

**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE NORMALE SUPERIEURE**

DEPARTEMENT DE LA FORMATION INITIALE SCIENTIFIQUE

CER PHYSIQUE-CHIMIE

N° d'ordre : 255/PC

**Mémoire de fin d'études pour l'obtention du
Certificat d'Aptitudes Pédagogique de l'Ecole Normale
(CAPEN)**

**ELABORATION D'UNE FICHE PEDAGOGIQUE
ET D'UN OUTIL FILMIQUE
POUR L'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE
DU CHAPITRE ALCOOL AU NIVEAU SECONDAIRE
A MADAGASCAR**

Présenté par

ANDRIAMADY Hery Lalaina

Membres de Jury

**Président du Jury : M RASOLONDRAMANITRA Henri
Ph, D. Maitre de conférences**

**Juges : M ANDRIANARIMANANA Jean Claude Omer
Professeur
Mme RAHARIJAONA Parsonnette
Assistante**

**Rapporteur : Mme RAZAFIMBELO Judith
Professeur Titulaire**

Date de soutenance : 27 Juin 2008

REMERCIEMENTS :

C'est avec un grand plaisir que j'adresse mes vifs remerciements aux nombreuses personnalités qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire, tout particulièrement à :

Mr RASOLONDRAMANITRA Henri qui, malgré ses multiples engagements, m'a fait le grand honneur de bien vouloir présider le jury de ce mémoire.

Nos juges : M ANDIANARIMANANA Jean Claude

Mme RAHARIJAONA Lala Parsonnette

qui en dépit de leurs nombreuses occupations nous a fait l'honneur d'examiner et de juger ce travail.

Mme RAZAFIMBELO Judith qui n'a pas ménagé son effort pour nous prodiguer de judicieux conseils au cours de l'élaboration de ce mémoire.

M ANDRIANAVALONIRINA Maminiaina qui, malgré ses multiples engagements, m'a fait le grand honneur de bien vouloir m'aider pendant toute la réalisation du film pédagogique.

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Définitions de mot alcool données par les élèves..... | 34 |
| Tableau 2 : Avis des élèves qui ont répondu que le vinaigre est un alcool..... | 35 |
| Tableau 3: Avis des élèves qui ont répondu que le vinaigre n'est pas un alcool..... | 36 |
| Tableau 4 : Définition du mot <i>toaka</i> donné par les élèves..... | 37 |
| Tableau 5: Utilisations de l'alcool selon les élèves enquêtés..... | 38 |
| Tableau 6 : Importances et inconvénients de l'alcool d'après les élèves..... | 38 |
| Tableau 7 : Réponses à la question sur la représentation du TG pour les élèves enquêtés..... | 39 |
| Tableau 8 : Réponses à la question utilisation de TG dans la société malgache..... | 40 |
| Tableau 9: Réponses à la question sur avantages et inconvénients du TG d'après les élèves enquêtés..... | 41 |
| Tableau 10: Plan d'action ou plan du film..... | 59 |
| Tableau 11 : Script du scénario (mise en chaîne) du film | 64 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Matériel de distillation de <i>toaka gasy</i> | 54 |
| Figure 2 : Préparation des cannes à sucre..... | 54 |
| Figure 3 : Evolution des cannes durant la fermentation..... | 55 |

LISTES DES ANNEXES

Annexe 1 : Transformation ATP-ADP

Annexe 2 : Préparation des réactifs pour les tests d'identifications des alcools

Annexe 3 : Questionnaires pour les élèves n'ayant pas traité le chapitre alcool en classe

TABLE DES MATIERES :

citati

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| Première partie : ETUDE THEORIQUE | 3 |
| I- NOTION DE REPRESENTATION | 3 |
| 1- Définitions | 3 |
| 2- Origine des représentations | 4 |
| 3- Impact des représentations dans l'enseignement-apprentissage | 4 |
| II- OUTIL DIDACTIQUE MULTIMEDIA | 5 |
| II- 1- Définition de l'outil didactique multimédia..... | 6 |
| II- 2- Exemple d'outils didactiques | 6 |
| II- 3- Exigence de l'éducation à l'image et l'éducation au multimédia | 6 |
| II- 4- Historique de l'outil didactique multimédia | 7 |
| II- 5- Les avantages pédagogiques d'un film | 8 |
| II-6- Inconvénient d'un film pédagogique | 9 |
| III- ANALYSE DU PROGRAMME OFFICIEL SUR LE THEME « ALCOOL » | 9 |
| III-1- Présentation des objectifs et des contenus du programme | 9 |
| III-2- Les travaux pratiques sur l'alcool en classe Terminale | 11 |
| III-3- Etude sur la faisabilité des travaux pratiques sur l'alcool | 12 |
| III-4- La chimie de l'alcool à partir de l'exploitation de l'éthanol | 13 |
| IV- ETUDE CHIMIQUE DE L'ETHANOL | 13 |
| IV- 1- Propriétés physiques | 13 |
| IV-2- Propriétés chimiques..... | 14 |
| IV-2-1- Réaction avec une base et un acide..... | 14 |
| IV-2-2- Réaction avec les acides carboxyliques..... | 14 |
| IV-2-3- La déshydratation de l'éthanol | 15 |
| IV-2-4- Oxydation de l'éthanol en présence d'oxydants usuels | 15 |
| IV-3- Classe de l'éthanol : tests d'identification | 16 |
| IV-4- Préparation de l'éthanol..... | 21 |
| Par hydratation d'un alcène..... | 21 |
| Par fermentation..... | 21 |
| IV-5- Importance économique de l'éthanol..... | 27 |
| IV-6- Effet de l'alcool dans l'organisme..... | 28 |

Deuxième partie : ELABORATION D'UNE FICHE PEDAGOGIQUE

| | |
|---|----|
| ET D'UN FILM SUR LE CHAPITRE ALCOOL | 29 |
| I- Méthodologie | 30 |
| I-1- L'enquête | 30 |
| I-2- L'entretien | 21 |
| I-3- Exploitation des données..... | 33 |
| I-3-1- Recueil des représentations des élèves sur l'alcool et le <i>toaka</i> | 33 |
| I-3-2- Recueil des représentations des élèves sur le <i>toaka gasy</i> | 34 |
| II- L'outil didactique pour enseigner l'alcool | 39 |
| II-1- Contenu de la fiche pédagogique | 42 |
| II-1-1- Présentation des objectifs pédagogiques | 42 |
| II-1-2- Fiche de préparation de cours sur l'alcool | 43 |
| II-2- Le film sur le TG | 52 |
| II-2-1- Les étapes de réalisation du film..... | 52 |
| A- Le film sur la production de TG | 52 |
| B- Le film sur les tests au laboratoire | 56 |
| C- La numérisation du film..... | 57 |
| 1- Les logiciels utilisés..... | 57 |
| 2- Les prototypes de l'élaboration de film sur CD..... | 57 |
| 2-a- Le scénario pédagogique..... | 57 |
| 2-b- Présentation des différents acteurs..... | 58 |
| 2-c- Conception d'une mise en scène | 59 |
| Plan du film..... | 60 |
| Le script du scénario..... | 64 |
| II-2-2- Document d'accompagnement..... | 73 |
| CONCLUSION | 74 |

INTRODUCTION

une

Le problème de l'enseignement de la chimie à Madagascar ne reste pas seulement au niveau de l'insuffisance de laboratoire, de matériels ainsi que de produits chimiques. Un obstacle important relève du choix de la méthode d'enseignement, de l'adéquation de celle-ci aux représentations des élèves. En effet, les élèves ont des pré-savoirs qui dominent dans leurs têtes, qui conditionnent leurs comportements de tous les jours et leur inculquent des notions qui pourraient devenir une barrière de l'enseignement-apprentissage. Ainsi, l'enseignement donné aux élèves serait vain si l'on ne prend pas en considération ces dites représentations.

Suite aux travaux, comme la conception et l'élaboration de l'expérimentation assistée par ordinateur (EXAO) dans l'enseignement-apprentissage des sciences physiques dans les lycées et collèges, la contribution à l'intégration des TICs dans l'enseignement-apprentissage de la chimie, qui ont été menés au sein de l'ENS¹ pour viser la facilité d'apprentissage, nous avons choisi d'élaborer un outil didactique approprié à l'enseignement de chapitre alcool. Cet outil respecte les contenus exigés par le programme officiel à Madagascar et surtout il prend en compte les représentations des élèves à propos de ce thème.

En général, les élèves ont de mauvaises représentations à l'égard de l'alcool : ce n'est qu'un produit soûlant, un produit qui nuit à la santé, un produit qui perturbe la société, ..., ce qui risque de réduire leur motivation à apprendre cette notion.

Face à ceci, nous nous sommes intéressés dans le cadre de ce travail à étudier ce qu'il en est réellement de ces représentations des élèves à propos de l'alcool. C'est à partir de cette étude que seront élaborés les contenus de l'outil qui sera proposé pour l'enseignement du chapitre alcool.

Ainsi, notre idée principale est la suivante : l'élaboration d'une fiche pédagogique qui considère les pré-savoirs des élèves à propos de ce thème muni d'un outil filmique, numérisé et inséré des commentaires verbaux, sur la production de *toaka gasy* qui est un exemple d'alcool dans la vie courante, améliore les représentations des élèves et facilite leur apprentissage du concept « alcool ».

Nous avons intitulé notre travail:

« Elaboration d'une fiche pédagogique et d'un outil didactique filmique pour l'enseignement-apprentissage du chapitre alcool au niveau secondaire à Madagascar »

L'étude des représentations à propos de l'alcool et du *toaka gasy* qui constitue la première partie de notre travail nécessite des enquêtes menées auprès des élèves. Les enquêtes

¹ Ecole Normale Supérieure

visent à chercher les définitions, les importances, les utilisations et la préparation de l'alcool que les élèves connaissent.

Les résultats de ces enquêtes sont évalués en pourcentages. C'est à partir de ces données en pourcentages que nous avons élaboré le contenu de film et la fiche pédagogique sur le chapitre alcool.

Pour faciliter la lecture et la compréhension de ce travail, nous rappellerons quelques concepts liés à la représentation, à l'outil didactique multimédia ainsi qu'à l'alcool, plus précisément à l'éthanol, thème de notre travail.

Notre travail comporte ainsi deux parties :

La première partie comporte des rappels théoriques et bibliographiques sur quelques concepts de base relatifs à notre thème.

La deuxième partie comprend notre travail personnel qui consiste à l'élaboration de la fiche pédagogique et de l'outil filmique sur l'alcool.

Première partie : REPERES THEORIQUES

L'objectif de ce travail étant d'élaborer un outil didactique approprié à l'enseignement-apprentissage du chapitre alcool, et qui prend en considération les représentations des élèves à propos de ce thème, il est nécessaire de consacrer quatre chapitres pour les notions théoriques y afférent.

La première consistera à élucider des concepts relatifs à la notion de représentation. En effet, il est connu que la représentation peut être un obstacle à l'enseignement apprentissage.

La seconde sera consacrée à l'outil didactique multimédia, outil que nous allons élaborer pour enseigner le chapitre alcool en classe de terminale. Quelques notions seront développées à ce sujet.

Le troisième chapitre s'intéresse à l'analyse du programme sur l'alcool à Madagascar.

Et enfin, le terme alcool dans la vie courante est assimilé à l'éthanol. Pour cette raison, une étude chimique de l'éthanol sera développée, en mettant l'accent sur les notions utiles pour l'élaboration de l'outil filmique.

I. NOTION DE REPRESENTATION

Trois points seront relevés dans ce chapitre : les définitions de la représentation, ses origines et ses impacts sur l'enseignement apprentissage.

I. 1 - Définitions

Les chercheurs A. Giordan et G. Vecchi (1987) mettent l'accent sur le fait qu'il s'agit d'un ensemble d'images mentales, de modèles présents chez l'élève avant que l'activité ne commence.

Il s'agit d'un modèle explicatif sous jacent qui est à l'origine de ce que pensent, ce que disent, ce qu'écrivent, ce que dessinent les apprenants. (Giordan, A., 1994)

C'est un symbole mental de l'environnement extérieur acquis par l'enseignant. (Clenet, J., 1999)

Ainsi, la représentation constitue les présavoirs dominants chez les élèves, les connaissances empiriques venant de leur entourage. Donc étudier les représentations, c'est s'interroger sur un mode de connaissance, c'est de poser des problèmes relatifs aux rapports de l'individu à la connaissance et au réel. C'est aussi considérer la connaissance comme une

construction d'un individu ou d'un groupe inséré dans un contexte social et culturel (Donnay, J., 1992)

I. 2- Origines de la représentation

Les représentations peuvent se former à partir de l'expérience vécue du sujet :

Quand l'élève s'interagit avec les autres ou avec la réalité, dans son action, il encode son expérience. Cette expérience encodée joue ainsi un rôle essentiel dans sa compréhension et dans son apprentissage ultérieur. Par conséquent, les représentations se construisent (Clenet, J., 1998).

Mais, les représentations de l'élève se sont aussi construites à partir de résultats d'interactions avec son environnement. Les enfants vivent dans les conceptions de son environnement ou de sa société et acquièrent ces conceptions progressivement (Giordan, A. et De Vecchi, G., 1994).

I. 3- Impact de la représentation sur l'enseignement apprentissage

Les représentations de l'élève à propos d'un sujet peuvent constituer des obstacles pédagogiques au cours de l'apprentissage.

Pendant l'apprentissage, les représentations agissent comme des filtres qui censurent une part des savoirs à enseigner ; elles constituent la référence en fonction de laquelle l'apprenant va se modeler.

Elles permettent aussi aux individus de prédire les événements et d'organiser une action en fonction d'une anticipation (Donnay, J., 1992).

Par conséquent, face aux représentations des élèves, l'enseignant a pour rôle de :

- les remettre en question collectivement et les dépasser par un effort personnel de construction du savoir.

- les remplacer par d'autres représentations plus justes, plus proches de connaissances scientifiques et qui doivent permettre une vision de plus en plus juste et organisée de l'environnement (Giordan, A., 1978).

Ainsi, les représentations peuvent être considérées comme un des noyaux à partir desquels se structurent les comportements de l'enseignement et de l'apprentissage. L'exploitation des rôles de la représentation dans les fonctionnements des systèmes éducatifs aiderait les formateurs à gérer de façon plus efficace l'environnement éducatif (Donnay, J., 1992).

L'étude des représentations des élèves à propos d'un sujet devrait amener à faire évoluer ces représentations. A cette fin, concernant « l'éthanol », nous avons envisagé de créer un outil didactique multimédia qui en tient compte. Mais d'abord, qu'est ce qu'un outil didactique multimédia ?

II. OUTIL DIDACTIQUE MULTIMEDIA

Ce chapitre parlera de ce qu'est un outil didactique multimédia. Plus précisément, seront évoqués ici la définition, les exigences, l'historique, les avantages et les inconvénients d'un outil didactique multimédia.

II. 1- Définitions

Qu'entend-on par l'outil didactique multimédia ?

L'explication de chaque terme ou groupe de termes peut aider à définir ce qu'est un outil didactique multimédia.

II.1.1- Outil

En matière d'éducation ou de formation, un outil est un instrument qui sert à clarifier la situation éducative. Chaque enseignant ou médiateur a besoin d'outils pour mieux connaître son élève et pour imaginer une stratégie propre à introduire ce dernier dans un processus vers le savoir (Giordan, A., 1992).

II.1.2- Didactique

D. Lacombe (1968) définit dans l'encyclopédie universalis que : « actuellement, le terme didactique est utilisé comme quasi synonyme de pédagogie ou enseignement. Elle ne constitue ni une discipline ni une sous discipline, mais une démarche ou plus précisément un certain mode d'analyse des phénomènes de l'enseignement ».

La didactique, en tant que substantif, s'occupe de raisonner au plus près l'enseignement d'une discipline. Il s'agit de connaître des opérations qui se passent quand on apprend une discipline, et de cerner ou de maîtriser les problèmes qui se posent quand on l'enseigne (...). (Moniot, H., 1982)

La didactique, en tant qu'adjectif, indique tout ce qui est en rapport avec l'enseignement apprentissage, comme par exemple : situation didactique, outil didactique,...

II.1.3-Multimédia

A. Tricot, (1996) a défini le multimédia comme un système interactif permettant de créer et de gérer des liens sémantiques entre plusieurs objets (texte, dessin, image, son et vidéo). Un

support hypermédia ressemble dans sa forme générale à un livre électronique avec l'avantage d'intégrer l'animation. L'écran donc se substitue au livre.

Les outils multimédias sont les matériels audiovisuels perfectionnés et ils peuvent très bien s'intégrer dans le domaine de l'enseignement/apprentissage.

Définition de l'outil didactique multimédia

La conception et la création d'un outil multimédia ou hypermédia destiné à la formation dans une discipline ne doivent pas être déconnectées d'un ensemble de questions didactiques.

Ainsi, l'outil didactique multimédia est un support didactique dont le noyau central est constitué par de questionnements didactiques. Cet outil devrait stimuler la conception d'un hypermédia éducatif et l'accompagner durant toutes les étapes de sa réalisation. (Tricot, A., 1996)

Pour atteindre les objectifs posés par un plan d'étude, les enseignants s'appuient sur des moyens didactiques appropriés aux différents aspects de la formation : permettre l'acquisition de connaissances, en faciliter l'intégration et la consolidation, favoriser les révisions et les approfondissements, offrir des instruments de référence.

II.2- Exemples d'outils didactiques

La vidéo numérique :

Où se situe la vidéo dans l'espace pédagogique ?

La vidéo peut être l'image de référence, exposée par l'enseignant et recueillie par l'élève pour illustrer et renforcer un propos, voire être le sujet même du travail, choisie parmi des ressources multiples.

Elle peut aussi être l'objet de création et/ou de traitement de fins multiples, de mise à disposition, ..., (Pecaud, D., 2002)

II.3- Exigences de l'éducation à l'image et l'éducation au multimédia

La première exigence relève du travail sur la construction du message télévisuel :

D'après Pecaud, D. (2002), les outils multimédia que l'enseignant sera amené à utiliser dans le cadre pédagogique devront répondre aux qualités suivantes :

La simplicité : les enseignants et les élèves ne sauraient être des spécialistes. Leur usage des outils ne sera qu'épisodique, l'apprentissage ne devrait pas être trop soluble dans le temps.

La qualité : ces outils ne doivent pas être entachés de défauts qui, lors de visionnage, accapareraient l'attention de spectateur.

La rapidité : le temps est toujours strictement compté, aussi bien dans des actions pédagogiques, souvent extra disciplinaires, que lorsque la formation à l'image est incluse dans un enseignement disciplinaire.

La socialisation : elle ne peut qu'être fréquente dans une action qui concerne la classe plus souvent que des groupes réduits.

La standardisation : cette standardisation concerne plus les supports d'information destinée aux échanges, que les outils eux-mêmes. S'il est agréable de trouver un appareil familier dans des environnements différents, tous se ressemblent suffisamment pour que cet avantage ne soit pas indispensable.

L'usage collectif : tous les outils mis en œuvre ne seront pas la propriété d'un individu, mais passeront entre diverses mains. Pourtant, ils devront rester disponibles et opérationnels malgré cette multiplication d'utilisateurs difficile à suivre.

La polyvalence : autant que possible, les mêmes outils devraient être au service d'utilisateurs diversifiés et s'insérer dans des pratiques multiples.

II.4- Historique de l'outil didactique multimédia

Avant 1940, le film a déjà franchi les portes des écoles et faisait l'objet de recherches. Mais parmi les techniques particulières, le cinéma, dès les premières années de son existence (avant 1940) jusqu'aux années 1950, reste la technique qui fait l'objet du plus grand nombre de recherches, il entre à l'école sous forme de documentaires.

Depuis 1950, les techniques audiovisuelles sont devenues une préoccupation majeure des éducateurs. Elles représentaient un énorme progrès par rapport au matériel didactique traditionnel. Le magnétophone arrive et permet la création de laboratoires de langue et la télévision envahit littéralement la vie quotidienne. Le vidéo disque venait seulement, en 1950, d'entrer dans le monde de la recherche en éducation.

Deux produits de la technologie dominent la seconde moitié du XXème siècle par leur importance : télévision et ordinateur. Des deux, la télévision touche le plus directement le grand public parce qu'elle s'installe dans sa maison et l'occupe souvent plusieurs heures par jour.

Dans les années 1970, le développement des multimédias reste confidentiel car les systèmes informatiques sont chers, peu ou pas interactifs et encore distribués en petit nombre.

Dans les années 1980, l'informatique évolue rapidement, notamment en ce qui concerne le multimédia. Au début des années 1990, le multimédia explose avec l'utilisation effective de l'image, notamment, l'image animée.

Le film se trouve dans le domaine du multimédia quand il présente de l'image animée et peut être traité grâce à son support informatique. Il peut s'intégrer dans le domaine scolaire. Selon J. Eittington (1991), le film est un outil de formation précieux.

II.5- Les avantages pédagogiques d'un film expérimental de chimie

- **Par rapport à une expérience réelle**

Sans nier l'importance de l'expérience réelle, un film expérimental de chimie présente des avantages :

Il est accessible à tout moment, même avec ou sans laboratoire de chimie, avec ou sans produits chimiques.

Il permet d'avoir accès à des informations auxquelles l'ensemble des élèves n'aurait pas pu accéder (voyages d'étude, visites d'usine,...)

