

UFR SCIENCES & TECHNIQUES COTE BASQUE
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Physique – Chimie Appliquée

STAGE ASSISTANT PROFESSEUR
AU LYCEE ANDRE MALRAUX

Yoan FABRE

Stage effectué du 13 avril au 29 mai 2015

Au

Lycée André Malraux, Rue du 8 mai 1945 BP 139 64200 Biarritz

Sous la direction scientifique de Mme Stéphanie Navarro

"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil"

REMERCIEMENTS :

L'élaboration de ce rapport de stage a été possible grâce à la collaboration de certaines personnes à qui je tiens à manifester ma sincère reconnaissance.

Je remercie, premièrement, Monsieur André Villard, Proviseur du lycée André Malraux de Biarritz, qui a accepté que je puisse accomplir mon stage au sein de l'équipe pédagogique dont il a la charge.

Je remercie, ensuite, les laborantines Anne-Marie et Martine, qui ont fait preuve d'une grande gentillesse lors de mon arrivée au lycée Malraux.

Je remercie, enfin, tous les professeurs de Physique – Chimie qui ont accepté que j'assiste et participe à leurs cours et tout particulièrement Mme Navarro qui a été mon professeur référent et qui m'a chaleureusement accompagné tout au long de mon stage.

SOMMAIRE :

1. Introduction

2. Présentation de l'établissement

- Histoire du lycée
- Localisation et vie au lycée
- Activités du lycée

3. Classes observées

- 2nd G
- 1ère STL
- Terminale STL
- 1ère SA
- 2ème année BTS photographie

4. Les deux classes de terminale S

- Présentation des deux classes
- Différentes méthodes pédagogiques
- Bilan

5. Mise en place de cours et TP

- Préparation activité et leçon sur la chimie verte
- Préparation ECE (Evaluation Compétences Expérimentales)

6. Conclusion

7. Annexes

- Voir le sommaire détaillé des annexes en page 18.

I) - INTRODUCTION :

Devenir professeur fait partie de mes perspectives d'avenir sans pour autant être une de mes priorités. En effet, le génie des matériaux ou les énergies renouvelables sont des domaines qui me passionnent, c'est pourquoi la poursuite de mes études se dirigera dans ces directions.

Cependant, j'ai toujours eu l'envie de connaître " l'autre côté " du bureau et de pouvoir expliquer et faire comprendre différents sujets aux élèves. Durant ces sept semaines, j'ai pu accomplir cette mission au lycée André Malraux de Biarritz.

Lors de ce stage j'ai assisté et participé principalement au cours de Mme Navarro, professeure de Physique-Chimie, qui était ma tutrice, j'ai aussi assisté aux cours et Travaux Pratiques (TP) d'autres enseignants.

Dans ce rapport, je vais tout d'abord présenter brièvement le lycée, puis je parlerai des différentes classes, que j'ai rencontrées.

Néanmoins, mon objectif principal est de montrer les différentes méthodes pédagogiques utilisées par Mme Navarro sur deux classes des terminales scientifiques ayant pourtant le même programme.

Enfin, je finirai par parler du travail d'un professeur hors de sa salle de cours.

II) - PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT

1) - Histoire du lycée :

La Cité scolaire de Biarritz, comprenant le lycée et le collège, fut construite en plusieurs étapes. L'idée de se séparer du lycée de Bayonne pour éviter de nombreux trajets en tramway a été développé par quelques professeurs et parents d'élèves en 1937.

C'est ainsi qu'apparu la première classe de sixième dans une école primaire, cette classe était mixte ce qui provoqua de grands débats à l'époque. L'année suivante, grâce, au succès de cette nouvelle classe, la classe de cinquième apparue dans la Villa " Les Cyclamens ". C'est seulement en 1940 que s'ouvrirent les classes de quatrième et troisième à la Villa " Sapieha ".

L'afflux croissant d'élèves dans ce collège dispersé dans de nombreuses villas dans Biarritz permit d'ouvrir une seconde et une première sur le site de " La Rochefoucauld ".

La classe de terminale ouvrira ses portes lorsque la ville décida de réquisitionner les villas de " La Rochefoucauld ", " Banuelos " et " Alcedo " afin d'y réaliser le site du collège et lycée que nous connaissons maintenant.

C'est ainsi qu'après la Libération naquirent le collège Jean Rostand et le lycée André Malraux.



Villa réquisitionné par la Ville pour enseigner la 4^{ème} et la 3^{ème}

2) - Localisation et vie au lycée :



Le lycée André Malraux se situe dans un cadre idéal entre le centre-ville de Biarritz et la plage. Comme le disait Charles Dumora, médecin généraliste et conseiller municipal de Biarritz, " vivre son adolescence à Biarritz entre le lycée et la plage est un privilège inouï que nous gardons jalousement ".

Le site, où j'ai effectué mon stage, se divise en deux parties le collège Jean Rostand et le lycée André Malraux. J'ai choisi de réaliser la totalité de mon stage en lycée car les sujets traités sont plus intéressants et demandent plus de réflexions qu'en collège.

De plus, suivre deux classes de terminale S (scientifiques) dont l'objectif est bien évidemment l'obtention du Baccalauréat.

Le lycée accueille 670 élèves ce qui permet, en plus de sa localisation idéale, de favoriser une ambiance de travail agréable et sereine entraînant des relations constructives entre les élèves, leurs familles et les professeurs.

Que ce soit en tant qu'élèves ou professeurs, venir tous les jours au lycée est un plaisir que j'ai ressenti, aussi, lors de mes sept semaines de stage.

3) - Activités du lycée :

André Malraux est un lycée d'enseignement général et technologique (LEGT) contenant une filière Littéraire (L), une filière Economique et Social (ES), une filière Scientifique (S), ainsi qu'une filière technologique Sciences et Technologies en Laboratoire (STL).

Le lycée propose aussi de suivre les cours, dès la seconde, dans une section européenne en anglais ou en espagnol. Pour les élèves des terminales, ils ont aussi la possibilité de continuer leurs études après le Baccalauréat en intégrant le BTS Photographie.

Afin de responsabiliser les élèves et leur permettre de développer leur esprit d'initiative et leur dynamisme, les lycéens ont accès à la Maison des Lycéens, lieu culturel et social. Ce lieu facilite la rencontre, l'échange et le débat, c'est aussi, grâce à cette vie associative, que le traditionnel bal des terminales est organisé.

Un atelier théâtre ainsi que des projections de films et des critiques cinématographiques sont proposées aux élèves afin que ceux-ci développent leurs argumentations et découvrent les coulisses du monde cinématographique et théâtral.

Au-delà des enseignements scolaires, le lycée Malraux propose de nombreuses activités culturelles, artistiques et sportives. Côté culturel, le lycée en collaboration avec la Maison des Lycéens proposent un grand nombre de projets et de sorties pour les élèves, du festival de Biarritz d'Amérique Latine aux voyages à Londres Paris ou Bilbao en passant par les visites architecturales spécifiques au Pays Basque.

Côté artistique, le lycée André Malraux propose une option unique dans l'Académie appelée Art-Danse. Cette option est, en réalité, une spécialisation pour la terminale littéraire, elle permet aux élèves passionnés par la danse et les arts de développer un esprit critique ainsi que d'acquérir ou approfondir leur pratique artistique.

Côté sportif, l'association sportive du lycée propose un grand choix d'activités dans tous les domaines du rugby au tennis en passant par l'escalade ou encore le bodyboard. De nombreuses activités sont proposés sur la plage comme beach volley, beach rugby ou encore sandball.

D'ailleurs, la section nationale de sport-étude pour le surf fait partie intégrante du Lycée.

III) - CLASSES OBSERVEES :

Lors de mon stage, j'ai eu la chance de pouvoir assister quatre professeurs de physique-chimie en plus de ma tutrice, ce qui m'a permis de rencontrer, découvrir et observer un grand nombre de classe durant les TP ou les cours.

Dans ce chapitre, je vais vous présenter les classes que j'ai rencontrées, puis je discuterai de la méthode pédagogique utilisée pour traiter le sujet, et enfin je vous donnerai mon point de vue sur la classe.

1) - La classe de 2^{nde} G :

La seconde G est une classe de 35 élèves, effectifs nombreux qui nécessitent que leur cours de Physique-Chimie se fasse en demi-groupe. Ce fut le cas lors du seul cours que j'ai suivi avec Madame Lescoulier, leur professeure de physique-chimie. C'est une classe très agitée et ma venue dans la classe n'a pas modifier leur comportement habituel.

Durant une heure, nous avons donc travaillé sur une activité traitant un sujet très important en physique-chimie : les forces, en particulier, l'application du poids sur un objet.

Je me suis rendu compte que la physique-chimie était une matière compliquée à enseigner pour les classes de seconde. En effet, ces classes sont très hétérogènes, le niveau des élèves dans une même classe varie beaucoup ainsi que les choix d'orientation pour l'année suivante.

Les élèves ayant un profil littéraire ou économique et social ne portent pas vraiment d'intérêt aux matières scientifiques, c'est pourquoi les activités proposées doivent être le plus ludiques possibles en privilégiant les pratiques et les petites expériences qui amèneront à la compréhension de la théorie.

2) - La classe de 1^{ère} STL :

A l'inverse de la seconde G, la première STL est une classe à petit effectif, douze élèves, elle est cependant bien vivante. La série STL est une filière scientifique et technique qui propose une alternative entre la théorie, présentant des similitudes avec les terminales S, et l'expérimentation qui leur permet de découvrir et d'assimiler des techniques plus avancées en laboratoire.

Durant mon stage, j'ai assisté à deux travaux pratiques de chimie avec les STL, le premier sur l'extraction de la caféine (**ANNEXE 1,2 et 3**) et le deuxième sur l'extraction de l'huile essentielle de l'orange : le limonène (**ANNEXE 4 et 5**).

Lors de ces deux séances, j'ai pu apporter aux élèves mon expérience sur les précautions à suivre lors des différentes manipulations effectuées, de l'hydro-distillation à l'évaporateur rotatif. Cependant, j'ai remarqué que c'était une classe très autonome qui manipule avec beaucoup de précision même si les notions théoriques ne sont pas toujours assimilées.

C'est donc une classe qui a soif de pratique mais qui a tendance à ne pas apprendre ses cours, c'est pourquoi Madame Luminati, la professeure de Chimie, les questionne sans arrêt en même temps qu'ils pratiquent. Ceci pour qu'ils comprennent l'intérêt des manipulations et de l'utilisation de cette verrerie plutôt qu'une autre.

3) - La classe de Terminale STL :

Tout comme la première STL, la terminale est aussi une classe à petit effectif, cependant je l'ai trouvée bien plus calme que ses successeurs. En effet, le comportement des deux classes de la même filière est très différent.

Comme je l'ai dit précédemment la première STL est une classe vivante et remuante avec de bonnes qualités de manipulation en laboratoire. A l'inverse, la terminale STL est une classe calme, discrète et qui est moins autonome et moins précise en laboratoire.

J'ai suivi les terminales STL lors de deux TP, le premier sur le traitement du son et de l'ultrason (**ANNEXE 6 et 7**), et le deuxième sur la fibre optique (**ANNEXE 8, 9 et 10**). J'ai pu remarquer ce manque d'autonomie et de précision, en revanche à un mois du baccalauréat j'ai pu remarquer que leurs connaissances théoriques étaient relativement maîtrisées.

Durant mon stage, les Terminales STL étaient en pleine préparation de l'oral du projet qui constitue la matière la plus importante de la filière et j'ai eu la chance de pouvoir aider certains élèves à la préparation de l'oral.

4) - La classe de 1^{ère} S A :

J'ai participé à deux activités expérimentales traitant sur des sujets très importants pour l'année suivante, le premier sur le stockage et la conversion de l'énergie (**ANNEXE 11**) rappelant les bases de l'électricité, l'intensité et le courant. Lors de cette activité, mon rôle était de conseiller les élèves et vérifier leur montage électrique. Les élèves n'avaient pas revu de cours sur l'électricité depuis le troisième, les notions étaient donc oubliées par la majorité des élèves et ils ont eu des difficultés à s'en souvenir.

La deuxième activité traitait du sujet, sûrement le plus important de la scolarité lycéenne, l'oxydoréduction (**ANNEXE 12 et 13**). Ce n'est pas forcément un thème très difficile cependant les élèves doivent assimiler beaucoup de nouveautés en très peu de temps. Je ne suis pas beaucoup intervenu lors de cette séance j'en ai donc profité pour observer le comportement des élèves lors de la découverte de ce nouveau sujet.

La première S est beaucoup moins autonome que la première STL mais elle a vraiment envie d'apprendre et de comprendre et elle n'a pas hésité à me poser des questions afin de connaître mon point de vue sur les sujets traités.

5) - Deuxième année de BTS photographie :

Lors de mon stage j'ai eu la chance d'assister et de participer à un cours de niveau d'étude supérieur puisque j'ai rencontré la deuxième année du BTS Photographie. Le lycée André Malraux propose, en effet, une formation post bac qui prépare aux différents métiers de la photographie

J'ai assisté au cours de physique-chimie où les étudiants s'exerçaient sur les différents thèmes vus tout au long de l'année (**ANNEXE 14, 15, 16, 17, 18 et 19**). J'ai pu remarquer que la physique-chimie n'était pas la matière qui les passionnait vraiment par rapport à la culture photographique ou même la prise de vue.

Pourtant les thèmes abordés en Sciences Appliquées sont importants et intéressants pour la photo avec notamment les lentilles, l'œil et les profondeurs de champs coté physique ; les flux lumineux et la colorimétrie coté chimie.

C'était vraiment une expérience enrichissante pour moi de rencontrer cette promotion car j'ai pu me rendre compte des applications concrètes de la Physique-Chimie dans cette spécialité.

IV) - LES DEUX CLASSES DE TERMINALE S :

En plus d'avoir observé toutes les classes vues précédemment, le but de mon stage était vraiment de comparer la méthode pédagogique utilisée par ma tutrice Madame Navarro sur les deux classes des terminale S.

Après la présentation des deux classes, je développerais et comparerais la différence de méthodes pédagogiques et je finirais par vous montrer l'évolution de mon rôle dans ces deux classes.

1) - Présentation des deux classes de Terminale S :

Comme je l'ai dit en introduction de cette partie, le fil rouge de mon stage était de suivre deux classes de terminales scientifiques dont ma tutrice est leur professeure de physique-chimie.

A deux mois du baccalauréat, le but est de vraiment bien les préparer pour qu'il y ait le plus de réussite possible. Mais l'enjeu à chaque fin d'année est de bien finir le programme à temps afin de garder des séances pour réviser avec des sujets types bac.

Les deux classes de Terminale S rencontrées se sont avérées très différentes, au niveau de l'effectif, du comportement et de l'esprit scientifique. Je vais donc en quelques lignes vous présenter ces deux classes.

La première terminale rencontrée est la TSB :

C'est une classe à grand effectif (33 élèves), je l'ai trouvée très calme voire amorphe par moment avec une très faible participation orale, très scolaire c'est-à-dire qu'elle se repose beaucoup sur le professeur pour avancer dans le cours.

En effet en cours ils ne prennent pas beaucoup d'initiative. Cependant c'est une classe studieuse qui travaille et assimile bien à la maison ce qui leur développe l'esprit scientifique.

La seconde terminale est la TSC dont Madame Navarro est la professeure principale :

Celle-ci est totalement différente de la TSB en tout point de vue. Premièrement et c'est sûrement le point le plus important et qui pourrait expliquer toutes ces différences, la TSC est une classe à petit effectif en effet ils ne sont que dix-huit élèves.

A l'inverse de la TSB, la TSC est une classe très vivante avec beaucoup de volontarisme et de participation orale, même si des fois avec un excès d'entrain elle peut vite s'agiter mais sans jamais trop de débordement. Le fait que ce soit une classe vivante nous explique sûrement qu'elle soit autant autonome contrairement à l'autre terminale.

