b>	65%

Ainsi, la visite a amélioré les acquis des élèves de car il y a une hausse de 26% dans la proportion des bonnes réponses.

### **c. Visite d'entreprise**

Nous avons demandé aux élèves s'il leur a paru utile de faire une visite d'entreprise.

81% des élèves sont en faveur de la nécessité de la visite pour la compréhension de la leçon. Cette visite leur a permis d'identifier des corps basiques dans la vie quotidienne, elle a aussi renforcé et prouvé le caractère lent de la réaction de saponification. De plus, ils ont pu observer l'importance du dosage entre le corps gras et la base. Pour les élèves, avoir appris la leçon en dehors des murs de la salle classe stimule leur mémoire.

Les 19% des élèves, quant à eux, pensent que l'observation ne leur a pas montré concrètement la réaction chimique. Cela peut venir du fait qu'ils n'ont pas assimilé les

<sup>9</sup> Question 14 : Schématiser les dispositifs utilisés pour réaliser la synthèse du savon

<sup>10</sup> Question 17 : Pourquoi utilise-t-on de l'alcool dans la fabrication de savon ?

<sup>11</sup> Question 21 : Quels types de savons connaissez-vous ?



exemples d'esters qui sont les corps gras. De plus, le fabricant n'a pas pu les éclairer sur cette partie sans que nous n'intervenions. Les élèves ne voient pas l'impact de cette visite sur le baccalauréat.

Pour la question n°26, 62% des élèves affirment qu'ils n'auraient pas compris le mécanisme de la fabrication de savon s'ils n'avaient eu à leur disposition que le document d'accompagnement. Une image vaut mille mots. Mieux vaut voir de ces propres yeux que de lire un simple document. Ce document est fait pour préparer les élèves à faire une visite d'entreprise de fabrication de savon et non pour remplacer la visite.

Les élèves disent aussi qu'il est difficile de faire une liaison entre la leçon théorique et la réalité des entreprises. Les cours théoriques ne motivent pas les élèves à s'interroger sur la fabrication de savon en elle-même mais les incitent à retenir par cœur les formules et les réactions.

#### ➤ Motivations et intérêts des élèves pour la visite

Le premier facteur motivant généralement cité par les élèves est de sortir de l'enceinte du lycée. Pour les élèves, faire une visite d'entreprise peut être synonyme d'une excursion car ils n'ont pas de cours, ils ne portent de blouse et ils se baladent dans la nature avec leurs amis.

Le second facteur motivant est aussi le rapprochement humain : élève – enseignant et élève-élève. Dans un cadre plus détendu que dans la salle de classe, les élèves s'épanouissent et prennent parole.

Mais les élèves ont parfois confondu intérêt et motivation. Pour les élèves, faire des visites d'entreprise permet :

- d'acquérir des connaissances
- d'avoir de l'expérience dans le monde du travail
- de concrétiser le cours théorique

➤ Aspects positifs et négatifs de la visite selon les élèves

**Tableau 7: Aspects positifs et négatifs de la visite selon les élèves**

Aspects positifs	Aspects négatifs
<ul style="list-style-type: none"> <li>- sortir du lycée</li> <li>- voir une entreprise malgache</li> <li>- pratique de la leçon</li> <li>- apprendre de nouvelles choses</li> <li>- ne pas avoir de cours</li> <li>- sortir avec mes amis</li> <li>- avoir de l'expérience</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- trop de liberté</li> <li>- mauvaise odeur</li> <li>- trop court</li> <li>- mes amis ne sont pas allés</li> <li>- mauvais état de l'entreprise</li> <li>- le fabricant ne répond pas à toutes les questions</li> </ul>

Ici, nous constatons que les élèves ont du mal à percevoir les aspects pédagogiques des visites usines car pour certains la visite n'était qu'une occasion de sortir du lycée pendant les heures de cours.

### II.2.3. Résultats de l'évaluation

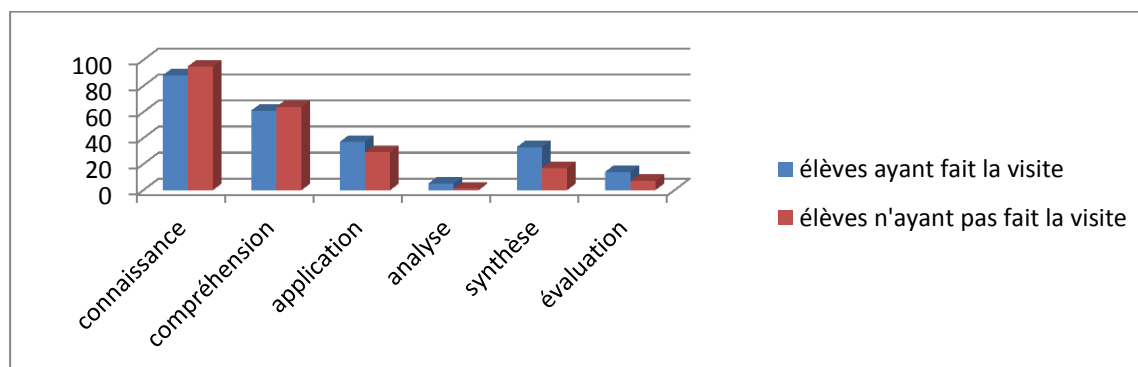
Dans l'analyse des résultats de cette évaluation, l'analyse par question comme dans les analyses précédentes a été difficile pour différentes raisons. Tout d'abord, comme nous pouvons le constater dans la grille de correction, certaines questions contiennent de nombreuses sous-questions sans numéro, il est difficile de dire exactement si l'élève a eu la bonne réponse à une question précise. De plus, comme dans les questions d'évaluation, il y a plusieurs étapes à suivre pour répondre à la question et les élèves peuvent avoir trouvé un raisonnement sans toutefois parvenir à la réponse attendu ou encore l'inverse, ils peuvent avoir trouvé la réponse en tâtonnant (comme à la question où l'on demande le facteur limitant). Ainsi, pour des questions pratiques, nous n'avons relevé que le nombre de bonnes réponses par niveau taxonomique dans les copies des élèves.

Nous représentons ces résultats dans le tableau suivant. Pour chaque groupe N=26.

**Tableau 8: Comparaison du nombre de bonnes réponses obtenues par les élèves ayant fait la visite et les élèves n'ayant pas fait la visite**

N°	Question portant sur le (la, l')	Elèves ayant fait la visite	Elèves n'ayant pas fait la visite	Niveau taxonomique de la question
		Pourcentage	Pourcentage	
1	Nom du réactif	100%	100%	Connaissance
	Formule			
	Nomenclature			
2	Nom réaction	100%	100%	Connaissance
	Equation générale	100%	96%	
3	Equation	50%	65%	Compréhension
	Groupes	38%	58%	
4	Caractéristiques	92%	77%	Compréhension
5	Différence	54%	46%	Compréhension
6	Parties	73%	58%	Application
	Intérêt	19%	4%	Analyse
7	Masse molaire	69%	54%	Application
1	Schéma	38%	69%	Connaissance
2	Relargage	50%	31%	Synthèse
	Lavage	46%	23%	
3	Réactif limitant	30%	12%	Synthèse
4	Rendement	35%	19%	Evaluation
5	Amélioration rendement	19%	8%	Evaluation

On peut résumer ce tableau par le graphe ci-dessous qui représente la proportion de bonne réponse par niveau taxonomique des deux groupes d'élèves l'un ayant fait la visite d'entreprise de fabrication de savon l'autre ne l'ayant pas fait.