Il évite les expériences malheureuses, parce que le film présente des expériences préparées qui marchent.

Il évite les risques que peuvent courir les élèves devant les odeurs nocives au cours d'une manipulation directe de certains produits chimiques.

- **Avantages par rapport aux autres moyens**

A. Bergla, (2002) énonce son avis à propos du film sur DVD et Internet : « On m'a dit au ministère : faire du DVD aujourd'hui c'est ridicule, puisque dans quelques années, on aura tous les films sur internet. Là, le débat est pédagogique, je pense qu'il faut des objets. On le sait tous : quand on est sur Internet, on devient fou. On se perd, on passe des heures et, quand on sort de ces heures-la, on est déboussolé, on n'a rien recentré, on se perd ».

De plus, J. Eittington (1991) affirme que « le film captive facilement l'attention des élèves, bien plus efficacement qu'un livre ou qu'un orateur ».

L'image comporte un avantage considérable par rapport à un discours, elle montre ce que ce dernier ne peut qu'évoquer (Eittington, J., 1991).

Le film fait intervenir le sens visuel qui joue un rôle essentiel dans l'apprentissage. En effet, « on apprend mieux ce qu'on visualise, parmi toutes les formes de mémoires (visuelles, auditives, olfactives,...), c'est la mémoire visuelle qui se révèle la plus efficace » (Richardeau, F., 1986).

L'image se grave souvent de façon plus précise et durable dans la mémoire des élèves (Richardeau, F., 1986).

Les supports visuels sont faciles à manipuler, le son et l'image peuvent être réglés selon les conditions actuelles. L'aspect sonore comporte un avantage pédagogique d'une grande diversité d'application et un moyen efficace pour relancer l'enseignement des sciences à l'école (...) (Bernard, U., 2002).

Si tels sont les avantages d'un film, des inconvénients méritent également à être relevés.

II.6- Inconvénients du film pédagogique

Le contenu du film ne peut animer une discussion de groupe. Par exemple, les élèves ne peuvent pas demander des explications supplémentaires au film. En effet, il ne peut en aucun cas remplacer un enseignant enthousiaste, provocateur, perspicace.

Le film peut réduire la motivation des enseignants à effectuer un enseignement expérimental en classe. L'image ne peut pas mettre en évidence le goût ni l'odeur d'une telle solution lors de l'expérience filmée.

Ainsi, bien que les avantages qu'apportent les films soient immenses, il n'arrive pas à remplacer totalement une manipulation directe ainsi que les tâches de l'enseignant en tant qu'animateur en classe.

III. Analyse du programme officiel à Madagascar sur l'alcool

III.1- Présentation des objectifs et contenus du programme

D'après le programme actuel de Ministère de l'Education Nationale à Madagascar (MEN), c'est en classe de première C et D que débute l'étude sur l'alcool. Il est intégré au chapitre : composés organiques oxygénés. Ce thème est approfondi en classe de terminale scientifique.

A la fin de la classe de première, les élèves devraient être capables de définir les alcools et de donner leur formule générale R-OH, d'identifier les isomères de chaîne et de position du groupe fonctionnel pour les alcools, de nommer un alcool, d'écrire la réaction de préparation de l'éthanol par hydratation de l'éthylène, et de donner les noms des produits d'oxydation de l'éthanol selon les conditions opératoires.

A la fin de la classe de terminale, les élèves seront capables:

- de définir et nommer les alcools.
- d'identifier les trois classes d'alcool.

- de rappeler les isomères de constitution et les isomères optiques.
- d'écrire les réactions de préparation des alcools.
- d'écrire les équations bilans de la réaction d'oxydoréduction de l'éthanol avec le sodium.
- d'écrire les demi-réactions redox des couples aldéhyde/alcool, acide carboxylique/aldéhyde et $K_2Cr_2O_7/Cr^{3+}$.
- d'identifier la classe de l'alcool suivant les produits d'oxydation.

Afin d'atteindre ces objectifs, voici les contenus du cours exigés dans le programme officiel :

En classe de première, le programme se limite seulement à l'établissement de la formule des alcools (R-OH), à l'exemple de cas simples du méthanol, de l'éthanol, du propanol, ..., à l'explication des deux types d'isomérisation (chaîne et position du groupe -OH) qui seront illustrés par quelques exemples, à la nomenclature des alcools à chaîne linéaire, à la préparation de l'éthanol par hydratation de l'éthylène. L'oxydation de l'éthanol en éthanal ou en acide acétique (selon les conditions opératoires) fait partie aussi du programme.

En classe de terminale, voici les contenus du cours sur l'alcool exigés dans le programme officiel :

Au début, il faut renforcer la définition et la nomenclature de l'alcool qui fait partie du programme de la classe de première. Après, les trois classes d'alcools sont introduites.

En ce qui concerne la préparation de l'alcool, deux méthodes sont recommandées pour être enseignées au niveau terminale : la préparation par hydratation d'un alcène et l'obtention de l'éthanol par fermentation. Il est conseillé d'évoquer dans ce chapitre l'importance économique de l'éthanol.

Quelques réactivités des alcools comme la réaction d'oxydoréduction de l'éthanol avec le sodium, la déshydratation de l'éthanol, ainsi que les réactions d'estérification et d'hydrolyse, font partie du programme de terminale.

Les tests d'identification de chaque classe d'alcool terminent le programme de la classe de terminale en ce thème. La classe d'un alcool est déterminée suivant les produits de son oxydation ménagée. Les tests des produits d'oxydation de l'alcool utilisent le DNPH, le réactif de Schiff, ou la liqueur de Fehling.

Une analyse de ce programme nous permet de dire les affirmations suivantes :

- ✓ il semble qu'un désordre chronologique apparait au contenu du programme. L'importance économique de l'éthanol n'est introduite qu'en classe de terminale. Celle-ci devrait être énoncée dès le début du cours de l'alcool en classe de première. Cette importance économique de l'éthanol peut se substituer aux représentations des élèves et susciter leur motivation d'apprendre.
- ✓ le programme s'intéresse beaucoup plus à la préparation de l'éthanol par hydratation de l'alcène qu'à la fermentation sucrière. En effet, traité en classe de première, l'hydratation des alcènes réapparaît en classe de terminale. Or il est connu que cette méthode de préparation de l'alcool n'existe même pas à Madagascar et qu'il est impossible de réaliser les travaux pratiques de celle-ci dans les lycées. Ce qui est accessible dans toute la région de Madagascar c'est la préparation de l'éthanol par fermentation. Ainsi, il serait mieux si le programme s'oriente beaucoup plus à la préparation de l'éthanol par fermentation de glucose qu'à l'hydratation de l'alcène.

La chimie fait partie des sciences expérimentales. Son enseignement et son apprentissage se doivent d'être expérimentaux. Il en est de même pour le thème alcool qui fait partie du domaine d'étude de la chimie. L'enseignement-apprentissage de l'alcool exige l'expérience.

Ainsi, si tels sont les objectifs de l'enseignement de l'alcool à Madagascar, quels expériences devraient l'accompagner lors de la séance d'enseignement-apprentissage ?

III.2- Les travaux pratiques sur l'alcool en classe de terminale

Les objectifs et contenus de cours cités ci-dessus impliquent la réalisation d'expériences sur la préparation de l'alcool par hydratation de l'alcène et la fabrication de l'éthanol par fermentation de glucose, sur l'oxydation de l'alcool par le sodium métallique et par les oxydants doux comme l'acide chromique, et surtout sur les tests d'identification de la classe d'alcool suivant les produits de son oxydation.

Mais en général, les enseignants n'arrivent pas à réaliser toutes ces manipulations. Des obstacles comme le temps pour terminer le programme, l'insuffisance de matériels et de produits chimiques,..., surviennent durant la séance d'enseignement de l'alcool, ces problèmes d'ordre structurel, à savoir l'insuffisance de laboratoire, de matériels, et surtout de produits chimiques étant malheureusement permanent dans les Lycées de Madagascar. Citons par exemple le cas du Lycée où nous avons fait le stage en responsabilité. Le professeur a l'habitude d'exclure la séance de travaux pratiques pendant l'enseignement-apprentissage de

chapitre alcool. Cela lui permet de gagner du temps. D'ailleurs, il n'y aura pas de produits chimiques suffisant pour cela au laboratoire, dit-il.

Nous avons fait une étude sur la faisabilité de ces travaux pratiques sur l'alcool au niveau secondaire. Les problèmes des travaux pratiques sur le chapitre alcool à Madagascar sont détaillés dans le paragraphe qui suit.

III.3- Etude sur la faisabilité des travaux pratiques sur l'alcool en classe de terminale

Comme il a été déjà susmentionné, le problème de l'enseignement expérimental à Madagascar se situe, entre autres, au niveau de l'insuffisance de matériels et de produits chimiques.

Par exemple, si on tient vraiment à faire tous les travaux pratiques sur l'alcool, l'établissement devrait posséder les produits chimiques suivants :

- Pour la réaction des alcools sur le sodium métallique : il faut posséder le sodium métallique et les trois classes d'alcool.
- Pour les tests d'identification de classe d'alcool : il faut avoir non seulement les réactifs comme le DNPH, le réactif de Schiff, la liqueur de Fehling, ainsi que les agents d'oxydation comme l'acide chromique ; mais aussi les alcools (primaire, secondaire et tertiaire) qu'on doit tester.
- Pour la préparation de l'alcool par hydratation de l'alcène : il faut au moins avoir un alcène comme, par exemple, un propène.

Sans parler des matériels au laboratoire, ces produits chimiques coûtent déjà très cher et l'établissement n'arrivera pas à les acheter, compte tenu du faible budget dont dispose les écoles publiques à Madagascar. De plus ils sont difficiles d'accès, il faut les importer.

A cause de ces contraintes, les enseignants ne font pratiquement pas de l'expérience pendant l'enseignement-apprentissage du chapitre alcool. Par conséquent, la réalisation de tous les travaux pratiques sur l'alcool niveau secondaire à Madagascar reste au plan théorique.

Face à ces problèmes, l'éthanol local existe quand même dans n'importe quelle région de Madagascar, du moins l'éthanol pur est accessible à la pharmacie, par exemple. Cela nous pousse d'utiliser le *toaka gasy* pendant l'enseignement-apprentissage de l'alcool. Quelle chimie de l'alcool peut-on alors exploiter à partir de l'éthanol ?

III.4- La chimie de l'alcool à partir de l'exploitation de l'éthanol

Comme les établissements scolaires à Madagascar n'arrivent pas à acheter les produits chimiques pour la réalisation de travaux pratiques sur l'alcool, nous suggérons d'utiliser l'éthanol pour l'enseignement-apprentissage car, comme nous l'avons mentionné ci-dessus, l'éthanol est relativement le plus accessible à Madagascar.

La question qui se pose est alors : quelle chimie de l'alcool peut-on exploiter à travers l'éthanol ?

D'abord, la synthèse industrielle de l'alcool par fermentation peut s'observer localement en faisant une visite de lieu de fabrication de l'éthanol en usine ou en élaborant un film sur la fabrication de l'éthanol local de Madagascar, car il est clair que ce dernier est difficile à accéder du fait de son interdiction officielle.

Ensuite, le précipité jaune caractère commun de produits d'oxydation des alcools primaires et alcools secondaires en présence de DNPH peut s'observer en réalisant une oxydation de l'éthanol.

La teinte rose violacée de produit d'oxydation des alcools primaires en présence de réactif de Schiff se voit en testant le produit d'oxydation de l'éthanol avec le réactif de Schiff.

Les réactifs comme le DNPH, le réactif de Schiff sont considérés comme des produits de base qu'un laboratoire de chimie devrait quand même posséder.

En tenant compte des idées citées ci-dessus, nous avons deux raisons majeures pour consacrer un chapitre pour l'étude particulière de l'éthanol :

Premièrement, l'éthanol fait bien partie du contenu du programme de la classe de terminale. Le programme exige de donner aux élèves la préparation de l'éthanol par fermentation, d'évoquer l'importance économique de l'éthanol.

Deuxièmement, la difficulté d'accès aux autres classes de l'alcool (alcool secondaire et tertiaire) à Madagascar, nous permet d'exploiter l'éthanol qui est omniprésent dans la société malgache.

IV- Etude chimique de l'éthanol

IV.1- Propriétés physiques

L'éthanol est un liquide incolore, de densité 0,8. Son indice de réfraction est égal à 1,362.

Le point d'ébullition de l'éthanol est 78,35°C et la température de solidification est de -115°C. Son pouvoir calorifique atteint 21200 kJ/l. Cette valeur est presque proche de celle de l'essence qui est égale à 31800 kJ/l.

L'éthanol est miscible en toute proportion dans l'eau. Cette miscibilité se fait en deux façons : avec dégagement de chaleur qu'on peut constater avec un thermomètre et avec contraction de volume.

IV.2- Propriétés chimiques

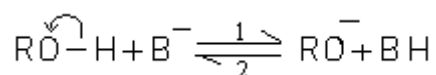
L'éthanol fait partie de la classe de l'alcool primaire, constitué par une chaîne de deux carbones dont la formule chimique est : CH₃CH₂OH

Comme tous les alcools, l'éthanol possède sa réactivité particulière avec les réactifs tels qu'une base, un acide, un oxydant,....

IV.2-1- Réaction de l'éthanol avec une base et un acide

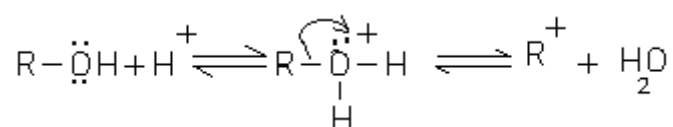
L'éthanol est un amphotère ; il joue le rôle d'un acide en présence d'une base et celle de base en présence d'un acide.

Il se produit une rupture de liaison entre O et H en milieu basique. L'hydrogène de la liaison -OH présente une certaine labilité, ou aptitude de se laisser arracher par une base sous la forme H⁺, avec formation de l'ion alcoolate :



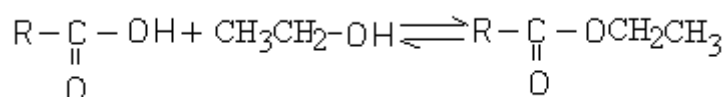
Cet équilibre n'est cependant déplacé significativement dans le sens 1 qu'en présence de base forte. Ce caractère acide des alcools décroît des alcools primaires aux secondaires et de ceux-ci aux tertiaires, cela est dû à l'effet inductif répulsif des groupes alkyles.

D'un autre côté, une rupture de liaison C-O se produit en milieu acide. La « protonation » de l'oxygène, fixation de H⁺ qui confère le caractère basique d'un alcool, entraîne la formation du carbocation C⁺ ;

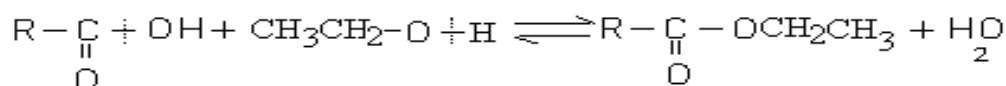


IV.2- 2- Réaction de l'éthanol en présence de l'acide carboxylique

Les alcools réagissent avec les acides carboxyliques R-COOH pour donner un ester, cette réaction s'appelle estérification.



La réaction est catalysée par les acides forts comme l'acide sulfurique : H_2SO_4 . Un marquage isotopique sur l'oxygène de l'alcool permet de mettre en évidence que l'oxygène de l'eau provient de l'acide.



Acide carboxylique

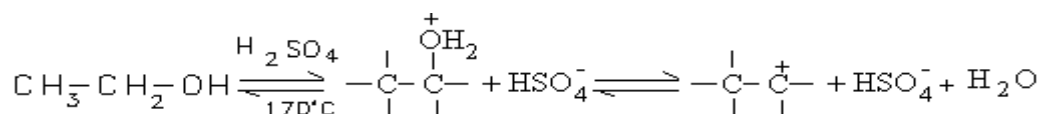
Ethanol

Ester

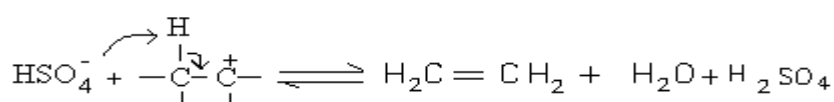
IV.2-3- La déshydratation de l'éthanol

En présence d'un acide sulfurique H_2SO_4 ou phosphorique H_3PO_4 dont les anions sont peu nucléophiles, l'éthanol ne donne pas d'ester, mais il se déshydrate. Dans cette réaction, l'acide joue le rôle d'un catalyseur.

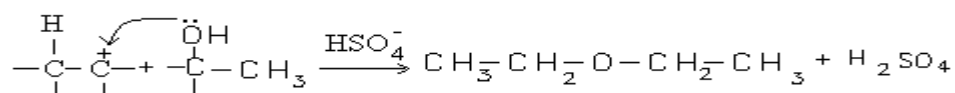
La première étape de la réaction est la protonation de l'alcool et la formation d'un carbocation :



La première éventualité pour la seconde étape de la réaction est la formation de l'alcène par une perte de proton :



La deuxième éventualité de la réaction est une réaction de carbocation avec une autre molécule d'éthanol qui conduit à la formation d'un éther oxyde:

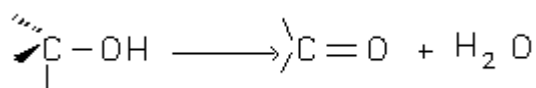


Les alcools peuvent être aussi déshydratés au contact d'un catalyseur solide, comme l'alumine Al_2O_3 , en phase gazeuse, vers 350 à 400°C et on obtient uniquement l'alcène.

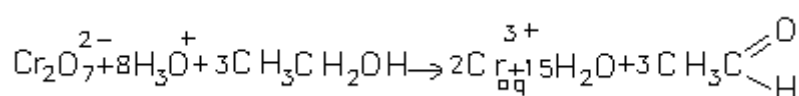
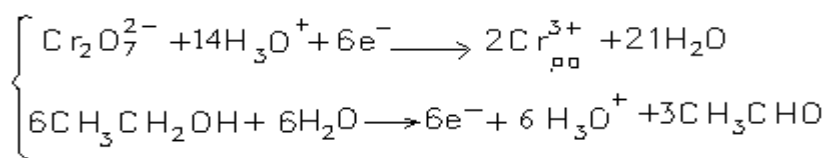
Les alcools tertiaires se déshydratent très facilement, dès 50° , les alcools secondaires plus difficilement, vers 100° , et les alcools primaires encore plus difficilement, vers 150° .

IV.2- 4- Oxydation de l'éthanol en présence d'oxydants usuels

En présence des oxydants usuels, les alcools y compris l'éthanol subissent une oxydation selon le schéma :



En présence de l'ion dichromate en milieu acide (H_2SO_4), l'éthanol subit une oxydation ménagée. Cette réaction ne modifie pas la chaîne carbonée de la molécule.



Le potentiel normal de couple éthanal / éthanol est $E=0,19\text{V}$. Donc tous les oxydants dont le potentiel normal est supérieur à $0,19\text{V}$ peuvent oxyder l'éthanol en éthanal.

Le potentiel normal de couple acide éthanoïque/ éthanal est $E= -0,12\text{V}$.

Tous les oxydants capables d'oxyder l'éthanol en éthanal peuvent donc aussi oxyder ce dernier en acide acétique suivant la réaction :



Par conséquent, il est difficile d'arrêter l'oxydation au stade de l'éthanal, dès qu'il y a excès d'oxydant.

Les oxydants couramment utilisés remplissent facilement la condition portant sur les potentiels normaux, comme par exemple l'ion permanganate ou l'ion dichromate dont les potentiels normaux sont :

$$\begin{aligned} E_{\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} &= 1,51\text{V} \\ E_{\text{Mn}^{2+} / \text{MnO}_4^-} &= 1,33\text{V} \end{aligned}$$

Il est à remarquer que tous les alcools primaires sont oxydés et transformés en aldéhydes qui, étant, très oxydables, sont transformés en acide. Mais si on effectue la réaction à une température supérieure au point d'ébullition de l'aldéhyde, il distille au fur et à mesure de sa formation, échappe à l'oxydation et peut être récupéré.

IV.3- Classe de l'éthanol : test d'identification

A quelle classe d'alcool fait partie l'éthanol ?

La classe à laquelle l'éthanol appartient se détermine par le test de son produit d'oxydation ménagé.

L'aldéhyde donne un précipité jaune en présence de DNPH et colore le réactif de Schiff en rose.

L'aldéhyde peut aussi être mis en évidence par oxydation avec la liqueur de Fehling. L'aldéhyde réduit l'élément cuivre de la liqueur de Fehling et donne des précipités de couleur rouge brique caractéristiques de l'oxyde de cuivre I.

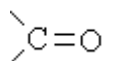
Ainsi, si après l'oxydation de l'éthanol, le test avec l'un de ces réactifs donne un résultat positif, c'est que la solution contient de l'aldéhyde qui est le résultat de l'oxydation des alcools primaires ; on peut conclure alors que l'éthanol est un alcool primaire.

Nous allons décrire ici les processus des réactions qui se produisent lors de caractérisation de la classe de l'éthanol.