En effet, c'est une classe capable d'avancer toute seule sur un sujet sans demander constamment l'aide du professeur même s'il faut passer dans les rangs de temps en temps pour les reconcentrer. C'est une classe qui privilégie considérablement le travail en classe plutôt que le travail à la maison, ce qui a tendance à les handicaper sur les rappels des cours précédents.

2) - Les différentes et nouvelles méthodes pédagogiques :

Lorsqu'on a deux classes de terminales scientifiques à préparer pour le baccalauréat dans la même année, on se doute bien que le programme est le même pour les deux terminales, cependant il est impossible d'aborder les différents sujets du programme de la même façon avec les deux classes.

Contrairement à ce que pense beaucoup de personnes extérieures au monde de l'enseignement, un professeur ne se répète pas d'une classe de terminale à une autre, et ne se répète encore moins d'une année à l'autre car l'Education Nationale est en perpétuel mouvement et changement.

Je vais donc dans cette partie vous expliquer les nouvelles méthodes pédagogiques utilisées ainsi que les différentes approches abordées entre les deux classes de terminales.

Durant mon stage, j'ai eu la chance d'avoir Madame Navarro comme tutrice. Etant une férue d'informatique, c'est tout naturellement que ces cours sont appuyés informatiquement en utilisant entre autre le tableau numérique. En effet le temps où les professeurs exposaient leur cours sur le tableau noir sans que les élèves ne bougent ou réagissent, est révolu.

Maintenant ce sont les élèves qui font le cours grâce à des activités données par le professeur traitant sur des thèmes du problème, voici en annexe un exemple d'activité (**ANNEXE 20 et 21**). Ces activités permettent aux élèves de travailler en groupe ce qui développe leur sens de réflexion, leur esprit scientifique ainsi que leur autonomie.

Néanmoins, cette nouvelle méthode a, comme toutes les méthodes, des points négatifs à savoir les difficultés à rester concentrer lorsqu'on travaille en groupe, de plus certaines classes sont plus réceptives que d'autres et j'ai eu la chance de pouvoir confirmer ce point de vue avec les deux classes de terminales auxquelles j'ai assisté tout au long de mon stage.

En effet avec la TSC ce modèle pédagogique fonctionne très bien car c'est une classe autonome capable de réfléchir et d'avancer dans une activité en groupe, en revanche les TSB du fait de leur grand effectif sont beaucoup moins réceptifs aux travaux en groupe, ils ont toujours besoin d'être assister par le professeur.

Lors d'une activité on voit l'ensemble d'un thème avec ces définitions, ces formules et ces démonstrations. Il est compliqué pour les élèves d'assimiler toutes ces notions c'est pourquoi Madame Navarro a mis en place une plate-forme au sein du site du lycée où elle met à disposition pour ses élèves des fiches de synthèse pour chaque thème ainsi que des " tutoriaux " expliquant comment utiliser les différents logiciels ou rappelant les différentes méthodes de laboratoire.

C'est vraiment une aide précieuse pour les élèves.

En se servant de cette plate-forme, Madame Navarro met souvent en pratique une méthode qu'elle appelle " cours inversé ", cette méthode consiste à gagner un peu de temps afin de finir le programme surchargé dans les temps.

Grâce à cet intranet liant le professeur et les élèves, Madame Navarro demande à ceux-ci de lire des documents, d'assimiler les données et de répondre à un petit quizz noté sur dix. La somme de ces petites notes constituera une note finale dans la moyenne. Mais outre cette note, ce petit test permet surtout au professeur d'aborder un nouveau sujet en faisant intervenir les élèves puisqu'ils ont déjà été sensibilisés au sujet.

Cette méthode est très efficace et permet aux élèves de comprendre eux-mêmes les nouveaux sujets, cependant elle demande du travail à la maison mais cette condition n'est pas tout le temps respectée. Nous avons vu comment se déroulent de manière générale les cours de Madame Navarro avec son appui informatique pour aider les élèves, en revanche au sein d'un cours elle n'avance pas de la même manière avec les deux classes.

Avec les TSB :

Madame Navarro est très scolaire, c'est-à-dire que son cours est très classique, elle explique le thème abordé lors de cette séance distribue l'activité, les élèves se regroupent et après chaque question un élève la corrige au tableau, c'est très monotone, les élèves ont besoin que la professeure parle beaucoup en leur expliquant chaque question et chaque réponse.

Avec les TSC :

Un cours est beaucoup plus vivant, Madame Navarro doit toujours se renouveler pour ne pas ennuyer sa classe, elle a beaucoup moins besoin de parler qu'avec les TSB, ils travaillent tout seul, cependant pour les motiver, elle invente des jeux de concours pour accélérer l'activité,

Je me rappelle d'une activité sur le laser où les élèves étaient séparés en quatre groupe, le premier groupe qui répond marque un point, le groupe ayant le plus de point gagne. Même s'ils ne gagnent rien, les élèves se sont pris au jeu et on vraiment beaucoup réfléchi et très bien travaillé.

3) - Mon bilan personnel :

Dans cette section je vais vous parler de mon rôle lors du stage avec les deux classes de terminale S. Tout a commencé avec une période d'observation où j'ai appris à connaître les deux classes, puis il y'a eu les travaux pratiques où j'intervenais pour leur expliquer le but du TP ou pour éclaircir certains points incompris et enfin la dernière activité proposée aux deux classes que j'ai entièrement dirigé.

Durant la première semaine de mon stage, j'observais vraiment les deux classes en essayant de repérer les élèves moteurs de la classe et on contraire ceux qui étaient les perturbateurs. Je n'ai pas rencontré vraiment de perturbateurs sûrement parce qu'être lycéens à Biarritz est une chance. La bonne participation en classe, leur assiduité dans leur travail et leur dynamisme explique ma préférence à assister aux cours avec les TSC plutôt qu'avec les TSB.

Tous les jeudis matins, nous avions trois séances d'une heure et demie de travaux pratiques avec les deux classes, la TSB étant séparée en deux pour les TP.

Le premier jeudi, je suivais ma tutrice afin de cerner les incompréhensions des élèves et de voir comment elle répondait sans donner la réponse à la question (**ANNEXE 22**). Le jeudi suivant, lors des derniers travaux pratiques, j'ai essayé de me rendre disponible et de passer à chaque paillasse pour voir si les différents binômes avaient besoin de mon aide (**ANNEXE 23**). J'ai remarqué que, d'une séance à l'autre, les élèves ont commencé à me faire confiance et n'hésitaient pas à me poser des questions sur le but du TP ou sur les points qui les bloquaient.

Les deux dernières séances de TP ont été consacrées à la révision des différentes techniques de manipulation en laboratoire pour la chimie et des différents logiciels en physique. J'ai beaucoup aimé ces deux séances.

En chimie, j'ai pu leur apporter mon expérience sur les erreurs à ne pas commettre lorsqu'on manipule. J'ai pu leur donner aussi des conseils personnels sur la réalisation d'une dilution ou d'un dosage.

En physique, j'ai pu les aider à se rappeler l'utilisation des logiciels qu'ils avaient déjà rencontrés au cours de l'année tels que Regressi, Audacity ou Regavi (**ANNEXE 24, 25 et 26**). J'ai trouvé les élèves très stressés à l'idée de passer les ECE (Evaluation de Compétences Expérimentales). Connaissant cette épreuve, passée trois ans auparavant, j'ai essayé de les rassurer en leur donnant des conseils pour ne pas trop angoisser le jour venu.

La partie la plus préoccupante et redoutable pour moi, fut lorsque je me retrouvai face à tous les élèves pour leur exposer leur dernière activité de l'année sur la chimie verte.

Même si ce n'est pas un sujet compliqué il y a des notions tels que l'oxydoréduction que les élèves devaient se remémorer, j'ai d'ailleurs perdu du temps, avec la professeure, sur l'élaboration d'une équation d'oxydoréduction qui se forme à partir de 2 demies-équation où interviennent les transferts d'électrons.

Cette activité s'est déroulée sur deux jours, entre les deux jours j'ai profité des observations de Madame Navarro pour rendre mon cours plus attractif et intéressant. En effet lors de la première séance, je n'ai pas assez parlé et j'aurai dû circuler plus dans les rangs pour vérifier l'évolution des élèves afin que ceux qui sont en difficultés ne soient pas distancés. Mon deuxième jour de cours fut bien meilleur grâce aux conseils de ma tutrice que j'avais appliqués.

D'un point de vue personnel, la très bonne participation en cours de la TSC a rendu cette classe plus agréable, car plus réactif et avec une grosse envie de découverte, ils m'ont aidé et ont rendu mon cours plus vivant.

Avec les TSB, ce fut complètement différent, ils m'ont observé et ne réagissaient pas lorsque je posais des questions, ce fut vraiment compliqué de rendre cet enseignement vivant et captivant. Cependant le deuxième cours, la période d'observation étant terminée, fut beaucoup plus passionnant et productif, les élèves ont posé des questions et ont répondu aux miennes, c'était bien plus plaisant.

V) - MISE EN PLACE DE COURS ET TP :

Dans cette section, je présente le travail d'un professeur dans la préparation en amont d'un cours afin que les élèves puissent le comprendre dans les meilleures conditions possibles. C'est un travail de recherche de documents, entre autre, pour rendre l'enseignement le plus clair possible.

Mon exemple concernera l'activité sur la chimie verte, je vous parlerai de la préparation et des tests effectués sur les TP susceptibles d'être présent lors des ECE afin que les élèves ne rencontrent aucun problème sur un TP lors de l'épreuve.

1) - Préparation de l'activité et du cours sur la chimie verte :

Afin de rendre l'exercice le plus clair et le plus compréhensible possible pour les élèves, un travail de préparation est obligatoire. Dans le cas de la chimie verte, le cours que j'ai dirigé pour les élèves de terminales S, Madame Navarro l'avait déjà préparé mais nous nous sommes réunis afin qu'elle me briebe sur les différents documents constituant l'activité (**ANNEXE 27, 28, 29, 30 et 31**). Il fallait que je trouve des questions sur chaque document pour que les élèves puissent développer leur esprit scientifique sur le sujet concerné.

Madame Navarro essaie toujours de trouver une vidéo qui illustre les documents de l'activité, lorsqu'elle n'arrive pas "débusquer" une vidéo explicative, elle n'hésite pas à produire sa propre vidéo où elle dessine des schémas et des graphes afin de démontrer les différentes formules.

A l'aide des documents constituant l'activité, j'ai travaillé et préparé, à la maison, le sujet afin de maîtriser le cours et de mettre les élèves en confiance.

2)-Préparation des ECE (Evaluation de Compétences Expérimentales) :

En ce mois de Mai, les élèves des terminales S ne pensent qu'au baccalauréat et en particulier à la première épreuve : l'Evaluation des Compétences Expérimentales. C est une épreuve de travaux pratiques du Baccalauréat où l'élève se retrouve seul, devant sa paillasse, avec un des TP qu'il a vu depuis le début de l'année.

Au vu des erreurs de manipulations ou des matériels imprécis ou défectueux, il est important que chaque TP soit soigneusement préparé par les professeurs pour éviter tout les problèmes majeurs afin que les élèves soient les plus sereins.

J'ai eu la chance de participer à la préparation d'un des travaux pratiques pouvant être proposé lors des épreuves des ECE. Le TP, en question, portait sur la diffraction de la lumière avec une fente. Le but était donc de filmer l'interférence de la fente sur la lumière, de capturer une photo de l'interférence et de mesurer la longueur de la tâche centrale afin d'en déduire la largeur de la fente.

Nous avons eu beaucoup de mal à avoir une figure d'interférence assez lisible et précise, D'ailleurs nous n'avions aucune interférence, nous avions un problème d'alignement entre le laser la feinte et l'écran. Ensuite nous avons agi pour régler les webcams qui filmaient l'interférence afin que l'image soit la plus précise possible.

Une fois la caméra réglée, nous nous sommes confrontés à un nouveau problème, il était impossible de capturer une image de l'interférence à partir de la webcam, nous avons, donc, choisi de réaliser une impression écran directement sur l'ordinateur. Une fois tous ces petits problèmes et réglages établis, le TP était fin prêt à être présenté aux élèves pour le jour de l'épreuve.

VI) - CONCLUSION :

Ce stage a vraiment été une expérience personnelle enrichissante, même si devenir enseignant n'est peut-être pas ma priorité aujourd'hui.

J'ai découvert le monde de l'enseignement, c'était réjouissant de se trouver de l'autre côté de l'enseignement et de partager son savoir avec des élèves attentifs.

Cependant, je suis conscient que j'ai enseigné dans un établissement au cadre de vie et de travail idéal et que si je choisis de devenir enseignant, mon parcours sera différent.

J'ai vraiment apprécié la confiance que m'a accordée Madame Navarro et la sympathie à mon égard des autres enseignants de Physique-Chimie qui m'ont accueilli avec plaisir.

J'ai eu la chance de rencontrer de nombreuses classes, de la seconde jusqu'au BTS deuxième année, mais suivre en fil rouge les deux classes de terminales scientifiques et pouvoir les comparer au niveau du comportement de l'esprit scientifique et des méthodes pédagogiques utilisées était vraiment un thème de stage vraiment captivant et fascinant.

J'ai donc validé mes trois années de licence par un stage qui m'a permis d'acquérir une expérience professionnelle nécessaire avant d'intégrer mon futur master ou ma future école d'ingénieur.

En effet, il est très rare d'effectuer un stage lors de la fin du cursus de licence, très peu de spécialités en proposent et je considère que c'est un réel avantage d'être confronté à la vraie vie professionnelle lorsqu'on arrive à BAC+3. Beaucoup de formations propose des stages en entreprise comme les BTS ou DUT ce qui est un avantage dans leurs poursuites d'étude ou dans leurs insertions professionnelles.

VII) – ANNEXES :

SOMMAIRE DES ANNEXES :

- Annexe 1, 2 et 3 : Extraction et analyse chromatographique de la caféine.
- Annexe 4 et 5 : Extraction et caractérisation du limonène.
- Annexe 6 et 7 : Traitement du son.
- Annexe 8, 9 et 10 : L'endoscopie.
- Annexe 11 : Transfert d'énergie électrique entre un générateur et un récepteur.
- Annexe 12 et 13 : La réaction oxydoréduction et la pile Daniell.
- Annexe 14 à 19 : Exercices révisions BTS.
- Annexe 20 et 21 : Activité l'image numérique.
- Annexe 22 : Premier TP numérisation.
- Annexe 23 : Deuxième TP l'image numérique.
- Annexe 24, 25 et 26: TP révisions Physique.
- Annexe 27 à 31: Activité complète chimie verte.

ANNEXE 1, 2 et 3

Extraction et analyse chromatographique de la caféine

La caféine a été découverte en 1819 par le chimiste allemand Friedrich Ferdinand Runge. Il la nomma « kaffein » en tant que composé chimique du café, qui en français devint « caféine ».

La caféine, extraite des graines du caféier et donc présente dans le café, est responsable de l'effet excitant. On la trouve également dans les feuilles et bourgeons de théier : dans ce cas, on parle de théine.

Pour extraire un composé d'une plante, il existe différentes techniques : l'hydrodistillation et la décantation sont deux d'entre elles. Nous découvrirons le principe de chacune d'entre elles dans la suite du TP.

Pour identifier un composé, il existe plusieurs techniques. L'une d'entre elles est la chromatographie sur couche mince (CCM). Nous utiliserons cette technique dans la deuxième partie du TP.

I Comment extraire la caféine du café ?