**Figure 15: Comparaison du nombre de bonnes réponses, par niveau de taxonomie, obtenu par les deux groupes d'élève**

De ces résultats, nous pouvons dire que le nombre de bonnes réponses dans chaque groupe diminue au fur et à mesure que le niveau taxonomique augmente. Cela peut venir du fait que contrairement questions de niveau taxonomique inférieur, celles de niveau supérieur demandent plus de réflexion et d'analyse et d'autres aptitudes que la mémorisation. Les élèves qui ont fait la visite ont eu l'avantage de pouvoir se confronter à cette analyse pendant la visite où ils ont pu répondre à divers questions qu'ils se posaient sur la fabrication de savon.

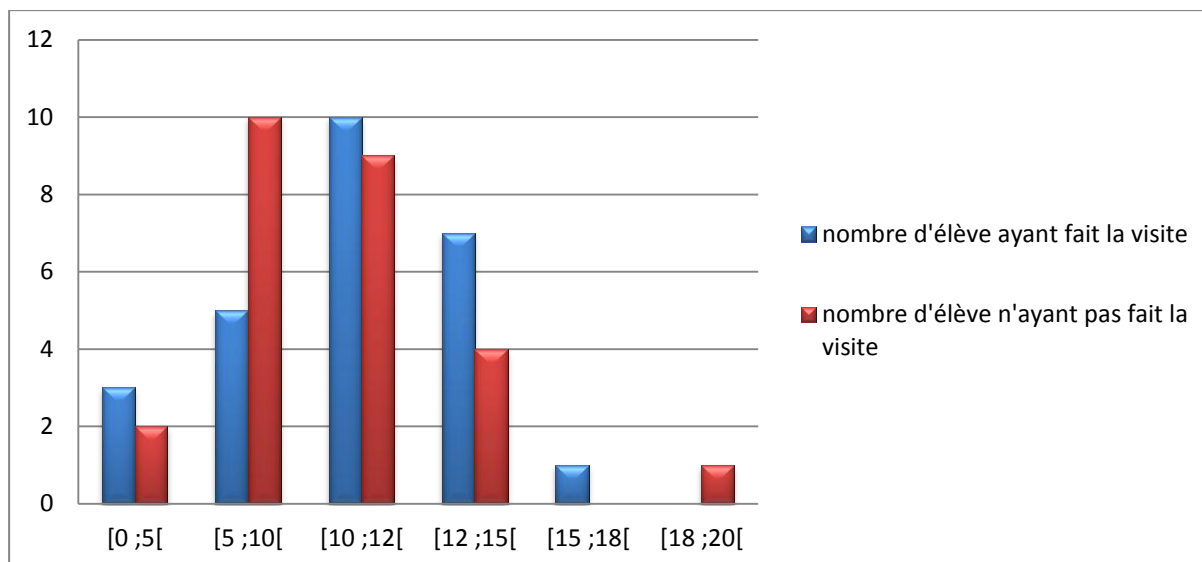
De plus, nous voyons que le groupe d'élèves n'ayant pas fait la visite a plus de bonnes réponses dans le niveau taxonomique inférieur que le groupe ayant effectué la visite. Cela peut s'expliquer par le temps de révisions et de préparation (aussi bien mentale que physique) du premier groupe.

En effet, les élèves n'ayant pas fait la visite ont pu réviser jusqu'à neuf heure et demi du matin. De plus, ils ont pu avoir le temps pour se préparer mentalement à l'évaluation. Tandis que le deuxième groupe ayant fait la visite venait d'arriver au lycée et avait eu à peine dix (10) minutes pour se préparer mentalement à l'évaluation.

Dans l'analyse des résultats de l'évaluation, nous nous contenterons de comparer les notes des élèves ayant fait les élèves et celles des élèves n'ayant pas fait la visite comme nous pouvons le voir dans le tableau ci-après. L'effectif total de chaque groupe d'élèves est de vingt-six.

Toutefois, il n'existe pas un grand écart entre la note des élèves du groupe ayant et n'ayant pas fait la visite. Sans doute y-a-t-il eu compensation entre les questions de niveau taxonomique inférieure où les élèves n'ayant pas fait la visite ont eu plus de bonnes réponses et les questions de niveau taxonomique supérieur où les élèves ayant effectué la visite ont été mieux préparés. Mais d'autre part, la visite n'a peut-être pas eu l'effet attendu car certains élèves ont été trop dispersés et ne se sont pas assez concentrés lors de la visite.

L'exercice a été noté sur 20 et nous avons classé les notes selon les intervalles :  $[0 ; 5[ ; [5 ; 10[ ; [10 ; 12[ ; [12 ; 15[ ; [15 ; 18[$  et  $[18 ; 20[$  . Ainsi nous obtenons le graphique suivant



**Figure 16: Comparaison des notes des élèves ayant fait la visite et n'ayant pas fait la visite**

Pour apprécier de façon concrète l'effet de la visite, nous avons cru important de comparer le nombre d'élèves ayant obtenu la moyenne soit une note supérieure ou égale à 10/20 dans les deux groupes d'élèves. Nous tenons à noter que les élèves qui ont fait la visite ont été pris au hasard et que en choisissant ces élèves, nous ignorions totalement leur cursus scolaire et leurs notes.

**Tableau 9: Comparaison du pourcentage d'élèves ayant obtenu la moyenne à l'évaluation**

	Elèves ayant fait la visite	Elèves n'ayant pas fait la visite
Pourcentage d'élève ayant obtenu la moyenne	69%	54%

Dans le tableau comparatif que nous voyons ci-dessus, nous pouvons dire que la visite d'entreprise a eu un effet positif (15% de différence) sur les acquis des élèves.

### III. DISCUSSION ET PERSPECTIVE

Face à l'enseignement, les enseignants des lycées sont tous confrontés au même problème malgré leur différence de localité à savoir : le manque de moyens. Ils admettent que les élèves souhaitent aimer la chimie mais le fait que cette matière soit aussi théorique handicape la transmission et l'acquisition des cours. Aussi, les enseignants devraient combler ce manque par d'autres méthodes comme les visites d'entreprises.

La visite d'entreprise a de nombreux avantages pour l'enseignement des sciences physiques.

### III.1. Avantages

Dans nos questionnaires et notre évaluation, des questions nécessitaient une attention des élèves lors de la visite. En effet, nous avons pu voir une augmentation du pourcentage des élèves ayant trouvé les bonnes réponses après la visite. Ainsi, nous pouvons dire que la visite a favorisé l'apprentissage par la stimulation visuelle et auditive. De plus, elle a engendré la réflexion personnelle des élèves car avant la visite, la plupart des élèves ne répondaient pas aux questions ouvertes ni aux questions qui nécessitaient une réflexion.

La visite a aussi contribué au développement de l'individu en lui-même. Dans un milieu autre que la salle de classe, l'élève développe son autonomie en participant dans l'activité ce qui a favorisé la discussion entre les membres du groupe (enseignants, élèves et le fabricant de savon). Cela s'est manifesté par des questions posées par les élèves et des discussions lors de la visite.

Grace à la confrontation avec la réalité, la visite a stimulé la curiosité et l'intérêt pour des informations générales comme l'utilisation du *savony gasy* ou encore l'utilisation des plantes pour la fabrication du *laro*.

L'intervention d'autres personnes que l'enseignant favorise le contact direct avec un environnement autre que l'école, naturel ou culturel, ainsi qu'avec des professionnels, artistes ou créateurs que les élèves n'ont pas l'habitude de côtoyer. Elle endosse l'image sociale ou éducative de l'entreprise visitée. En effet, avant la visite, certains élèves ignoraient jusqu'à l'existence du *savony gasy*.