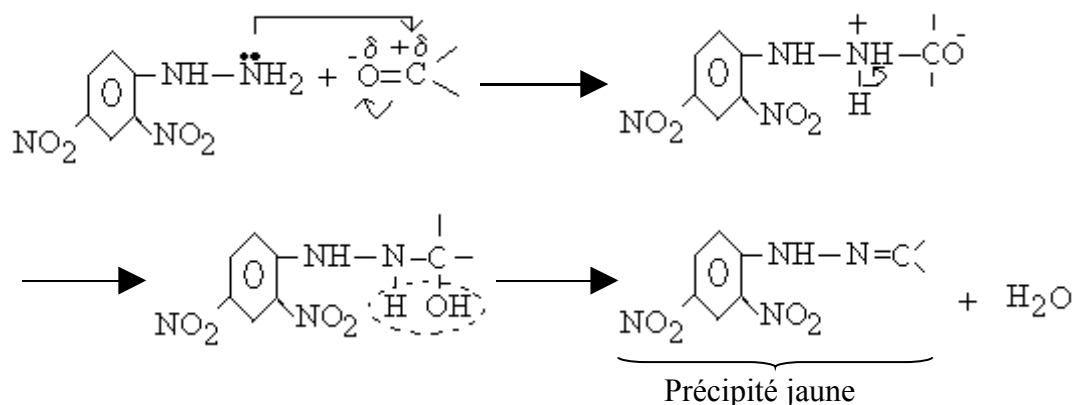
Tout d'abord, l'éthanol est oxydé. Le produit d'oxydation est ensuite soumis aux réactifs pour être testé. Si le produit d'oxydation contient de l'aldéhyde, voici les réactions qui devraient se passer :

Réaction de l'aldéhyde en présence de DNPH

Le caractère spécifique de la DNPH ou 2-4-dinitro phenylhydrazine se trouve à la réactivité de la double liaison de l'azote en β du phényle en présence du groupe carbonyle



Le DNPH donne ainsi avec les aldéhydes et les cétones une réaction de précipitation dont l'équation bilan s'écrit :



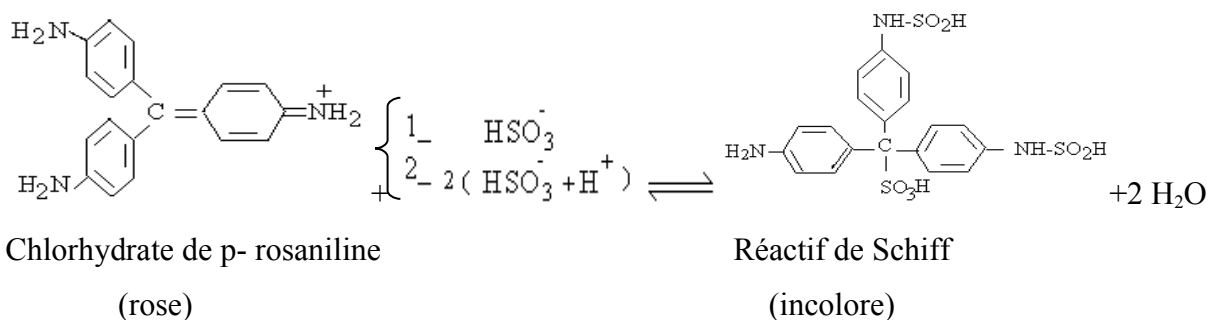
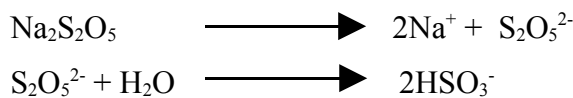
Le DNPH est donc un réactif commun aux aldéhydes et cétones.

Réaction de l'aldéhyde en présence de réactif de Schiff

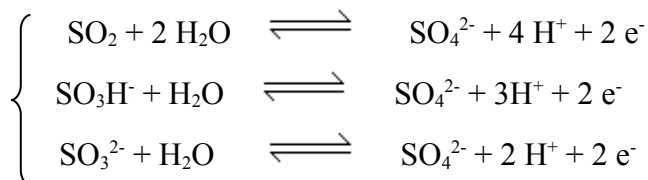
Le réactif de Schiff vient du nom d'Ugo Schiff, chimiste allemand qui a effectué une grande partie de sa carrière en Italie. Le réactif de Schiff permet de caractériser les aldéhydes. Il est basé sur la formation d'un produit d'addition coloré entre le réactif et le groupe carbonyle.

Voici les réactions qui se produisent lors du test de l'aldéhyde avec le réactif de Schiff :

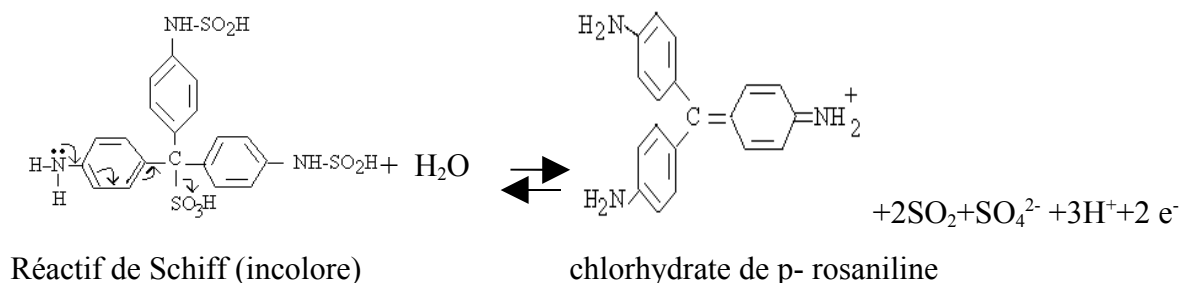
Pour avoir le réactif proprement dit, il faut tout d'abord décolorer le chlorhydrate de p-rosaniline (couleur rose) avec le dihydrogènesulfite (H_2SO_3). On obtient le H_2SO_3 à partir du méta bisulfite de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dont la dissociation dans l'eau se fait comme suit:



Il convient de souligner que cet équilibre de réaction est associé à plusieurs réactions comme :

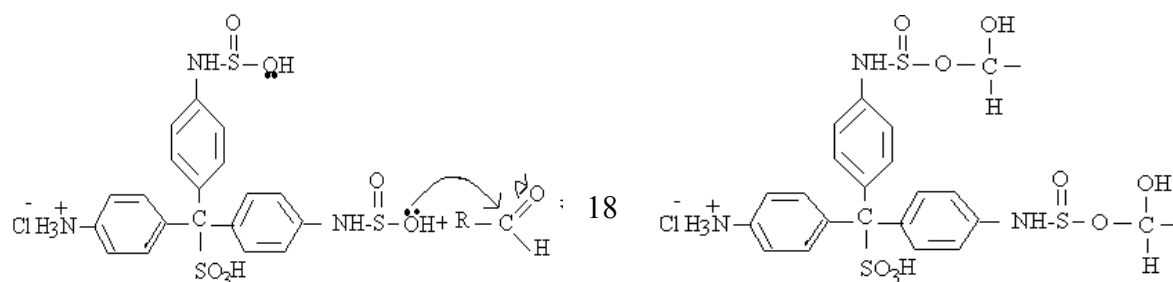


Mais la chaleur, le barbotage d'un gaz SO_2 ainsi que les bases concentrées font déplacer ces réactions supplémentaires dans le sens inverse. Ce qui entraîne une production d'électrons par le réactif de Schiff et conduit à une coloration rose du milieu réactionnel même en absence d'aldéhyde.



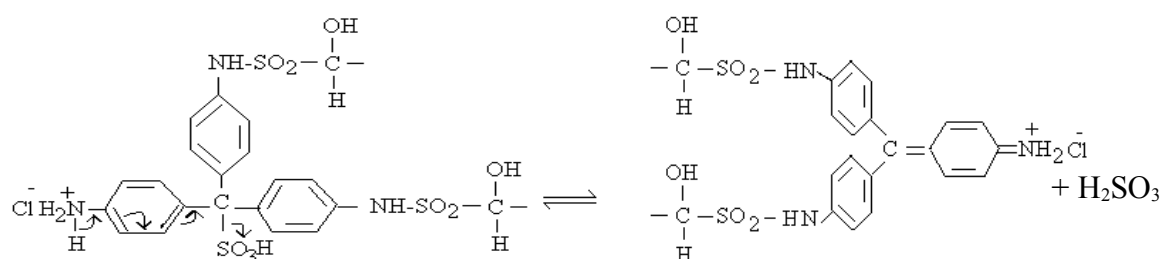
Si ce cas se produit, il est nécessaire de rajouter de H_2SO_3 au réactif, dans un mélange eau glace et d'éviter qu'aucun gaz ne barbote dans le réactif.

La suite de la réaction de test de l'aldéhyde avec le réactif de Schiff consiste en interaction entre le réactif et le groupe carbonyle de l'aldéhyde :



Produit intermédiaire (incolore)

Il y a réarrangement des liaisons et la couleur rose violacée apparaît.



Couleur rose violacée

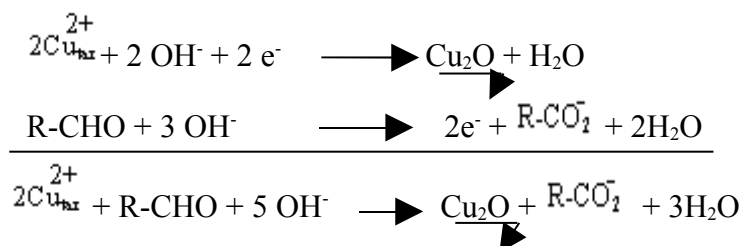
La facilité de formation de produit de couleur rose dépend de l'encombrement du carbone fonctionnel de l'aldéhyde. C'est la raison pour laquelle le test est positif avec les aldéhydes et négatifs aux cétones.

Oxydation de l'aldéhyde par la liqueur de Fehling

On peut utiliser aussi la liqueur de Fehling pour identifier la classe d'un alcool.

La liqueur de Fehling est une solution de sulfate de cuivre II à laquelle on a ajouté une solution fortement basique d'ion tartrate. Ces ions forment avec les ions cuivre II un complexe qui confère à la solution une coloration bleu caractéristique.

Porté au feu, l'ion cuivre II de la liqueur de Fehling est réduit en ion cuivre I et oxyde l'aldéhyde en acide carboxylique. Un précipité rouge brique caractéristique de l'oxyde de cuivre I Cu_2O apparaît.

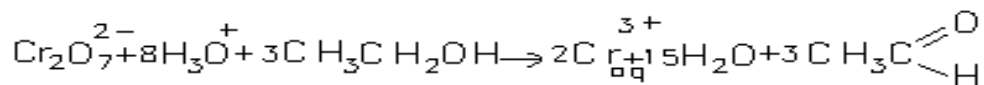


La présence de précipité rouge brique indique que le produit d'oxydation de l'éthanol est un aldéhyde et que l'éthanol appartient à la classe de l'alcool primaire.

Détection d'excès d'oxydant lors de l'oxydation de l'alcool:

Le volume de l'oxydant nécessaire pour oxyder l'alcool primaire en aldéhyde est lié à la concentration molaire de l'oxydant utilisé et au degré alcoolique du liquide à oxyder. On appelle degré alcoolique d'une boisson, le volume d'éthanol pur en cm³ présent dans 100cm³ de la boisson considéré.

Considérons la réaction d'oxydation de l'éthanol en aldéhyde avec l'acide chromique :



Trois moles d'éthanol nécessitent une mole d'ion dichromate pour avoir trois moles d'acetaldehyde. Ainsi, si le degré alcoolique du liquide à oxyder est « d », la quantité de l'alcool dissout est alors :

$$N = \frac{m}{M} = \rho * \frac{V_{eth}}{M} = \rho * d * \frac{V_{alc}}{M}$$

m : masse de l'éthanol pur dissout dans le liquide

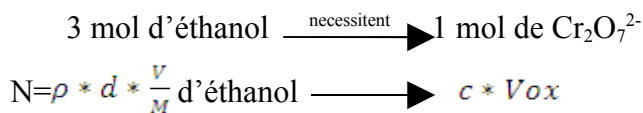
M : masse molaire de l'éthanol = 46g/mol

ρ : masse volumique de l'éthanol = 0,79g/mol

V_{eth} : volume de l'éthanol pur dissous dans le liquide

V_{alc} : volume total du liquide (alcool) à oxyder

Dans notre cas, nous avons oxydé un échantillon de *toaka gasy* (TG) avec le dichromate de potassium de concentration molaire c = 0,01 mol / l. d'après les documents que nous avons consulté, le degré alcoolique du TG varie entre 40° à 42°. Ainsi, le calcul effectué donne :



Avec V_{ox} : volume de l'oxydant.

Le volume de l'oxydant nécessaire pour oxyder le TG est donné par :

$$V_{ox} = \frac{\rho * d * V_{alc}}{3Mc} = \frac{0,79 * 40}{3 * 46 * 100 * 0,01} * V_{alc} = \frac{1}{5} * V_{alc}$$

Donc pour oxyder le TG en aldéhyde, le volume de l'oxydant devrait être au maximum le cinquième du volume du TG. En présence d'excès d'oxydant, l'éthanol n'est pas oxydé en aldéhyde mais en acide carboxylique. Dans ce cas, les tests avec la DNPH, avec le réactif de

Schiff et avec la liqueur de Fehling donnent de résultats négatifs car il n'y a pas de groupe carbonyle dans la solution.

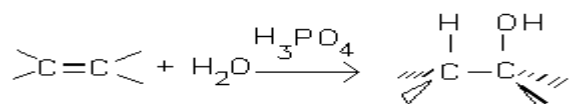
Ces tests négatifs avec les réactifs permettent de dire que l'oxydant est en excès.

IV.4- Préparation de l'éthanol 20

Les voies pour accéder à la préparation de l'éthanol sont nombreuses mais on se limite seulement aux deux modes de préparation industrielle :

IV.4-1- Par hydratation d'un alcène :

On peut obtenir l'alcool par l'hydratation de l'alcène, en envoyant de mélange d'alcène et de vapeur d'eau sur un catalyseur à base d'acide phosphorique. La réaction se déroule vers 300°C sous 70atm.



La réaction se fait préférentiellement de façon que l'hydrogène de l'eau se fixe dans le carbone le moins substitué.

IV.4- 2- Préparation de l'éthanol par fermentation

La fermentation alcoolique est une réaction biologique catalysée par des enzymes. Elle est l'œuvre de levures qui sont généralement des saccharomyces et dans certaines conditions des schizosaccharomyces. Au cours de cette réaction, les sucres fermentescibles du milieu fermentaire ou mout se transforment en éthanol.

En plus de l'œuvre de ces levures, l'eau occupe aussi un intérêt très important lors de la fermentation par leur apport en sels dissous ou minéraux. La composition minéralogique de l'eau dépend de leur origine : les eaux de profondeur ont un fort taux de minéralisation, alors que les eaux de surface sont moins minéralisées.

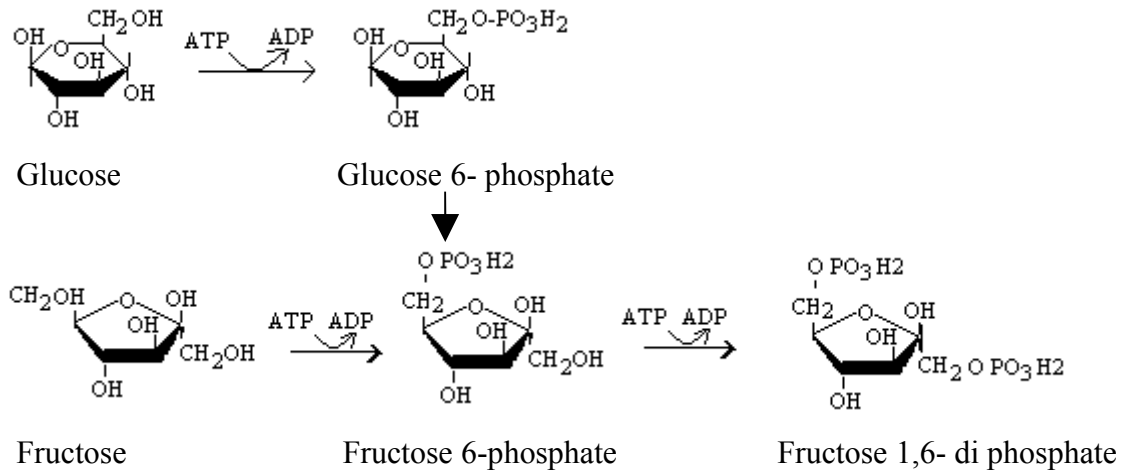
La complémentation de mout se fait par apport d'éléments nutritionnels, en particulier l'azote qui au cours de la transformation de sucre en alcool, donne aux levures des conditions de déficiences. L'azote à apporter est souvent sous forme de sulfate d'ammonium.

L'insuffisance de l'acidité de mout, dès le début de la fermentation, favorise la multiplication de l'activité bactérienne préjudiciable à la qualité des produits obtenus. Ainsi, cette bactérie active les métabolismes secondaires au dépens de la production d'alcool par les

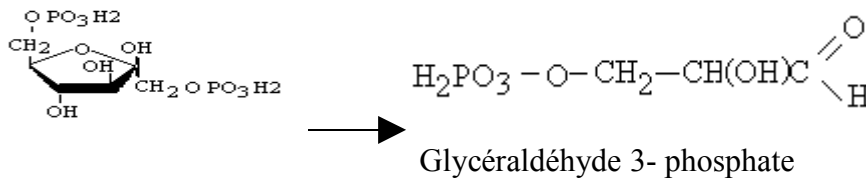
levures ; ce procédé peut entraîner une autolyse de la levure donc il faut acidifier le milieu à fermenter.

Voici les étapes de transformation de sucre lors de la bio formation de l'éthanol :

Avec l'énergie apportée par l'ATP² des cellules végétales, le glucose et la fructose sont activés et donnent de fructose 6-phosphate, ²¹ 1 fructose 1,6- di phosphate

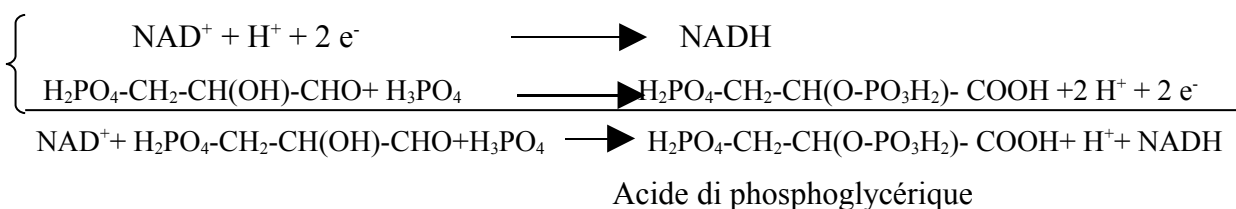


Le fructose 1,6- di phosphate donne à son tour la molécule de glycéraldéhyde 3- phosphate et d'autres produits, le dihydroxy acétone phosphate, ce qui ne conduit pas à l'obtention de l'éthanol.



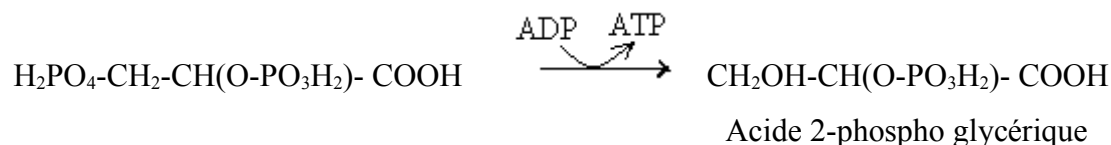
Le NAD ou Nicotinamide Adénine Dinucleotide (voir la formule dans l'annexe) est un agent d'oxydation présent dans toutes les cellules vivantes. Le potentiel normal du couple $\text{NAD}^+ / \text{NADH}$ atteint -320mV.

En présence de cet agent, le glycéraldéhyde 3- phosphate est oxydé et devient un acide di- phosphoglycérique suivant la réaction :

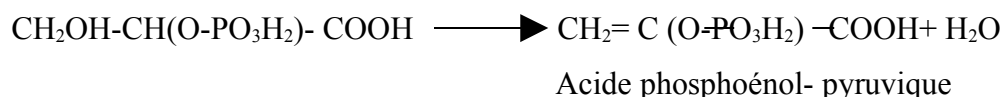


² Adénosine triphosphate : c'est une molécule phosphatée pouvant libérer de l'énergie quand un phosphate se détache du reste de la molécule (voir la formule à l'annexe).

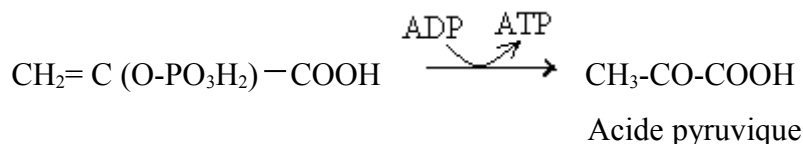
Le phosphate à la position 3 se rattache à la molécule d'ADP³ pour reconstituer l'ATP. Par conséquent, l'acide di phosphoglycérique devient un acide phosphoglycérique :



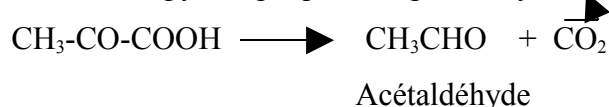
Il se passe une perte d'eau au niveau de l'acide 2-phospho glycérique et ce dernier se transforme en acide phosphoénol pyruvique²²



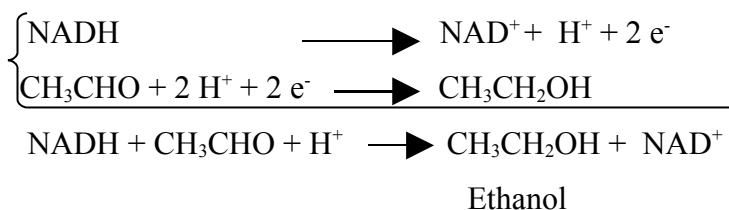
Sous l'influence de l'ADP, le phosphate se détache de la molécule de l'acide phosphoénol pyruvique et conduit à l'obtention de l'acide pyruvique.