Objectifs :

- extraire la caféine du café par hydrodistillation puis décantation
- réaliser une analyse chromatographique sur couche mince
- connaître la verrerie utilisée en chimie

Matériel nécessaire :

-Chauffe-ballon + thermostat, support élévateur (X2 pour le ballon et pour l'erlenmeyer), réfrigérant, erlenmeyer avec un bouchon, bécher, thermomètre, café filtre Robusta, lampe UV, gants, lunettes, sèche-cheveux, éluant (éthanol), plaque de chromatographie, cuve à CCM, pique-olive, ampoule à décanter, cyclohexane.

A. Extraction par hydrodistillation

Protocole expérimental

- Peser 5g de café et l'introduire dans un bécher.
- Ajouter 30mL d'eau dans le bécher contenant le café.
- Introduire le mélange dans le ballon du montage d'hydrodistillation (sur la paillasse du professeur).
- Allumer le robinet pour faire circuler l'eau dans le réfrigérant.
- Porter lentement à ébullition le contenu du ballon pendant environ 20 min.
- Recueillir le distillat.
- Laisser refroidir.

Q1 Faire un schéma du montage de l'hydrodistillation.

Q1 bis A quoi sert le réfrigérant ?

	Eau	Cyclohexane
Solubilité de la caféine	moyenne	très bonne
Solubilité des colorants végétaux de la caféine	moyenne	moyenne
Température d'ébullition	100 °C	40 °C
Densité	1,00	0,78

B. Extraction par solvant

Q1ter Qu'est ce que cela signifie quand on dit qu'une substance est soluble dans un liquide ?

Q2 La caféine est-elle plus soluble dans l'eau ou dans le cyclohexane ? (voir le tableau ci-dessus)

Nous allons nous servir de cette propriété de la caféine pour récupérer la caféine contenue dans le distillat.

Protocole expérimental

- Verser l'ensemble du distillat obtenu dans une ampoule à décanter.
- Ajouter 5mL de cyclohexane.
- Reboucher l'ampoule.
- Prendre l'ampoule à deux mains, agiter DOUCEMENT et dégazer de temps en temps.
- Reposer l'ampoule sur son support, la déboucher et laisser décanter.

-Recueillir la phase contenant la caféine dans un petit flacon.

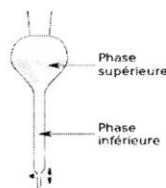
Q3 Qu'observez-vous ? Pourquoi ?

Q4 En vous aidant du tableau de données page précédente, répondre aux deux questions suivantes :

-la caféine se trouve-t-elle dans la phase aqueuse (contenant l'eau) ou dans la phase organique (contenant le cyclohexane) ?

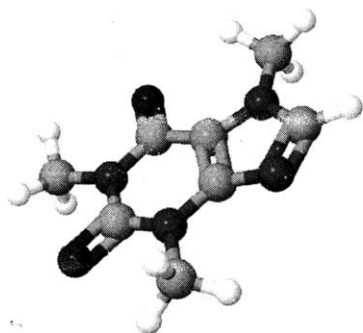
Q5 en observant le contenu de l'ampoule à décanter, la phase contenant la caféine est-elle dans la partie supérieure ou inférieure ?

Q6 Indiquer sur le schéma ci-dessus la position de chacune des phases (phase aqueuse contenant l'eau et phase organique contenant le cyclohexane).



Q6 Pourquoi faut-il dégazer régulièrement ?

II Extraction de la caféine du thé



Molécule de caféine

Q7 Écrire la formule brute, développée et semi développée de cette molécule

Objectif

Le thé contient de la caféine que nous allons extraire en utilisant deux solvants : l'eau et le cyclohexane. Nous allons utiliser le fait que la caféine est plus soluble dans le solvant organique que dans l'eau, et que les deux solvants ne sont pas miscibles.

Dans un premier temps, lors de l'infusion du thé, les petites molécules polaires telle la caféine se dissolvent dans l'eau chaude et sont séparées des grosses molécules non polaires telles la cellulose, les protéines et les lipides des feuilles de thé. On sépare ensuite la caféine de l'eau grâce à une extraction liquide-liquide et le solvant organique est ensuite évaporé pour permettre d'obtenir des cristaux, dont on mesurera la température de fusion.

Infusion du thé

On infuse 1 ou 2 sachets de thé dans un bécher de 100 mL.

Filtration

On sépare la partie solide (feuilles de thé) et le solvant (eau) qui contient des espèces chimiques dissoutes (dont la caféine). On prendra un premier entonnoir et un premier erlenmeyer. Le filtre est fait à l'aide d'une petite bourre en coton. On peut aussi utiliser ici un filtre en papier.

Relargage

On ajoute du chlorure de sodium pour diminuer la solubilité dans l'eau de la caféine. Cela permettra d'améliorer l'extraction liquide liquide à l'étape suivante.

Extraction liquide liquide

On réalise cette extraction deux fois.

On place la solution aqueuse en contact avec environ 10 mL de solvant organique mesuré à l'éprouvette graduée. Ces solvants ne sont pas miscibles.

On brasse le mélange avec l'ampoule, en dégazant régulièrement.

On utilisera le deuxième erlenmeyer qui doit être parfaitement sec.

Séchage du solvant organique

Le solvant organique récupéré peut encore contenir un peu d'eau, on va donc le « sécher » en ajoutant quelques spatules de sulfate de sodium anhydre qui va absorber les molécules d'eau. On filtre ensuite ce solvant pour se débarrasser des grains solides ayant piégés l'eau.

Le troisième et plus petit erlenmeyer doit être parfaitement sec.

Évaporation du solvant et cristallisation de la caféine

On utilise un évaporateur rotatif.

Caractérisation du produit obtenu

On mesure la température de fusion des cristaux obtenus à l'aide d'un banc Kofler.

La température de fusion de la caféine pure est de l'ordre de 230°C normalement.

III Identification des constituants par chromatographie sur couche mince

Après extraction de la caféine par solvant, nous allons identifier cette phase grâce à la chromatographie sur couche mince. Cette technique est fréquemment utilisée pour analyser des composants. Elle comprend :

- une phase dite stationnaire : plaque de chromatographie constituée d'une couche mince absorbante.
- une phase dite mobile ou liquide : éluant (solvant) qui va entraîner les composants à séparer le long de la phase stationnaire.

Protocole expérimental

Sur une plaque de silice,

-Tracer un léger trait de crayon parallèle au bord de la plaque à une distance de 1 cm environ, C'est sur cette ligne que l'on effectuera les dépôts. Marquer 3 croix sur cette ligne (pas trop près des bords) pour repérer les positions des dépôts.

-Sur cette ligne, à l'aide d'un pique-olive, effectuer un dépôt de solution S1 (solution de caféine pure), puis 5 dépôts de solution S2 (extrait d'hydrodistillation du café) et S3 (extrait du thé).

-Sécher la plaque au sèche-cheveux puis déposer à nouveau une goutte de chaque solution au même endroit. Sécher à nouveau. Répéter le processus une dizaine de fois.

-Introduire dans le bocal à confiture quelques mL d'éluant sur 0.5 cm de hauteur environ.

-Déposer délicatement la plaque chromatographique dans le bocal, tâches en bas.

-Fermer le bocal avec le couvercle et surveiller l'avancement de la chromatographie (montée de l'éluant)

-Lorsque l'éluant arrive à environ 1 cm du bord supérieur, retirer la plaque.

-Sécher la plaque au sèche-cheveux.

-Observer la plaque sous lampe UV. Cercler les tâches.

Comparer les différentes tâches cerclées sur le chromatogramme

Q8 S2 et S3 sont-ils des mélanges de plusieurs substances ou un corps pur ?

Q9 S2 et S3 contiennent-ils de la caféine ? Pourquoi ?

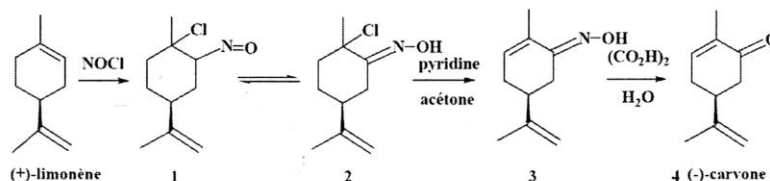
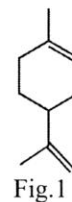
Conclusion

Q10 Rédiger une conclusion

ANNEXE 4 et 5

Extraction et caractérisation du limonène

Le limonène (Fig.1) est un hydrocarbure présent dans de nombreuses huiles essentielles. Il tire son nom du citron qui, comme les autres agrumes, contient des quantités considérables de ce composé chimique. On trouve du limonène dans le citron mais aussi dans l'oranger doux et amer, le romarin et la menthe. Le limonène est un réactif dans l'hémisynthèse de la carvone (Fig.2), molécule elle-même existant dans la nature et pouvant être extraite de la menthe verte, de l'aneth et des graines de carvi.



Le but de cette activité expérimentale est d'extraire le limonène de l'écorce d'orange par hydrodistillation, puis de le caractériser par chromatographie sur couche mince.

1. Pourquoi le limonène est-il appelé « hydrocarbure » ?
2. Pourquoi la synthèse de la carvone présentée dans la Fig.2 est-elle appelée « hémisynthèse » ?
3. Ecrire la formule semi-développée du limonène et donner sa formule brute.

1. Extraction par hydrodistillation

- Peler deux oranges, peser les écorces et les introduire dans un ballon. Rajouter de l'eau aux 2/3 et quelques grains de pierre ponce.
- Réaliser un montage d'extraction par hydrodistillation.
- Recueillir le distillat dans une éprouvette graduée.
- Noter la température de la phase gazeuse pendant l'ébullition.
- Quand le volume restant n'est plus qu'à environ 10% du volume du ballon (il ne faut jamais amener le contenu d'un ballon à sec), arrêter le chauffage.

Sous l'action de la chaleur, les cellules des agrumes éclatent et libèrent des composés organiques volatiles. La vapeur d'eau formée entraîne les composés organiques à l'état gazeux vers le réfrigérant. La liquéfaction de ce mélange gazeux forme le **distillat**, constitué de deux phases liquides :

- la phase organique supérieure, huileuse et très odorante, appelée **huile essentielle**, contenant la majorité des composés odorants,
- la phase aqueuse inférieure, odorante, appelée eau aromatique, qui contient très peu de composés odorants.

4. Faire un schéma détaillé et légendé du dispositif d'hydrodistillation.
5. Quel est le rôle des grains de pierre ponce ?
6. Faire un schéma légendé de l'éprouvette graduée et de son contenu.

2. Extraction liquide-liquide ou extraction par solvant

- Introduire le distillat dans une ampoule à décanter.
- Rincer l'éprouvette avec 20 mL de cyclohexane. Introduire cette phase de rinçage dans l'ampoule à décanter.
- Boucher l'ampoule à décanter, l'agiter fortement en dégazant de temps en temps pour éviter la surpression.
- Récupérer la phase aqueuse puis la phase organique dans deux erlenmeyers différents.

On donne le tableau suivant contenant quelques caractéristiques physiques :

	eau	cyclohexane	limonène
solubilité dans l'eau		presque nulle	faible
solubilité dans le cyclohexane	presque nulle		forte
densité	1	0,78	0,84

7. Citer trois caractéristiques du solvant d'extraction à utiliser.
8. Faire le schéma de l'ampoule à décanter et des deux phases qu'elle contient après agitation et décantation. Bien préciser la position de la phase aqueuse et de la phase organique. Où se trouve le limonène ?
9. Si les densités ne sont pas données, comment faire pour reconnaître la phase aqueuse ?

3. Séchage de la phase organique et évaporation du solvant

- Ajouter quelques spatulées de sulfate de sodium (ou de magnésium) anhydre dans la phase organique, agiter.
- Récupérer la phase organique séchée dans un ballon préalablement taré.
- Evaporer le cyclohexane à l'aide de l'évaporateur rotatif.
- Déterminer la masse d'huile essentielle obtenue.

10. Quel est le rôle du sulfate de sodium (ou de magnésium) anhydre ?

11. Faire un schéma détaillé et légendé du dispositif d'évaporation à l'aide de l'évaporateur rotatif. Décrire brièvement son principe.

12. Calculer le rendement de l'extraction de l'huile essentielle par l'hydrodistillation réalisée.

4. Caractérisation par CCM

- L'éluant utilisé est le cyclohexane.
- Effectuer trois dépôts après avoir confectionné trois solutions dans le cyclohexane :
 - dépôt 1 : limonène commercial
 - dépôt 2 : arôme alimentaire d'orange
 - dépôt 3 : limonène obtenu par hydrodistillation de l'écorce d'orange
- Après élution, révéler la plaque de chromatographie en la plongeant dans une solution de permanganate de potassium, puis à la séchant à l'aide d'un sèche-cheveux.

13. Rédiger et réaliser le protocole de caractérisation du limonène par chromatographie sur couche mince. Interpréter le chromatogramme obtenu après élution et révélation.

Pistes de réflexion :

- Déterminer le rapport frontal des taches observées après révélation.
- Pourquoi peut-on conclure que l'écorce d'orange contient du limonène ?
- Peut-on conclure que l'écorce d'orange ne contient que du limonène ?

ANNEXE 6 et 7

Lycée André Malraux- Biarritz	T STL	Enseignement de spécialité : <i>Systèmes et procédés</i>	Activité n°4	
	Le traitement du son			

Diagramme de directivité d'un émetteur ultrasonore

Compétences travaillées (capacités et attitudes) :

- **ANA** : proposer le schéma d'un protocole expérimental répondant à une consigne donnée.
- **REA** : réaliser le montage, réaliser les mesures, tracer le diagramme.
- **VAL** : exploiter les mesures pour répondre au problème posé.

ANA	REA	VAL	20
-----	-----	-----	----

CONTEXTE

En mission chez expUISif.fr, site internet de vente de systèmes pour éloigner les rongeurs par ultrasons, vous êtes chargé(e) de produire une partie de la notice d'un nouvel émetteur répulsif de rongeurs. Le directeur du site, M. Fobidéràh, qui vous a embauché(e) pour vos capacités d'adaptation, précise : « Il s'agit pour vous de réaliser le diagramme de directivité de cet émetteur et d'en déduire dans quel domaine d'angle ce nouveau système sera le plus efficace pour nos clients. Et vous savez combien j'espère qu'ils seront nombreux cette année, les clients pas les rats ! (quoique ...). Je sais pouvoir compter sur vous. Voici trois documents pour vous aider mais si vous pensez mettre trop de temps, n'hésitez pas à me demander de l'aide. »

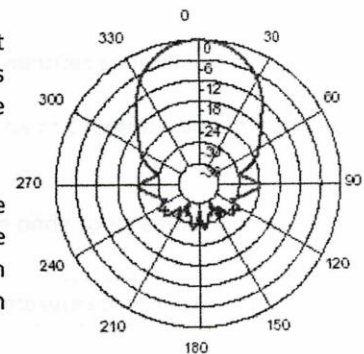
DOCUMENTS A VOTRE DISPOSITION

Document 1 : Tracer un diagramme de directivité

La directivité d'un émetteur est son aptitude à émettre des ultrasons suivant une ou plusieurs directions. Un émetteur *omnidirectionnel* émet dans toutes les directions avec la même puissance ; un émetteur *directif* émet dans une direction privilégiée.

L'axe de l'émetteur est l'axe défini par l'angle $\theta = 0^\circ$, la cellule émettrice pointant vers la graduation 0° (les valeurs ne sont données qu'à titre d'exemple dans la figure ci-contre). On déplace un récepteur d'ultrasons le long d'un cercle centré sur l'émetteur. Chaque position du récepteur est repérée par un angle θ .

Le diagramme de directivité représente le niveau d'émission, L exprimé en dB, en fonction de l'angle θ (voir l'exemple ci-contre).