Le contexte original de la sortie scolaire permet aux élèves d'exercer plus finement leur esprit d'initiative, et de mieux prendre conscience du respect de l'environnement et du patrimoine. En plein air, dans un château ou dans un parc, les enfants acquièrent aussi plus facilement d'autres méthodes de travail (observation, description, analyse et synthèse, prise de notes, représentation graphique...).

La sortie scolaire a encore d'autres avantages que nous n'avons pas pu observer lors de notre visite d'entreprise qui était de courte durée. Nous citons que les sorties scolaires peuvent:

- ❖ Souder le groupe classe : partir en classes de découverte, quand les élèves ne se connaissent pas encore bien, crée une véritable cohésion entre les élèves
- ❖ Compenser les inégalités sociales et culturelles : tous les élèves participent en principe à une sortie scolaire quel que soit leur milieu et les moyens financiers dont dispose leur famille. Une bonne façon de permettre à tous de découvrir d'autres cultures, d'autres cadres de vie.

### **III.2. Inconvénients**

Toutefois, elle comporte aussi ses inconvénients:

Elle s'adresse à des groupes restreints de personnes. Si le nombre de participant est trop grand cela ne permettrait pas d'entendre les explications de l'accompagnateur ou, dans certains cas, d'assurer la sécurité ou l'encadrement des participants.

Pour que la visite soit la plus rentable possible du point de vue pédagogique et pour éviter les accidents, elle exige une planification minutieuse qui donne un travail supplémentaire à l'enseignant ou engendre parfois certains coûts.

Nous remarquons aussi que la visite provoque parfois de l'indiscipline ou un manque d'intérêt chez les participants.

Le temps consacré à la préparation et passé en visite diminue l'horaire de travail à l'école et peut perturber le déroulement des cours. Une mauvaise préparation génère des inconvénients. Mais il y a aussi les inconvénients liés aux contraintes et imprévus (accidents, imprévus au niveau de l'entreprise visitée...)

### **Conclusion du dernier chapitre**

La sortie est éducative à la fois pour les élèves et l'enseignant lui-même : d'une part, pour les élèves, sur le plan pédagogique (acquisition de nouvelle connaissance, renforcement des acquis...) et sur le plan personnel (comportement, responsabilité...). D'autre part, pour, l'enseignant, à part l'acquisition de nouvelles connaissances, cette sortie lui permet de remettre en question sa méthode d'enseignement.

## Conclusion générale

Pour répondre à notre question de recherche, nous avons expérimenté une visite d'usine et conduit des investigations auprès des enseignants et auprès des élèves. L'enquête auprès des enseignants nous a montré qu'actuellement l'enseignement des sciences physiques est devenu très théorique faute de moyen. Mais les enseignants sont très ouverts à d'autres alternatives comme les visites d'entreprises, pour aider les élèves à mieux assimiler les cours.

Du côté des élèves, nous avons pu voir l'effet tangible des visites d'entreprise chez la note des élèves. Même si cet effet n'est que de 15%, sur un plan plus large cela constitue déjà une nette amélioration. Sans compter les effets positifs de la visite que nous ne pouvons pas voir. Mais sur cette première approche, nous avons pu apprécier l'intérêt que nous avons suscité chez les élèves sur le thème de la saponification.

Pour généraliser les conséquences positives des visites d'entreprise, d'une part, elles sont ainsi une alternative face au manque de matériels pour faire des travaux pratiques dans les lycées et pour redynamiser l'enseignant des sciences physiques devenu trop théorique. Elle contribue ainsi à réveiller l'intérêt des élèves pour cette discipline. D'autre part, elle contribue aussi à l'épanouissement individuel de l'élève.

Cependant, les visites d'entreprises ne peuvent pas remplacer les travaux pratiques à l'école. Elles sont juste un autre outil de renforcement des acquis des élèves et servent aussi à lier l'école, le cours théorique, à la vie pratique. Ce sont donc un support.

Nous tenons à noter que, entre autres choses, comme nous l'avons déjà annoncé plutôt dans le devoir, les visites d'entreprises se font, le plus souvent, dans le cadre de voyages d'étude. Ce qui augmente les inconvénients des visites et aussi les risques pour la sécurité des élèves.

Pour conclure, nous recommandons les visites d'entreprise pour ces nombreux avantages, d'ailleurs, même le ministère de l'éducation est en faveur de ces visites qui constituent un premier contact entre les jeunes et le monde professionnel sous condition qu'elles soient bien préparées, qu'elles ne présentent pas de risque ou un minimum de risque pour les élèves et qu'elles soient en relation avec le contenu du programme.

Les visites d'entreprise ne se limitent pas qu'à l'enseignement de la chimie mais touchent toutes les disciplines enseignées. Pourtant, les grandes entreprises à Madagascar ne



sont pas toujours ouvertes aux écoles. Pour que les visites d'entreprises soient possibles, un partenariat entre l'éducation et les entreprises est souhaitable.

Pourquoi, d'ailleurs, ne pas souhaiter que les visites puisse leur permettre de mieux se situer à l'école grâce aux retombées positives de cette ouverture d'esprit sur leur travail scolaire ? Pourquoi ne pas souhaiter, qu'elles puissent revaloriser le lycée, qui devient alors un lieu de compréhension de la vie réelle et non plus seulement un lieu d'apprentissage coupé de l'extérieur ?

## Références bibliographique et webographique

1. Arnaud, P. (1997). *Cours de chimie organique*. Paris : Dunod
2. Arnaud, P. (1997). *Cours de chimie physique*. Paris : Dunod.
3. Assemblée des chambres françaises de commerce et d'industrie. (2012). *Guide de visite d'entreprise*. Consulté le 07 Février 2015 sur le site : [https:// www.cci.fr](https://www.cci.fr)
4. Bardou, A. (2010). *La démarche scientifique*. Consulté le 13 Octobre 2015 sur le site : <http://svt.paris.iufm.fr/IMG/pdf/doc-37.pdf>
5. Berbaum, J. (1991). *Développer la capacité d'apprendre*. Paris : ESF.
6. Berthiaume, D. (2010). *Choisir ses stratégies d'enseignement*. Consulté le 04 Avril 2016 sur le site : [Eduscol.education.fr http : www.mindmeister.com](http://www.mindmeister.com)
7. Bloom, B. (1986). *Taxonomie des objectifs pédagogiques : domaine cognitif*. Montréal : ESF.
8. Bugnard, P. (2004). *Les choix didactiques en fonction des modèles généraux d'apprentissages*. Didactica Hitorica. Consulté le 20 Octobre 2015 sur le site : [http://didactique-histoire-net.site-preview.net/IMG/pdf/1.\\_T\\_mod\\_conn.pdf](http://didactique-histoire-net.site-preview.net/IMG/pdf/1._T_mod_conn.pdf).
9. Cariou J-Y. (2007). *Un projet pour faire vivre des démarches expérimentales*. Paris: Delagrave.
10. Cariou, J-Y. (2003). *La formation de l'esprit scientifique – trois axes théoriques, un outil pratique : DiPHTeRIC*. Consulté le 05 Juin 2016 sur le site : <https://cms.unige.ch/lides/wp-content/upload>.
11. De ketele, J. (1996). *L'évaluation des acquis scolaires : quoi ? pourquoi ?* Revue Tunisienne des Sciences de l'Éducation, 23, p. 17-36.
12. Develay, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris : ESF.
13. Dictionnaire de français. (2008). Paris : Larousse.
14. Doise, W et Mugny, G. (1991). *Psychologie sociale expérimentale 2<sup>ème</sup> édition remaniée*.
15. Doise, W. (1997). *Psychologie sociale et développement cognitif*. Paris : Armand Colin.
16. Doval, N. (1994). *De l'utilisation pédagogique des visites d'entreprises en classe de seconde*. Mémoire professionnel réalisé à l'IUFM de la Réunion.
17. Duruphy, L. (1987). *Chimie Terminale S*. Paris : Hachette.