L'acide pyruvique perd un gaz dioxyde de carbone et se transforme en acétaldéhyde :



Pour devenir un éthanol, l'acétaldéhyde oxyde le NADH en NAD⁺ et il est réduit en éthanol suivant la réaction



Notons que cette transformation s'arrête d'elle-même quand le degré alcoolique du mélange atteint environ 16°. En effet, au delà d'une telle teneur en alcool, les levures champignons qui produisent les enzymes, sont détruites, et faute de catalyse, la réaction devient infiniment lente. Une distillation fractionnée permet, là encore, d'obtenir de l'éthanol à 95°.

a- La distillation

La distillation est un procédé de séparation physique d'un mélange liquide. Elle a pour but de séparer et de concentrer les composés les plus volatiles et aromatiques des moûts fermentés. Il s'agit d'une vaporisation partielle pour pouvoir séparer les vapeurs de résidus ;

³ Adénosine di phosphate : le produit dérivé de l'ATP après avoir perdu un phosphate (formule à l'annexe).

les éléments les plus volatils s'accumulent dans le liquide provenant de la condensation de vapeur (distillat) et les moins volatils dans le liquide résiduaire.

L'activité des levures *saccharomyces cerevisiae* lors de la fermentation alcoolique a besoin de conditions physiques et chimiques²³ adéquates au milieu. Afin d'avoir un bon rendement et qualité de produit fini, il est nécessaire de contrôler certains paramètres :

b- Contrôle de fermentation alcoolique

❖ Contrôle de température :

Lors de la fermentation alcoolique, une température élevée supérieure à 35°C entraîne une diminution de l'activité des levures ; ainsi la dose élevée d'alcool sous cette condition conduit à une autolyse de cellule microbienne. Une perte d'alcool par vaporisation est provoquée par la température assez élevée. Le milieu fermentaire est contaminé par d'autres microorganismes thermophiles (bactérie lactique, bactérie acétique, etc...), quand on travaille sous une température élevée, ceci favorisera la fermentation secondaire et diminue le taux d'éthanol obtenu.

A une température plus basse, on a une formation très accentuée d'ester par la levure.

En conclusion : la température optimale lors de fermentation rhumière est comprise entre 28 à 30°C.

❖ Contrôle de l'acidité :

La quantification de l'acidité volatile est un moyen d'appréciation de l'activité des bactéries.

Lors de la fermentation alcoolique, on observe toujours l'apparition d'autres bactéries mais pour pouvoir contrôler l'acidité, on doit limiter leur nombre.

Un taux d'acide acétique au delà d'une certaine limite est néfaste pour la fermentation alcoolique parce que le milieu acide inhibe cette bioréaction pouvant entraîner une faible production d'éthanol ; ainsi l'acide acétique sous une certaine condition provoque l'apparition de l'acétate d'éthyle qui est un indicateur de mauvaise qualité de l'alcool produit.

Il est à remarquer que lors de la préparation de l'éthanol par fermentation, beaucoup d'autres produits se forment et qu'il est difficile de contrôler la formation de ces produits. Parmi ces produits de fermentation secondaire, on cite la formation de l'acide lactique, de l'acide succinique, de l'acide acétique, de l'acide propionique, la bioformation de méthanol, la formation de glycérine ainsi que la formation d'alcools supérieurs.

c- Les principales fermentations secondaires

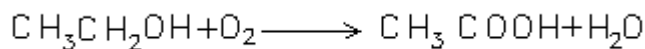
Lors de la fermentation alcoolique, il y a des infiltrations de microorganismes, dans le milieu fermentaire soit par le biais des matières premières et du matériel de manutention, ou lors de l'ambiance de la préparation. Ces 24 organismes se manifestent parallèlement et postérieurement à la fermentation alcoolique.

❖ La fermentation lactique :

C'est une fermentation caractérisée par la formation d'acide lactique à partir de l'amidon, du saccharose, du glucose ou de la fructose. Les agents responsables sont les lactobacillus. La fermentation lactique apparaît parallèlement à la fermentation alcoolique et son importance dépend de la population bactérienne lactique.

❖ Fermentation acétique :

La fermentation acétique correspond à la conversion de l'éthanol en acide acétique en anaérobiose. Les agents responsables sont les acétobacter et gluconobacter.



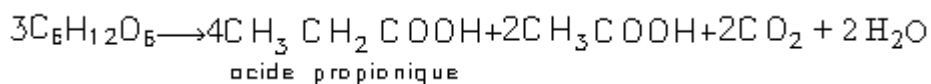
Une fermentation prolongée serait donc favorable à la production des acides.

❖ Une fermentation propionique :

La fermentation propionique consiste à la bioconversion de l'acide lactique en acide propénoïque en anaérobiose.

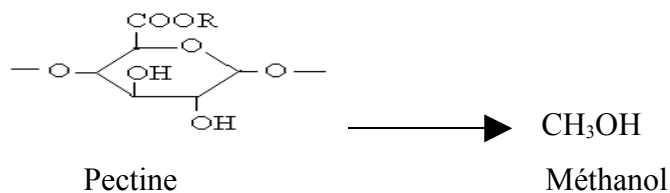
Les alcools obtenus sont caractérisés par une odeur de fromage affiné.

Le bilan global de la réaction est :



❖ Bioformation de méthanol :

Le méthanol dérive des substances contenues dans le milieu de fermentation. Lors de la préparation de la fermentation, les pectines subissent une bioconversion par des enzymes couramment présentes dans la matière première, appelées pectine *méthylesterases* (PME)

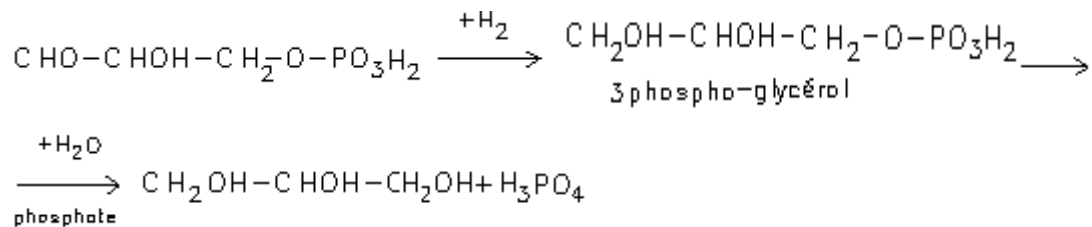


Sous l'influence de causes variées (chauffage, acidité, fermentation, ...), les matières pectiques sont décomposées avec libération de l'alcool méthylique ou méthanol.

En général, cette dégradation intervient, avant même que la fermentation proprement dite ait lieu. Donc, le méthanol se trouve dans tous les liquides ayant subi une fermentation alcoolique, en quantité variable mais faible en général.

❖ **Formation de glycérine :**

Par réduction, le phosphoglycéraldéhyde ²⁵ donne l'acide 3-phospho glycérol qui, à son tour, par hydrolyse sous l'action de phosphate, deviendra du glycérol.



La quantité de glycérine varie suivant :

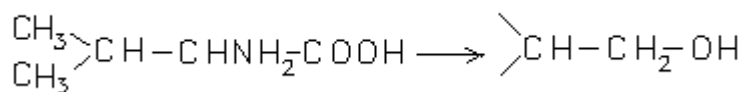
- la richesse et la nature des sucres,
- l'état et la race de levure : à la fin de fermentation, l'affaiblissement des levures augmente la production de glycérine.
- le pH du milieu : une addition de soude après le départ de la fermentation à la dose 5% modifie la spécificité chimique de la levure qui devient un ferment glycérique.

❖ **Formation d'alcools supérieurs :**

La formation des alcools supérieurs est due à la présence des bactéries qui attaquent les glucides.

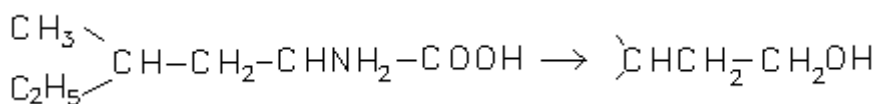
Ils résultent aussi de la dégradation des acides aminés par la levure.

D'après EHRLICH⁴, les acides aminés subissent d'abord une désamination (perte de NH₃). Puis une décarboxylation (perte de CO₂) pour donner finalement un alcool contenant un atome de carbone en moins que l'acide aminé qui lui a donné naissance.



Vanilline

alcool isobutylique



D-Leucine

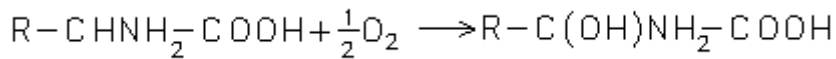
alcool isoamylique

Mais selon NEUBAVER et FROMHERZ⁵ la réaction serait plus complexe :

1_ oxydation de l'acide aminé :

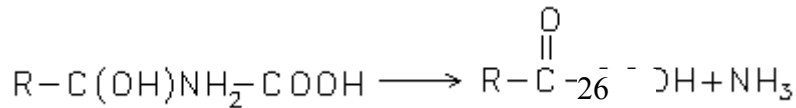
⁴ Cité par Andrianiaina, R. dans son mémoire d'obtention de diplôme d'ingénieur.

⁵ Cité par Andrianiaina, R. dans son mémoire d'obtention de diplôme d'ingénieur.



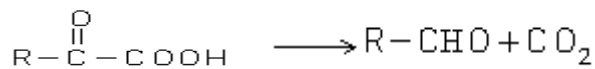
Hydrate de l'acide aminé

2 désamination :



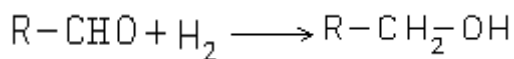
Acide cétonique

3 décarboxylation :



Aldéhyde

4 réduction et production de l'alcool supérieur :



Un certain nombre de facteurs affectent la formation des alcools supérieurs :

- les souches de levures et leur richesse en azote.
- l'abaissement de température de fermentation diminue faiblement la teneur en alcool supérieur.
- une aération jusqu'à un certain niveau augmente la quantité.
- la composition du moût en matière azoté : lorsque les levures sont obligées, pour couvrir leur besoin azoté, d'utiliser l'un des acides aminés ramifiés, il y a formation de grandes quantités d'alcools supérieurs.

IV.5- Importance économique de l'éthanol

A part les utilités de l'éthanol comme boisson alcoolique, comme stérilisant en médecine, comme solvant en chimie, l'éthanol sert d'antidétonant (pour améliorer l'indice d'octane de l'essence). Il est ajouté dans l'essence généralement en faible proportion (jusqu'à 5%).

Mais l'éthanol peut aussi remplacer entièrement le carburant. En effet, Nikolaus Otto, l'inventeur de moteur à explosion avait conçu son invention pour utiliser de l'éthanol.

La Ford T, par exemple, (produite entre 1903 et 1926) roulait à l'éthanol.

Les voitures actuelles acceptent jusqu'à 15% d'alcool sans nécessité vraiment d'intervention. En revanche, pour rouler aux 85% d'alcool, les moteurs ont besoin d'un dispositif supplémentaire qui ajuste en permanence l'injection et l'allumage en fonction du taux précis d'alcool présent. Au Brésil, une soixantaine de modèles sont déjà proposés à la vente. Mais il est possible de faire transformer un véhicule par un garagiste.

Les Etats-Unis et le Brésil sont les deux grands producteurs d'éthanol ; ils produisent 16 milliards et 15,5 milliards de litre en 2005.

Bien que ces carburants soient moins toxiques et faciles à créer, des problèmes existent encore :
27

Il faudrait savoir que : pour alimenter en éthanol les 36 millions de véhicules en France, il faudrait augmenter de 9400% les surfaces cultivées de blé et 420% celle de betterave ; ce qui est impossible.

Il a été estimé aussi que, sur la base de consommation de 2004, il faudrait des surfaces de production couvrant six fois de la surface terrestre si on voulait remplacer tous les carburants fossiles par le bio carburant.

Mais il pourrait en théorie être un eldorado pour quelques pays précis. Par exemple, Madagascar, relativement peu peuplé, et ne consomme que 12000 barils de pétrole par jour. Ce qui est équivalent aux biocarburants obtenus dans 4000km² de jatropha, ce qui ne paraît pas irréaliste car cette surface n'occupe même pas le 1% de la surface du pays.

IV.6 - Effet des alcools sur l'organisme

La consommation excessive de l'alcool peut provoquer la cirrhose de foie, un cancer, un trouble de système nerveux, et le plus grave le syndrome d'alcoolisation de fœtale.

Quand l'alcool, est pris avec modération, une enzyme intervient pour transformer l'alcool en un produit non toxique qui sera éliminé.

Mais quand on boit plus que de raison, cette première enzyme est rapidement dépassée dans ses capacités de dégradation de l'alcool. Ainsi, une autre enzyme se forme pour produire un produit intermédiaire, qui est cependant lui aussi toxique pour l'organisme. C'est ce produit intermédiaire qui est le responsable des rougeurs et des vomissements d'après boire.

Ainsi, une troisième ligne de défense se met en route et transforme le composé intermédiaire en un composé plus inoffensif.

Cas des alcools aveuglants et mortels :

Certains producteurs d'alcool ajoutent dans leurs produits de méthanol pour rendre la boisson plus alcoolisée. L'organisme transforme le méthanol bu en formol, qui est très toxique, et peut provoquer la mort ou détruire la rétine.

DEUXIEME PARTIE

Le thème alcool nous semble particulièrement intéressant pour diverses raisons :

D'abord, les alcools occupent une grande importance dans la vie quotidienne à Madagascar, aussi bien par sa production répandue dans les différentes boissons alcooliques que par son utilisation dans les différents événements de nature traditionnelle que culturelle.

Ensuite, c'est surtout dans ce thème qu'existe la confusion entre les représentations des élèves et le contenu de cours dans le programme scolaire. Il est difficile de trouver un manuel scolaire qui mentionne le rapport entre l'alcool en tant que « concept » chimique et l'alcool connu dans la vie courante à Madagascar, alors que ce dernier tient un rôle important dans l'origine des représentations chez les apprenants.

Le thème permet donc de montrer aux élèves la relation entre l'école et leur vie sociale.

Enfin, ce thème alcool est choisi, spécialement, en raison de l'existence dans plusieurs localités de Madagascar des producteurs illicites de l'éthanol, sous le nom de TG. Donc, le thème permet aux élèves d'explicitier les procédés à suivre lors de la préparation de l'alcool par fermentation.

ELABORATION DE FILM ET DE FICHE PEDAGOGIQUE SUR LE CHAPITRE ALCOOL

La deuxième partie de notre travail consiste, ainsi, à l'élaboration d'un outil didactique composé d'une fiche pédagogique sur le concept « alcool » et d'un film sur la préparation de l'éthanol. Ces outils ont été élaborés suite à l'enquête qui a fait émerger les représentations des élèves auprès de quelques Lycées d'Antananarivo. Il s'agit d'une fiche de préparation du chapitre alcool, niveau secondaire, et d'un film sur la production de boisson alcoolique artisanal *toaka gasy*, TG, suivi de tests de TG au laboratoire.

L'objectif c'est de créer un outil qui tient compte des représentations des élèves à propos de l'alcool, qui peut les améliorer ou les corriger, et surtout de donner aux enseignants un instrument adéquat à l'environnement éducatif à Madagascar.

L'élaboration d'un outil qui sera utilisé dans le domaine de l'éducation exige beaucoup d'attention. Ainsi, avant de créer l'outil didactique destiné à l'enseignement-apprentissage du concept « alcool », nous avons établi un plan d'action qui a orienté notre travail pendant toute la réalisation de l'outil en question. Dans ce plan, est explicitée la méthodologie, à savoir

l'enquête que nous devons mener : ses objectifs, le choix de la population à enquêter, la formulation du questionnaire, la passation du questionnaire et l'entretien qui doit compléter le questionnaire.

I. Méthodologie

La démarche que nous avons suivie pour élaborer la fiche pédagogique et l'outil filmique comporte plusieurs étapes :

D'abord, nous nous sommes référés au programme officiel de l'enseignement secondaire à Madagascar.

Ensuite, après avoir choisi le thème alcool, pour les diverses raisons citées auparavant, nous avons fait des recherches bibliographiques sur quelques concepts liés à notre travail, puis nous nous sommes documentés sur les ressources numériques déjà existant ainsi que la démarche dans la conception et réalisation de film pédagogique. Grâce au développement de la technologie, nous avons pu enrichir notre recherche bibliographique par des recherches webographiques.

Enfin, en ce qui concerne le montage et l'animation du film brut, pour avoir un film pédagogique, nous avons coopéré avec les équipes de CIRD⁶.

Par ailleurs, comme il s'agit d'un outil qui prend en considération les représentations des élèves à propos de l'alcool, il nous a fallu tout d'abord mener une enquête par questionnaire et entretien, auprès des élèves qui n'ont pas encore eu le cours sur l'alcool. C'est à partir des résultats de l'enquête que nous avons élaboré les contenus de la fiche pédagogique et le film didactique.

I.1- L'enquête

L'enquête est une méthode efficace pour collecter les données à propos d'un thème.

L'enquête que nous avons menée est constituée de questionnaire et d'entretiens réalisés auprès de quelques élèves ciblés.

Dans cette partie, seront explicitées les étapes que nous avons suivies pour la réalisation de cette enquête.

I.1.1- Objectif de l'enquête

L'objectif de l'enquête que nous avons menée est à la fois de relever les représentations des élèves à propos de l'alcool afin de prendre ceci en considération lors de l'élaboration de

⁶ Centre Interuniversitaire de Recherche en Didactique

la fiche pédagogique et de l'outil filmique et le rapport qu'ils établissent entre le TG et « l'alcool ».

I.1.2- Choix de la population cible

Comme signalé plus haut, l'enquête a été réalisée auprès des élèves qui n'ont pas encore traité en classe le cours sur l'alcool. Il s'agit des élèves de la classe de première scientifique du Lycée privé CHERUBIN Ambohibao, dans la circonscription scolaire d'Ambohidratrimo, région Analamanga et des élèves de la classe de seconde cinq du Lycée Faravohitra, dans la circonscription d'Antananarivo, région Analamanga. Ces élèves ont été choisis car nous avons une bonne coopération avec les responsables de ces institutions qui ont bien voulu nous autoriser à enquêter auprès de leurs élèves. En outre, le choix d'un lycée public et d'un lycée privé permet de diversifier les sources des données.

I.1.3- Le questionnaire

Le questionnaire est un moyen technique qui permet de consulter des populations importantes en un temps raisonnable car il nous a permis de toucher soixante dix élèves pendant deux séances de quarante minutes. Ici, il a été utilisé pour recueillir les avis des élèves à propos de l'alcool et de TG. Les avis demandés intègrent les significations, les utilisations, les importances et les désagréments ainsi que la préparation de l'alcool que les élèves connaissent.

❖ Significations :

Les questions sur les significations de l'alcool et de *toaka gasy* visent à évoquer toutes les définitions que les élèves pourraient donner aux alcools, à chercher les termes qu'ils associent à l'alcool, comme par exemple, drogue, produit hallucinogène,....

❖ Utilisations :

La question sur les utilisations de l'alcool vise à demander les rôles, que ce soit des inconvénients ou des avantages, que les alcools peuvent tenir dans la vie, selon les élèves enquêtés.

❖ Importances et désagréments:

Ce type de questions vise à chercher les utilités et les inconvénients de l'alcool d'après les élèves. Ici, on s'interroge s'ils ne connaissent que les utilités de l'alcool dans les cérémonies traditionnelles (importance culturelle).

❖ Préparation :

Quant à la question de préparation, aucune réponse précise n'est attendue de la part des élèves car il est probable qu'avant d'avoir assisté au cours, les élèves ne savent rien à propos de la préparation de l'alcool.

I.1.4- Elaboration du questionnaire

Toutes les questions sont sous forme de questions ouvertes. En effet, celle-ci nous semblent la plus appropriée pour recueillir les représentations des élèves, car elles présentent l'avantage de laisser s'exprimer librement les enquêtés, de leur laisser une part d'initiative, ce qui permet d'obtenir une foule d'informations auxquelles on ne s'attendait pas et qui peuvent s'avérer importantes.

Le questionnaire se divise en deux parties, la première partie c'est pour recueillir les représentations des élèves à propos de l'alcool et le *toaka* seulement. La deuxième partie vise à collecter les représentations à propos de *toaka gasy* (TG) qui est un alcool local fabriqué de manière illicite mais dont la consommation est très répandue.

Outre l'identité des enquêtés, les professions et adresse des parents ont été demandées afin d'avoir une idée sur la classe sociale de l'élève.

I.1.5- Passation de l'enquête

L'enquête a été faite dans deux lycées différents, un lycée privé et un lycée public. Chaque enquête a duré une heure. L'enquête menée auprès des élèves du lycée privé CHERUBIN a été réalisée le 28 septembre 2007 tandis que celle qui était menée auprès des élèves du Lycée Faravohitra a eu lieu le 24 octobre 2007.