Document 2 : Calculer un niveau d'émission

On compare la réponse du récepteur pour une position, à celle obtenue lorsque le récepteur était en $\theta = 0^\circ$. Cela permet de calculer un niveau d'émission, noté L exprimé en dB, par la relation :

$$L = 20 \times \log\left(\frac{U}{U_0}\right)$$

où U est la tension maximale mesurée par le récepteur en θ et U_0 est la tension maximale mesurée pour $\theta = 0^\circ$.

Une valeur négative traduit un émetteur qui émet moins puissamment les ultrasons dans la direction d'angle θ que dans la direction de référence (0°).

Document 3 : Comment orienter votre expUISif (extrait de la notice)

Des mesures effectuées sur des rats de laboratoire ont montré que le caractère répulsif de notre dispositif expUISif se manifeste dès lors que le niveau est compris entre 0 et -3 dB. Pensez à bien orienter votre expUISif !

TRAVAIL A EFFECTUER

1. Analyse et compréhension de l'objectif (20 min conseillées)

A l'aide du matériel fourni, proposer le schéma du montage et rédiger un protocole permettant d'effectuer les mesures nécessaires au tracé du diagramme de directivité de l'émetteur fourni.

APPEL N°1

Appeler le professeur pour lui présenter le schéma et le protocole ou en cas de difficulté.

2. Réalisation du protocole expérimental proposé et tracé du diagramme (30 minutes conseillées).

En utilisant le matériel à votre disposition, réaliser votre protocole expérimental et présenter vos mesures sur une feuille de calcul EXCEL. On fera varier θ entre -70° et 70° par pas de 10° .

L'émetteur d'ultrasons sera alimenté sous une tension continue de 15V.

Le commutateur de l'émetteur sera basculé sur « continu » afin qu'il délivre une onde sonore sinusoïdale.

APPEL N°2

Appeler le professeur pour lui présenter vos 3 premières mesures ou en cas de difficulté.

2.1. Dans la feuille de calcul, programmer la formule de calcul de la valeur du niveau d'émission dans la colonne « L (dB) ». La recopier ci-dessous :

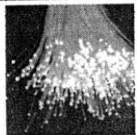
.....
.....

2.2. Tracer le diagramme d'émission sur la feuille de diagramme jointe.

APPEL N°3

Appeler le professeur pour lui présenter la formule puis le diagramme ou en cas de difficulté.

ANNEXE 8, 9 et 10

Lycée André Malraux Biarritz	T STL	Enseignement de spécialité : les ondes 3 ^{ème} partie – Des ondes pour agir	AE	
	L'endoscopie			

L'endoscopie est une méthode d'exploration et d'imagerie médicale ou industrielle qui permet de visualiser l'intérieur (*endon* en *grec*) de conduits ou de cavités inaccessible à l'œil.

Les endoscopes souples, utilisés pour l'investigation médicale, comportent 2 fibres optiques. Ces 2 fibres optiques sont introduites à l'intérieur d'organes creux. L'une des fibres sert à éclairer l'organe visé, l'autre permet de transmettre les images fournies par une caméra vidéo miniature.



Objectif :

Découvrir le fonctionnement d'une fibre optique qui utilise le principe de réflexion totale.

I. Conditions de réflexion totale :

1. Expérience 1 :

- ❶ Allumez la lanterne et disposez le plateau tournant faisant office de rapporteur afin que le faisceau lumineux passe sur l'axe ($0^\circ - 0^\circ$) du rapporteur (figure n°1)

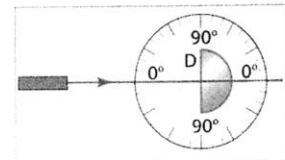


figure n°1

- ❷ Tournez le plateau de manière à être dans la situation de la figure n°2, afin d'étudier le passage **air-plexiglas**.
L'indice de l'air est $n_a = 1,0$ et l'indice du plexiglas est $n_p = 1,5$.

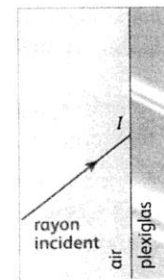


figure n°2

Recopiez et complétez la figure n°2 (sans utiliser le rapporteur) en traçant :

- en pointillés, la droite, appelée normale (N), orthogonale en I à l'interface air-plexiglas ;
- les rayons de lumière observés.

Identifiez :

- les rayons sur le schéma sachant que l'un d'eux est appelé « rayon réfléchi » et l'autre « rayon réfracté » ;
- l'angle d'incidence i entre le rayon incident et la normale (N), l'angle réfracté r entre le rayon réfracté et la normale (N), l'angle réfléchi r' entre le rayon réfléchi et la normale (N).

Quelle relation existe-t-il entre i et r' ? L'angle i est-il plus petit ou plus grand que l'angle réfracté r ?

2. Expérience 2 :

- ❶ Tournez le plateau de manière à être dans la situation de la figure n°3, afin d'étudier le passage **plexiglas-air** sur la surface de séparation plane de l'hémicylindre D.

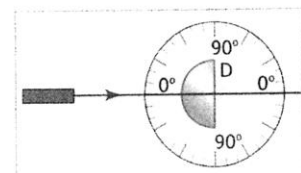


figure n°3

- ❷ Augmentez lentement l'angle d'incidence i en faisant tourner le plateau.

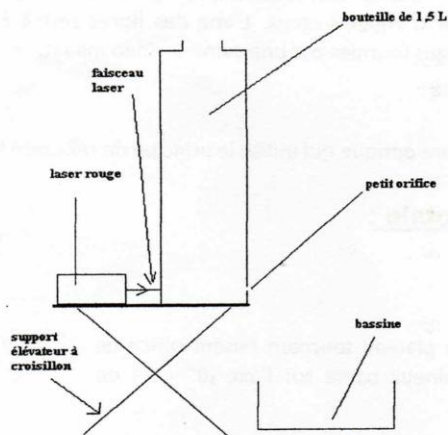
- Pour un angle d'incidence petit, que devient le faisceau lumineux après avoir atteint la surface plane séparant le plexiglas et l'air? Quelle différence observe-t-on par rapport à l'expérience n°1 ?
- Donnez à l'angle d'incidence une valeur $i = 30^\circ$ et mesurez l'angle de réfraction r . Justifiez ce résultat en utilisant la 2^{ème} loi de Descartes.

- Pour un angle d'incidence plus grand, le rayon réfracté existe-t-il pour n'importe quel angle i ? Même question pour l'angle réfléchi.
- Représentez à l'aide de schémas les deux situations observées.

3. **Conclusion** : dans quel cas peut-on parler de réflexion totale ? Justifiez !

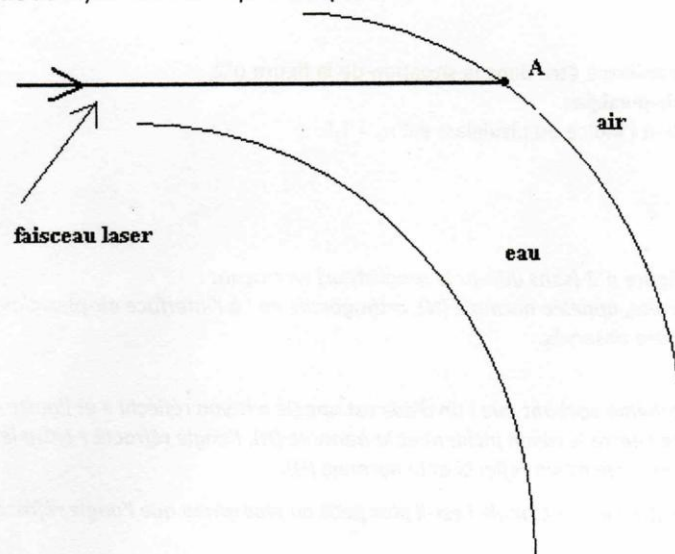
II. Principe de la fibre optique :

1. **Expérience** : complétez le schéma ci-dessous



2. **Exploitation** :

- Quel phénomène observe-t-on au point A ?
- Représentez la marche du rayon lumineux à partir du point A.



3. **Transmission des images par fibre optique**

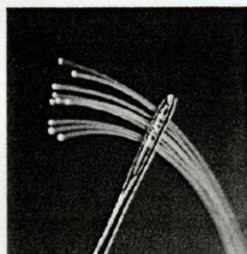


Figure n°1

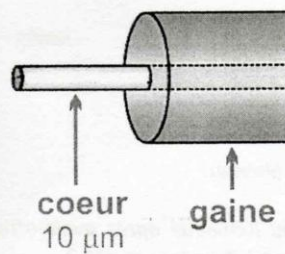


Figure n°2

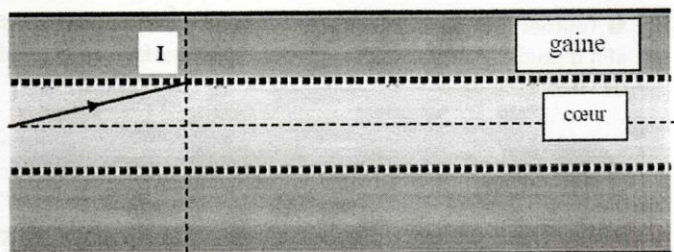


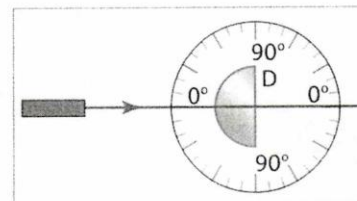
Figure n°3

- Un rayon lumineux se propage dans le cœur d'une fibre optique jusqu'au point I situé à l'interface cœur/gaine de la fibre (cf. figure n°3). Soit « i » l'angle que fait le rayon avec la **normale**. Repérer i sur le schéma.

- Représenter la marche du rayon lumineux dans le reste de la fibre. Quel est le phénomène observé ?
- Déterminer la valeur théorique de l'angle d'incidence limite $i_{lim\ th}$ au niveau du dioptre cœur/gaine sachant que l'indice du cœur est $n_c = 1,61$ et l'indice de la gaine est $n_g = 1,51$.

III. Où on reparle du phénomène de réflexion totale :

On réalise le montage suivant dans lequel la cuve hémicylindrique est remplie d'une solution mère S_0 de glycérol de concentration massique $t_0 = 400 \text{ g.L}^{-1}$. Pour un angle d'incidence limite $i_{lim} = 39,3^\circ$, on obtient un phénomène de réflexion totale.



1. Réalisez un schéma léguendé illustrant ce phénomène en respectant la valeur réelle des angles.
2. Déterminez à partir de i_{lim} la valeur de l'indice de réfraction (noté n_0) de solution mère S_0 de glycérol en faisant apparaître le raisonnement (on prendra $n_{air} = 1,00$).
3. On dilue la solution mère de glycérol et on mesure pour chaque solution l'angle d'incidence limite i_{lim} . On obtient les résultats suivants :

Solution fille	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
Titre de la solution fille $t \text{ (g.L}^{-1}\text{)}$	100	150	200	250	300	350
Angle d'incidence limite $i_{lim} (^\circ)$	41,2	40,8	40,5	40,2	39,9	39,6
Indice de réfraction de chaque solution fille						

- 3.1 Complétez la dernière ligne du tableau en développant le calcul pour une des solutions filles.
- 3.2 Tracez la courbe $n = f(t)$ sans oublier le point correspondant à la solution mère de glycérol et déterminez l'équation de la droite obtenue.
4. On dispose d'une solution de glycérol de concentration massique inconnue. Pour déterminer ce titre, on place cette solution dans l'hémicylindre creux et on mesure l'angle d'incidence limite i_{lim} avec $i_{lim} = 41,6^\circ$. Déterminez la concentration massique de cette solution en faisant apparaître le raisonnement.

ANNEXE 11

Activité expérimentale

Transfert d'énergie électrique entre un générateur et un récepteur

Consigne générale : NE PAS ALLUMER LE GENERATEUR AVANT D'AVOIR FAIT VERIFIER LE CIRCUIT.

A. Rappels sur les mesures de tension et d'intensité

1. Schéma et montage

1. Faire le schéma d'un montage en série comportant un générateur de tension continue 6 V, un conducteur ohmique (de résistance $27\ \Omega$) et une lampe (6 V, 350 mA).
2. Réaliser le montage et le faire vérifier avant d'allumer le générateur.

2. Mesure de la tension aux bornes du générateur

1. On veut brancher le voltmètre pour mesurer une tension positive U_{PN} aux bornes du générateur. Placer le voltmètre sur le schéma précédent en faisant apparaître les bornes V et COM du multimètre.
2. Représenter la tension U_{PN} sur le schéma du circuit.
3. Placer le voltmètre dans le circuit puis effectuer la mesure de U_{PN} .
4. Noter le calibre utilisé le mieux adapté.

3. Mesure de l'intensité du courant dans le circuit

1. On veut brancher l'ampèremètre pour mesurer l'intensité positive du courant qui traverse la lampe. Placer l'ampèremètre sur le schéma précédent en faisant apparaître les bornes A et COM du multimètre.
2. Représenter le sens conventionnel du courant sur le schéma du circuit.
3. Placer l'ampèremètre dans le circuit puis effectuer la mesure de I .
4. Noter le calibre utilisé le mieux adapté.

B. Caractéristique d'un récepteur : le conducteur ohmique

La caractéristique d'un dipôle est la courbe représentant la tension à ses bornes en fonction de l'intensité du courant qui le traverse $U = f(I)$.

1. Etude préalable

1. Sur le schéma électrique ci-contre, indiquer le sens du courant et flécher la tension U_{AB} mesurée.
2. Indiquer sur le schéma les bornes V, A et Com des appareils de mesures.
3. Que peut-on dire de la tension aux bornes du générateur et de la tension U_{AB} aux bornes du conducteur ohmique ?

2. Mesures

1. Réaliser le montage électrique ci-contre.
2. Relever au moins une dizaine de mesures de la tension U_{AB} (entre 0 et 6 V) et de l'intensité du courant I dans le circuit en faisant varier le réglage de la tension du générateur (ne pas toucher au réglage du courant).
3. Présenter les résultats dans un tableau : I en A et U_{AB} en V.

3. Caractéristique du conducteur ohmique

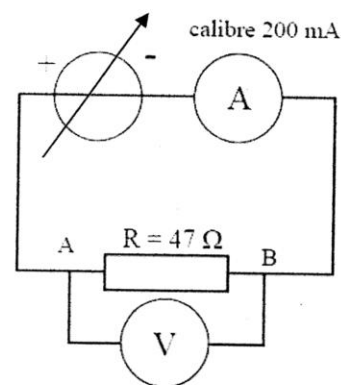
1. A l'aide du tableur dans **Regressi**, tracer la caractéristique du conducteur ohmique.
2. La modéliser et donner l'équation de la droite obtenue.
3. Quelle grandeur physique attribuée au conducteur ohmique correspond au coefficient directeur de la caractéristique ?
4. Quelle loi vient-on de "retrouver" ?

4. Puissance du transfert d'énergie électrique

1. Créer la variable P (en Watt) : $P = U \times I$.
2. Comparer les valeurs de P obtenues avec la puissance maximale admissible pour ce conducteur ohmique donnée par le constructeur : $P_{\max} = 1\ \text{W}$.
3. Tracer la courbe $P = f(I)$. Quelle est l'allure de la courbe obtenue ?
4. Créer la variable I^2 et tracer $P = f(I^2)$.
5. Donner l'équation de la droite obtenue. Que retrouve-t-on ?
6. En déduire la valeur de l'intensité maximale $I_{\max}$ du courant pouvant traverser ce conducteur ohmique sans l'endommager.

5. Transfert d'énergie électrique

1. D'où provient l'énergie électrique reçue par le conducteur ohmique ?
2. Quel type de conversion énergétique met en jeu le conducteur ohmique ? Quel est son nom ?