18. Fontaine, G. (1987) .*Chimie Terminale*. Paris : Hachette.
19. Frackowiack, P. (2009). *L'éducation peut-elle être encore au cœur d'un projet de société ?* Consulté le 26 Aout 2016 sur le site : <https://www.meirieu.com>
20. Gaie R et Scheffer B (1995).*Raisonnement critique en soins infirmiers*. Consulté le 18 Mai 2016 sur le site : <https://www.ladocumentationfrancaise.fr>
21. Giordan, A. (2011). *La démarche expérimentale et l'enseignement des sciences* : Librairie l'UNESCO sur les sciences.
22. Labédie et Amossé, G. (2001) *Le socioconstructivisme*. DDEC de Nantes. Consulté le 14 Février 2016 sur le site : <http://gamosse.free.fr>.
23. Lasnier, F. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Montréal: Guérin éditeur ltée, p. 406 à 437.
24. Legendre, R. (1988). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Paris : Larousse
25. Matagrín, A. (1949). *Manuel du savonnier*. Paris : Gautier Villard.
26. Meirieu, P. (1987). *Apprendre, oui.....mais comment ?* Paris : ESF.
27. Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : InterEditions.
28. Mure, S. (2002). *Les ateliers philosophiques à travers le débat à l'école primaire*. Dossier professionnel, Académie de Poitiers.
29. Piaget, J. (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Paris : Delachaux et Niestlé.
30. Puren, C. (1988). *Histoire des méthodologies de l'enseignement des langues*. Paris: Nathan
31. Rabehasy, L. (2006). *Contribution à l'analyse chimique de quelques échantillons de savon*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du CAPEN. Ecole Normale Supérieure. Université d'Antananarivo.
32. Rajaonarisoa, B. (2009). *Contribution a une meilleure connaissance de la combustion: approche par situation – problème*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du CAPEN. Ecole Normale Supérieure. Université d'Antananarivo.
33. Randriananja, R. (2014). *Les apports des simulations dans l'enseignement des sciences physiques au lycée*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du CAPEN. Ecole Normale Supérieure. Université d'Antananarivo.
34. Randrianimanana, A. (1986).*De la pratique à la théorie de la chimie organique dans l'enseignement secondaire*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du CAPEN.

Ecole Normale Supérieure. Université d'Antananarivo.

35. Randrianindrina, J. (2012). *Enseignement et apprentissage de l'électricité au collège: proposition innovante*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du CAPEN. Ecole Normale Supérieure. Université d'Antananarivo.
36. Ratsimbason, N. (2010). *Proposition de travaux pratiques utilisant les produits courants ; fermentation alcoolique à partir de la fécule de riz et de la betterave rouge, préparation d'un indicateur coloré*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du CAPEN. Ecole Normale Supérieure. Université d'Antananarivo.
37. Roegiers, X. (2005). *L'évaluation selon la pédagogie de l'intégration : est-il possible d'évaluer les compétences des élèves ?* in TOUALBI-THAÂLIBI, K. & TAWIL, S. (Dir.), *La Refonte de la pédagogie en Algérie - Défis et enjeux d'une société en mutation*, Alger : UNESCO-ONPS, pp.107-124.
38. Rousselot, P., (1998). *Pédagogie Historique, D'Après Les Principaux Pédagogues, Philosophes Et Moraliste*. Paris : Hachette.
39. Thibaut, B. (2015). *L'industrie du futur : une compétition mondiale*. Consulté le 19 Septembre 2015 sur le site : <https://www.la-fabrique.fr>
40. Vaufrey, C. (2012). *Objectifs d'apprentissages, scénarios et modalités technopédagogiques*. Conférence USQAT. Consulté le 21 Septembre 2015 sur le site: <http://fr.slideshare.net/christing/objectifs-dapprentissage-scenarios-et-modalites-technopdagogiques>.
41. Velondraza. (1988). *Nouvelles manipulations de chimie utilisant les substances qui nous entourent*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du CAPEN. Ecole Normale Supérieure. Université d'Antananarivo.
42. Vygotsky, J. (1990). *De la révolution cognitive à la psychologie culturelle*. Paris : Eshel
43. Wade, C. (1999). *Introduction à la psychologie - Les grandes perspectives*. Saint-Laurent : ERPI. p. 182.

## Annexes

### Annexe 1 : Questionnaire pour les enseignants

RAZAFINDRABE Harimanantsoa Ariel

5<sup>ème</sup> année en Physique Chimie

Ecole Normale Supérieure d'Antananarivo

Tel : 0337685079 / 0348067280

Mail : [neokaz92@gmail.com](mailto:neokaz92@gmail.com)

#### **Questionnaire pour les enseignants :**

Dans le cadre de la réalisation de mon mémoire de fin d'étude à l'ENS intitulé « Utilisation pédagogique des visites d'entreprise dans l'enseignement de la chimie », je sollicite votre bienveillance de bien vouloir répondre au questionnaire ci-après.

Je m'engage à garder l'anonymat sur les informations que vous voudriez bien fournir dans cette collecte de données.

Espérant votre étroite collaboration, je vous prie d'agréer mes sentiments respectueux.

Vous pouvez donner vos réponses en malgache ou en français ou les deux à la fois.

Merci d'avance.

**Objectif :** Ce questionnaire me permettra d'identifier les utilités des visites d'entreprises dans l'enseignement de la chimie.

#### **I-Identité de l'enseignant :**

1. Etablissement : .....

2. Classes enseignées (Année scolaire 2015/2016) : .....

3. Sexe :                                      Masculin ☐                                      Féminin ☐

4. Ancienneté dans l'enseignement : .....

5. Ancienneté dans l'enseignement des classes terminales scientifiques : .....

## II. Problèmes dans l'enseignement de la chimie :

6. D'après vous quel est le pourcentage approximatif de vos élèves qui aiment la chimie :

- ☐ Entre 0 et 25%                      ☐ entre 25 et 50%                      ☐ entre 50 et 75%                      ☐ entre 75 et 100%

7. Pouvez-vous expliquer pourquoi en citant 3 raisons ?

- a. ....  
b. ....  
c. ....

8. Pouvez-vous citer trois (3) principaux problèmes que vous rencontrez dans l'enseignement de la chimie :

<i>Problèmes</i>	<i>Chapitres</i>	<i>Classes</i>
1.		
2.		
3.		