Lors des deux enquêtes, nous avons commencé par expliquer aux élèves les objectifs de l'enquête, puis nous avons donné des consignes qui spécifient ce qu'on attend d'eux. Après, nous avons distribué le premier questionnaire, c'est-à-dire, les questions sur l'alcool et *toaka*. Dans ce premier questionnaire, il y a huit questions.

Chaque question a été traitée pendant cinq minutes. Nous n'avons pas permis de passer à la question suivante avant que tout le monde ait terminé une question et que chacun soit prêt à la suivante.

En ce qui concerne les consignes et explications que nous avons données, le professeur nous a conseillé de les donner en malgache. Quant aux réponses, nous avons autorisé les élèves de choisir la langue avec laquelle il s'expriment bien.

Nous n'avons distribué la deuxième série de questions concernant le *toaka gasy* (TG) qu'après avoir traité la première. Les quatre questions sur le TG ont été traitées une après une

comme lors du premier questionnaire. A chaque question, les consignes nécessaires ont été données.

I.2- L'entretien

Il est différent du questionnaire. Dans une enquête ou dans une recherche, l'entretien est utilisé pour collecter des données, certes mais pour avoir plus de précisions. Il est caractérisé par un contact direct entre l'interlocuteur et l'entreteneur d'une part, et de l'autre, une assez faible directivité : c'est-à-dire on invite le sujet à répondre de façon exhaustive dans ses propres termes et avec son propre cadre de référence à une question générale caractérisée par son ambiguïté. Et si l'enquêté n'aborde pas le thème qui intéresse, on oriente le sujet vers le thème intéressé ; et enfin, l'entretien est caractérisé par un échange et la mise en place d'une relation.

Pour mieux comprendre ce que les élèves voulaient dire dans les réponses qu'ils ont écrites, nous nous sommes entretenu avec certains d'entre eux, notamment ceux dont les réponses ne sont pas très claires. Il s'agit des questions qui demandent un peu plus d'explications. L'entretien nous permet, ainsi, de regrouper les réponses qui expriment une même idée.

Par exemple, à partir d'entretiens auprès de dix élèves, nous avons pu déduire que les enquêtés désignent par drogue, *zavamahadomelona*, *rongony* le produit hallucinogène. De plus, ils utilisent le mot médicament pour dire que l'alcool nettoie les blessures, tue les microbes,... Le mot « dose très forte » a été utilisé pour dire le pourcentage élevé de l'alcool en TG.

I-3- Exploitation des données :

Les résultats de l'enquête sont détaillés et interprétés dans cette partie. Elle est axée principalement sur les représentations des élèves à propos de l'alcool. Les données sont exprimées en pourcentage.

Les représentations des élèves enquêtés:

Comme il a été mentionné plus haut, l'enquête vise à évaluer les représentations des élèves à propos de l'alcool, du *toaka* et du TG. Elle a été réalisée en fin de septembre 2006-2007, c'est-à-dire, pratiquement vers le début de l'année scolaire. Les élèves de la classe de première enquêtés n'ont pas encore abordé le chapitre alcool. Leurs connaissances à propos

de l'alcool sont donc celles tirées de leur environnement, de la société où ils vivent, leur famille, amis etc....

Les questions sont regroupées en deux rubriques : la première consiste à chercher les représentations des élèves à propos de l'alcool et du *toaka*, la seconde consiste à collecter les représentations des élèves sur le TG.

Chaque type de réponse est évalué en pourcentage. Le pourcentage indique la proportion d'élèves qui ont choisi une telle réponse pour telle question.

Il faut remarquer que, dans les questions ouvertes, un élève peut donner jusqu'à trois ou quatre réponses pour une question, aussi les pourcentages sont-ils donnés en fonction du nombre total de réponse. A titre d'exemple, à la première question : « Quand vous entendez le mot alcool, quelles sont les idées qui viennent dans votre tête ? », il y a au total 94 réponses. La réponse « c'est un liquide soûlant » est revenue 35 fois, le pourcentage indiqué est donc :

$$\text{Pourcentage} = \frac{35}{94} * 100 = 37,3\%.$$

I-3-1- Recueil des représentations sur l'alcool et le *toaka*

Cette rubrique précise les définitions, les significations, les utilisations de l'alcool et du *toaka* que les élèves connaissent. Chaque réponse est suivie d'une interprétation.

Comme ces élèves n'ont pas encore appris le concept alcool à l'école, les questions visent à apprécier leur capacité à se rappeler de ce qu'ils voient comme alcool dans la vie, à quoi ils rattachent l'alcool.

a.1- Qu'évoque le mot alcool pour les élèves ?

La question concernant l'alcool, que nous avons posé aux élèves, ne sollicite pas de leur part l'utilisation d'une loi ou d'une logique. La question est posée comme suit : « **Quand vous entendez le mot alcool, quelles sont les idées qui viennent dans votre tête ?** ».

A cette question, on s'attend aux deux réponses suivantes: « l'alcool est une substance chimique qui soigne les blessures » et « l'alcool est la substance chimique qui se trouve dans les boissons alcooliques ».

Comme dans toutes les questions ouvertes, les réponses données par les élèves sont beaucoup plus diversifiées. A cette première question, il y a au total 94 réponses.

Les pourcentages de chaque type de réponses obtenues à partir de 70 élèves enquêtés, sont résumés par le tableau 1 :

Tableau 1 : Définitions de mot alcool données par les élèves

| Réponses des élèves | Pourcentages |
|--|--------------|
| C'est un liquide soûlant | 37,3 % |
| L'alcool est un liquide qui soigne les blessures | 28,7 % |
| C'est une famille de drogues | 15,9 % |
| C'est un produit toxique et dangereux | 8,6 % |
| C'est une substance chimique | 5 % |
| C'est un acide | 2 % |
| C'est 90° au maximum | 2 % |

Environ 29% des réponses obtenues acceptent que l'alcool est un liquide qui soigne les blessures. Ce n'est pas le fruit de hasard que 37% des réponses affirment que l'alcool est un liquide qui enivre les hommes. Ce que les élèves vivent dans leur société c'est l'effet soûlant de l'alcool. Ainsi, se forme leur représentation. 16% des réponses acceptent que l'alcool fait partie de la drogue, 9% le considèrent comme un produit dangereux, toxique et mortel.

Ceci démontre que l'alcool est perçu à travers ses effets néfastes.

En outre, nous avons élaboré, une question qui associe l'alcool à un concept que les élèves ont déjà traité en classe, donc qu'ils connaissent.

La question est posée comme suit : « **le vinaigre est il un alcool ? Pourquoi ?** »

La réponse attendue est : « non, c'est un acide » puisque ces élèves ont déjà fait le cours sur l'acide.

Parmi 70 élèves enquêtés, environ 76% ont répondu « oui » contre 24% qui ont répondu « non ». Nous avons relevé les justifications données par les élèves qui ont répondu « oui » (soit 54 élèves) et les pourcentages de chaque justification sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Avis des élèves qui ont répondu que le vinaigre est un alcool

| Réponses | Pourcentages |
|--|--------------|
| - il y a 6° dans l'étiquette | 37 % |
| - il brûle l'estomac quand on le boit | 18,5 % |
| - vinaigre= vin aigre | 13 % |
| - il tue les microbes | 5,5 % |
| - il a de goût piquant et de forte odeur | 5,5 % |
| - l'acide est égal alcool | 7,4 % |
| - sans explication | 13 % |

Les explications des 16 élèves qui n'ont pas classé le vinaigre comme étant un alcool, sont aussi relevées et comptabilisées en pourcentage dans le tableau 3:

Tableau 3: Avis des élèves qui ont répondu que le vinaigre n'est pas un alcool

| Réponses | Pourcentages |
|----------------------------------|--------------|
| -c'est un acide | 31,2 % |
| -il ne soigne pas les blessures | 6,2 % |
| -il ne soule pas | 25 % |
| -il est nécessaire pour cuisiner | 19 % |
| -sans explication | 19 % |

On peut donc conclure de ces deux questions que, d'après les élèves, l'alcool est une substance chimique toxique et dangereuse de même genre que la drogue. Les alcools se présentent par le symbole degré « ° » porté par l'étiquette de la bouteille de contenance. Ce sont les liquides qui soignent les blessures, qui tuent les microbes, qui soûlent, qui brûlent l'estomac quand on le boit, et qui ont un goût piquant et de forte odeur.

Ces effets néfastes de l'alcool, que les élèves ont cité, ils les ont vécu dans leur société. Les utilités de l'alcool comme carburant, ou comme source d'énergie sont ignorées par les élèves. Les termes « soûlants », « brule l'estomac », dangereux, toxique, reflètent à l'idée que les élèves détestent l'alcool. Donc, c'est au professeur de corriger ou d'améliorer les connaissances des élèves, de rectifier leurs représentations, à l'aide d'un outil approprié à la connaissance qu'on va établir.

a.2- Quelle est la signification de mot toaka pour les élèves ?

Pour bien aborder le sujet *toaka gasy* (TG), nous avons élaboré des questions qui cherchent les rapports entre *toaka* et alcool que les élèves ont établi. La question est posée comme suit : « **Que signifie pour vous le mot *toaka* ?** »

Les réponses à la question sollicitent de la part des élèves un rappel de sa connaissance en *toaka*.

La réponse attendue est : « le *toaka* est une boisson qui contient de l'alcool ».

Les réponses aux questions sont beaucoup plus diversifiées, le tableau 4 présente les pourcentages de chaque type de réponses par rapport au 95 recueillis.

Tableau 4 : Définition du mot *toaka* donné par les élèves

| Réponses | Pourcentages |
|----------|--------------|
|----------|--------------|

| | |
|---|--------|
| C'est un liquide qui soule les hommes | 53 % |
| C'est une boisson qui contient de l'alcool | 31,6 % |
| C'est une drogue | 8,4 % |
| C'est un liquide toxique, dangereux, mortel | 7 % |

Malgré l'existence de 31% des réponses qui affirment que le *toaka* est une boisson qui contient de l'alcool, personne n'a parlé de son effet antiseptique. Toujours est-il que la majorité des élèves représente le *toaka* comme une boisson qui soule les hommes, qui détruit la santé, un produit toxique, une drogue, la source de pauvreté, Il semble que les élèves distinguent deux classes d'alcool : la classe de celui qui est utilisé pour soigner les blessures et la classe de l'alcool dans les boissons dénommés *toaka*.

Il appartient, donc, à l'enseignant d'explicitier que le *toaka* est une boisson qui contient l'alcool précédemment défini et qu'il n'y a aucune différence entre l'alcool de *toaka* et l'alcool utilisé en médecine.

b. Utilisations de l'alcool :

L'enseignement du chapitre comme l'alcool, sujet auquel les élèves ont déjà une mauvaise représentation, devrait se faire avec une méthode appropriée. Si le thème enseigné n'intéresse pas les élèves, il est possible qu'ils négligent la matière. La stratégie que nous avons suggérée c'est d'exposer aux élèves les importances et les utilités de l'alcool, et d'expliquer pourquoi et dans quelles conditions les alcools ont des propriétés perturbatrices pour l'organisme.

Pour cela, nous avons recueilli les connaissances des élèves concernant les utilisations de l'alcool.

La question a été posée comme suit : « **Quelles sont les utilisations de l'alcool que vous connaissez ?** »

Comme les élèves n'ont jamais assisté au cours sur l'alcool, les réponses attendues se limitent à l'utilisation médicale de l'alcool et l'utilisation de l'alcool comme boissons alcooliques.

Le tableau 5 montre les pourcentages de chaque réponse relevée par rapport au 72 obtenues.

Tableau 5: Utilisations de l'alcool selon les élèves enquêtés

| Réponses | Pourcentages |
|---|--------------|
| L'alcool est utilisé pour faire le pansement et pour nettoyer | |

| | |
|--|--------|
| les équipements médicaux | 54,2 % |
| L'alcool est utilisé dans les boissons alcooliques | 34,7 % |
| Pour faire la fête | 9,7 % |
| Pour nettoyer les écrans | 1,4 % |

c. Les importances et les désagréments de l'alcool :

Nous avons posé aussi une question sur l'importance de l'alcool. La question demande aux élèves de classer les utilités ou avantages et les inconvénients de l'alcool.

La question est : « **Quelles sont les inconvénients et les avantages de l'alcool que vous connaissez ?** ».

Le tableau 6 présente les pourcentages des réponses obtenues. Dans cette question, l'effectif total des réponses est égal 146 dont 94 concernent les inconvénients et 52 concernent les avantages.

Tableau 6 : Importances et inconvénients de l'alcool d'après les élèves

| Inconvénients | Pourcentages | Avantages | Pourcentages |
|---------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| Dangereux pour la santé | 52,1 % | Utile en médecine | 75% |
| Perturbe la société | 24,5 % | | |
| Destruction de la famille | 11,7 % | Permet de vaincre la timidité | 7,7 % |
| Provoque la pauvreté | 8,5 % | | |
| Délinquance juvénile | 3 % | Fête | 17,3% |

Les élèves voient dans l'alcool, plus d'inconvénients que d'avantages, 94 sur 146 réponses parlent de l'inconvénient de celui-ci. Parmi ces 94 réponses, 52% expriment que c'est dangereux pour la santé, environ 24,5% le juge comme source de perturbation de la société ainsi que de la famille.

En revanche, seulement 52 réponses ont accepté que l'alcool est utile en médecine. Ces résultats signifient que les élèves perçoivent plus les inconvénients par rapport aux avantages.

d. Préparation :

Quant aux questions relatives à la préparation de l'alcool, nous avons demandé aux élèves s'ils savent comment on le prépare.

En général, les élèves ne savent pas encore cette opération car 70% n'ont pas répondu à la question, 30% connaissent mais seulement la matière première et ignorent les procédés.

Si telles sont les représentations des élèves à propos de l'alcool, comment sont leurs représentations à propos du TG ?

I-3-2- Recueil des représentations des élèves sur le TG

Comme dans le cas de l'alcool, les questions cherchent à viser les significations, les utilisations, les importances ainsi que la préparation de TG que les élèves connaissent.

a. Significations :

Conformément à l'objectif de notre travail qui consiste à faire évoluer les représentations des élèves à propos de l'alcool et du TG, la deuxième série des questions consiste à recueillir les représentations des élèves à propos du TG, qui est un exemple d'alcool relativement répandu dans la société malgache.

La première question demande les définitions du TG et la classe d'appartenance de TG selon les élèves.

La question est posée comme suit : « **Quand vous entendez le mot TG, quelles sont les idées qui viennent dans votre tête ?** »

La réponse à la question sollicite de la part des élèves le rappel de ce qu'ils savent à propos de TG, de raconter ce qu'ils ont appris dans leur société.

L'effectif total des réponses obtenues dans cette question est égale 105.

Le tableau 7 représente les pourcentages des réponses pour cette question.

Tableau 7 : Réponses à la question sur la représentation du TG pour les élèves enquêtés.

| Réponses | Pourcentages |
|---|--------------|
| Alcool de dose très fort | 38 % |
| Alcool fabriqué à Madagascar | 31,4 % |
| Une substance toxique, dangereuse, mortelle | 19 % |
| Drogue | 6,7 % |
| L'alcool que l'état interdit | 4,8 % |

On peut dire que : les élèves pensent que le TG est l'alcool le plus fort et le plus dangereux. Cette définition est établie, peut-être à cause de l'effet de TG : soûlant, quelques fois aveuglant et mortel.

De plus, le fait que l'état interdit la production et la vente de TG crée encore chez les élèves une autre représentation négative. Ils déduisent que puisque c'est interdit c'est qu'il s'agit de quelque chose qui n'est pas bien.

De ce fait, nous suggérons que le contenu de cours sur l'alcool prenne comme exemple le TG, de spécifier, qualitativement et quantitativement, l'alcool qui le constitue majoritairement sans taire pour autant le méfait (degré et variétés d'alcool non contrôlé).

b. Utilisation de TG dans la société malgache :

Signalons que les utilisations de TG dans la société malgache, que les élèves connaissent, sont diverses.

Nous avons mis, dans la rubrique TG, des questions qui cherchent chez les élèves les utilisations de TG qu'ils connaissent.

La question est posée comme suit : « **Quelles sont les utilisations de TG que vous connaissez ?** »

La réponse attendue est : le TG est utilisé lors des célébrations de cérémonie traditionnelle (mariage traditionnelle, circoncision, retournement des morts,....)

Les réponses ainsi que la fréquence de réponses des élèves sont rassemblées dans le tableau 8. L'effectif total des réponses étant 97.

Tableau 8 : Réponses à la question utilisation de TG dans la société malgache

| Réponses | Pourcentages |
|--|--------------|
| Cérémonie traditionnelle (<i>famadihana</i> , circoncision,.....) | 62 % |
| Boisson | 24,7 % |
| Médicament (<i>ody kohoka</i>) | 10,3 % |
| Autres (argent, commerce) | 3 % |

En général, le TG tient une valeur culturelle considérable à Madagascar. Quelques gens l'utilisent aussi comme médicament contre la fièvre.

D'après ces réponses données par les élèves, ils connaissent principalement les utilisations traditionnelles de TG.

c. Importances et désagréments du TC40

Nous avons demandé aux élèves de citer les avantages du TG ou inconvénients s'ils n'en trouvent pas.

Ainsi, un tableau est dressé dans le questionnaire pour recueillir cette information.

La question est posée comme suit : « **Quels sont les avantages et les inconvénients du TG que vous connaissez ?** ».

Dans cette question, nous avons recueillis 102 réponses. Parmi ces 102 réponses, 75 parlent des inconvénients *du toaka gasy* tandis que 27 seulement expriment les avantages de celui-ci. Le pourcentage de chaque réponse est représenté dans le tableau 9.

Tableau 9: Réponses à la question sur avantages et inconvénients du TG d'après les élèves enquêtés

| Avantages (27 réponses) | Pourcentages | Inconvénient | Pourcentages |
|-----------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| Bénédiction des ancêtres | 66,7 % | Maladie | 60 % |
| Guérit la plaie | 18,5 % | Perturbe la société | 17,3% |
| Autre (trafic, affaire,...) | 14,8 % | Perturbe la famille | 10,7% |
| | | La pauvreté | 6,7 % |
| | | Gaspillage de l'argent | 5,3 % |

Comme dans l'alcool, les élèves voient en *toaka gasy* plus d'inconvénient que d'avantage.

Environ 60% des réponses acceptent que le TG n'entraîne que la maladie, plus de 35% affirme qu'il est la source de pauvreté, le perturbateur de la société,....

d. Préparation de TG :

Comme dans l'alcool, les élèves ne connaissent pas en général la préparation de TG. Plus de 72% n'ont pas répondu à la question. Moins de 28% savent seulement que c'est à partir de cane à sucre qu'on le prépare.

Conclusion :

On peut conclure que les élèves ont une mauvaise représentation de l'alcool et surtout du TG. Il semble qu'ils classent le TG comme un alcool qui est différent des autres alcools connus dans la vie, le pire de tous les alcools. Ils ne trouvent pas en général de l'intérêt à l'alcool.

Par conséquent, il se peut que les élèves se demandent pourquoi on l'introduit dans le programme scolaire.

Face à ce problème, le devoir de l'école et en particulier de l'enseignant ne se limite pas seulement à l'accomplissement du progran⁴¹ mais surtout de corriger ou d'améliorer ces représentations, ce qui confirmerait que l'école s'occupe des problèmes de la vie sociale.

Ainsi, face aux représentations erronées qui affirment que, l'alcool et le TG ne sont que des liquides qui enivrent les hommes et brûlent l'estomac, des produits dangereux et toxiques, un chapitre qui parle d'autres utilités de l'alcool, en particulier de l'éthanol, pourrait modifier l'image de celui-ci chez les élèves. A propos des représentations sur le TG comme un alcool le plus fort et le plus dangereux, ce pré savoir peut être rectifié avec la présentation aux élèves de la quantité d'alcool présent dans un exemple de TG. L'interdiction de l'Etat de sa production qui fait naître une mauvaise représentation s'explique par le fait que les producteurs ne payent pas des impôts et que leurs produits ne subissent pas un test chimique au laboratoire. L'utilisation de TG à Madagascar reste sur le plan culturel. Ceci est dû, peut être, à l'ignorance du type d'alcool de TG. Ainsi, il faut enseigner aux élèves que l'alcool du TG est de l'éthanol qui présente les mêmes utilités que l'alcool cité ci-dessus.

Cela nous permet de passer à la suggestion d'une idée pour enseigner le chapitre alcool.

II- L'OUTIL DIDACTIQUE POUR ENSEIGNER L'ALCOOL

A partir des représentations des élèves, à propos de l'alcool, voici les lignes directrices qui nous ont orienté dans l'élaboration de l'outil :

- L'outil devrait évoquer les autres propriétés et caractéristiques de l'alcool en particulier les aspects positifs et intéressants en tant que concept scientifique afin de susciter leur intérêt et leur motivation d'apprendre.
- Sans nier les mauvais cotés de l'alcool, il faudra expliquer brièvement, pourquoi l'alcool provoque les effets perturbateurs une fois dans l'organisme.
- L'outil devrait faire connaître les alcools dans l'environnement de l'élève.
- Il serait encore intéressant de munir un outil filmique de la préparation de l'alcool local de Madagascar le *toaka gasy*. Ce film explique clairement aux élèves la préparation de l'éthanol par fermentation.
- Il faudra montrer aux élèves que le TG contient majoritairement de l'éthanol par le biais d'un test comparatif utilisant des méthodes scientifiques de laboratoire.