ANNEXE 12 et 13

Activité expérimentale La réaction d'oxydoréduction et la pile Daniell

L'un des modes de stockage de l'énergie sous forme chimique est la pile. Elle fut présentée en 1801 à l'Académie des Sciences par Alessandro Volta devant Napoléon Bonaparte. Elle n'a depuis cessé d'évoluer.

L'objectif de la séance est de comprendre comment fonctionne une pile à travers une pile appelée pile Daniell.

A. L'oxydoréduction

1. Mise en évidence d'une réaction d'oxydoréduction

	- Réaliser l'expérience, agiter fortement le mélange, puis le filtrer. - Quel est l'aspect du résidu ? Quel métal peut-il contenir ? - Quel est l'aspect du filtrat ? Quel(s) ion(s) métallique(s) peut-il contenir ?
--	---

• Pour mettre en évidence la présence des cations métalliques Cu^{2+} ou Zn^{2+} , on procède de la manière suivante : verser dans un tube à essais 1 mL de solution contenant l'un des deux cations à tester et ajouter quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium. Un précipité bleu de $\text{Cu}(\text{OH})_{2(s)}$ apparaît si la solution contient des ions Cu^{2+} ; un précipité blanc de $\text{Zn}(\text{OH})_{2(s)}$ apparaît si la solution contient des ions Zn^{2+} . Faire le test de reconnaissance sur le filtrat et conclure.

• Dans la réaction mise en jeu lors de l'expérience schématisée dans l'encadré, quels sont les deux réactifs et quels sont les deux produits ?

• En déduire l'équation de la réaction :

• Au cours de la réaction précédente : - l'ion cuivre (II) $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ gagne et se transforme en
 - le métal zinc $\text{Zn}_{(s)}$ perd et se transforme en

Il y a donc eu entre $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ et $\text{Zn}_{(s)}$.

$\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ gagne : c'est un

Il oxyde en Il est réduit en Il subit une de la part de $\text{Zn}_{(s)}$.

$\text{Zn}_{(s)}$ perd : c'est un

Il réduit en Il est oxydé en Il subit une de la part de $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$.

Un oxydant est une espèce chimique susceptible de au cours d'une réaction chimique.

Un réducteur est une espèce chimique susceptible de au cours d'une réaction chimique.

• Exemples d'oxydants :

• Exemples de réducteurs :

$\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ devient $\text{Cu}_{(s)}$ par gain de $2 e^-$: $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ et $\text{Cu}_{(s)}$ forment un

Ces deux entités sont liées par une demi-équation d'oxydoréduction (ou électronique) :

Un couple oxydant/réducteur est constitué de deux entités chimiques qui se transforment l'une en l'autre par un transfert d'électrons. On représente ce transfert par la demi-équation :

Ce transfert d'électrons qui apparaît naturellement, fournit de l'énergie chimique récupérable à l'aide d'un dispositif appelée pile.

B. Etude d'une pile : la pile Daniell

- Une pile est un dispositif qui permet de produire de l'énergie électrique à partir d'une réaction chimique.
- Une pile est donc un générateur électrochimique qui convertit de l'énergie
en énergie.....

- La pile Daniell est constituée de deux demi-piles reliées électriquement par un pont salin :

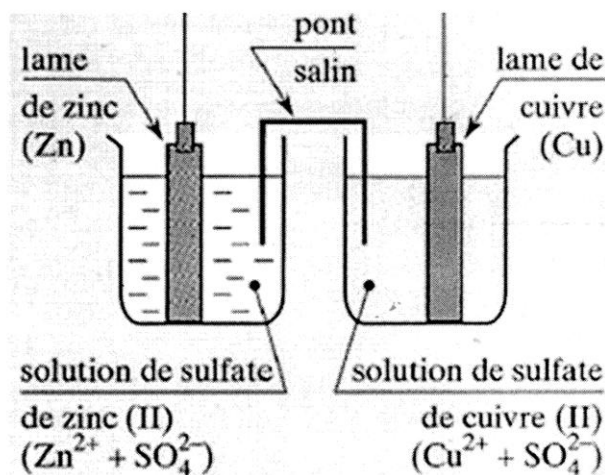
- demi-pile 1 : électrode en $\text{Zn}_{(s)}$ dans une solution contenant des ions $\text{Zn}^{2+}_{(aq)}$:

Le couple oxydant/réducteur mis en jeu est :

- demi-pile 2 : électrode en $\text{Cu}_{(s)}$ dans une solution contenant des ions $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$:

Le couple oxydant/réducteur mis en jeu est :

- pont salin : tube en verre ou papier imbibé, contenant un électrolyte (solution conduisant le courant) dont le rôle est de fermer le circuit, ce qui permet la circulation du courant, et de maintenir l'électroneutralité au sein des demi-piles. L'électrolyte est ici une solution de chlorure de potassium ($\text{K}^{+}_{(aq)} + \text{Cl}^{-}_{(aq)}$).



On fait fonctionner cette pile à travers une résistance de $10\ \Omega$.

Observer le montage sur le bureau du professeur qui fonctionne depuis plusieurs minutes.

Placer le voltmètre de façon à obtenir une valeur positive.

1. Compléter le schéma en ajoutant les fils de connexion, la résistance, ainsi que le voltmètre.
2. Préciser la polarité (bornes $\oplus$ et $\ominus$) des électrodes, le sens conventionnel du courant et le sens réel de déplacement des électrons.
3. En fonction du sens de déplacement des électrons, déterminer les demi-équations mises en jeu au niveau de chaque électrode.
4. Représenter le sens de déplacement des ions K^{+} et Cl^{-} dans le pont salin.
5. Ecrire l'équation bilan du fonctionnement de cette pile.

ANNEXE 14 à 19

Lycée André Malraux Biarritz	BTS 2	Sciences appliquées	Révisions...
	Réviser l'épreuve de Sciences appliquées		

Je vous propose ici une série de « **petits** » exercices précédés le plus souvent d'un rappel de cours permettant de réviser l'essentiel des notions abordées en Sciences appliquées :

- 13 exercices de physique ;
- 5 exercices de chimie.

Toutefois, ces exercices ne couvrent pas l'ensemble du programme : il vous faudra compléter ces révisions par un travail personnel complémentaire.

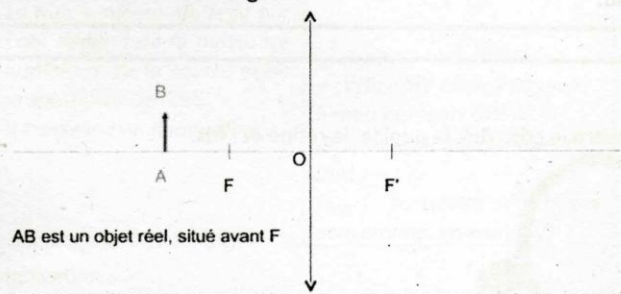
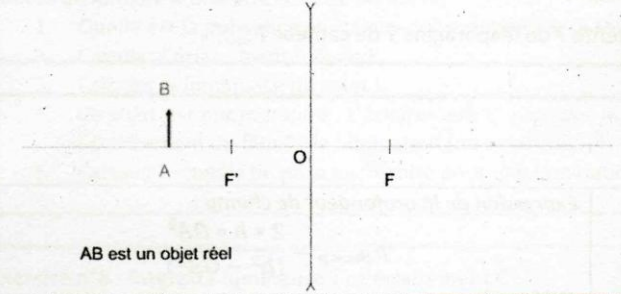
Révisions d'optique

Exercice n°1 : Construction géométrique de l'image d'un objet à travers une lentille

Rappel de cours :

- Un rayon optique passant par le centre optique O d'une lentille n'est pas dévié par cette lentille ;
- Tout rayon optique parallèle à l'axe optique émerge de la lentille en passant le foyer image F' ;
- Tout rayon optique passant par le foyer objet F d'une lentille émerge de celle-ci parallèlement à l'axe optique.

Application :

Cas d'une lentille convergente  AB est un objet réel, situé avant F		$\overline{OF'}$ 0 $\overline{OA}$ 0 $\overline{OA'}$ 0 $\overline{AB}$ 0 $\overline{A'B'}$ 0
Cas d'une lentille divergente  AB est un objet réel		$\overline{OF'}$ 0 $\overline{OA}$ 0 $\overline{OA'}$ 0 $\overline{AB}$ 0 $\overline{A'B'}$ 0

Exercice n°2 : Vergence d'une lentille, relation de conjugaison, grandissement

Rappel de cours :

Vergence d'une lentille :

$$V = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

Relation de conjugaison :

$$-\frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

Relation de grandissement :

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

Application :

On utilise un objectif photographique assimilé à une lentille convergente de focale $f' = 100$ mm afin de photographier un objet de hauteur $h = 12$ cm situé à une distance de 90 cm du centre optique de la lentille.

- Quelle est la vergence de cette lentille ?
- Où se situe l'image ?
- Quelle est la hauteur de cette image ?

Rappel de cours :

La taille $A'B'$ de l'image vérifie alors la relation :

$$A'B' = \alpha * f'$$

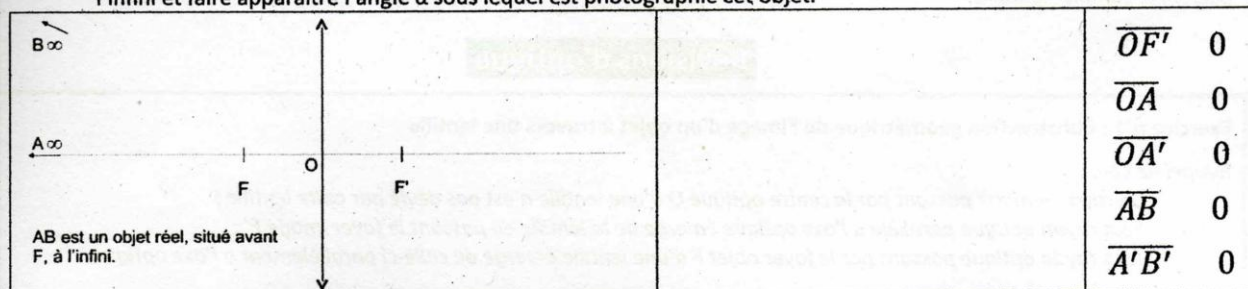
avec :

- α angle sous lequel est vu l'objet exprimé en radians (rad) ;
- f' distance focale de la lentille

Application :

On considère une lentille convergente L de distance focale $f' = 74 \text{ mm}$.

- En ne tenant pas compte de l'échelle, construire sur le schéma ci-dessous l'image A'B' de l'objet $A_{\infty}B_{\infty}$ considéré à l'infini et faire apparaître l'angle α sous lequel est photographié cet objet.



- En considérant que $\tan \alpha = \alpha$, exprimer $A'B'$ en fonction de α et f .
- Quelle est la taille de l'image sachant que $\alpha = 0,18$ rad.

Exercice n°4 : l'œil

- Légender le schéma de l'œil suivant en faisant apparaître le cristallin, la pupille, la rétine et l'iris.



- Quel élément de l'œil joue le rôle de lentille convergente ? de diaphragme ? de capteur ?

Exercice n°5 : profondeur de champ

Rappel de cours :

Expression de la distance hyperfocale

$$h = \frac{f'^2}{N * e}$$

avec :

- f' : distance focale de la lentille ;
- N : nombre d'ouverture ;
- e : cercle de confusion.

Expression de la profondeur de champ

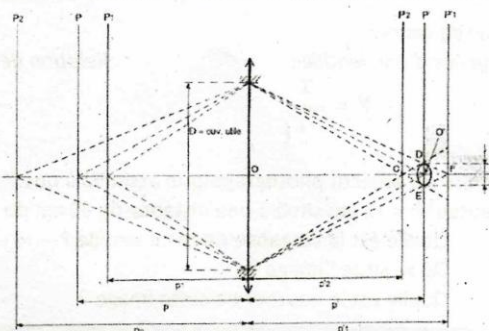
$$p_{champ} = \frac{2 * h * OA^2}{(h^2 - OA^2)}$$

avec :

- h : distance hyperfocale de la lentille ;
- OA : distance de mise au point.

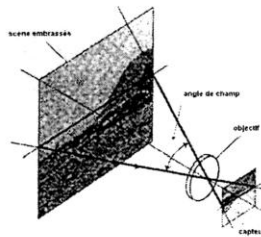
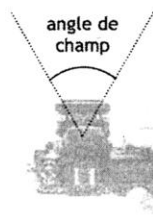
Application :

- Compléter le schéma ci-contre en faisant apparaître la profondeur de champ et le cercle de confusion.
- Quelle est la définition de la profondeur de champ ? De quels paramètres dépend-elle ?
- Quelle est la définition de la distance hyperfocale ?
- Calculer la valeur de la profondeur de champ dans le cas d'une mise au point effectuée à 10 m avec un objectif de focale 50 mm, ouvert à $f/2$. Le diamètre du cercle de confusion est égal à 20 μm .



Exercice n°6 : angle de champ

Rappel de cours :



L'angle de champ ω (en radians) dépend de deux paramètres :

- La distance focale réelle f' de l'objectif ;
- La distance D de la diagonale du capteur.

$$\omega = 2 * \text{atan}\left(\frac{D}{2 * f'}\right)$$

Application :

On utilise un objectif photographique assimilé à une lentille convergente de focale $f' = 100$ mm.

Calculer la valeur de l'angle de champ ω couvert en diagonale par cet objectif sachant que le capteur imageur a pour dimensions 15 mm x 22,5 mm.

Révisions de photométrie

Exercice n°7 : flux lumineux Φ_L , efficacité lumineuse e , éclairement E , luminance L , lumination (ou exposition) H

Rappel de cours :

Flux lumineux Φ_L	Efficacité lumineuse e	Eclairement E	Luminance L
Le flux lumineux Φ_L reçu par l'œil dépend de la puissance lumineuse de la source et de la sensibilité de l'œil. Il s'exprime en lumen (lm).	$e = \frac{\Phi_L}{P_{\text{elect}}}$ e : efficacité énergétique en lumen par watt ($\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$) Φ_L : flux lumineux en lumen (lm) P_{elect} : puissance électrique consommée en watt (W)	$E = \frac{\Phi_L}{S}$ E : éclairement en lux ($1 \text{ lx} = 1 \text{ lm} \cdot \text{m}^{-2}$) Φ_L : flux lumineux en lumen (lm) S : surface éclairée en mètre carré (m^2)	Loi de Lambert : $L = \frac{r * E}{\pi}$ L : luminance de la surface en candela par mètre carré ($\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$) r : facteur de réflexion E : éclairement reçu en lux

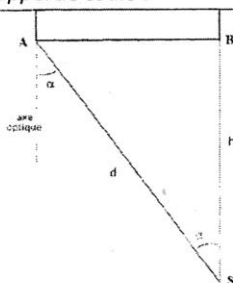
Application :

Un sujet (d'un gris moyen $r = 0,18$) d'une surface globale de $0,9 \text{ m}^2$ reçoit l'intégralité d'un flux de lumière de 9000 lm. La source de lumière a une efficacité de 50 lm/W .

1. Quelle est la puissance électrique consommée par la source pour obtenir un tel flux ?
2. Calculer l'éclairement moyen E .
3. Calculer la luminance du sujet L .
4. Ce sujet est photographié. L'éclairement E' reçu par le film photographique est $E' = 6,4 \text{ lx}$. Rappeler la relation entre l'éclairement du film E' , la lumination (ou exposition) H et le temps de pose t .
5. Calculer le temps de pose nécessaire pour une lumination de 0,11 $\text{lx} \cdot \text{s}$.

Exercice n°8 : Intensité lumineuse I et éclairement E

Rappel de cours :



Soit S une source lumineuse d'intensité lumineuse I .