9. Que proposeriez-vous de renforcer pour améliorer l'enseignement de la chimie ?

<input type="checkbox"/> <i>Méthode d'enseignement</i>	<input type="checkbox"/> <i>Programme scolaire</i>	<input type="checkbox"/> <i>Ressources à mettre à disposition</i>
<input type="checkbox"/> Augmenter les heures de TP <input type="checkbox"/> Consacrer de temps au magistral <input type="checkbox"/> Faire des activités parascolaires <input type="checkbox"/> Dynamiser la participation des élèves	<input type="checkbox"/> Relier le contenu de la leçon avec le quotidien <input type="checkbox"/> Actualiser le contenu de la leçon en fonction des découvertes actuelles <input type="checkbox"/> Diminuer le nombre des chapitres dans le programme	<input type="checkbox"/> Rénover les manuels à utiliser <input type="checkbox"/> Utiliser des photocopies <input type="checkbox"/> Améliorer les salles d'informatiques <input type="checkbox"/> Fournir l'accès à des connexions internet
Autres		

### III. Saponification :

#### 10. Pendant l'enseignement de la saponification,

Avez-vous fait ?		Problèmes profs	Problèmes élèves	Points positifs	Observations
<input type="checkbox"/> Test de prérequis sur l'estérification					
<input type="checkbox"/> Test de prérequis sur l'hydrolyse					
<input type="checkbox"/> Expérience de démonstration (seul le prof le fait)					
<input type="checkbox"/> TP (les élèves manipulent)					
<input type="checkbox"/> Cours					
<input type="checkbox"/> Exercices sur	<input type="checkbox"/> Equation de la saponification				
	<input type="checkbox"/> Général <input type="checkbox"/> Avec un exemple				
	<input type="checkbox"/> Caractéristiques de la saponification				
	<input type="checkbox"/> Général <input type="checkbox"/> Avec un exemple				
	<input type="checkbox"/> Utilisations de la saponification				
	<input type="checkbox"/> Général <input type="checkbox"/> Avec un exemple				
<input type="checkbox"/> Rendement de la réaction de saponification					
<input type="checkbox"/> Visites d'entreprise					
<input type="checkbox"/> Autres					

11. Si vous avez fait des expériences ou des TP, quels sont les produits et les matériels que vous avez utilisé pour la saponification en classe ?

Produits	Matériels

12. Si vous n'avez fait ni expériences ni TP, expliquez pourquoi ?

.....

.....

#### IV. Visites d'entreprises :

13. Avez-vous déjà emmené des élèves visités des entreprises lors de votre parcours d'enseignant ?

☐ Oui

☐ Non

Nom(s) de(s) l'entreprise (s)	1.	2.	3.	4.
Fabrication de				
Localité(s)				
Année(s)				

14. Si non, pourquoi ?.....

15. Pensez-vous qu'emmener des élèves à visiter une entreprise de fabrication de savon les aidera à mieux comprendre le phénomène de saponification et /ou fabrication de savon si on ne peut pas faire des expériences pour les montrer ? Pourquoi ?

☐ Oui

☐ Non

Parce que.....



16. D'une manière générale, pensez-vous que les visites d'entreprise sont nécessaires dans l'enseignement de la chimie ? Pourquoi ?

☐ Oui

☐ Non

	Pour votre travail	Au niveau des élèves	Pour vous personnellement
Avantages			
Inconvénients			

17. Pouvez-vous dire trois(3) grandes difficultés pour la réalisation des visites d'entreprise ?

.....

.....

## Annexe 2 : Document d'accompagnement

### La fabrication de savon

#### 1. Introduction :

Le savon est le produit de la réaction chimique entre une matière grasse et une base. Cette réaction porte le nom de saponification.

La saponification est une réaction lente à froid mais qui est nettement accélérée grâce à une élévation de température ce qui fait qu'elle est assez rapide à chaud.

La réaction de saponification est totale, la réaction inverse ne se produisant pas, ce qui fait qu'on peut utiliser une flèche entre les réactifs et les produits.

Le mot saponification provient du latin *sapo*, savon, mélange de cendre et de suif. Il traduit bien l'utilisation de cette réaction, dans la fabrication de savon à partir des corps gras qui sont des esters naturels et des cendres qui ont des caractéristiques basiques. C'est une hydrolyse basique des esters.



a. Exemple de matières grasses : Huile de soja, huile d'arachide, huile d'olive, le beurre, le suif....

Les corps gras sont constitués à 95% des esters et d'acides gras.

b. Formules des principaux acides gras présents dans les triesters des corps gras et pourcentages massiques des esters dans une huile :

Formule	Nom	% dans l'huile de tournesol	% dans le suif du mouton
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	Acide palmitique	7	21
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	Acide stéarique	4	34
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Acide oléique	26	29
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	Acide linoléique	61	4

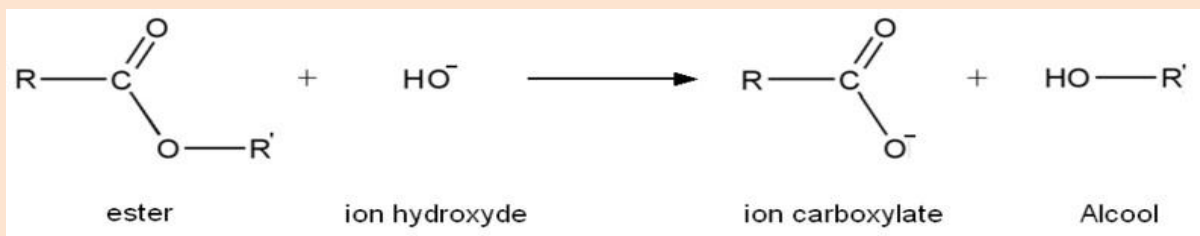
c. Exemple de base : Soude, potasse.

oléate de <b>sodium</b> ( $\text{R}-\text{COO}^- + \text{Na}^+$ ) savon <b>dur</b>	oléate de <b>potassium</b> , ( $\text{R}-\text{COO}^- + \text{K}^+$ ) savon <b>mou</b>
	

Pour la fabrication de savon solide c'est la soude qui est utilisée. La potasse sert à la production des savons liquides.

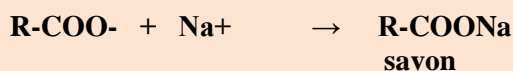
## 2. Equations générales :

La réaction de saponification est la réaction d'hydrolyse en milieu basique d'un ester peut se traduire par l'équation :



En présence d'ions sodium  $\text{Na}^+$ , les ions carboxylates vont réagir en formant un précipité de carboxylate de sodium, c'est à dire du savon solide qui n'aura aucune action.

Cette réaction de précipitation a pour équation-bilan :



## 3. Fabrication de savon :

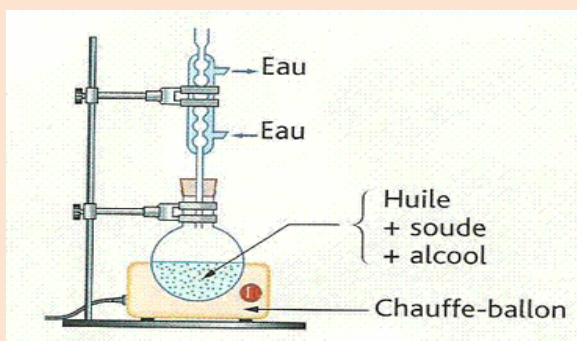
### a. Processus de fabrication de savon en laboratoire:

L'application de cette réaction peut se faire lors des travaux pratiques en laboratoire de chimie.

#### 1<sup>ère</sup> étape : Empattage

On introduit dans un ballon un mélange constitué de soude concentrée, d'huile et d'éthanol (pour homogénéiser le mélange) auquel on ajoute quelques grains de pierre ponce.

Après avoir agité le mélange, on adapte un réfrigérant à boules et on chauffe à reflux pendant une trentaine de minutes.



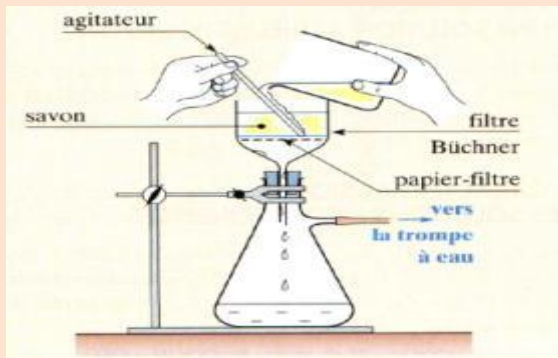
#### 2<sup>ème</sup> étape : Relargage

Quand la réaction est terminée, on verse le mélange dans de l'eau salée. Le savon étant insoluble dans celle-ci, on peut le recueillir à la surface. Cette opération porte le nom de relargage et sert à séparer le savon des autres espèces chimiques (glycérol formé et soude restante) qui elles sont solubles dans l'eau salée.