Ainsi, nous avons réalisé cet outil composé d'une fiche et d'un film et voici les étapes que nous avons suivies pendant l'élaboration de l'outil filmique en question.

II-1- La fiche pédagogique : contenu de la fiche

Nous avons élaboré une fiche pédagogique sur le concept « alcool ». Cette fiche pédagogique est une fiche de préparation de l'enseignement de chapitre alcool. La spécificité de cette fiche est indiquée ci-après :

- Cette fiche utilise comme exemple, l'alcool courant dans la vie à Madagascar, le *toaka gasy*. Elle explique, aussi, les causes des méfaits qu'implique celui ci dans l'organisme.
- Cette fiche précise les ressources d'alcool exploitables dans la vie.
- Elle utilise aussi l'outil filmique qui enseigne la préparation de l'éthanol, par fermentation aux élèves.
- Cette fiche, que nous avons proposée n'est pas seulement élaborée à partir de programme officiel. Elle est construite à partir de représentations des élèves, ce qui n'est pas considéré par le programme officiel.

II-1-1- Présentation des objectifs pédagogiques :

II-1-1-1- Objectif général de la fiche:

A la fin de ce chapitre, les élèves comprendront le concept « alcool » : les utilités, la formule, les réactivités, ainsi que les préparations industrielles.

II-1-1-2 Objectifs spécifiques :

- Les objectifs cités ci après visent à donner aux élèves le types de connaissance savoir. Après avoir traité le contenu du cours proposé dans la fiche, les élèves seront capables,
 - de rappeler les isomères de constitution et les isomères optiques
 - de définir un alcool R-OH
 - de nommer les alcools
 - d'identifier les atomes de carbones fonctionnels des trois classes d'alcool
 - d'identifier le groupe fonctionnel des esters
 - d'écrire les réactions de préparation des alcools par hydratation de l'alcène.
 - de rappeler la formation de l'alcool majoritaire en utilisant la règle de MARKOVNIKOV
 - de donner le produit de déshydratation de l'éthanol
- Voici les objectifs qui donnent aux apprenants la connaissance savoir-faire.

Après avoir traité le chapitre alcool, les élèves seront capables :

- d'écrire les équations bilan de la réaction d'oxydoréduction de l'éthanol avec le sodium
- d'écrire la préparation de l'éthanol par fermentation de glucose.
- d'écrire l'équation bilan de la saponification des esters

- de comparer la réaction limitée de l'ester sur l'eau à celle complète de l'ester sur les ions hydroxydes
- d'écrire les demi équations redox des couples suivants : ROH/H₂, Cr₂O₇²⁻/Cr³⁺, RCHO/RCH₂OH, RCOOH/RCHO, RCOR'/RCHOHR'
- d'écrire les réactions d'oxydoréduction pour les tests des aldéhydes
- d'identifier la classe de l'alcool suivant les produits de son oxydation ménagée
- de mettre en évidence le groupe CO des aldéhydes et des cétones
- de mettre en évidence les aldéhydes
- de comparer les résultats des tests des aldéhydes et cétones.

II-1-2- Fiche de préparation de cours sur l'alcool

II-1-2-1- Situation de la leçon :

- **Pré requis :**

On considère que les élèves ont déjà maîtrisé les notions de structure moléculaire. C'est-à-dire : les isoméries de constitution, conformation, configuration.

Les notions comme : carbone tétraédrique, groupe fonctionnel, nomenclature des alcanes sont considérées comme déjà acquies.

Les réactions de réduction des oxydants usuelles comme le dichromate de potassium sont aussi considéré comme déjà acquies.

II-1-2-2- La fiche de préparation de cours sur l'alcool :

Cette fiche de préparation comporte un cours sur l'alcool du niveau secondaire. Elle se sert comme une documentation. Ainsi, il appartient aux enseignants de choisir, dans la fiche proposée, les contenus du cours relatif au niveau de la classe qu'ils tiennent.

STRATEGIE DU COURS

Questions (Q) :

- Qu'est ce qu'un alcool ?

Réponses attendues (RA) :

- _ C'est un composé organique qui possède un carbone tétraédrique portant le groupe OH.
- _ C'est une boisson qui soûle.

Q : Donner quelques exemples d'alcool ?

RA : Ethanol, méthanol, propanol, toaka gasy, whisky, bière.

Q : Quelle est la formule chimique du TG ?

R : aucun.

Q : Quelles sont les utilités de l'alcool que vous connaissez ?

RA : L'alcool se sert pour faire le pansement,..., pour célébrer une cérémonie.

CONTENU DU COURS

Introduction

Les alcools les plus produits sont le méthanol et l'éthanol. L'alcool dans le TG ainsi que dans les boissons alcooliques est l'éthanol.

Le méthanol peut être utilisé dans certaine teinture, pour la production de vitamines,

d'hormones, et nombreuses autres produits pharmaceutiques.

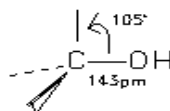
Il est aussi une matière combustible, on l'utilise dans le carburant pour la course automobile.

L'éthanol peut jouer le rôle de carburant. Des nouvelles voitures appelées Flex-Fuel ou VCM (voiture à carburant modulable) qui peuvent marcher avec 100% d'éthanol ou 100% d'essence existent à nos jours.

La consommation de pétrole aujourd'hui à Madagascar est équivalente aux biocarburants obtenus dans 4000km² de plantation de jatropha (1% de la surface de Madagascar).

I- définition et nomenclature :

Un alcool est une molécule organique où le groupement hydroxyle -OH est lié à un atome de carbone tétraédrique.



L'atome de carbone lié au groupement hydroxyle est appelé carbone fonctionnel.

Le nom d'un alcool saturé est dérivé de celui de l'alcane correspondant.

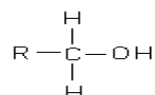


propane

propanol

II- Les trois classes d'alcools :

- On dit qu'un alcool est primaire lorsque le carbone fonctionnel porte un groupement alkyle.



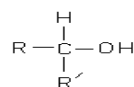
Q : Donnez les isomères possibles de propanol ?

Exemple : HCH_2-OH méthanol

$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{OH}$ éthanol

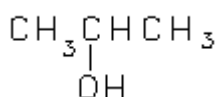
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$ propan1-ol

- On dit qu'un alcool est secondaire lorsque le carbone fonctionnel porte deux groupements alkyles.

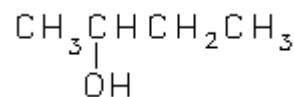


Q : Donnez les isomères possibles de butanol ?

Exemple :

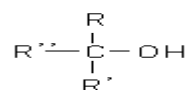


propan2-ol

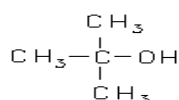


butan2-ol

- Un alcool est tertiaire lorsque le carbone fonctionnel porte trois groupements alkyles.

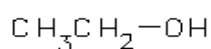
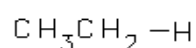


Exemple :



2-méthylpropan2-ol

Exemple :



éthane

éthanol

Q : Comment préparer un alcool ?

RA : Par hydratation de l'alcène

(Remarque : les élèves ne savent pas encore la préparation de l'éthanol par fermentation.)

Q : Est-ce que vous avez déjà vu un alcène ?

RA : Non !

Q : Est-ce que vous connaissez une autre méthode de préparation.

RA : aucune

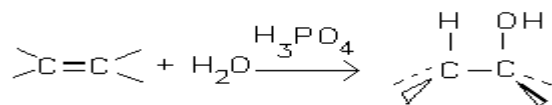
PROJECTION DE L'OUTIL FILMIQUE

Question attendue de la part des élèves :

- ❖ Pourquoi certains TG sont mortels alors qu'il s'agit de l'éthanol ?

III-Préparation de l'alcool

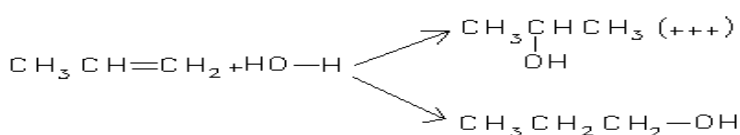
On peut préparer les alcools par hydratation d'un alcène dissymétrique.



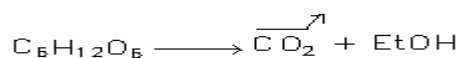
La règle de MARKONIKOV :

Pendant l'hydratation d'un alcène, l'hydrogène de l'eau se fixe au carbone le plus hydrogéné, c'est-à-dire, le moins substitué.

Exemple : préparation de propanol :



Cependant, l'éthanol peut être préparé par fermentation de sucres fermentescibles. La fermentation est une réaction biologique catalysée par des enzymes.



Exemple : À Madagascar, la préparation de l'éthanol se fait par fermentation de jus de canne à sucre. Ainsi, le glucose se transforme en éthanol et en gaz carbonique.

Alors, l'alcool qui se trouve en grande quantité dans les boissons alcooliques, en particulier le *toaka gasy*, est l'éthanol.

Remarque :

Il se peut que, lors de la réaction de fermentation, d'autres alcools se forment mais en quantités négligeables.

Par exemple : le tableau suivant résume les quantités des substances présentes parmi 18 échantillons de *toaka gasy ambodivoira* analysés.

| | |
|--------------------|-------------------|
| Isobutanol | 0,19 à 1,91g/l |
| Alcool isoanilique | 0,30 à 0,94g/l |
| Propan-1ol | 0,05 à 0,30g/l |
| Butan-2ol | 0,08 à 0,40g/l |
| Méthanol | 11,74 à 36,25g/hl |

A cause de sa propriété toxique, le taux de méthanol dans une boisson ne devrait pas dépasser la valeur 12g/hl.

Le degré alcoolique de ces 18 échantillons varie entre 42,20° à 49,5°.

Degré alcoolique

On appelle degré alcoolique d'une boisson, le volume d'éthanol pur en cm³ présent dans 100cm³ de la boisson considérée.

Cette partie sera traitée verbalement. On explique aux élèves les effets de l'alcool dans l'organisme.

Quand on boit de l'alcool, avec modération, une enzyme intervient pour transformer l'alcool en un produit non toxique qui sera éliminé.

Mais quand on boit plus que raison, cette première enzyme est rapidement dépassée dans ses capacités de dégradation de l'alcool. Ainsi, une autre enzyme se forme pour produire un produit intermédiaire, qui cependant lui aussi toxique pour l'organisme. C'est ce produit intermédiaire qui est le responsable des rougeurs et des vomissements d'après boire.

Si on boit par exemple de méthanol, les enzymes que l'organisme produit, transforme ce méthanol en formol, qui est très toxique, puis en acide acétique.

Citons que 40 personnes dans 2 semaines sont décédées le février 2007 en Afrique de l'est après avoir bu une boisson alcoolique appelée waragi. Le

| Substances | Quantités |
|------------------|-------------|
| Acétate d'éthyle | 0,10 à 0,48 |

producteur de cette boisson a introduit beaucoup de méthanol dans sa production pour le rendre plus alcoolisé.

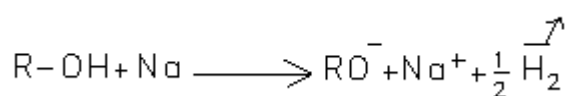
Au Kenya, 36 personnes sont mort le vendredi 20 juin 2007 après avoir bu une boisson qui ressemble à de l'alcool frelaté (alcool qui contient de méthanol).

*Au Mali, le 5 octobre 2005, six personnes ont été trouvé morts après avoir bu le **tord_boyaux**.*

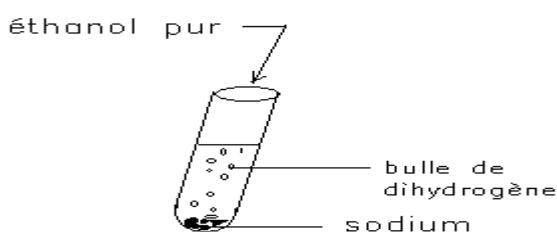
On parle de l'augmentation de nombre d'oxydation (0 à 1) de l'élément sodium pour expliquer son oxydation ; et de la diminution (1 à 0) de nombre d'oxydation de l'élément hydrogène

Réaction avec le sodium :

Tous les alcools réagissent sur le métal sodium, en donnant un dégagement gazeux de dihydrogène et un alcoolate de sodium :



Exemple : réaction de l'éthanol avec le sodium



Déshydratation des alcools :

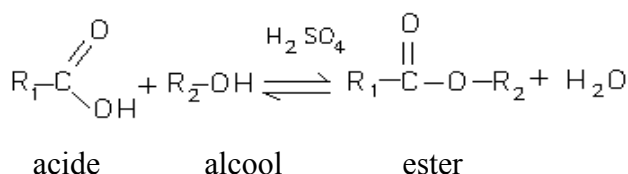
Par chauffage en présence d'un catalyseur (alumine Al_2O_3), les alcools peuvent perdre une molécule d'eau et deviennent un alcène.

Exemple : déshydratation de l'éthanol



La réaction d'estérification :

Les acides carboxyliques réagissent avec les alcools. Cette réaction s'appelle estérification.



On explique verbalement que l'oxygène de l'eau provient de l'acide (marquage isotopique).

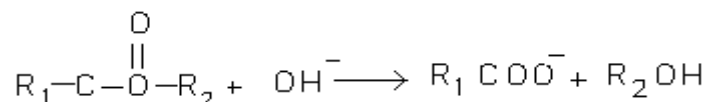
IV-Quelques propriétés des alcools

Écrire la réaction d'hydrolyse de l'ester.

La réaction inverse s'appelle la réaction d'hydrolyse.

Remarque :

La réaction de saponification des esters conduit à l'obtention de savon :



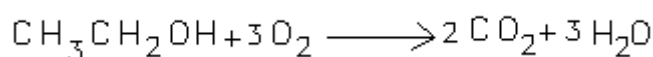
Ester soude savon glycérol

C'est une réaction non renversible.

V- Oxydation des alcools

En présence d'un excès de dioxygène, les alcools peuvent subir une oxydation totale en donnant de CO₂ et H₂O.

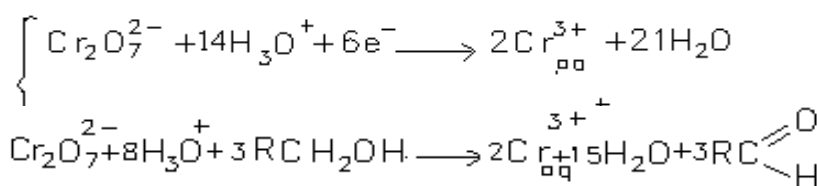
Exemple : Oxydation de l'éthanol :



Mais dans des conditions plus douces, on peut oxyder les alcools sans détruire les chaînes carbonées. C'est l'oxydation ménagée de l'alcool.

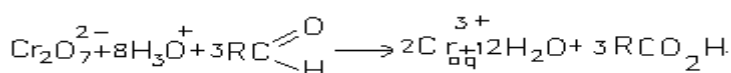
1. Oxydation ménagée des alcools primaires :

En présence de l'oxydant usuel comme le dichromate et en milieu acide, on obtient la réaction suivante :



Ainsi, l'oxydation ménagée des alcools primaires conduit à l'obtention de l'aldéhyde.

Mais, en présence d'excès d'oxydant, l'aldéhyde formé est oxydé en acide carboxylique :



2. Oxydation ménagée des alcools secondaires :

Q : Ecrire la réaction correspondante à l'oxydation de l'éthanol.

Q : Donner la réaction de réduction de dichromate de potassium.

Q : A votre avis, quels sont les responsables de la formation de précipité jaune lors du test de TG avec le DNPH dans le film ?

RA : la réaction du groupe carbonyle avec le DNPH.

Les alcools secondaires s'oxydent en cétone, par action de l'50' it usuelle.

Q : Quels sont les responsables de couleur rose violacé lors du test de TG avec le réactif de Schiff ?

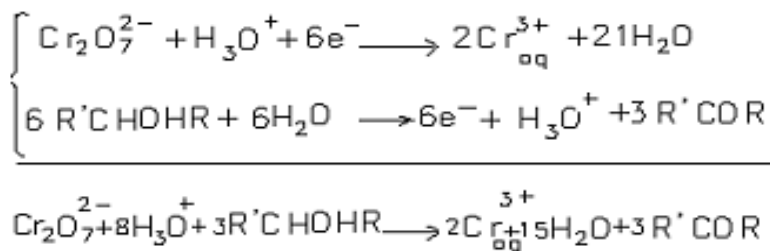
RA : La réaction de fonction aldéhyde avec le réactif.

Q : Donner la caractéristique de la DNPH en présence de produit d'oxydation d'un alcool.

RA : Le DNPH donne des précipités jaunes avec les produits d'oxydation des alcools primaires et secondaires

Q : Donner la caractéristique du réactif de Schiff en présence de produit d'oxydation d'un alcool ?

RA : Le réactif de Schiff vire au rose en présence des aldéhydes.



3. Oxydation ménagée des alcools tertiaires :

Les alcools tertiaires ne s'oxydent pas.

VI- Tests d'identification de classes d'alcools :

La DNPH (2,4-dinitro phenylhydrazine) :

Une solution de DNPH est une solution jaune orangée. Ce composé organique donne avec les corps possédant un groupement carboxyle $\text{C}=\text{O}$, un précipité dont la teinte varie du jaune au rouge selon la nature de groupes alkyles de l'aldéhyde ou cétone.

C'est donc un réactif commun aux aldéhydes et cétones

Le réactif de Schiff :

Le réactif de Schiff est une solution décolorée par du dioxyde de soufre. Il vire au rose en présence d'une trace d'aldéhyde.

Ainsi, en présence de ces réactifs, les produits d'oxydation des alcools, ainsi que les alcools sont identifiés selon le tableau suivant :

| | Produit d'oxydation | Test à la DNPH | Test au réactif de Schiff |
|-------------------|---------------------|-----------------|---------------------------|
| Alcool primaire | Aldéhyde | Précipité jaune | Coloration rose |
| Alcool secondaire | Cétone | Précipité jaune | Aucun |
| Alcool tertiaire | Aucun | Aucun | Aucun |

II-2- Le film sur le TG:

Suite à notre travail, nous avons élaboré un film sur CD sur la production de TG à partir d'un film brut sur cassette VHS que nous avons tourné au lieu de production. Les étapes de l'élaboration de ce film seront détaillées dans ce chapitre.

II-2-1- Les étapes de réalisation du film

Le film brut comporte deux parties : la première partie est constituée par la production locale de TG tandis que la seconde partie sur des tests de TG effectués au laboratoire de l'Ecole Normale Supérieure.

Le tournage de film brut sur la production de l'alcool artisanal de Madagascar a été effectué du 27 juin au 1^{er} juillet 2007. Il a été réalisé auprès d'un producteur de la région d'Alaotra Mangoro. Comme il s'agit de producteur illicite, il a été difficile d'obtenir leur accord sans avoir promis de garder leur anonymat. Durant ces cinq jours de tournage, nous avons parcouru cette distance à bicyclette. Nous avons pu avoir des images des transformations subies par des cannes à sucre depuis le début de la préparation jusqu'à la distillation ainsi que les techniques des producteurs lors de la fabrication. Le film brut a duré 50mn.

Voici la technologie des producteurs lors de la fabrication de TG

A- Le film sur la production de TG

Technologie de fabrication :

La région d'Alaotra a sa mode de fabrication caractéristique. Ses procédés se caractérisent surtout au point de vue matière première.

❖ Les matières premières

Les matières premières sont en général, la canne à sucre et le *taitanika*. Les trois producteurs que nous avons visités n'ont utilisé aucun autre ingrédient.

Le constituant de *taitanika* :

C'est le déchet de distillation de la semaine passée. Il est donc pré fermenté et contient déjà des levures de fermentation. En outre, il a une acidité plus élevée par rapport aux cannes à sucre frais. La proportion de *taitanika* est environ un tiers du volume de cannes à sucre. Ces matières premières sont ajoutées d'une grande quantité d'eau qui occupe environ le quart de volume de mélange. L'apport en minéral (sel dissous) et bactériologies de levure de

fermentation est assuré par l'eau de dilution. Si le *taitanika* est épuisé (au début de campagne de production), la fermentation de canne à sucre est faite sans ferment. Dans ce cas, la durée de fermentation étend de sept à dix jours selon la saison.

❖ **Matériels de fabrication**

Avant d'être découpées et fermentées, les cannes à sucre sont transportées du champ jusqu'à l'endroit de production.

- **Matériels de transport :**

Le transport des cannes à sucre récoltées vers le lieu de production est assuré par les fabricants eux mêmes. Ils n'ont utilisé, ni gant, ni combinaison de protection.

- **Matériels de broyage :**

Les cannes à sucre sont découpées en bâton avec de grands couteaux qui peuvent servir de hâche. Ensuite, chaque bâton est écrasé au milieu d'une calle en pierre et d'un marteau en bois. Les bâtons écrasés sont enfin découpés en morceaux.

- **La cuve de fermentation :**

Le récipient considéré comme cuve de fermentation est un trou préalablement préparé dans le sol, ce trou a une profondeur d'environ un mètre cinquante et un diamètre de un mètre. Le fond de trou est protégé de boues, avec des blocs de bois ou de pierre. Les parois sont compactées pour éviter la perte de jus.