Plaçons un luxmètre au point A et mesurons l'éclairement en ce point :

$$E_A = \frac{I * \cos \alpha}{d^2} = \frac{I * (\cos \alpha)^3}{h^2}$$

E : éclairement en lux (lx)

I : intensité de la source lumineuse S en candela (cd)

α : angle entre l'axe optique (cf. schéma) et le rayon SA

d : distance de la source S au point A en mètre (m)

h : distance de la source S au point B en mètre (m)

Application :

Une source lumineuse d'intensité $I = 2000 \text{ cd}$ est placée en S.

Calculer l'éclairement aux points A et B sachant que $AB = 2 \text{ m}$ et $BS = 3 \text{ m}$.

Révisions de colorimétrie

Exercice n°9 : lumière et onde électromagnétique

Rappel de cours :

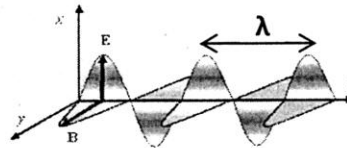
La lumière est une onde électromagnétique.

Elle se propage à la vitesse (ou célérité) :

- $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ dans le vide ;
- $v = \frac{c}{n}$ dans un milieu d'indice de réfraction n .

Elle est caractérisée par sa longueur d'onde λ (qui dépend du milieu de propagation) et par sa fréquence de vibration f (indépendante du milieu de propagation) :

$$\text{dans le vide: } c = \lambda * f$$



Application :

- Quelle est la vitesse de propagation de la lumière dans l'eau sachant que $n_{\text{eau}} = 1,33$?
- Quelle est la longueur d'onde dans le vide d'une radiation de fréquence $f = 664 \times 10^{12} \text{ Hz}$?

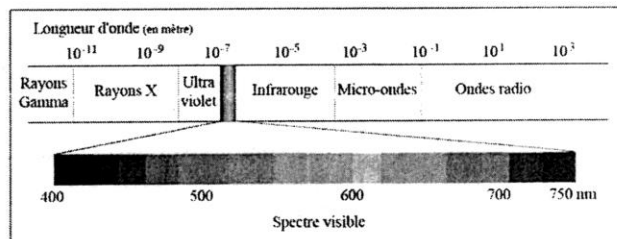
Exercice n°10 : perception de la couleur

Rappel de cours :

La couleur est la perception que nous avons des différentes longueurs d'onde qui constituent la lumière visible. Cet ensemble de longueurs d'onde qu'on appelle le spectre de la lumière s'étend du violet (400 nm) au rouge (800 nm).

La rétine comporte de petits capteurs photosensibles appelés « cônes ». Ces cônes se répartissent en trois types : les cônes sensibles à la couleur rouge, les cônes sensibles à la couleur verte et les cônes sensibles à la couleur bleue.

La rétine comporte également une centaine de millions de bâtonnets qui ne jouent pratiquement aucun rôle dans la perception des couleurs.



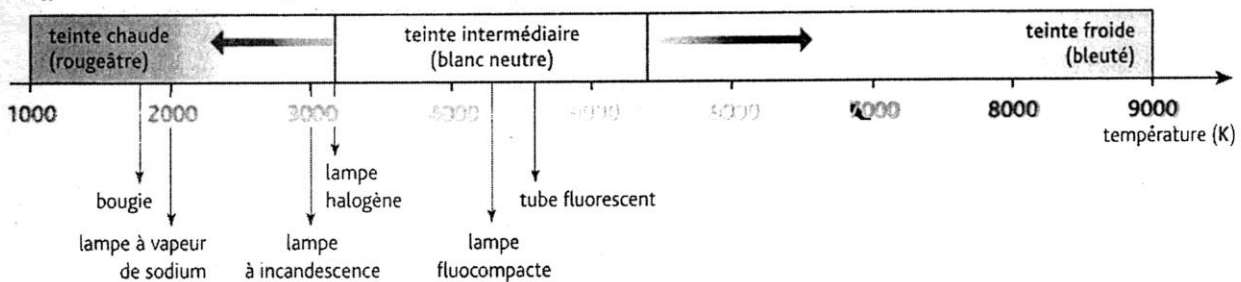
Application :

A quelle teinte correspond une longueur d'onde de 440 nm ? 530 nm ? 700 nm ?

Exercice n°11 : température de couleur

Rappel de cours :

Si on chauffe progressivement un métal, il émet d'abord des rayonnements infrarouges, puis une couleur rougeoyante. Si on continue à augmenter la température, on obtient un métal « chauffé à blanc » : le maximum d'énergie émis par le métal chauffé se décale vers des longueurs d'onde courtes (bleus-violets), ce qui rend la couleur perçue blanche.



Sur le graphe ci-dessus, la température est exprimée en Kelvin (K).

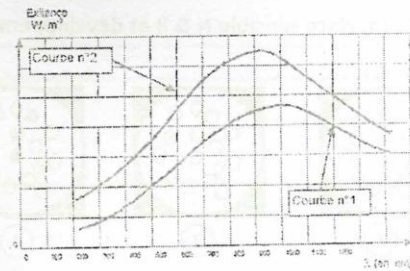
Application :

Considérons deux lampes :

- Lampe L_A : température de couleur $T_A = 2850 \text{ K}$
- Lampe L_B : température de couleur $T_B = 3100 \text{ K}$

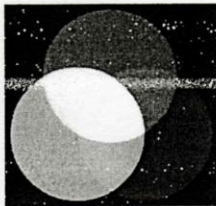
Le document ci-contre fait apparaître deux courbes de répartition spectrale.

Quelle courbe correspond à la lampe L_A ? à la lampe L_B ? Justifier.

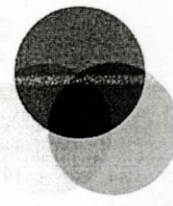


Exercice n°12 : synthèse additive et synthèse soustractive

Rappel de cours :



Synthèse additive



Synthèse soustractive

Application :

- Que se passe-t-il si on éclaire une feuille blanche à l'aide d'un spot de couleur rouge et d'un spot de couleur verte ?
- Que se passe-t-il si on superpose sur une feuille de papier blanc une goutte d'encre magenta et une goutte d'encre jaune ?

Exercice n°13 : diagramme de chromaticité

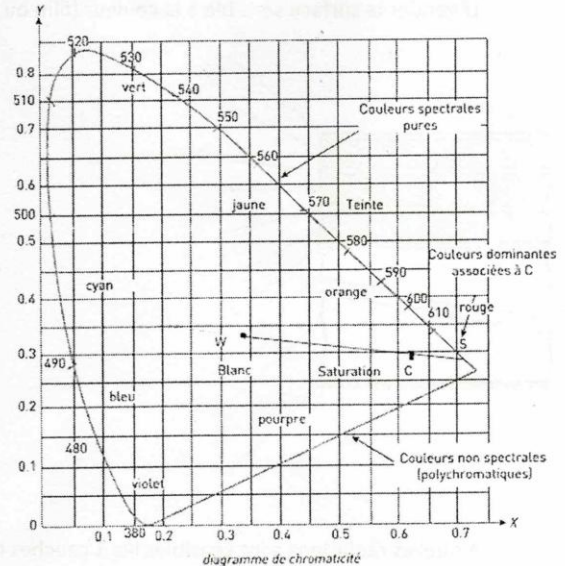
Rappel de cours :

Description :

- La ligne courbe appelée **spectrum locus** représente les couleurs pures (ou saturées) caractérisées par leurs longueurs d'onde λ en nm. Elle correspond aussi à la limite de la vision humaine.
- Le point W est la référence des blancs.
- La ligne fermant le diagramme se nomme **la droite des pourpres**.

Détermination des paramètres qui caractérisent la couleur C :
Soit la demi-droite [WC] issu de W et passant par C. Soit S le point d'intersection entre cette demi-droite et le spectrum locus.

- La longueur d'onde lue sur le spectrum locus donne la longueur d'onde dominante de C et donc **sa teinte**.
- La **saturation** ou **facteur de pureté colorimétrique** est donnée par le rapport WC/WS , c'est un coefficient compris entre 0 et 1 que l'on peut exprimer aussi en %.
- On peut déterminer la longueur d'onde de la couleur complémentaire de C en prolongeant la demi-droite [WC] : on obtient alors un deuxième point d'intersection avec le spectrum locus qui donne la longueur d'onde dominante de la couleur complémentaire.



Application :

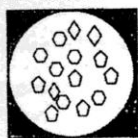
Soient $x = 0,1$ et $y = 0,65$ les coordonnées trichromatiques d'une couleur C dans le diagramme CIE xyY. L'illuminant utilisé est W (0,33 ; 0,33).

- A quoi correspond le paramètre Y des coordonnées xyY ?
- Déterminer la teinte, la longueur d'onde dominante, la pureté colorimétrique, la couleur complémentaire de cette couleur.

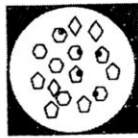
Révisions de chimie

Exercice n°1 : surface sensible N & B et développement

Rappel de cours :



①



②



③



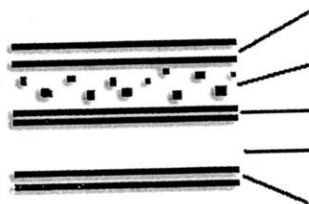
④

- 1- Film non exposé
- 2- Image latente
- 3- Film révélé
- 4- Négatif final

Application :

- Légèrer les différentes couches de la surface sensible pour photographie en noir et blanc ci-dessous :

COUPE D'UN FILM NOIR ET BLANC



- Indiquer le nom et le rôle de chaque étape du traitement noir et blanc.
- Dans le 1^{er} bain, un développeur comme l'hydroquinone notée H_2Q réagit avec des ions argent Ag^+ présents sur la pellicule. Quelle est la réaction d'oxydoréduction correspondante ?

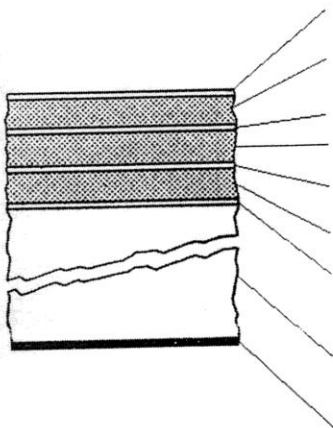
Données :

L'hydroquinone appartient au couple oxydant-réducteur Q / H_2Q .

L'ion argent appartient au couple oxydant-réducteur Ag^+ / Ag .

Exercice n°2 : surfaces sensibles couleur (film et papier)

- Légèrer la surface sensible à la couleur (film ou papier) suivante :



- A quelles radiations sont sensibles les 3 couches d'émulsion ?
- Comment se forment les colorants dans ces 3 couches ?
- Quelle est la couleur du colorant formé dans la première couche ? dans la deuxième ? dans la troisième ?

L'image numérique

Act 49

QUESTIONS :

Pierre possède une image numérique de 640 pixels x 480 pixels (photo (c)). Elle est colorée en niveau de gris. 8 bits sont utilisés pour chaque pixel.

- 1- Combien y-a-t-il de niveaux de gris pour ce type de codage ?
- 2- Donner la définition de cette image.
- 3- Combien d'octets contient ce fichier image, en l'absence de toute compression ?
Donnée : 1kio = 2¹⁰ octets 1Mio=2²⁰octets
- 4- Pierre décide de convertir l'image en noir et blanc. Combien d'octets contient ce nouveau fichier (toujours sans compression) ? Comparer le résultat avec la question 3-.

L'image en niveau de gris a été réalisée à partir d'une image en couleurs à l'aide d'un logiciel (photo (a)). Cette image en couleurs est codée en RVB et en 24 bits.

- 1- Sur quelle propriété des couleurs le système de codage repose-t-il ?
- 2- Combien d'octets sont présents dans un pixel ?
- 3- Combien de niveaux de couleurs peut-on recréer à partir de ce système de codage ?
- 4- Chaque pixel est donc codé en RVB. Quelle sera la couleur de chaque pixel selon le codage suivant :

R 255	R 255	R 0		
V 0	V 0	V 255		
B 0	B 255	B 255		
R 0	R 255	R 255		
V 0	V 255	V 150		
B 0	B 255	B 0		

- 5- La photo (a) a une dimension : 640x480.
 - a. Quelle est la définition de la photo (a) ?
 - b. Que vaut la taille du fichier image (a) ?
- 6- Le logiciel permet de modifier la définition de la photo (a). L'image (photo (b)) a maintenant une dimension : 80x60.
 - a. Quelle est la définition de la photo (b) ?
 - b. Que vaut la taille du fichier image (b) ? Comparer avec celle de (a). Expliquer pourquoi il y a une différence.
- 7- Pierre veut imprimer la photo (a).
 - a. Quelle sera la dimension d'impression de la photo (a) sur papier si la résolution d'impression est de 200ppp ?
 - b. Pierre veut imprimer la photo (b) avec les mêmes dimensions que celles de la photo(a). Pourquoi est-il déçu de cette photo ?

Petite récréation (à voir sur moodle): comment coder du décimal en binaire ? et du binaire en décimal ?

Voir les deux vidéos et répondre à l'exercice suivant :

- 1- Quels sont les nombres décimaux qui se cachent derrière les nombres binaires suivants :
10100011 - 01011010
- 2- Quels sont les nombres binaires qui se cachent derrière les nombres décimaux suivants :
29 - 185

L'image numérique

Act 49

QUESTIONS :

Pierre possède une image numérique de 640 pixels x 480 pixels (photo (c)). Elle est colorée en niveau de gris. 8 bits sont utilisés pour chaque pixel.

- 1- Combien y-a-t-il de niveaux de gris pour ce type de codage ?
- 2- Donner la définition de cette image.
- 3- Combien d'octets contient ce fichier image, en l'absence de toute compression ?
Donnée : 1kio = 2¹⁰ octets 1Mio=2²⁰octets
- 4- Pierre décide de convertir l'image en noir et blanc. Combien d'octets contient ce nouveau fichier (toujours sans compression) ? Comparer le résultat avec la question 3-.

L'image en niveau de gris a été réalisée à partir d'une image en couleurs à l'aide d'un logiciel (photo (a)). Cette image en couleurs est codée en RVB et en 24 bits.

- 1- Sur quelle propriété des couleurs le système de codage repose-t-il ?
- 2- Combien d'octets sont présents dans un pixel ?
- 3- Combien de niveaux de couleurs peut-on recréer à partir de ce système de codage ?
- 4- Chaque pixel est donc codé en RVB. Quelle sera la couleur de chaque pixel selon le codage suivant :

R 255	R 255	R 0		
V 0	V 0	V 255		
B 0	B 255	B 255		
R 0	R 255	R 255		
V 0	V 255	V 150		
B 0	B 255	B 0		

- 5- La photo (a) a une dimension : 640x480.
 - a. Quelle est la définition de la photo (a) ?
 - b. Que vaut la taille du fichier image (a) ?
- 6- Le logiciel permet de modifier la définition de la photo (a). L'image (photo (b)) a maintenant une dimension : 80x60.
 - a. Quelle est la définition de la photo (b) ?
 - b. Que vaut la taille du fichier image (b) ? Comparer avec celle de (a). Expliquer pourquoi il y a une différence.
- 7- Pierre veut imprimer la photo (a).
 - a. Quelle sera la dimension d'impression de la photo (a) sur papier si la résolution d'impression est de 200ppp ?
 - b. Pierre veut imprimer la photo (b) avec les mêmes dimensions que celles de la photo(a). Pourquoi est-il déçu de cette photo ?

Petite récréation (à voir sur moodle): comment coder du décimal en binaire ? et du binaire en décimal ?