### 3<sup>ème</sup> étape : Filtration

Après le relargage, on peut recueillir le savon grâce à une filtration sur Büchner



#### b. Fabrication industrielle :

Les manières de fabrication du savon industriel et artisanal diffèrent beaucoup aussi bien dans le processus que dans la qualité du produit final ; dans les savons industriels le processus de saponification est accompagné d'un chauffage supplémentaire qui accélère la réaction chimique. Les matières premières des huiles qui sont utilisés dans ce processus sont des acides gras isolés des huiles végétaux ou animaux, de sorte que le reste des composants non saponifiables qui contiennent les matières premières ne restent pas dans le produit final.

### Annexe 3 : Questionnaire élève avant la visite

#### QUESTIONNAIRE ELEVES N°1

**Séance du :**

**Objectif:** Identifier les moyens permettant un meilleur apprentissage de la saponification.

#### I-Identification :

1. Nom et prénoms : .....

2. Etablissement : ..... 3. Classe : .....

4. Sexe : Masculin ☐ Féminin ☐

5. Age : ..... 6. Passant(e) ☐ Redoublant(e) ☐

#### II- Visites d'entreprise :

7. Est-ce que vous êtes déjà allé(e) à des voyages d'études? [*Efa nandeha nanao « voyage d'étude » ve ianao ?*]

☐ Oui [*Eny*]

☐ Non [*Tsia*]

8. Si oui, c'était en quelle année et en quelle classe et dans quelle école? [*Raha eny dia tamin'ny taona firy dia tamin'ny kilasy fahafiry sy sekoly taiza?*]

8.1. Année [*Taona*]: .....

8.2. Classe [*Kilasy*]: .....

8.3. Ecole [*Sekoly*]: .....

9. Pendant les voyages d'études auxquelles vous avez participé, avez-vous visité des entreprises ? [*Nandritra ny « voyage d'étude » nataonareo dia nitsidika orinasa ve ianareo?*]

☐ Oui [*Eny*]

☐ Non [*Tsia*]

9.1. Si oui, quelle(s) entreprise(s) avez-vous visité ? [*Raha eny dia orinasa inona no notsidihanareo?*]

Nom de l'entreprise ( <i>Anaran'ireo orinasa</i> )					
Produits fabriqués ( <i>Zavatra vokariny</i> )					
Localité ( <i>Toerana nisy ilay orinasa</i> )					

9.2. Y-a-t-il eu des relations entre ce que l'on apprend en classe et les usines que vous avez visité ?

[Nisy fifandraisana amin'ny zavatra nianarana tany an-tsekoly ve ny orinasa notsidihanareo ?]

☐ Oui [Eny]

☐ Non [Tsia]

9.3. Si oui pouvez-vous les expliquer ou donner des exemples ? [Raha eny azonao hazavaina ve na manomeza ohatra ?]

.....

10. Est-ce motivant pour vous de faire des visites d'entreprise ? [Mampazoto anao ve ny mitsidika orinasa ?]

☐ Oui [Eny]

☐ Non [Tsia]

Pourquoi ? [Lazao ny antony?].....

11. Citer des entreprises de fabrication de savon que vous connaissez [Milazà orinasa mpanao savony fantatrao]

.....

### **III. Saponification / Fabrication de savon :**

12. Quel est le nom de la réaction chimique qui permet de fabriquer du savon ? [Inona no anaran'ny « réaction chimique » ahafahana manamboatra savony ?]

.....

13. Citer les propriétés de cette réaction ? [Tanisao ny toetran'io « réaction io »]

.....

.....

14. Schématiser les dispositifs utilisés pour réaliser la synthèse du savon ? [Ataovy sary ireo fitaovana ilaina amin'ny fanamboarana savony]

.....

15. Ecrire l'équation de la réaction qui permet la fabrication du savon. [Soraty ny « équation » an'ny « réaction » fanamboarana savony]

.....

16. Citer les étapes de fabrication de savon puis expliquer les procédés et les utilités de chaque étape. [*Tanisao ireo dingana arahana amin'ny fanamboarana savony ary hazavao ny atao sy ny ilaina ireo dingana tsirairay*]

Etape [Dingana]	Procédé [Zavatra atao]	Utilité [Ilaina azy]

17. Pourquoi utilise-t-on de l'alcool dans la fabrication de savon ? [*Fa maninona no mampiasa alkola rehefa manamboatra savony ?*]

.....

.....

18. Pourquoi on a besoin de chauffage dans la fabrication de savon ? [*Fa maninona no mila hafanana amin'ny fanamboarana savony ?*]

.....

.....

19. Quels doivent être les réactifs utilisés pour fabriquer des savons mous ? [*Inona no mety akora ilaina raha hanamboatra savony malemy »*]

.....

.....

20. Dans la campagne, quels réactifs sont nécessaires à la synthèse du savon ? Expliquez le rôle de chaque réactif. [*Any ambanivohitra inona avy ireo akora hanamboarana savony sy ny asan'ny akora tsirairay*]

.....

.....

21. Quels types de savons connaissez-vous ? [*Inona karazana savony fantatrao ?*]

.....

.....

22. Avez-vous déjà utilisé du *savony qasy* ?[*Efa nampiasa savony qasy ve ianao ?*]

☐ Oui [*Eny*]

☐ Non [*Tsia*]

23. Pourquoi avez-vous (ou n'avez-vous pas) utilisé le *savony qasy*? [ *Inona no antony nampiasanao (na tsy nampiasanao) savony qasy ?* ]

.....

24. Quels réactifs doit-on utiliser pour fabriquer les *savony qasy* ?[*Inona no mety ho akora ampiasaina hanaovana savony qasy ?*]

.....

25. Donnez un mode opératoire pour fabriquer le *savony qasy* à partir des réactifs que vous avez cité ci-dessus.[*Tantarao ny fomba fanamboarana savony qasy avy amin'ireo akora notanisainao teo*]

.....

26. Si la base et l'huile utilisés ne sont pas dans les proportions stœchiométriques, quels pourront être les effets sur le savon ?[*Raha tsy mifandanja ny fatran'ny base sy ny menaka hanamboarana savony, inona no mety ho vokany amin'ny savony namboarina ?*]

Quantité de la base utilisée [ <i>Fatran'ny « base »</i> ]	Effet sur le savon [ <i>Vokany amin'ny savony</i> ]
En défaut [ <i>Kely noho ny menaka</i> ]	
En excès[ <i>Betsaka noho ny menaka</i> ]	

27. Vous allez ouvrir une petite entreprise de fabrication de savon, quelles substances utiliseriez-vous ? : [*Raha hanokatra orinasa kely fanamboarana savony ianao dia inona no akora hampiasainao ?*]

Base	Huile

28. Pourquoi choisissez-vous ces substances? [*Inona no antony ampiasainao an'ireo?*]

.....



**IV. Conclusion :**

29. Le document vous a-t-il aidé à comprendre la fabrication de savon ? [*Ampy nahalalanao ny fanamboarana savony ve ilay « document » teo ?*]

☐ Oui [*Eny*]

☐ Non [*Tsia*]

30. Expliquez pourquoi ? [*Hazavao ny antony*]

.....

.....

31. Que suggérez-vous en plus ? [*Inona no eritreretinao hanampiana azy ?*]

.....