- **Matériel de distillation :**

Les matériels de distillation sont constitués par:

- un fût en tôle d'un volume de 200 litres avec une couverture munie d'une partie convexe pour orienter les vapeurs.
- deux canaux de condensation : ce sont des tuyaux en fer qui conduisent les vapeurs (distillat) sortant de fût vers les bouteilles de récupération.
- deux bouteilles de récupération : ce sont des vieilles bouteilles de jus fabriquées en verre.
- un réfrigérant : le réfrigérant est constitué par un *lakana* (tronc d'arbre dont le cœur est enlevé) et rempli d'eau de refroidissement.

Le *lakana* sert à tenir l'eau qui refroidit le distillat à l'intérieur des canaux de condensation.

L'eau de refroidissement vient de l'eau de source, qui se trouve auprès de lieu de production. L'eau est canalisée et transportée par un bambou vers le *lakana*.

- Le feu de chauffage : il s'agit de feu à bois.

La figure ci-dessous représente les matériels de distillation de préparation de *toaka gasy*.

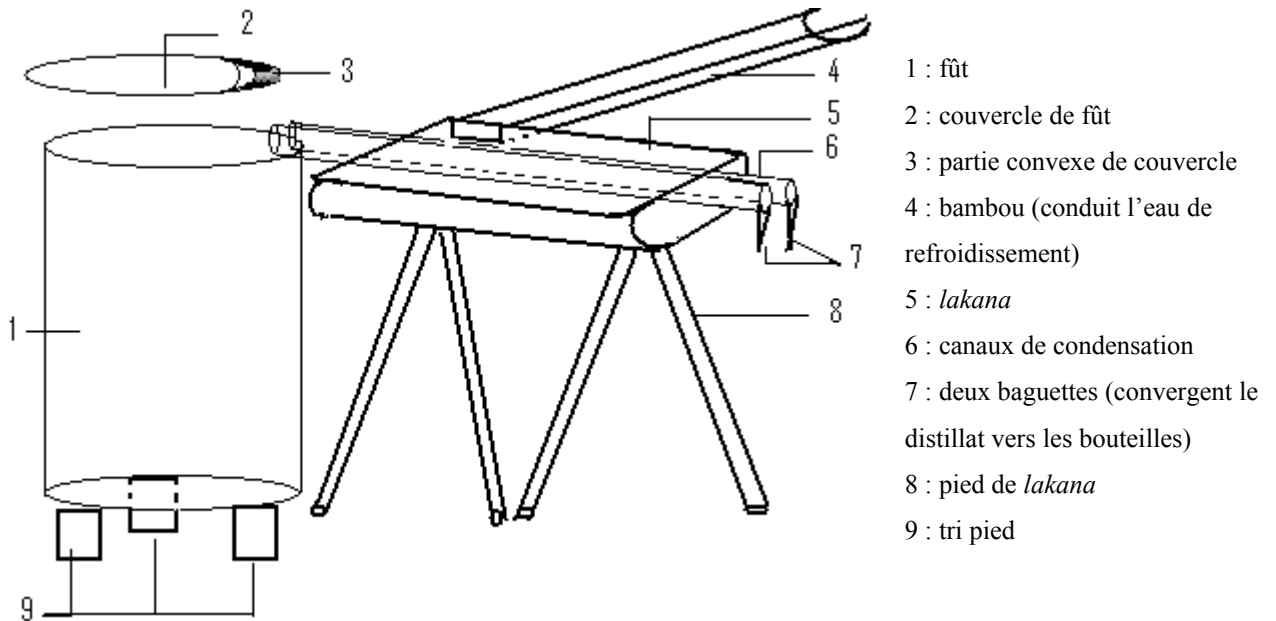


Figure 1 : de matériel de distillation de *toaka gasy*

❖ **Processus de fabrication :**

- **Préparation des matières premières :**

Les cannes à sucre récoltées sont transportées vers le lieu de fabrication de *toaka gasy*. Elles sont ensuite découpées en bâton, écrasées, et puis découpées en morceaux.



Figure 2 : Préparation des cannes à sucre

Les morceaux de cannes à sucre sont mélangés avec le *taitanika*. On remplit le trou par le mélange tout en pilant afin qu'il soit bien compacté. L'eau de dilution est ajoutée lors de l'enfoncement du mélange.

On recouvre le trou par des feuilles de bananier afin d'éviter le contact de mélange avec le milieu extérieur.

Le remplissage de trou est fait en deux fois. Quand la réaction de fermentation commence à s'arrêter, deux jours après le premier versement, les producteurs ajoutent de nouveaux mélanges de canne à sucre et de *taitanika*. Ainsi, les levures sont réactivées et la réaction de fermentation reprend. Ils appellent cette opération *misamby*.

- **La fermentation :**

La fermentation rhumière de *toaka gasy* est une fermentation spontanée. Les agents de fermentation sont apportés par les cannes à sucre et le *taitanika*. Les apports nutritifs des levures sont assurés, principalement par l'eau de dilution.

La durée de fermentation varie suivant la saison. Dans la région d'Alaotra Mangoro, elle dure de quatre à six jours. La saison humide et froide retarde la fermentation.

La fin de fermentation est appréciée visuellement (absence de bulles de gaz qui se dégagent) ou par des tests gustatifs par les producteurs. Le goût amer caractéristique indique que la fermentation arrive à son terme.



Figure 3 : Evolution des cannes durant la fermentation

- **La distillation :**

La distillation est effectuée immédiatement après la fermentation. Les cannes à sucre fermentées sont transvasées dans le fût. On y verse un seau de l'eau enlevée au trou de fermentation, ajouté de deux seaux de l'eau de source. Ici, l'eau sert pour la cuisson et elle occupe environ le quart de fût.

Quant le fût est rempli, on place les canaux de condensation et on recouvre le fût.

Les orifices sont bouchés par des boues faits avec les racines de bananiers.

Une fois que le couvercle de fût est bien placé, on commence à améliorer le feu et faire circuler les eaux de refroidissement dans le *lakana*.

La première goutte de distillat (alcool) n'apparaît qu'après quarante minutes.

A chaque fût, on obtient jusqu'à dix litres d'alcool.

- ❖ **Rendement annuel du producteur :**

Le producteur que nous avons visité possède environ 200 m² de champ de canne à sucre. A partir de cette surface, il récolte chaque année environ 600 pieds de canne à sucre qui pèsent à peu près 1800 kg. En distillant ces cannes à sucre, il obtient environ 200 litres de TG qui coute 240 000 ariary à 1200 ariary le litre. Ainsi, le rendement du producteur est en TG atteint 1200 ar/m² par an.

Ce qui vaut plus que la culture du riz qui produit au maximum 4 tonnes par hectare. Ce qui est équivalent à 0,4 kg/m². Ce taux de production du riz donne 240 ar/m² par an si le prix du kilo du riz est 600ar.

Par conséquent, les paysans préfèrent encore faire le TG pour compléter la riziculture.

B- Le film brut sur le test de TG au laboratoire

Le test est constitué par l'analyse comparative de produit d'oxydation de l'éthanol pur et du TG. Nous avons utilisé une solution d'acide chromique comme oxydant.

Les produits d'oxydation de TG et de l'éthanol sont ensuite testés en parallèle avec le DNPH et avec le réactif de Schiff. Ces tests permettent aux apprenants de comparer les produits d'oxydation de TG et de l'éthanol, de déduire que l'alcool du TG n'est autre que de l'éthanol. Le film montre également aux enseignants qu'ils pourront utiliser le TG pour remplacer l'éthanol lors d'une séance de travaux pratiques.

C- Numérisation du film pédagogique:

Pour avoir un film pédagogique, le film brut a été traité avec des logiciels appropriés et de techniciens spécialisés. Ainsi, voici les étapes que nous avons suivies : nous avons inséré

de commentaires à voix off pour bien expliquer les phénomènes qui se produisent dans le film, et des textes qui illustrent les réactions chimiques et les dates d'événement.

1. Les logiciels utilisés :

L'insertion des textes illustrant les réactions chimiques de la fermentation alcoolique nécessite l'utilisation de logiciel « Words ». En ce qui concerne les logiciels de traitement d'images, nous avons utilisé « l'Adobe Photoshop cs 3 » et le « Photoimpact 8 ». Tous les scripts du film sont commentés par des commentaires à voix off. Les logiciels de traitement de son que nous avons utilisés sont le « Sound Forge 7.0 » et « l'Audacity ». Pour l'assemblage de son, image et texte dans le film, nous avons travaillé avec les logiciels « Adobe 1^{ère} Pro » et « le Pinnacle Studio ».

2. Les prototypes de l'élaboration de film :

Les principes sur lesquels, nous nous appuyons pendant l'élaboration de ce film sont basés sur ceux qui sont proposés par les chercheurs en éducation au sein de CIRD (Rasolondramanitra, H., et al, 2004), de l'Ecole Normale Supérieure. Ainsi, nous avons élaboré le cahier de charges ci après pour cadrer et guider nos actions lors de la création du film sur le thème alcool.

Le cahier de charge :

Le cahier de charge décrit le scénario pédagogique, les rôles de différents acteurs, ainsi que la conception de mise en chaîne du film.

2-a- Le scénario pédagogique

C'est dans cette partie qu'on précise le thème à traiter dans le film, le public cible, les contenus scientifiques intégrant l'objectif général et les objectifs spécifiques, les pré-requis, les contenus, la durée du film.

- **Thème :**

Il s'agit de la préparation de l'alcool artisanal et des tests de classe d'alcool au laboratoire.

- **Public cible :**

Le film est destiné à être utilisé pendant l'enseignement-apprentissage de chapitre alcool pour les élèves de la classe de terminale.

- **Contenu scientifique du film :**

Objectif général :

Le film est élaboré afin que les élèves comprennent la préparation de l'alcool par fermentation et pour montrer aux enseignants qu'ils peuvent utiliser le TG au laboratoire au cas où il n'y a pas d'éthanol pur dans leur lycée.

Objectifs spécifiques :

Le film permet, aux élèves, d'identifier les matières premières, de faire connaître les processus à suivre pendant la fermentation alcoolique, de décrire l'extraction de l'alcool par distillation, et de montrer le résultat de fermentation en réalisant des tests démontrant qu'il a des propriétés communes aux alcools, primaires en particulier.

- **Pré-requis :**

Ce film pédagogique sera à visionner pendant l'enseignement apprentissage de la fiche de préparation qui considère les représentations des élèves présentés précédemment. Ainsi, les importances de l'éthanol, traité au début du cours, sont considérées comme déjà acquises. La méthode de séparation de mélange par distillation est considérée comme déjà acquis.

- **Contenus :**

Le film contient la préparation de l'alcool artisanal dans une localité de la région d'Alaotra Mangoro: *toaka gasy* suivie d'un test avec le réactif de schiff et DNPH au laboratoire.

- **Durée :** la durée du film atteint 16mn dont 10mn concerne à la préparation de TG et 6mn au test du TG au laboratoire.

2-b- Présentation et rôles des différents acteurs

Les acteurs dans le film sont l'ensemble de tous ceux qui participent dès l'élaboration jusqu'à la projection de film. Ils sont formés par : les fabricants de TG, les responsables scientifiques, le scénariste, le réalisateur, l'enseignant, ainsi que les apprenants.

- **Les fabricants :**

Les premiers acteurs dans ce film sont les fabricants. Ce sont eux qui animent le film dans de l'ambiance de production.

- **Les responsables scientifiques :**

Les responsables scientifiques assurent la conception du film, la conception et élaboration de mise en scène, et la coordination de l'activité.

Cette fonction est assurée par nous même sous l'encadrement du professeur J. Razafimbelo.

- **Les scénaristes :**

Les scénaristes organisent la conception de mise en scène suivant les directives du responsable scientifique.

C'est encore nous même qui nous occupons de cette tâche toujours sous l'encadrement du professeur J. Razafimbelo.

- **Le réalisateur :**

C'est le réalisateur qui réalise le film suivant le script du scénario définitif.

Comme nous avons susmentionné, nous avons coopéré avec le CIRD et ce sont les techniciens de CIRD qui réalisent le film.

- **Enseignant :**

Le film devrait être analysé et testé par l'enseignant. Il peut donner des suggestions pour la mise au point de prototypes.

Mais c'est aussi l'enseignant qui anime la séquence de l'enseignement-apprentissage de thème traité dans le film.

En tant que futur professeur, c'est nous qui tenons la première responsabilité de l'enseignant sous l'encadrement du professeur J. Razafimbelo.

- **Les apprenants :**

Le rôle des apprenants c'est de participer aux séquences d'enseignement apprentissage selon les consignes. Dans le cadre de ce mémoire, notre travail se limite seulement à l'élaboration de l'outil filmique, nous n'avons pas fait intervenir les apprenants. Ceci pourrait être introduite pour la suite de ce travail.

2-c- Conception d'une mise en scène :

La conception d'une mise en scène regroupe l'établissement de plan d'action ou plan de film et l'élaboration de script du scénario.

- ❖ **Etablissement de plan d'action ou plan de film :**

C'est dans cette phase qu'on précise l'ensemble des activités composant l'enseignement apprentissage, qu'on évoque les points relatifs à ces activités qu'il faut développer ou exploiter, qu'on détaille les séquences filmiques minimales autour d'un point, l'ordre d'apparition et le rythme des séquences.

Le tableau 10 résume le plan d'action ou plan de film que nous avons élaboré :

Tableau 10: Plan d'action ou plan du film.

| ENSEMBLE | SOUS ENSEMBLE | SEQUENCES MINIMALES | ORDRE DE SEQUENCES | REPETITIONS |
|--|-----------------------------|---|--------------------|-------------|
| Préparation de <i>toaka gasy</i> | Traitement de canne à sucre | Présentation de champs de canne à sucre | 1 | 1 |
| | | Récolte | 2 | 1 |
| | | Transport | 3 | 1 |
| | | Dépôt de cannes à sucre | 4 | 1 |
| | | Découpage en bâtons | 5 | 1 |
| | | Broyage | 6 | 1 |
| | | Découpage en morceaux | 7 | 1 |
| | | Présentation | 8 | 1 |
| | Préparation de moût | Présentation de <i>taitanika</i> | 9 | 1 |
| | | Ajout de <i>taitanika</i> | 10 | 1 |
| | | Mélanger | 11 | 1 |
| | | Présentation du mélange | 12 | 1 |
| | | Présentation de trou de fermentation | 13 | 1 |
| | | Mise au trou de fermentation | 14 | 1 |
| | | Pilonnage de mout | 15 | 1 |
| | | Ajout de l'eau de dilution | 16 | 1 |
| | | Pilonnage de mout | 17 | 1 |
| | | Mout prêt à se fermenter (jour 1) | 18 | 1 |
| Recouvrement par des feuilles de bananiers | | | | |

| | | | | |
|-------------------------------------|--|--|----|---|
| Préparation de <i>toaka gasy</i> | Fermentation : Première étape | Mout du deuxième jour (avec des bulles et réaction chimique) | 19 | 1 |
| | Fermentation : Deuxième étapes Le <i>misamby</i> | Moût d'60 ^e ième jour (peu de bulles) | 20 | 1 |
| | | Enlèvement de l'eau restant | 21 | 1 |
| | | Broyage et découpage de nouveau c.s. | 22 | 1 |
| | | Présentation | 23 | 1 |
| | | Rajout de <i>taitanika</i> | 24 | 1 |
| | | Mélanger | 25 | 1 |
| | | Présentation et versement au trou | 26 | 1 |
| | | Pilonnage | 27 | 1 |
| | | Présentation de moût | 28 | 1 |
| | | Remise de l'eau enlevée | 29 | 1 |
| | | Recouvrement par des feuilles de bananiers | | |

| | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|--|----|---|
| Préparation de <i>toaka gasy</i> | Fermentation | Moût du troisième jour + 4 heures (avec des bulles de gaz) | 30 | 1 |
| | | Recouvrement par des feuilles de bananiers | | |
| | Distillation | Moût sans bulle de gaz | 31 | 1 |
| | | Baril | 32 | 1 |
| | | Canaux de condensation avec préparation | 33 | 1 |
| | | Présentation de source d'eau | 34 | 1 |
| | | Canalisation de l'eau | 35 | 1 |
| | | Ramassage de mout et de l'eau de dilutions | 36 | 1 |
| | | Mise au baril de distillation | 37 | 1 |
| | | Allumage du feu | 38 | 1 |
| | | Emplacement des canaux de condensation | 39 | 1 |
| | | Mise au point de l'eau de refroidissement | 40 | 1 |
| | | Ajout de l'eau de cuisson | 41 | 1 |
| | | Emplacement des baguettes de convergence. | 42 | 1 |
| | | Couvrement de baril | 43 | 1 |
| | | Bouchage des orifices | 44 | 1 |
| | | Amélioration du feu | 45 | 1 |
| Préparation de <i>toaka gasy</i> | Attente de la première goutte | 46 | 1 | |
| | Gouttes tombées | 47 | 1 | |

TEST AU LABORATOIRE

| | | | | |
|--------------------|--|---|----|---|
| Produits chimiques | Présentation | Présentation de la bouteille contenant le TG | 48 | 1 |
| | | Transvasement de TG vers un flacon | 49 | 1 |
| | | Présentation de la bouteille de l'éthanol | 50 | 1 |
| | | Transvasement de l'éthanol vers un flacon | 51 | 1 |
| | | Présentation de la DNPH, du réactif de Schiff et de la solution de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ | 52 | 1 |
| | | Introduction du TG dans un tube à essai et de l'éthanol dans un autre tube | 53 | 1 |
| | | Ajout de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dans le TG et dans l'éthanol | 54 | 1 |
| Test avec le DNPH | Oxydation du <i>toaka gasy</i> et de l'éthanol | Présentation de teinte jaune. (couleur de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) | 55 | 1 |
| | | Chauffage au bain marie | 56 | 1 |
| | | Présentation de teinte verte. (couleur des ions Cr^{3+}) | 57 | 1 |
| | | Ajout de DNPH dans les tubes contenant le TG et l'éthanol | 58 | 1 |
| | Test | | | |

| | | | | |
|--------------------------------|--|---|----|---|
| Test avec le réactif de Schiff | Oxydation du <i>toaka gasy</i> et de l'éthanol | Introduction du TG dans un tube à essai et de l'éthanol dans un autre tube | 60 | 1 |
| | | Ajout de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dans le TG et dans l'éthanol | 61 | 1 |
| | | Présentation de la teinte jaune. (couleur de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) | 62 | 1 |
| | | Chauffage au bain marie | 63 | 1 |
| | | Présentation de teinte verte. (couleur des ions Cr^{3+}) | 64 | 1 |
| | Test | Ajout de réactif de Schiff dans les tubes contenant le TG et l'éthanol | 65 | 1 |
| | | Présentation de coloration rose violacé | 66 | 1 |

❖ **Le script du scénario (mise en scène) :**

On précise dans le script du scénario ou mise en scène tous les détails du film : les séquences, le lieu, la durée, les acteurs, les messages verbaux et non verbaux, les sources de tournage et les autres sources, les transitions, la lumière utilisée, les matériels ainsi que les techniciens qui ont produit le film.