Voir les deux vidéos et répondre à l'exercice suivant :

- 1- Quels sont les nombres décimaux qui se cachent derrière les nombres binaires suivants :
10100011 - 01011010
- 2- Quels sont les nombres binaires qui se cachent derrière les nombres décimaux suivants :
29 - 185



L'image numérique

Notions et contenus	Compétences exigibles
Images numériques Caractéristiques d'une image numérique : pixellisation, codage RVB et niveaux de gris	Associer un tableau de nombres à une image numérique

Document n°1 : Une image numérique est caractérisée par :

- Sa définition : son nombre total de pixels
- Sa résolution : nombre de pixels par unité de longueur
- Sa capacité : son poids en octets

L'image est dite numérique car chaque pixel est codé et celui-ci permettra de définir chaque point de l'image.

Document n°2 : La pixellisation : Une image contient un nombre de pixels que l'œil peut voir ou non en fonction de la résolution. Plus le nombre de pixels est élevé par unité de longueur et plus les pixels seront petits donc difficilement détectable par l'œil. L'image sera alors très bien définie si la pixellisation n'est pas visible.

Photo (a) originale de Pierre : 640x480



Photo (c) : 640x480 en noir et blanc



Photo (b) : 80x60 (agrandie)



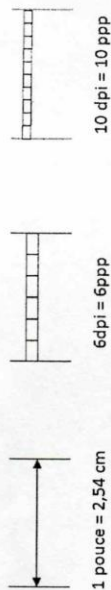
Photo (b) : 80x60 (taille réelle)



Document n°3 : La résolution La résolution d'une image est définie par le nombre de pixels par unité de longueur (dpi (dot per inch = point d'encre par pouce) pour une imprimante ou ppp = pixels par pouce pour un fichier image). Cette résolution dépendra de la qualité de la numérisation.

Pour calculer la résolution R : $R = \frac{\text{définition}}{\text{longueur}}$

Un pouce = 2,54 cm unité de mesure.



Document n°4 : Cette image peut être en noir et blanc, en niveaux de gris ou en couleur.

Si l'image est strictement en noir et blanc cela signifie que chaque pixel pourra prendre comme couleur le noir ou le blanc. Chaque pixel sera codé par un seul bit : 0 (pour le noir) et 1 pour le blanc.

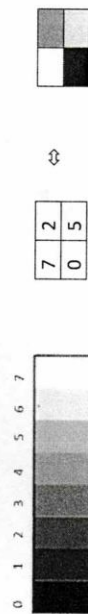
Exemple : image de 4 pixels

1	0
0	1

↔

Si l'image est en noir et blanc cela signifie que chaque pixel pourra prendre comme couleur des niveaux de gris. Chaque niveau de gris est numérisé sous forme de code.

Exemple : 3 bits permettent de coder $2^3 = 8$ niveaux de gris



Si l'image est en couleurs cela signifie que chaque pixel prendra une couleur bien précise allant du violet au rouge. Pour cela chaque pixel est divisé en 3 sous-pixels. Chaque sous-pixel utilise une des 3 couleurs primaires : Rouge-Vert-Bleu. Le codage est dit codage RVB (ou RGB en anglais).

Exemple : 8 bits permettent de coder chaque sous-pixel en $2^8 = 256$ niveaux de couleur primaire allant de 0 à 255.

R 255	R 0
V 255	V 255
B 0	B 65
R 174	R 168
V 145	V 168
B 231	B 168

↔



NUMERISATION

Notions et contenus	Compétences exigibles
Signal analogique et signal numérique Conversion d'un signal analogique en signal numérique. Échantillonnage ; quantification ; numérisation	<i>Reconnaître des signaux de nature analogique et des signaux de nature numérique.</i> <i>Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un échantillonneur-bloqueur et/ou un convertisseur analogique numérique (CAN) pour étudier l'influence des différents paramètres sur la numérisation d'un signal (d'origine sonore par exemple).</i>

CONTEXTE DU SUJET

Les ordinateurs permettent aujourd'hui d'enregistrer des séquences sonores et de créer des fichiers sous différents formats de type WAV, MP3 etc ... Les entrées micro ou ligne de la carte son d'un ordinateur permettent de numériser un signal analogique par l'intermédiaire d'un circuit électronique complexe appelé CAN (Convertisseur Analogique Numérique). Aider Pierre à prendre une bonne décision pour numériser une séquence sonore.

PROBLEMATIQUE

Pierre sait qu'il y a deux choses à faire pour numériser un signal analogique : l'échantillonnage et la quantification. Mais avec quelle fréquence d'échantillonnage et en combien de bits devra-t-il enregistrer sa séquence sonore pour que son fichier soit d'un poids convenable et que le son soit audible?

MATERIEL A DISPOSITION

- Ordinateur avec logiciel « audacity » enregistreur et analyseur de séquences sonores.
- Tutoriel pour travailler avec le logiciel « audacity » : « changer fréquence d'échantillonnage » et « mesurer la fréquence d'échantillonnage »
- Un microcasque relié à l'ordinateur.
- Trois fichiers d'une même séquence sonore enregistrée avec audacity . Le nom des fichiers sont : « 8bits-44100Hz » ; « 16bits-44100Hz » ; « 32bits-44100Hz » ;

Document n°1 :

Le domaine de fréquences audibles par l'Homme est limité à 20 kHz. D'après le théorème de Shannon, la fréquence d'échantillonnage doit être supérieure ou égale au double de la fréquence maximale du signal.

Document n°2 :

La taille d'un fichier L (en bits) peut être calculé par la relation suivante :

$L = F \times T \times Q \times P$ avec F fréquence échantillonnage en Hz ; Q : quantification en bits ; P: nombre de voies (ou de pistes) (si le son est stéréo, P= 2 ; en mono : P = 1) ; T : le temps de la séquence sonore. ; L s'exprime en bits. Pour l'obtenir en octet : 1 octet = 8bits.

TRAVAIL A REALISER



- 1) Vous devrez enregistrer une séquence sonore en disant la phrase suivante : « aujourd'hui nous sommes en TP de physique ». Quel paramètre allez-vous modifier pour justifier qu'une séquence sonore peut être altérée par cette modification? Quelle première conclusion allez vous donner pour répondre à la problématique ? APPELER LE PROF.
- 2) Vous travaillerez sur les 3 fichiers fournis. Quel paramètre a été modifié ? Vous vérifierez la taille des fichiers. APPELER LE PROF.
- 3) Donner la réponse à la problématique de Pierre.

L'IMAGE NUMERIQUE

Notions et contenus	Compétences exploitables
Images numériques Caractéristiques d'une image numérique : pixelisation, codage RVB et niveaux de gris.	Associer un tableau de nombres à une image numérique Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un capteur (caméra ou appareil photo numériques par exemple) pour étudier un phénomène optique.

CONTEXTE DU SUJET

De nombreux logiciels de retouche d'images existent sur Internet. Même les logiciels gratuits ont des programmes de création graphique et de retouches d'images puissants. Pierre vient de télécharger gratuitement le logiciel Gimp et va l'utiliser avec vous !

PROBLEMATIQUE N°1

Pierre photographie son animal préféré. Sa photo est réussie donc il ne va pas la retoucher. Avec le logiciel Gimp, il voudrait comprendre les caractéristiques d'une image numérique et aimerait sauvegarder la photo avec une bonne qualité mais pas trop lourde. Aider Pierre à répondre à ses questions.

MATERIEL A DISPOSITION

- Ordinateur avec logiciel « gimp ».
- Tutoriel pour travailler avec le logiciel « gimp »
- Des fichiers enregistrés concernant la photo étudiée en différents formats : gaia.bmp ; gaia-8bits.bmp ; gaia.jpg ; gaia.png ; gaia.gif

REPONDRE A PIERRE en justifiant vos réponses

L'image numérique

- 1- Nous avons le logiciel Gimp. Ouvrons la photo « gaia.bmp ». Comment puis-je connaître la définition de l'image ?
- 2- Je vois que nous pouvons avoir la taille du fichier. Mais comment retrouver cette valeur ? Je sais juste que l'image est codée en 24bits/pixel.
- 3- Je me suis amusé à sélectionner certains pixels de l'image. Les codages de 3 pixels sont les suivants. D'après-vous, où ai-je placé la pipette de gimp sur l'image pour obtenir ces codages ? Vérifier ensuite par vous-même.
R249V74879 - R255V231844 - R162V116892
- 4- Combien de nuances colorées y-a-t-il dans ce type d'image numérique ?

Le codage

- 5- J'aimerais faire un codage en 1bit/pixel. Que devient ma photo ?
- 6- La taille du fichier sera-t-elle modifiée ? et pourquoi ? Notons la taille du fichier dans le tableau en annexe.
- 7- Je veux faire un codage en 2bits/pixel. Combien de nuances colorées y-a-t-il sur la photo ?
- 8- La taille du fichier sera-t-elle modifiée ? Pas de calcul j'ai compris. Notons la taille du fichier dans le tableau en annexe.
- 9- J'aimerais voir ce qui se passe en nuances de gris. Pourrais-je voir le codage ? Et en combien de bits cela a-t-il été codé ?

La compression

Le format BMP est un format non compressé pour ma photo. Cela prend beaucoup de place sur ma clé USB. Cela crée des problèmes de transfert et de stockage. On a sauvegardé ma photo sous plusieurs formats. Je n'ai pas encore regardé ce que cela donnait.

- 10- Comment savoir quel format utiliser ?
- 11- Si je prends le format .gif , puis-je retrouver mon image originale ? Peut-on tester ? et donner une conclusion à tout ce travail. Merci pour votre aide.

ANNEXE:

Nom du fichier	gaia.bmp	gaia1bit.bmp	gaia2bits.bmp	gaia3bits.bmp	gaia.png	gaia-8bits.bmp	gaia.jpg	gaia.gif
Taille du fichier								

PROBLEMATIQUE N°2

Pierre en classe de terminale a fait un TP sur la diffraction. Il veut revoir ce tp mais en utilisant cette fois-ci une webcam pour visualiser la tache de diffraction sur l'écran de l'ordinateur. Sachant qu'il visualisera une image numérique, il souhaite utiliser un logiciel d'images pour mesurer la largeur « L » de la tache centrale de diffraction. Il aimerait ainsi retrouver la largeur « a » de la fente utilisée.

MATERIEL A DISPOSITION

- un laser – une fente de largeur « a » – un support – élévateur – une webcam avec trépied- un banc optique gradué – un écran translucide millimétré – logiciel associé à la webcam – logiciel d'images « salsa J ».
- tutoriel pour le logiciel Salsa J
- tutoriel pour le logiciel associé à la webcam

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Donner le protocole expérimental et la méthode permettant de retrouver la *Recherche de la fente*

APPELER LE PROF

Aide:

L : largeur de la tache centrale de diffraction (m) est donnée sur salsaJ avec une incertitude de $\pm 0,03$ cm. Elle est définie par la

relation, lors de la diffraction : $L = \frac{2\lambda D}{a}$

D : distance fente-écran (m)

λ : longueur d'onde du laser $\lambda = 633 \pm 10$ nm

L'incertitude relative de la largeur de la fente est : $\frac{u(a)}{a} = \sqrt{\left(\frac{u(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{u(L)}{L}\right)^2}$

VALIDATION

Faire les mesures et conclure sur la méthode utilisée.

ETUDE D'INTERFERENCES

Matériel :

- Logiciel Salsa J
 - Vous avez à disposition une photo de 3 interférences prises sur banc optique
 - Banc optique – laser – fentes d'Young – écran millimétré translucide- webcam
-

Problématique :

Comment trouver la distance entre deux fentes d'Young sans connaître la longueur d'onde λ du laser ?

- Donnée : distance entre fentes et écran $D = 164\text{cm}$
-

Rappels de cours

Une figure d'interférences apparaît lorsque le faisceau traverse deux fentes d'Young espacées d'une distance « a ». La distance fentes-écran est notée D .

La relation entre l'interfrange « i » et les caractéristiques du dispositif est : $i = \frac{\lambda \times D}{a}$

Sur la photo :

N°1 : $a = 320 \mu\text{m}$

N°2 : $a = 420 \mu\text{m}$

N°3 : $a = 600 \mu\text{m}$

ETUDE D'UN MOUVEMENT PLAN : chute libre parabolique

Matériel :

- Logiciel regavi et logiciel regressi
- Vidéo mise à disposition : chute parabolique

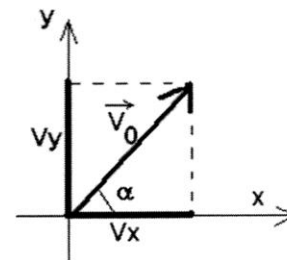
Problématique :

Comment vérifier que le mouvement d'une balle possède un mouvement parabolique ?

Donnée de la vidéo : l'échelle est une règle en forme de T de longueur : 0,70m

Rappels de cours à savoir

- ↳ Quel est le référentiel choisi ? et pour quel système ?
- ↳ Faire le bilan des forces sachant que c'est une chute libre.
- ↳ Enoncer la deuxième loi de Newton et en déduire l'accélération a .
- ↳ Donner les composantes du vecteur accélération
- ↳ Donner une relation entre V_{0x} et V_0 , et α .
- ↳ Donner une relation entre V_{0y} et V_0 , et α .
- ↳ En déduire les équations littérales $v_x(t)$ et $v_y(t)$.
- ↳ En déduire les équations littérales $x(t)$ et $y(t)$.



ETUDE D'UN SON : NUMÉRISATION ET ANALYSE

Matériel :

- Micro-casque
- Logiciel Audacity
- Fichiers sonores enregistrés sur 8 bits, 16 bits et 32 bits

Problématique :

Montrer que les paramètres de numérisation de l'enregistrement de votre voix influent sur la qualité du son restitué (timbre et fréquence).

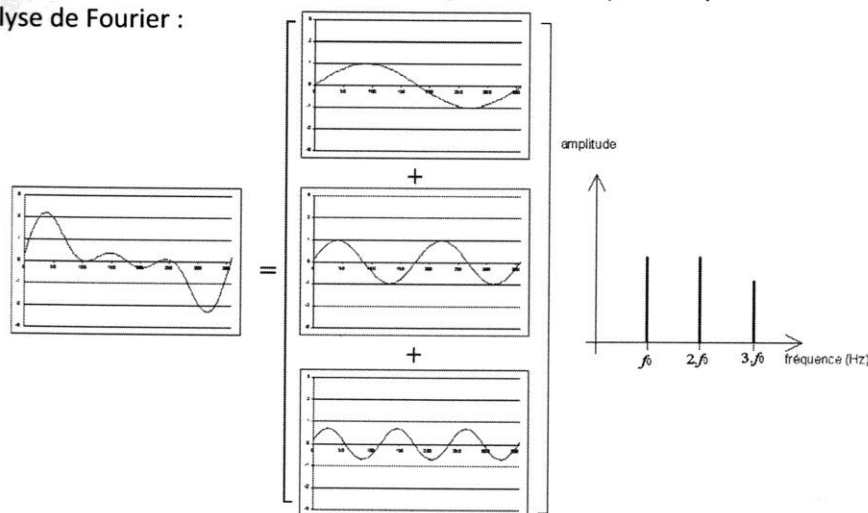
Rappels de cours

La hauteur d'un son est liée à sa fréquence :

- fréquence basse = son grave,
- fréquence élevée = son aigu.

Le timbre d'un son est lié à la présence d'harmoniques :

- son pur = une seule harmonique : la fondamentale de fréquence f_0 ,
- son complexe = plusieurs harmoniques : la fondamentale + des harmoniques dont la fréquence est un multiple de f_0 .
- On peut observer les harmoniques sur le spectre en fréquence après avoir réalisé une analyse de Fourier :



La qualité de la numérisation dépend de la quantification du signal (nombre de bits utilisés pour l'enregistrement) et de la période d'échantillonnage (durée qui s'écoule entre deux points mesurés) ou fréquence d'échantillonnage (nombre de points mesurés par unité de temps).