.....

## Annexe 4 : Questionnaire élève après la visite

### QUESTIONNAIRE ELEVES N°2

**Séance du :**

**Objectif :** Identifier les moyens permettant un meilleur apprentissage de la saponification.

#### **I-Identification :**

1. Nom et prénoms : .....

2. Etablissement : ..... 3. Classe : .....

4. Sexe : Masculin ☐ Féminin ☐

5. Age : ..... 6. Passant(e) ☐ Redoublant(e) ☐

#### **II. Saponification / Fabrication de savon:**

7. Quel est le nom de la réaction chimique qui permet de fabriquer du savon ? [*Inona no anaran'ny « réaction chimique » ahafahana manamboatra savony ?*]  
.....

8. Citer les propriétés de cette réaction? [*Tanisao ny toetran'io « réaction io »*]  
.....  
.....

9. Schématiser les dispositifs utilisés pour réaliser la synthèse du savon [*Ataovy sary ireo fitaovana ilaina amin'ny fanamboarana savony*]

10. Ecrire l'équation de la réaction qui permet la fabrication du savon. [*Soraty ny « équation » an'ny « réaction » fanamboarana savony*]  
.....

11. Citer les étapes de fabrication de savon puis expliquer les procédés et les utilités de chaque étape. [*Tanisao ireo dingana arahana amin'ny fanamboarana savony ary hazavao ny atao sy ny ilaina ireo dingana tsirairay*]

Etape [Dingana]	Procédé [Zavatra atao]	Utilité [Ilaina azy]

12. Pourquoi utilise-t-on de l'alcool dans la fabrication de savon ? [*Fa maninona no mampiasa alkola rehefa manamboatra savony ?*]

.....  
.....

13. Pourquoi on a besoin de chauffage dans la fabrication de savon ? [*Fa maninona no mila hafanana amin'ny fanamboarana savony ?*]

.....  
.....

14. Quels doivent être les réactifs utilisés pour fabriquer des savons mous ? [*Inona no mety akora ilaina raha hanamboatra savony malemy »*]

.....  
.....

15. Dans la campagne, quels réactifs sont nécessaires à la synthèse du savon ? Expliquez le rôle de chaque réactif. [*Any ambanivohitra inona avy ireo akora hanamboarana savony sy ny asan'ny akora tsirairay*]

.....  
.....

16. Quels types de savons connaissez-vous ? [*Inona karazana savony fantatrao ?*]

.....  
.....

17. Avez-vous déjà utilisé du savony qasy ? [*Efa nampiasa savony qasy ve ianao ?*]

☐ Oui [*Eny*]

☐ Non [*Tsia*]

18. Pourquoi avez-vous (ou n'avez-vous pas) utilisé le savony qasy? [*Inona no antony nampiasanao (na tsy nampiasanao) savony qasy ?*]

.....

19. Quels réactifs doit-on utiliser pour fabriquer les savony qasy ? [*Inona no mety ho akora ampiasaina hanaovana savony qasy ?*]

.....  
.....

20. Donnez un mode opératoire pour fabriquer le savony qasy à partir des réactifs que vous avez cité ci-dessus. [*Tantarao ny fomba fanamboarana savony qasy avy amin'ireo akora notanisainao teo*]

.....  
.....

21. Si la base et l'huile utilisés ne sont pas dans les proportions stœchiométriques, quels pourront être les effets sur le savon ? *[Raha tsy mifandanja ny fatran'ny base sy ny menaka hanamboarana savony, inona no mety ho vokany amin'ny savony namboarina ?*

Quantité de la base utilisée <i>[Fatran'ny « base »]</i>	Effet sur le savon <i>[Vokany amin'ny savony]</i>
En défaut <i>[Kely noho ny menaka]</i>	
En excès <i>[Betsaka noho ny menaka]</i>	

22. Vous allez ouvrir une petite entreprise de fabrication de savon, quelles substances utiliseriez-vous ? : *[Raha hanokatra orinasa kely fanamboarana savony ianao dia inona no akora hampiasainao ?]*

Base	Huile

23. Pourquoi choisissez-vous ces substances ? *[Inona no antony ampiasainao an'ireo?]*

.....  
 .....

### III. Visite d'usine :

24. Pensez-vous que cette visite est nécessaire pour comprendre la leçon sur la saponification ? *[Tena nilainao ve iny fitsidihana iny mba hahazoanao ny lesona momba ny "saponification?"]*

☐ Oui *[Eny]*

☐ Non *[Tsia]*

25. Pourquoi ? *[Hazavao]*

25.1. ☐ Pour que les leçons soient bien claires ? *[Mba hampazava tsara ny lesona ?]*

25.2- ☐ Autres raisons *[Antony hafa]*

.....  
 .....

26. Si vous étiez resté seulement à lire le document, auriez- vous compris le mécanisme de la fabrication de savon ? *[Raha namaky fotsiny ilay "document" ve dia mety ho azonao tsara ny fomba fanamboarana savony?]* Pourquoi ? *[Hazavao]*

☐ Oui *[Eny]*

☐ Non *[Tsia]*

.....  
 .....

27. Qu'est-ce que vous avez trouvé motivant et intéressant pendant cette visite d'entreprise? [*Inona no hitanao nampazoto sy nahaliana ano tamin'iny fitsidihana orinasa iny ?*]

Intéressant [ <i>Mahaliana</i> ]	Motivant [ <i>Mampazoto</i> ]

28. Quels sont les points positifs et négatifs de cette visite d'atelier de fabrication de savony gasy? [*Inona hitanao tombony sy lesoka tamin'iny fitsidihana mpanamboatra savony gasy iny ?*]

Points positifs	Points négatifs

#### IV. CONCLUSION :

29. La visite de l'atelier de fabrication de « savony gasy » vous a-t-elle apporté plus d'informations que le document ? [*Nitondra fahalalana betsaka nohon'ilay « document » ve ny nitsidihanao ilay orinasa kely fanamboarana savony gasy teo ?*]

☐ Oui [*Eny*]

☐ Non [*Tsia*]

30. Lesquelles ? [*Inona avy*] ?

.....  
 .....

31. Que suggérez-vous en plus ? [*Misy soso-kevitra hafa ve hitanao hanatsarana ny fampianarana?*]

.....  
 .....

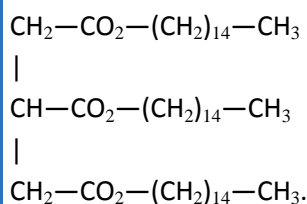
## Annexe 5 : Exercice d'évaluation

### EXERCICE D'EVALUATION

Objectif : Evaluer les acquis des élèves sur la saponification

Durée: 1 heure

On utilise de l'huile de palme pour fabriquer certains savons. Cette huile contient principalement de la palmitine de formule :



### Partie 1 : Les réactions chimiques pour la fabrication du savon :

1. Quel(s) réactif(s) devrait-on faire réagir sur la palmitine pour obtenir du savon solide ?  
Donner sa formule, son nom courant, et sa nomenclature officielle.
2. Comment appelle-t-on cette réaction ? Ecrire son équation générale.
3. Ecrire l'équation de la réaction qui permet d'obtenir du savon dur à partir de la palmitine.  
Entourez les groupes caractéristiques de chaque espèce chimique dans sa formule semi-développée et indiquez sa famille.
4. Quels sont les caractéristiques de cette réaction.
5. En quoi est-elle différente de l'hydrolyse d'un ester ?
6. Le savon est constitué d'une « tête ionique » hydrophile et d'une longue « queue » lipophile qui est sa chaîne carbonée. Entourer ces parties dans votre équation. Quel est l'intérêt de l'utilisation d'une l'huile dont la formule présente une longue chaîne carbonée, si on veut nettoyer un tissu contenant des tâches de graisses ? (lipophile = qui aime s'accrocher à la graisse ; hydrophile = qui aime se laisser emporter par l'eau)
7. Calculez les masses molaires de chacun des réactifs et du savon fabriqué.  
*Données masses molaires atomiques en g.mol<sup>-1</sup> : H = 1 ; O=16 ; C =12 ; Na = 23*

## Partie 2 : Le savon à l'huile de palme, étude quantitative

On fabrique le savon en utilisant 80,5 g de palmitine par une solution de 25ml de soude de concentration  $10\text{mol.l}^{-1}$ . Après divers traitement dont la purification, on obtient une masse sèche de savon de 69,5 g. L'équation-bilan de la transformation qui s'est produite est donnée à la question 3.