Tableau 11 : Script du scénario (mise en chaîne) du film sur la production de *toaka gasy*

| SEQUENCES | LIEU | DU REE | ACTEURS | MESSAGES VERBAUX | MESSAGES Non verbaux | SOURCES | | Transition |
|----------------------------|-----------|--------|------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|--------|---|
| | | | | | | Tournage | Autres | |
| 1-Présentation de champ | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Vue panoramique sur le champ | | Titre et plans enchaînés sur séquence 1 |
| 2-Récolte de canne à sucre | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Vue panoramique rapprochée sur | | Fondu enchaîné sur |

| | | | | | | | | |
|---|-----------|--|------------------|-------------------------|----|------------------------|--|---|
| | | | | | | réaction | | séquence 3 |
| 3-Transport | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 4 |
| 4-Dépôt de canne à sucre | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 5 |
| 5-Découpage en bâton | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 6 |
| 6-Broyage | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 7 |
| 7-Découpage en morceaux | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 8 |
| 8-Présentation de canne à sucre broyé | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le plan de la préparation du moût. |
| 9-Présentation de <i>taitanika</i> | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | 65 | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 10 |
| 10-Ajout de <i>taitanika</i> | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 11 |
| 11-Mélanger | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 12 |
| 12-Présentation du mélange c.s.- <i>taitanika</i> | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le titre de 13 |
| 13-Présentation de trou de fermentation | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 14 |
| 14-Versement du mélange au trou | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le titres de 15 |
| 15-Pilonnage de moût | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 16 |
| 16-Ajout de l'eau de dilution | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 17 |
| 17-Pilonnage de moût | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 18 |
| 18-Moût prêt à se fermenter (jour 1) | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur les titres de 19 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------|--|------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------|--|--------------------------------------|
| 19-Moût du deuxième jour (avec des bulles et réaction chimique) | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | Réaction chimique de fermentation | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le sous titre de 20 |
| 20-Moût du troisième jour (peu de bulles de gaz) | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le titre de 21 |
| 21-Enlèvement de l'eau restant | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 22 |
| 22- Broyage et découpage de nouvelle canne à sucre | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 23 |
| 23-Présentation de c.s. broyé | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 24 |
| 24-Rajout de <i>taitanika</i> | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 25 |
| 25-Mélanger | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 26 |
| 26-présentation de mélange et versement au trou | Betsibok | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 27 |
| 27-Pilonnage | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | 67 | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 28 |
| 28-présentation de moût | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 29 |
| 29-Remise de l'eau enlevé | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le titre de 30 |
| 30-Mout 4 heures après <i>misamby</i> (avec bulles de gaz) | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le titre de 31 |
| 31- Moût de 5 ^{ème} jour fin de fermentation | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le plan de Distillation |
| 32- présentation de fut de distillation | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 33 |
| 33- Les canaux de condensation | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 34 |
| 34-Présentation de source de l'eau de | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|--|------------------|-------------------------|----|------------------------|--|---|
| refroidissement | | | | | | | | séquence 35 |
| 35- Canalisation de l'eau | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le titre de 36 |
| 36-Ramassage de moût et de l'eau de dilution | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 37 |
| 37- Mise au baril de distillation | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | 68 | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 38 |
| 38- Allumage du feu | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 39 |
| 39- Emplacement des canaux de condensation | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 40 |
| 40- mise au point de l'eau de refroidissement | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 41 |
| 41- Ajout de l'eau de cuisson | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 42 |
| 42- Emplacement des baguettes de convergence | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 43 |
| 43-Emplacement de couverture de baril | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 44 |
| 44- Bouchage des orifices | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 45 |
| 45- Amélioration de feu | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | 69 | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 46 |
| 46- Attente de la première goutte | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 47 |
| 47- Première goutte tombé | Betsiboka | | Producteur de TG | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le plan de test au labo |
| TEST AU LABORATOIRE | | | | | | | | |
| 48- Présentation de bouteille contenant le TG | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Introduit par le plan des tests chimiques |
| 49- Transvasement de TG vers un flacon | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 50 |
| 50- Présentation de | LABO | | | Commentaire | | Gros plan sur la | | Fondu |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------------|--|--|-------------------------|---|------------------------|--|--|
| la bouteille de l'éthanol | CHIMIE ENS | | | en voix off | | cible | | enchaîné sur séquence 51 |
| 51- Transvasement de l'éthanol vers un flacon | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le plan du test avec DNPH |
| 52- Présentation de la DNPH, du réactif de Schiff et de la solution de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 53 |
| 53- Introduction de TG dans un tube à essai et de l'éthanol dans un autre tube | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | 70 | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 54 |
| 54- Ajout de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dans le TG et dans l'éthanol | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 55 |
| 55- Présentation de teinte jaune. (couleur de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 56 |
| 56- Chauffage au bain marie | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 57 |
| 57- Présentation de teinte verte. (couleur des ions Cr^{3+}) | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | Réaction chimique : réduction de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 58 |
| 58- Ajout de DNPH dans les tubes contenant de TG et de l'éthanol | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 59 |
| 59- Présentation de précipité jaune dans les deux tubes | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur le plan du test de Schiff |
| 60- Introduction de TG dans un tube à essai et de l'éthanol dans un autre tube | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 61 |
| 61- Ajout de $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dans le TG et dans l'éthanol | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | 71 | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 62 |
| 62- Présentation de teinte jaune | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 63 |
| 63- Chauffage au bain marie | LABO CHIMIE | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur |

| | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--|--|-------------------------|--|------------------------|--|--------------------------------|
| | ENS | | | | | | | séquence 64 |
| 64- Présentation de teinte verte | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 65 |
| 65- Ajout de réactif de Schiff dans les deux tubes | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Fondu enchaîné sur séquence 66 |
| 66- Présentation de coloration rose violacé | LABO CHIMIE ENS | | | Commentaire en voix off | | Gros plan sur la cible | | Enchaîné sur la conclusion |

II.2-2-- Document d'accompagnement du film

Les documents d'accompagnement sont des dossiers qui doivent permettre à l'enseignant de cerner la problématique, de disposer des références essentiels, d'être guidé dans l'utilisation des ressources exploitables par l'élève.

Chacun de ces dossiers comprend une sélection documentaire à l'usage de l'enseignant et de l'élève renvoyant à différents types de supports (livre et brochure, cassette audiovisuelle, CD-ROM, sites internet), des guides de scénarios pédagogiques sur quelques unes de ressources audiovisuelles ou multimédias faisant partie de la sélection. (Arrougé, J. C., 2001).

Pour ce film, nous avons proposé à titre de documentation d'accompagnement la fiche pédagogique présentée ci-dessous. Il y a une complémentarité entre le contenu de la fiche et celui du film. Le moment de projection du film est précisé dans la fiche. Elle ne doit pas être séparée du film comme le film ne se projette pas sans utiliser la fiche.

Des recherches qui contribuent l'intégration des TICs dans l'enseignement-apprentissage sont accessibles aux enseignants pour les aider à gérer les scénarios pédagogiques lors de la projection du film. On cite ici le livre de mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme de CAPEN, de H. Rakotoarison intitulé sur *la contribution à l'intégration des TICs dans l'enseignement-apprentissage : exemple d'un film didactique de chimie*.

CONCLUSION

Les sciences physiques dont la chimie fait partie étant des sciences expérimentales par excellence, leur enseignement et leur apprentissage se doivent d'être expérimentales, de suivre une démarche expérimentale dans laquelle la réalisation de l'expérience prend une place importante.

De plus, il ne faut pas oublier que les apprenants ont déjà acquis des pré-connaissances, dans certains thèmes, de par la société où ils vivent. Ce qui pourrait constituer des obstacles pédagogiques au cours de l'enseignement-apprentissage car ces représentations réduisent la motivation des apprenants à apprendre. Ceci est le cas du concept « alcool ».

Par conséquent, dans le cadre de la chimie, l'enseignement avec expériences ne suffit pas, il faudrait de plus utiliser une méthode qui tient compte vraiment ces représentations.

L'avènement des nouvelles technologies a fait apparaître de nouveaux outils didactiques, ce qui implique d'autres méthodes d'enseignement. Ceci nous a guidé dans notre travail : l'élaboration d'un outil, composé d'une fiche pédagogique qui considère les pré savoirs des élèves muni d'un support filmique utilisant ces nouvelles technologies, spécifique à l'enseignement apprentissage de thème alcool améliore la représentation des élèves à propos de l'alcool.

La question qui se pose alors : Que doit comporter les contenus de ces outils didactiques pour enseigner le chapitre alcool en classe de TS ?

A cette fin, nous avons effectué dans ce travail la collecte des données concernant les représentations des élèves à propos de l'alcool et de TG alcool local de Madagascar.

Notre stratégie consiste à élaborer un questionnaire sous forme de questions ouvertes. Ces questionnaires attendent de la part des élèves, les définitions, les utilisations, les avantages, les inconvénients et les préparations de l'alcool et de TG qu'ils connaissent.

Nous avons mené l'enquête auprès de soixante dix élèves dans deux lycées d'Antananarivo. D'après l'exploitation des réponses données par les élèves, nous avons obtenu des informations concernant leurs représentations sur l'alcool. L'alcool est perçu à travers ses effets néfastes. Les élèves définissent l'alcool comme étant un produit chimique toxique, dangereux, soûlant,.... En outre, ils pensent que l'alcool des boissons alcooliques est différent de celui qui est utilisé en médecine. Leurs connaissances sur les utilités de l'alcool se limitent aux utilisations traditionnelles, ils n'en trouvent pas, en général, un grand intérêt. De même, la méthode de préparation locale de l'alcool est ignorée par les élèves.

Ces données sont converties ensuite en pourcentage et interprétées. Les résultats finaux de l'enquête nous a permis de formuler les contenus d'une fiche pédagogique sur le chapitre alcool niveau TS. Il s'agit d'une fiche de préparation qui tient compte des représentations des élèves à propos de l'alcool, qui prend comme exemple l'alcool local de Madagascar le TG, qui explique mieux d'autres utilisations de l'alcool, en particulier le TG, qui donne des informations sur les effets perturbateurs de l'alcool dans l'organisme.

En outre, la fiche que nous avons élaborée utilise un film sur la production de TG suivie d'un test comparatif de TG et de l'éthanol pur. Ce film, que nous avons créé, explique la préparation de l'alcool par fermentation. Dans le cas où le lycée n'a pas de laboratoire de chimie, il est utilisable pour remplacer la séance de travaux pratiques sur l'alcool : à savoir oxydation du TG et de l'éthanol, tests d'identification de classe de l'éthanol.

Le film montre aux enseignants que le TG pourrait bien remplacer l'éthanol si le Lycée n'a pas des produits chimiques.

Ce travail n'est pas encore parfait, plusieurs suggestions peuvent être avancées :

Ainsi les futurs enseignants pourraient encore utiliser ces outils et évaluer auprès des élèves afin de mesurer son efficacité.

On peut encore réfléchir à la stratégie pour l'intégration de ce film en classe réelle.

Une analyse approfondie pourra être effectuée pour continuer cette étude, l'identification et l'analyse des obstacles que peuvent introduire les nouvelles technologies dans l'enseignement et l'apprentissage de chapitre alcool à Madagascar aux fins de contourner les obstacles techniques, matériels, culturels et pédagogiques.

En bref, l'intégration des nouvelles technologies éducatives à Madagascar de l'enseignement et apprentissage est incontournable. Mais l'utilisation de ces outils ne doit pas être séparée aux questions de représentation et de la situation éducative.

Aussi notre meilleur souhait est d'orienter les objectifs et les contenus du programme officiel au niveau secondaire à la résolution de problème de représentations des élèves à propos d'un thème. Il faudrait alors songer à mettre en place une stratégie nationale en faisant appel aux divers partenaires à savoir :

- LE MEN (Ministère de l'Education Nationale) qui organise en général, le système d'éducation et de formation à Madagascar.
- Les chercheurs en didactique qui étudient les représentations des élèves sur le thème.
- Les bailleurs de fond, organismes internationaux et ONG œuvrant dans le domaine de l'éducation.

Bibliographie :

- Andriniaina, R., (2002). *Caractérisation du rhum artisanal Ambodivoira fandriana en vue de sa normalisation et de sa commercialisation*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome. Université d'Antananarivo.
- Bergla, A., (2002). Quelques effets du numérique dans l'enseignement du cinéma, *les dossiers de l'ingénierie éducative* 38, p 8
- Clenet, J., 1999 Représentation, in apprendre, *revue sciences humaines* n° 98, oct. 1999, p32.
- Cottier, G. Bazire, F., (1997). Chimie fine réactifs de laboratoire. St Quentin Fallavier.
- David, R., (1978). *Chimie pratique*. Librairie Vuibert Paris, Boulevard st Germain 63.
- Durupthy, A., (1991). *Chimie terminale C et terminale E*. Collection euringie. Paris Hachette.
- Donnay, J., (1992). *Comprendre des situations de formation*. 203 Louise- 1050 Bruxelles.
- Giordan, A., (1992), De Wecchi, G. (1994). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que ça marche ?* Paris : Z'édition.
- Giordan A., (1978), *Quelle éducation scientifique pour quelle société ?* Paris PUF.
- Laurent, J. P., (2003). Un laboratoire pour la pédagogie, *les dossiers de l'ingénierie éducative* 42, p38.
- Masselot-Girard, M., (2000). Eduquer à l'image, éduquer au multimédia, *les dossiers de l'ingénierie éducative* 33, p 16.
- Pacaud, D., (2002). Outil d'écriture vidéo : prise de vue, montage, diffusion ; *les dossiers de l'ingénierie éducative* 38, p 38-39.
- Pacaud, D. (2002). La vidéo en réseau « multimédia », *les dossiers de l'ingénierie éducative* 41 ; p 47
- Rasolondramanitra, H., Razafimbelo Raholdina, J., Rakotondrasoa, J.R., (2004). Elaborer des outils pédagogiques multimédia. Pourquoi ? Comment ? In didaktika 2. *Conception et élaboration d'outils didactiques*. Antananarivo : CIRD

Rakotoarison, H., (2005). *Contribution à l'intégration des TIC dans l'enseignement-apprentissage : exemple d'un film didactique de chimie*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de CAPEN. Ecole Normale Supérieure. Université Antananarivo.

Robert, C., (1976). *Hand Book of Chemistry and Physics*. 56th édition, CRC Press.

Robert, J., (2005). *Dictionnaire de Physique et de Chimie*. Espagne : Graficas estella.

Webographie :

Giordan, A. le modèle allostérique et les théories contemporaines sur l'apprentissage, LABORATOIRE DES SCIENCES (S.D.E.S), université de Genève, publications : article de recherche : théorie de l'apprentissage : <http://www.Ides.unige.ch/publi/rech/th-app.htm>.

Apprendre avec le multimédia : <http://alsic.u-strasbg.fr/Num1/cord/alsic.htm>.

La fermentation alcoolique : <http://www.vin-web.com/dossier/vin,fermentation,alcoolique120php>.

Bilan économique de l'éthanol : <http://fr.wikipedia.org/wiki/biocarburant>.

Les voiture qui marche avec l'éthanol (voiture à carburant modulable : VCM) : <http://www.moteurnature.com/actu/2007/conversion-essence-ethanol-superethanol.e85.php>

NAD et NADH : http://en.Wikipedia.org/Wiki/Nicotinamide-adénine-di_nucléotide.

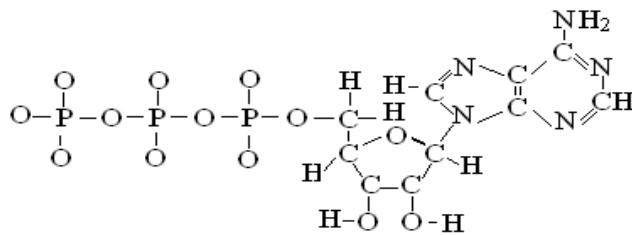
Réactif de Schiff Les aldéhydes et cétones : <http://pedagogie.ac-monpellier.fr:8080/discipline/scphysiques/academie/ABCDORGA/Famille/produit/schiff>.

Annexe 1 : Transformation ATP-ADP

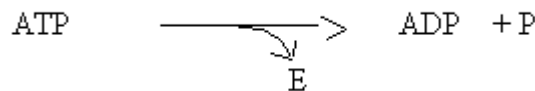
ATP (Adénosine triphosphate) : c'est une molécule formée par l'union de trois types de sous unités :

- une base azotée appelée adénine
- un sucre à 5 carbones : le ribose
- et trois groupements phosphatés (H_3PO_4)

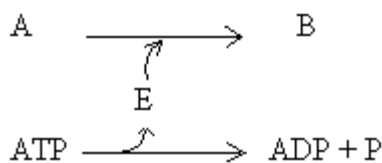
La formule de l'ATP est :



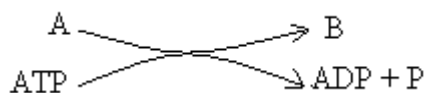
La liaison chimique unissant le deuxième phosphate à la troisième peut facilement se faire et se défaire. Lorsque le troisième phosphate se détache du reste de la molécule, il y a libération d'énergie. La molécule d'ATP se transforme ainsi en molécule d'ADP (adénosine diphosphate).



L'énergie libérée par la transformation de l'ATP en ADP et phosphate peut servir à activer une réaction endergonique (nécessite de l'énergie).



On représente ce type de réaction où l'une fournit l'énergie nécessaire à l'autre par une double flèche :



Inversement, on peut refaire la liaison si on fournit de l'énergie aux molécules de l'ADP et phosphate.



Dans la mitochondrie, le glucose réagit avec l'oxygène pour former du gaz carbonique et de l'eau. L'énergie dégagée par la réaction permet d'assembler des ATP à partir des ADP et de phosphate. Ces ATP quittent la mitochondrie et se répandent dans le reste de la cellule ou ils pourront céder leurs énergies aux réactions endergoniques qui en nécessitent.

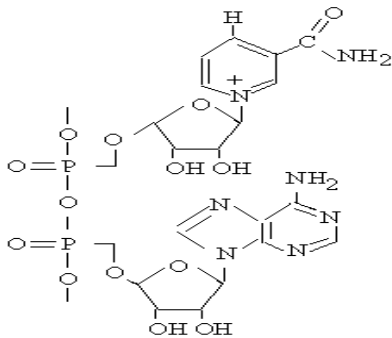
Les ADP et phosphate retournent dans la mitochondrie pour être rechargés en ATP et le cycle recommence.

Définition de NAD et NADH :

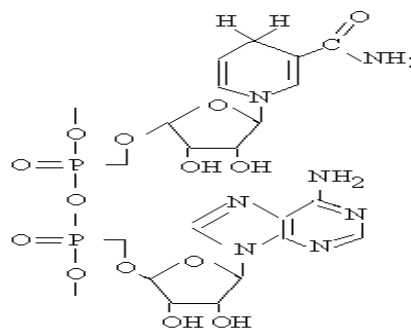
Le NADH ou nicotinamide adénine di nucléotide est un agent d'oxydation présent dans toutes les cellules vivantes. La forme oxydée est NAD^+ et la forme réduite c'est le NADH.

Souvent, on note NAD tout simplement la forme oxydée.

Les formules développées de NAD et NADH sont :



Molécule de NAD^+
(Forme oxydée)



Molécule de NADH
(Forme réduite)

Annexe 2 : Préparation des réactifs pour le test d'identification de l'alcool

- **Préparation de DNPH :**

Prendre 4g de 2-4 DNPH poudre.

Ajouter 20 ml de H₂SO₄ concentré (95% à 96 %)

Ajouter goutte à goutte jusqu'à dissolution complète 30ml d'eau distillé.

A la solution chaude, rajouter 100ml d'éthanol.

- **Préparation de réactif de Schiff :**

Réduire en poudre 0,5g de fuschine basique.

Verser ensuite 100ml d'eau distillée bouillante.

Bien agiter et refroidir jusqu'à 50°

Filtrer et ensuite ajouter au distillat 0,5g à 2g de metabisulfite de sodium en cristaux et 10 cm³ d'acide chlorhydrique normal.

Laisser en bouteille bien bouchée et à l'obscurité la solution. Après 24 heures, une coloration jaune rouge apparait.

Pour avoir le réactif incolore, on utilise le charbon végétal.

- **Préparation de liqueur de Fehling :**

Préparer une solution de sulfate de cuivre de concentration 40g/l.

Dissoudre 200g de tartrate de sodium potassium et 150g de soude dans 1l d'eau.

Mélanger les deux solutions à volumes égaux et on obtient le réactif (à mélanger juste avant l'utilisation).

Annexes 3 : Questionnaires pour les élèves n'ayant pas traité le chapitre alcool en classe

Nom :
Prénom :
Adresse :
Profession du Père :
Profession de la Mère :

« Quand vous entendez le mot alcool, quelles sont les idées qui viennent dans votre tête ? ».

-
-
-

« Le vinaigre est il un alcool ? Pourquoi ? »

-
-
-

« Que signifie pour vous le mot *toaka* ? »

-
-
-

« Quelles sont les utilisations de l'alcool que vous connaissez ? »

-
-
-

« Quelles sont les inconvénients et les avantages de l'alcool que vous connaissez ? »

| Inconvénients | Avantages |
|---------------|-----------|
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

« Quand vous entendez le mot TG, quelles sont les idées qui viennent dans votre tête ? »

-
-
-
-

« Quelles sont les utilisations de TG que vous connaissez ? »

-
-
-
-

Quels sont les avantages et les inconvénients du TG que vous connaissez ?

| Inconvénients | Avantages |
|----------------------|------------------|
| - | - |
| - | - |
| - | - |
| - | - |

AU NIVEAU SECONDAIRE A MADAGASCAR

RESUME

Etant donnés les problèmes de l'enseignement-apprentissage du chapitre alcool à Madagascar, notamment, l'insuffisance de matériels et de produits chimiques de laboratoire, les résultats des recherches qui mettent en exergue l'importance du concept «représentation» dans l'apprentissage, la tendance vers l'utilisation des nouvelles technologies informatiques dans le domaine de l'éducation, ce travail s'est posé comme objectif l'élaboration d'un outil didactique qui prendrait en compte ces différents points tout en valorisant les produits locaux dans l'environnement de l'élève. Ainsi, une enquête a été menée auprès des élèves pour recueillir leurs représentations a propos de l'alcool, du *toaka*, du *toaka gasy*. L'enquête a révélé que les élèves voient surtout les méfaits de l'alcool. Un outil didactique composé d'une fiche pédagogique sur le thème alcool et d'un support filmique a été alors élaboré d'une part, de manière à aller contre ces représentations, en montrant l'utilité et l'intérêt de l'étude de l'alcool, et d'autre part, pour montrer une utilisation pédagogique possible d'un produit de l'environnement de l'élève (le *toaka gasy*). La fiche est un outil d'aide aux enseignants pour traiter le chapitre alcool au niveau secondaire. Le support filmique comportant la préparation de *toaka gasy*, suivit de tests chimiques au laboratoire a été réaliser au sein du CIRD à l'Ecole Normale Supérieure d'Antananarivo. Les enseignants et les élèves bénéficieront de l'outil filmique qui peut remplacer la séance de travaux pratiques sur les tests d'identification des classes d'alcool, le *toaka gasy* en l'occurrence. L'outil permet également de montrer la préparation de l'éthanol par fermentation.

Mots clés : représentation, fermentation alcoolique, outil filmique, test chimique de l'éthanol.

Nombre de pages : 75

Nombre de figure : 3

Nombre de tableau : 11

Auteur : ANDRIAMADY Hery Lalaina

Adresse : LOT 044E Ambohibao

Encadreur : Mme Judith RAZAFIMBELO