Chimie Verte

Notions et contenus	Compétences exigibles
Apport de la chimie au respect de l'environnement Chimie durable : - économie d'atomes ; - limitation des déchets ; - agro ressources ;	Extraire et exploiter des informations en lien avec : - la chimie durable, - la valorisation du dioxyde de carbone pour comparer les avantages et les inconvénients de procédés de synthèse du point de vue du respect de l'environnement

Document n°1 : chimie durable et chimie verte

La chimie durable est un concept scientifique visant à améliorer au maximum l'efficacité avec laquelle les ressources naturelles (matières premières) sont employées dans les différents procédés réalisant les produits chimiques et les services y étant associés pour une utilisation humaine. La chimie durable se veut respectueuse de l'environnement et allant dans le sens du développement durable.

Mais qu'est-ce que le Développement durable ? Par définition, le développement durable est la capacité à satisfaire ses propres besoins sans compromettre les générations futures à satisfaire les leurs. Le développement durable repose sur trois piliers principaux : social, économique et environnemental.

La chimie durable fut donc conçue pour respecter ces trois piliers. C'est une chimie soucieuse de concilier progrès économique, progrès social et respect de l'environnement.

La chimie verte est un concept scientifique prévoyant la mise en œuvre de techniques et procédés chimiques visant à réduire (ou éliminer lorsque cela est possible) l'usage ou la création d'espèces chimiques nocives pour l'Homme et pour l'environnement. Afin de parvenir à ceci, la chimie verte utilise de nouveaux procédés chimiques ainsi que des voies de synthèses propres.

Document n°2 : Les douze principes de la chimie verte

Dans le cadre de la chimie verte, les procédés de synthèse doivent être moins polluants et consommer moins d'énergie que par le passé. En 1990, la publication du "Pollution Prevention Act" par l'administration Clinton aux Etats-Unis fut le déclencheur d'une réflexion dont l'aboutissement est le concept de "Green Chemistry".

Paul Anastas et John C. Warner ont développé 12 principes qui furent édités en 1998 dans leur livre "Green Chemistry Theory and Practice". L'objectif de ces 12 principes est de limiter les déchets lors des fabrications et de rechercher l'usage de procédés moins polluants.

1. Prévention
2. Economie d'atomes
3. Synthèses chimiques moins nocives
4. Conception de produits plus sécuritaires
5. Solvants et auxiliaires plus sécuritaires
6. Amélioration du rendement énergétique
7. Utilisation de matières premières renouvelables
8. Réduction de la quantité de produits dérivés
9. Catalyse
10. Conception de substances non-persistantes
11. Analyse en temps réel de la lutte contre la pollution
12. Chimie essentiellement sécuritaire afin de prévenir les accidents

Document n°3 : Economie des atomes

Le calcul du rendement η d'une transformation chimique ne permet pas de rendre compte des déchets (sous produits) générés par la réaction. Barry Trost, chimiste à l'université de Stanford, a proposé en 1991 un nouveau concept : l'économie d'atomes EA. Il permet d'évaluer le nombre d'atomes fournis par les réactifs et qui se retrouvent engagés dans le produit de la réaction.

Pour une équation de type : $aA + bB \rightarrow cC + dD$, l'économie des atomes EA ou utilisation atomique (UA) peut être définie comme étant le rapport de la masse de produit désiré par la masse de tous les réactifs engagés.

$EA = \frac{m_C}{m_A + m_B} = \frac{c \times M_C}{a \times M_A + b \times M_B}$ (où dans cet exemple, le produit désiré est ici C). EA est un pourcentage. M sont les masses molaires des réactifs et du produit désiré ; a, b, et c sont les coefficients stoechiométriques.

Document n°4: Le biocarburant

Suite à la raréfaction du pétrole et à la nécessité de réduire les émissions de dioxyde de carbone, de nouveaux moteurs et de nouveaux carburants ont vu le jour. La première génération de biocarburant est issue de produits alimentaires (sous forme de biodiesel (issu de colza, de tournesol et de soja) ; sous forme d'éthanol (issu de plantes sucrières de blé et de maïs)). Les biocarburants de deuxième génération utilisent les résidus agricoles et forestiers ou des plantes à croissance rapide. Les biocarburants de troisième génération sont obtenus à partir d'algue. Ils sont encore à l'étude. Ces nouvelles filières présentent des bilans énergétiques favorables.

Document n°5 : Le facteur E comme « Effluent » ou « déchet »

Le facteur E est le rapport de la masse de sous-produits formés par la masse du produit recherché.

$$E = \frac{\text{masse déchets}}{\text{masse produit désiré}}$$

Le nombre obtenu est nul $E = 0$ dans le cas d'une « réaction parfaite », ne produisant aucun sous-produit. A l'opposé, le facteur E est supérieur à 1 si l'on obtient une masse de sous-produits plus forte que celle du produit recherché. Pour l'industrie pétrolière (raffinage), $E \approx 0,1$, jusqu'à 5 pour la chimie lourde, de 5 à 50 pour la chimie fine, et supérieure à 25 pour l'industrie pharmaceutique.

Remarque : le facteur E ne rend pas compte que la dangerosité des sous-produits formés par les réactions. D'autre part, il apporte autant d'information que l'UA, pas plus, pas moins.

La chimie douce désigne des synthèses chimiques se déroulant dans des conditions proches des conditions « normales » : température ambiante, pression atmosphérique normale, pH neutre ... Cette notion s'oppose à celle de chimie dite « dure », où des températures et pressions fortes sont atteintes (raffinage du pétrole ...). D'ailleurs, en travaillant dans des conditions moins agressives, on limite le risque d'accident industriel : explosion d'une conduite sous pression ...

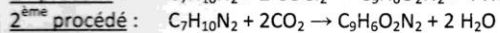
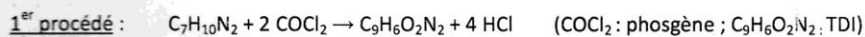
Document n°6 : Valorisation du CO₂

Beaucoup d'efforts sont effectués pour éviter la croissance des émissions de gaz à effet de serre, tels que le CO₂, le CH₄, le N₂O et autres composés émis, toxiques, tels que les COV (composés organiques volatils). Mais ce CO₂, n'est-il pas qu'un déchet industriel ? On essaie aujourd'hui de le capter et de le stocker géologiquement. Pourrait-il être utilisé autrement ?

Actuellement, le CO₂ est valorisé soit de manière directe, par exemple en étant utilisé comme gaz réfrigérant, soit de manière indirecte. Le CO₂ est alors converti en un autre produit d'intérêt industriel. Les chimistes se sont tournés vers cette option : celle d'utiliser le CO₂ en tant que réactif pour synthétiser des molécules.

L'hydrogénation du CO₂ est la voie de conversion la plus étudiée. Elle peut conduire directement à la formation d'alcools, d'hydrocarbures...

Les polyuréthanes sont des polymères très répandus, utilisés dans de multiples domaines (colles, textile, isolation, etc...). Les polyuréthanes sont synthétisés à partir de diisocyanate de toluène (TDI). Il existe deux procédés de synthèse du TDI.



Espèces chimiques	C ₇ H ₁₀ N ₂	COCl ₂	C ₉ H ₆ O ₂ N ₂	HCl	CO ₂	H ₂ O
Masses molaires en g. mol ⁻¹	122	99	174	36,5	44	18

Pictogrammes pour le phosgène :



Pictogrammes pour le chlorure d'hydrogène :



pour l'eau : RAS

QUESTIONS**1- Le biocarburant**

- a. Le bioéthanol est un biocarburant pouvant être obtenu à partir de la biomasse. Qu'est-ce que la biomasse ?
- b. Pourquoi la filière biocarburant est-elle contestée ?

2- Oxydation de l'éthanol.

En chimie, l'éthanol est très souvent utilisé. Nous étudions dans cette activité l'oxydation de l'éthanol par deux méthodes différentes :

Réaction n°1 : action du dichromate de potassium sur l'éthanol en milieu acide
 $3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + 2 \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3 \text{CH}_3\text{-COOH} + 4 \text{KCr(SO}_4)_2 + 11 \text{H}_2\text{O}$

Réaction n°2 : action du dioxygène sur l'éthanol en présence de levures
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}_{(\text{aq})} + \text{O}_{2(\text{aq})} \xrightarrow{\text{enzyme}} \text{CH}_3\text{-COOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

2a- Les réactions sont-elles des réactions acido-basiques ou d'oxydo-réduction ?

2b- A votre avis, un procédé sera d'autant plus efficace que :

- ☐ %EA est proche de 100% ☐ %EA est proche de 50%
☐ %EA est proche de 0% ☐ %EA n'influe pas sur l'efficacité

2c- Le produit désiré est CH_3COOH . A l'aide des équations des réactions identifier le ou les produits désirés lors de cette oxydation, ainsi que les réactifs et les déchets. A l'aide du calcul de EA, montrer quelle « réaction est la plus verte » ? Utiliser pour cela les données ci-dessous.

Espèces chimiques	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	H_2SO_4	$\text{CH}_3\text{-COOH}$	$\text{KCr(SO}_4)_2$	H_2O	O_2
Masses molaires en g. mol ⁻¹	46	294	98	60	283	18	32

Pictogrammes pour H_2SO_4



Pictogrammes pour $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$



2d- Montrer que la relation liant le pourcentage d'utilisation atomique (% E.A.) au facteur E est donné par :

$$E = \frac{1 - EA}{EA}$$

2e- En déduire par ce facteur E quelle réaction présente le moins de déchets.

2f- Citer deux autres principes de la chimie verte qui justifie la préférence vers l'une des réactions.

3- Valorisation du CO_2 : production de diisocyanate

À l'aide des documents fournis, proposez trois pistes mises en œuvre actuellement pour limiter l'émission de CO_2 dans l'atmosphère.

En quelques lignes et en effectuant des calculs, dire quels sont les enjeux environnementaux et l'intérêt énergétique de la valorisation du dioxyde de carbone en étudiant les deux procédés de synthèse du TDI.



Chimie Verte

1- Le biocarburant

- a. Le bioéthanol est un biocarburant pouvant être obtenu à partir de la biomasse. Qu'est-ce que la biomasse ?

C'est l'ensemble des matières organiques d'origine végétale (algues incluses), animale ou fongique (champignons) pouvant devenir source d'énergie par combustion (ex : bois énergie), après méthanisation (biogaz) ou après de nouvelles transformations chimiques (agrocaburant).

(

- b. Pourquoi la filière biocarburant est-elle contestée ?

Les biocarburants issus de 1^{ère} et 2^{ème} génération sont issus de production agricoles qui sont en concurrence directe avec la culture vivrière. De même, problème de déforestation, et pollution des sols.

LA 3^{ème} génération semble la meilleure en utilisant des algues

(voir vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=GwYHS1fGs8o>).

2- Oxydation de l'éthanol.

2a- Les réactions sont-elles des réactions acido-basiques ou d'oxydo-réduction ?

Ce sont des réactions d'oxydoréductions car transfert d'électrons.

Oxydant $K_2Cr_2O_7$ et réducteur CH_3CH_2OH . Oxydant O_2 et réducteur CH_3CH_2OH

2b- A votre avis, un procédé sera d'autant plus efficace que :

☒ %EA est proche de 100%

☐ %EA est proche de 0%

☐ %EA est proche de 50%

☐ %EA n'influe pas sur l'efficacité

2c- Le produit désiré est CH_3COOH . A l'aide des équations des réactions identifier le ou les produits désirés lors de cette oxydation, ainsi que les réactifs et les déchets. A l'aide du calcul de EA, montrer quelle « réaction est la plus verte » ? Utiliser pour cela les données ci-dessous.

Produit désiré : CH_3COOH

Déchets : Réaction n°1 : $KCr(SO_4)_2$ //

Réactifs: Réaction n°1 : $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ // Réaction n°2 : O_2

$$\text{Réaction n°1 : } EA1 = \frac{3M(CH_3COOH)}{3M(CH_3CH_2OH) + 2M(K_2Cr_2O_7) + 8M(H_2SO_4)} = \frac{3 \times 60}{3 \times 46 + 2 \times 294 + 8 \times 98} = 12\%$$

$$\text{Réaction n°2 : } EA2 = \frac{M(CH_3COOH)}{M(CH_3CH_2OH) + M(O_2)} = \frac{60}{46 + 32} = 77\%$$

2d- Montrer que la relation liant le pourcentage d'utilisation atomique (% E.A.) au facteur E est donné par :

$$E = \frac{1 - EA}{EA}$$

$$E = \frac{\text{masse déchets}}{\text{masse produit désiré}} \quad \text{or } m \text{ déchets} = m \text{ réactifs} - m \text{ produit désiré} \quad \text{et } m \text{ réactifs} = \frac{m \text{ produit désiré}}{EA} \quad \text{donc}$$

$$m \text{ déchets} = \frac{m \text{ produit désiré}}{EA} - m \text{ produit désiré} = m \text{ produit désiré} \left(\frac{1}{EA} - 1 \right)$$

$$\text{il vient : } E = \frac{m \text{ produit désiré} \left(\frac{1}{EA} - 1 \right)}{m \text{ produit désiré}} = \left(\frac{1}{EA} - 1 \right) = \frac{1 - EA}{EA}$$

2e- En déduire par ce facteur E quelle réaction présente le moins de déchets.

Réaction n°1 : $E1 = \frac{1-EA1}{EA1} = \frac{1-12\%}{12\%} = 7,3$

Réaction n°2 : $E2 = \frac{1-EA2}{EA2} = \frac{1-77\%}{77\%} = 0,30$

La réaction n°2 présentant le moins de déchet est la réaction n°2. Donc elle est plus efficace pour effectuer l'oxydation de l'éthanol.

2f- Citer deux autres principes de la chimie verte qui justifie la préférence vers l'une des réactions.

Plusieurs principes justifient la préférence de la réaction n°2 :

- N°3 - synthèse chimique moins nocives : déchets H_2O et non un sel métallique $KCr(SO_4)_2$ réactifs corrosif avec H_2SO_4
- N°7 - utilisation de matière première renouvelable O_2 et non $K_2Cr_2O_7$
- N°9 : catalyse enzymatique donc réaction plus rapide

3- Valorisation du CO_2 : production de diisocyanate

À l'aide des documents fournis, proposez trois pistes mises en œuvre actuellement pour limiter l'émission de CO_2 dans l'atmosphère.

Afin de limiter les émissions de CO_2 dans l'atmosphère :

- On le capture et on le stocke
- On l'utilise directement sous sa forme gazeuse
- On l'utilise à des fins de synthèse de molécules organique.

En quelques lignes et en effectuant des calculs, dire quels sont les enjeux environnementaux et l'intérêt énergétique de la valorisation du dioxyde de carbone en étudiant les deux procédés de synthèse du TDI.

Calculons le EA correspondant à chaque réaction.

Procédé n°1 : $EA1 = \frac{M(C_9H_6O_2N_2)}{M(C_7H_{10}N_2) + 2M(COCl_2)} = \frac{174}{122 + 2 \times 99} = 54,4\%$

Procédé n°2 : $EA2 = \frac{M(C_9H_6O_2N_2)}{M(C_7H_{10}N_2) + 2M(CO_2)} = \frac{174}{122 + 2 \times 44} = 82,9\%$

L'économie des atomes est plus grande dans le procédé n°2. Il est donc plus efficace. ($EA2 > EA1$).

Ce procédé utilise le CO_2 à la place du phosgène qui lui est dangereux pour l'homme et pour l'environnement. Le CO_2 est donc un réactif moins dangereux. Il y a valorisation du CO_2 puisqu'il est réactif dans le procédé industriel. Il remplace le phosgène. Les atomes qui le constituent sont utilisés, ce qui est un des aspects de la valorisation du CO_2 .