*Données:* masses molaires : de l'ester :  $806\text{g.mol}^{-1}$  ; de la soude :  $40\text{g.mol}^{-1}$ ,  
du savon :  $278\text{g.mol}^{-1}$ .

1. Schématiser le dispositif à utiliser et expliquer le rôle de chacun des constituants de ce dispositif
2. Expliquer les termes suivants : relargage, lavage
3. Quel est le réactif limitant? Expliquer.
4. Sachant que le rendement de la réaction de saponification est le rapport entre la masse de savon obtenu expérimentalement et la masse de savon théorique, calculer le rendement de la transformation. Commenter.
5. Donnez 2 procédés qui permettraient d'augmenter ce rendement?

## Annexe 6 : Grille de correction de l'évaluation

### Partie 1 : Les réactions chimiques pour la fabrication du savon :

1. Réactif

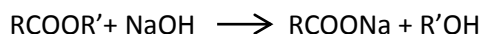
Formule : NaOH

Nom courant : soude

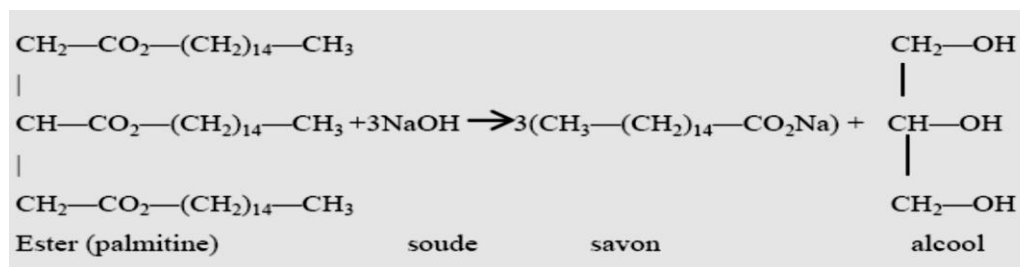
Nomenclature officielle : hydroxyde de sodium

2. Nom de la réaction : saponification

L'équation générale de la réaction



3. l'équation de saponification de la palmitine



Composé	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_2-\text{CO}_2-(\text{CH}_2)_{14}-\text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}-\text{CO}_2-(\text{CH}_2)_{14}-\text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_2-\text{CO}_2-(\text{CH}_2)_{14}-\text{CH}_3  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{CO}_2\text{Na}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_2-\text{OH} \\    \\  \text{CH}-\text{OH} \\    \\  \text{CH}_2-\text{OH}  \end{array}  $
Famille	Triester	Sel d'acide	Trialcool

4. Les caractéristiques de la réaction sont : **lente et totale**

5. Caractéristiques et milieu basique

CH <sub>3</sub> — (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> —	COO <sup>-</sup>
Lipophile	hydrophile

Parce que la chaîne carbonée s'accroche d'abord à la graisse sur le tissu puis grâce à l'hydrophile, la graisse est emportée par l'eau.

7. masses molaires de l'ester : 806g.mol<sup>-1</sup> ; soude : 40 g.mol<sup>-1</sup> et du savon : 278 g.mol<sup>-1</sup>



## Partie 2 : Le savon à l'huile de palme, étude quantitative

1. Schéma du dispositif et rôle (cf annexe 2)
2. -Relargage : sert à séparer le savon des autres espèces chimiques (glycérol formé et soude restante) qui elles sont solubles dans l'eau salée.  
-Lavage : sert à purifier le savon obtenu.

3. Le produit limitant :

Quantité de matière d'ions hydroxyde introduits.

$$n_1 = C \cdot V$$

$$n_1 = 10,0 \times 25,0 \times 10^{-3}$$

$$n_1 \approx 0,25 \text{ mol}$$

Quantité de matière de la palmitine :

$$n_2 = \frac{m}{M}$$

$$n_2 = \frac{80,6}{806}$$

$$n_2 = 0,1 \text{ mol}$$

Le produit limitant est le produit dont la quantité de matière est la plus petite.

Ici,  $n_2 < n_1$  donc le produit limitant la palmitine.

La réaction s'arrête donc lorsqu'il n'y a plus de palmitine. On procède par excès de soude.

4. Le rendement de la réaction :

Masse de savon sec que l'on peut espérer obtenir :

Masse molaire du savon :  $M(\text{savon}) = 278 \text{ g / mol}$ .

$$m_{\text{théo}} = 3 n_2 \cdot M_{\text{savon}}$$

$$m_{\text{théo}} = 3 \times 0,1 \times 278$$

$$m_{\text{théo}} \approx 83,4 \text{ g}$$

On a obtenu la masse de savon suivante :  $m_{\text{exp}} \approx 69,5 \text{ g}$

**Rendement de la réaction :**

$$\tau = \frac{n_{\text{exp}}}{n_{\text{théo}}} = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{théo}}}$$
$$\tau = \frac{69,5}{83,4}$$
$$\tau \approx 83 \%$$

17% de perte.

5. Pour améliorer le rendement :
  - Utiliser un réactif en excès
  - Eliminer l'un des produits au fur et à mesure qu'il se forme.



# **Titre : UTILISATION PEDAGOGIQUE DES VISITES D'ENTREPRISE DANS L'ENSEIGNEMENT DE LA CHIMIE**

**Mots clés:** enseignement –apprentissage, saponification, visite d'entreprise, savony gasy.

## **RESUME**

Le but de ce mémoire est de connaître l'impact des visites d'entreprises dans l'enseignement de la chimie. Il s'attache à intégrer les visites d'entreprises à une stratégie pédagogique.

Après une enquête auprès de quarante enseignants de physique chimie de différents lycées, nous avons réalisé une expérimentation avec les cinquante-deux élèves de la classe de terminale DII du lycée Antanifotsy et leur enseignant de sciences physiques, dans le cas de la saponification. L'entreprise visitée est un atelier de fabrication de *savony gasy*, un questionnaire a été administré aux élèves avant et après la visite et une évaluation réalisée auprès d'élèves l'ayant fait ou non pour comparer leurs acquis.

L'exploitation des résultats montre que malgré les contraintes, les élèves qui ont fait la visite ont des meilleurs résultats, en effet, ils se rendent compte de l'application de ce qu'ils apprennent en classe. Des avantages ont été aussi identifiés du point de vue développement personnel.

**Nombre de pages : 63**

**Nombre de tableaux : 09**

**Nombre de figures : 16**

**Auteur : RAZAFINDRABE Harimanantsoa Ariel**

**Adresse : Lot 620 Cité 67 Ha Centre Ouest**

**Contact : 034 80 672 80**

**e-mail : neokaz92@gmail.com**

**Directeur de Mémoire : Dr RATOMPOMALALA Harinosy**